



ONTKOPPELPUNTEN IN EEN LEERLOOIERIJ

Voorraadvermindering door verplaatsen
klantorderontkoppelpunt binnen 'lean'-productie

Jasper J.A. Versteegh
s1006762

17 juli 2013

In opdracht van:
Koninklijke Hulshof Verenigde Fabrieken

Dhr. Gert Markus

Onder begeleiding van:
Universiteit Twente

Dr.ir. Sandor J.A. Löwik
Dr.ir. Petra Hoffmann

Voorwoord

In dit verslag presenteer ik de eindresultaten van mijn onderzoek bij Koninklijke Hulshof Verenigde Fabrieken, een leerlooierij in Lichtenvoorde. Bij dit bedrijf heb ik drie maanden onderzoek mogen doen als eindopdracht van mijn bacheloropleiding Technische Bedrijfskunde aan de Universiteit Twente in Enschede. Het was soms lastig, maar erg leerzaam.

Voor de uitwerking van dit verslag wil ik een aantal mensen bedanken voor hun hulp en medewerking. Allereerst wil ik Sandor Löwik bedanken als begeleider vanuit de universiteit. Hij heeft gezorgd dat het eindrapport van het huidige niveau is door mij tips te geven en te ondersteunen. Daarnaast heeft Petra Hoffmann mij begeleid vanuit de universiteit als meelezer en inhoudelijk bijgedragen aan het verslag, waar ik haar voor wil bedanken.

Vanuit Hulshof wil ik allereerst Gert Markus bedanken. Hij heeft de opdracht mogelijk gemaakt, vormgegeven en de kans geboden om samen met een 'lean'-bureau aan de slag te gaan binnen een unieke omgeving. Daarnaast hebben de beide productieiders, Erwin Rots en Sven Kurstjens, inhoudelijk bijgedragen voor het verslag, informatie verstrekt en commentaar gegeven. Voor de informatieverzameling wil ik, naast hen, ook Emiel te Molder, Chiara van Bergen, Arnaud Braun en Ralf Walgemoet bedanken voor hun medewerking en hulp. Zonder hen was het niet gelukt om alle gegevens te verkrijgen en een goede analyse te maken. Ook de informatie tijdens de rondleidingen is basis geweest voor dit verslag.

Als laatste wil ik Harm te Plate van DenPci bedanken, die me begeleid heeft in deze opdracht en het analyseren van het productieproces. Ik heb hier erg veel opgestoken en daarbij denk ik tevens dat het voor Hulshof beter toepasbaar is geworden door zijn ondersteuning.

Samenvatting

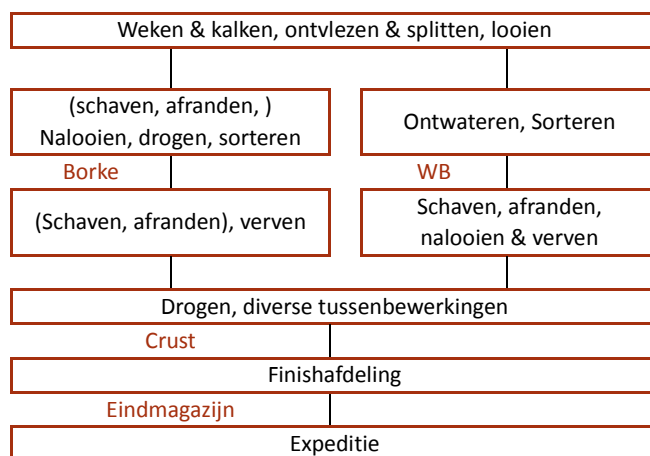
Hulshof Royal Dutch Tanneries is een van de weinige overgebleven leerlooiers in Europa die het gehele looiproces van verse huiden tot gefinisht leer in eigen bedrijf uitvoert. Verse huiden worden binnen twee dagen na de slacht geleverd en daarna in een aantal stappen verwerkt tot leer. Deze worden in zowel grote als kleine oplage in honderden kleuren, motieven, types en diktes geleverd, zowel direct aan klanten als aan het eigen eindmagazijn. De levering aan de klant gebeurt daarna zowel op order als uit voorraad, afhankelijk van de grootte van de order en de gewenste artikelen.

Voordat Hulshof een nieuw ERP-systeem gaat implementeren, wil men echter eerst alle processen inspecteren en verbeteren aan de hand van 'lean'-technieken zodat het systeem geen verouderde situatie automatiseert. In deze reeks was de opdracht voor dit onderzoek inzicht te verschaffen in het klantorderontkoppelpunt (KOOP). De focus ligt dus op de mogelijkheden om het KOOP naar voren of achteren te verplaatsen om zo flexibel, snel en goed mogelijk aan de klant te kunnen leveren binnen de mogelijkheden van Hulshof. Door het verplaatsen van het KOOP kunnen tussenvoorraden worden beperkt. De onderzoeksvraag is:

Hoe kunnen de tussenvoorraden in het productieproces van Hulshof zoveel mogelijk worden beperkt door het verschuiven van het klantorderontkoppelpunt?

Het belangrijkste in de definitie van KOOP is dat dit het punt is in de productiewaardestroom van een product waar het product wordt gekoppeld aan een specifieke klantorder. Ook is het KOOP het punt waar de productiestappen worden opgesplitst in een gedeelte gebaseerd op onzekere voorspellingen en een gedeelte gebaseerd op klantorders die zeker zijn. Daarnaast is het KOOP het punt waar de laatste voorraden worden gehouden en dus een scheiding wordt gemaakt tussen voorraad- en orderproductie. Er zijn verschillende factoren gezocht in de literatuur die invloed hebben op het KOOP. Deze zijn in de volgende tabel samengevoegd, samen met de invloed van de factor om het KOOP stroomop- of -afwaarts te plaatsen.

Marktgerelateerde factoren		Productgerelateerde factoren		Productiegerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	AF	Productstructuur	AF	Procesflexibiliteit	OP
Leverbetrouwbaarheid	AF	Voorraadmogelijkheden	OP/AF	Doorlooptijd & aanlooptijd	AF
Vraagvolume	AF	Onbruikbaarheid	OP	Omsteltijden	AF
Vraagvariëteit	OP	Kwaliteit	OP/AF	Machinebezetting	OP/AF
Vraagvariatie	OP	Kostprijs	OP	Controleerbaarheid	OP
Klantaanpassingen	OP				

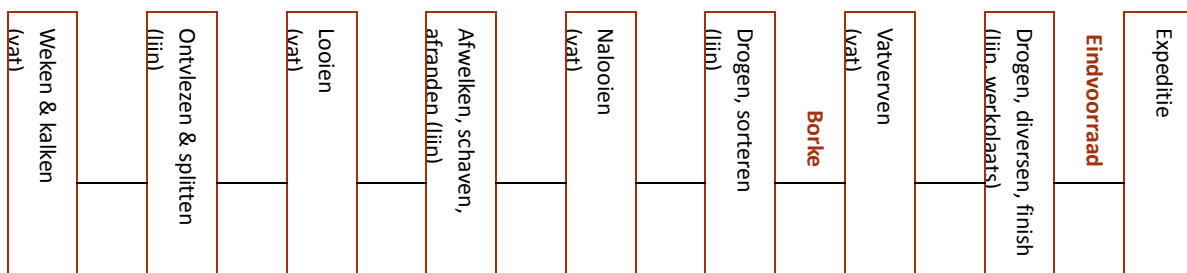


De alternatieven voor het KOOP binnen het productieproces van Hulshof zijn in de figuur hiernaast afgebeeld. In het geval van Hulshof kan de uitkomst van verschillende plaatsingsmodellen uit de literatuur worden vertaald naar het feit dat voorraadproductie niet moet worden toegepast. Omdat het wel belangrijk is dat het mogelijk is voor klanten om hun producten snel geleverd te hebben, wordt echter wel een klein eindmagazijn aangeraden. Anders zullen niet alleen deze eindmagazijnleveringen wegvallen, maar ook grote klanten een andere afnemer gaan

zoeken. Alleen kleine orders moeten uit het eindmagazijn worden geleverd, grotere orders van deze artikelen kunnen op order worden aangemaakt. Zo wordt productie naar voorraad zoveel mogelijk beperkt.

Naast de snelle leveringen uit het eindmagazijn moet minstens op één plek in het proces worden ontkoppeld. Borke levert de beste situatie op. Door te gaan produceren via borke en hiervan een voorraad aan te leggen, kan het proces goed worden ontkoppeld. Dit sluit daarmee goed aan bij het productieproces. Hierdoor kan het nathuis op een constant tempo het magazijn bij het KOOP aanvullen, waarna de finishafdeling op klantritme en zonder afhankelijkheid van binnenkomsten een tot twee weken sneller aan klanten kan leveren. Daardoor wordt er aan de eisen voldaan. Hierdoor krijgt de term KOOP ook inhoud, omdat een voorraadopunt ontstaat waar vanuit aan klanten geleverd wordt en de klantorder niet doorspeelt in de eerste processtappen voor het KOOP.

Ook kunnen door een supermarkt in te richten bij borke met het KOOP en voorraden van minimaal drie weken gemiddelde vraag andere inefficiënties in het productieproces eenvoudiger worden aangepakt. Alle productfamilies moeten hier worden ontkoppeld. Door de gepresenteerde oplossing kunnen ongeplande tussenvoorraden zoveel mogelijk worden teruggedrongen maar wordt een voorraad van borke gemaakt om leveringen vanaf het KOOP mogelijk te maken. Er wordt van onbeheerste naar beheerbare voorraad gegaan. Ook kan daarna de eindvoorraad verder worden teruggedrongen, omdat eenvoudig kleinere batches in een kortere levertijd kunnen worden geleverd.



Omdat het niet in een keer mogelijk is om de voorgestelde veranderingen in te voeren en daarnaast ook nieuwe dingen op zullen gaan vallen, is het belangrijk om continue te blijven verbeteren. Daarom is het belangrijk om in het beleidsplan een zogenaamd waardeestroomplan op te nemen. Hierin wordt vermeld, hoe Hulshof het ideaalbeeld van de productie voor zich ziet en wat men komend jaar gaat doen om hier dichterbij te komen.

De eerste stap in dit waardeestroomplan moet zijn om de producten aan te passen dat ze vanuit minder diktes borke kunnen worden geproduceerd met overeenkomstige nalooiingen. Ontwikkel voor de huidige collectieartikelen de artikelen op twee diktes. Er kan dan voor het nalooien worden blijven geschaafd en zeer snel en effectief aan de klant worden geleverd. De productstructuur wordt vereenvoudigd en de borke-voorraad verkleind. Deze gewijzigde producten kunnen dan allereerst binnen het huidige productieproces worden geproduceerd. Ook kan in deze zelfde tijdspanne een zo goed mogelijke aansluiting tussen afwelken, schaven en afranden worden gecreëerd. Richt hiervoor een lijnproductie in. Doordat hier geen batches worden gehouden wordt de doorlooptijd en tussenvoorraden vermindert.

Wanneer dit is voltooid moet het doel zijn om nieuwe binnenkomsten niet als 'Wet Blue' (WB) op te slaan, maar als borke. Eind 2014 moet de WB-voorraad zijn verdwenen en moet er een voorraad liggen van ongeveer 3 weken productie voor alle borke-soorten. Omdat productie tot WB een kleine week duurt en inkopen een week van tevoren worden doorgegeven is dit de minimale voorraad om vanuit hier op klantorder te kunnen produceren én fluctuaties op te vangen. De binnenkomsten kunnen vervolgens door het nathuis worden verwerkt en hiermee de voorraad bij borke worden aangevuld. De planning hiervan kan worden gedaan dat deze zo goed mogelijk aansluit bij de vraag, zoals ook nu het geval is. Wel moeten de sorteernormen aangepast worden, zodat deze de daadwerkelijke situatie weerspiegelen.

Daarna kan voor beide lussen een apart plan worden geschreven. Zo kan bijvoorbeeld een andere droogmethode worden overwogen. Elk jaar zullen nieuwe doelen en plannen komen om klantgerichter en flexibeler te kunnen leveren. De implementatie van veranderingen eindigt dan ook niet dit jaar. Het eindigt niet als de externe bureaus weg zijn of wanneer een nieuw softwarepakket is geïmplementeerd, er moet worden gewerkt met continue verbetering om concurrerend te blijven.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting	3
Inhoudsopgave	5
Hoofdstuk 1: Onderzoeksopzet	7
Aanleiding & situatie	7
Deelvragen	8
Hoofdstuk 2: Theoretisch kader	9
Voorraad	9
Order- en voorraadproductie	9
Het klantorderontkoppelpunt (KOOP)	10
Factoren die de ligging van het KOOP beïnvloeden	11
Modellen voor plaatsing KOOP	15
KOOP & 'lean'	17
Implementatie	18
Hoofdstuk 3: Huidige productieproces	19
Procesbeschrijving	19
Productfamilies	21
Hoofdstuk 4: Huidige tussenvoorraden	22
Factoren	22
Huidige tussenvoorraden	24
Huidige ontkoppelpunten	25
Hoofdstuk 5: Programma van eisen	26
Marktgerelateerde eisen	26
Productgerelateerde eisen	26
Productiegerelateerde eisen	26
Hoofdstuk 6: Alternatieven	27
Mogelijke plaatsen voor het KOOP	27
Alternatieven	27
Analyse alternatieven	30
Hoofdstuk 7: Ontwerp	31
Modellen voor plaatsing KOOP	31
Factoren	32
Inrichting	33

Hoofdstuk 8: Implementatie	35
KOOP & 'lean'	35
Implementatie	36
Conclusie	37
Aanbevelingen	37
Theoretische implicaties	38
Bijlage 1: Bronverwijzingen	39
Bijlage 2: Productfamiliekaart	41
Bijlage 3: Sorteernormen	42
Bijlage 4: Huidige tussenvoorraden	44
WB-voorraad	44
Tussenmagazijn	47
Eindmagazijn	49
Bijlage 5: Programma van eisen	51
Bijlage 6: Alternatieven	53
"Assembleren op order" – 'Wet Blue'	53
"Assembleren op order" – Borke	55
"Assembleren op order" – Crust	57
"Maken op voorraad" - Eindmagazijn	59
Bijlage 7: Kostprijsverschil WB/Borke	61
Bijlage 8: SMART	62
Uitwerking analyse	63
Bijlage 9: Scatterplots	65

Hoofdstuk 1: Onderzoekopzet

In dit hoofdstuk wordt de opzet van het onderzoek uitgewerkt. Allereerst beschrijf ik de aanleiding van het onderzoek en de situatie waarin het onderzoek wordt uitgevoerd. Daarna presenteer ik de methodologie en de deelvragen die daaruit volgen. Hiermee wordt een overzicht van het onderzoek geschetst.

Aanleiding & situatie

Hulshof Royal Dutch Tanneries is een van de weinige overgebleven leerlooiers in Europa die het gehele loopproces van verse huiden tot gefinisht leer in eigen bedrijf uitvoert. Verse huiden worden binnen twee dagen na de slacht geleverd en daarna in een aantal stappen verwerkt tot leer. Deze worden in zowel grote als kleine oplage in honderden kleuren, motieven, types en diktes geleverd, zowel direct aan klanten als aan het eigen eindmagazijn. De levering aan de klant gebeurt daarna zowel op order als uit voorraad, afhankelijk van de grootte van de order en de gewenste artikelen.

Om te zorgen dat Hulshof concurrerend kan blijven en kan produceren en beheersen naar de gewenste maatstaven, heeft het bedrijf besloten om een nieuw ERP-systeem te willen aanschaffen. Voordat Hulshof het nieuwe systeem gaat implementeren, wil men echter eerst alle processen inspecteren en verbeteren aan de hand van 'lean'-technieken zodat het systeem geen verouderde situatie automatiseert. Het bedrijf heeft de systematiek gekozen en wil hiermee aan de slag om het productieproces te optimaliseren. Deze verbeteringsslag kan ook ten eerste bijdragen aan zaken als klanttevredenheid, leverbetrouwbaarheid en kosten. Daarna kan worden besloten in hoeverre een nieuw ERP-systeem nog benodigd is wanneer men deze verbeteringen heeft doorgevoerd. Het onderzoek zal dus ook aandacht besteden aan deze filosofie en daarop inspelen.

In het kader van deze reeks van verbeteringen en veranderingen zijn een extern bedrijf met kennis van 'lean', DenPci, en een bedrijfskundig adviesbureau met kennis van o.a. ERP, Skopos, ingeschakeld. Ook zijn studenten gevraagd om onderzoek te doen binnen het bedrijf. In deze reeks was de opdracht voor dit onderzoek inzicht te verschaffen in het klantorderontkoppelpunt. In overleg met de productieleiders, opdrachtgever en DenPci is dit onderzoek uitgevoerd naar de huidige ontkoppelpunten in de productielijn met tussenvoorraden, of deze benodigd zijn na de verbetering aan de hand van 'lean' en hoe dit in de toekomst kan worden ingericht.

De focus ligt dus op de mogelijkheden om het klantorderontkoppelpunt naar voren of achteren te verplaatsen om zo flexibel, snel en goed mogelijk aan de klant te kunnen leveren binnen de mogelijkheden van Hulshof. Door het verplaatsen van het klantorderontkoppelpunt kunnen tussenvoorraden worden beperkt. Op welke manier dit het beste kan worden gedaan wordt beschreven in dit onderzoek. Daarna kan de bedrijfsleiding besluiten om aan de hand van de conclusies, adviezen en aanbevelingen de wijzigingen uit te voeren.

Door dit onderzoek kan Hulshof het productieproces optimaliseren. Klanteisen veranderen en productiemogelijkheden zorgen voor andere kansen en eisen. Om concurrerend te kunnen blijven, moet Hulshof aanpassingen blijven doen aan het productieproces. Dit onderzoek draagt bij aan het inzicht welke veranderingen een voordeel kunnen opleveren, waardoor Hulshof gezond kan voortleven met een productieproces dat zo goed mogelijk aan de huidige tijd is aangepast. Een matige financiële situatie was de aanleiding om kritisch naar de toekomst te kijken en ook op productiegebied onderzoek te doen naar mogelijke verbeterpunten.

Het onderzoek is toegepast-wetenschappelijk. Het geeft inzicht in de toepasbaarheid van de wetenschappelijke kennis in de praktijk en geeft een antwoord op de door de opdrachtgever gestelde vraag. Door deze vraag te beantwoorden, kan worden ondersteund in het verbeteren van het productieproces. Daarmee worden afval, verliezen of onbruikbare producten voorkomen. Om het doel te behalen, is de volgende probleemstelling opgesteld:

Hoe kunnen de tussenvoorraden in het productieproces van Hulshof zoveel mogelijk worden beperkt door het verschuiven van het klantorderontkoppelpunt?

Deelvragen

Het doel voor dit onderzoek is inzicht te verschaffen in het klantorderontkoppelpunt (KOOP). Het onderzoek is opgebouwd volgens het stramien 'literatuurstudie' – 'huidige situatie' – 'eisen' – 'alternatieven' – 'ontwerp' – 'implementatie', wat in vorige projecten erg goed is bevallen. In dit onderzoek is gezocht naar het ideale KOOP voor Hulshof op een kwalitatieve manier. De volgende deelvragen zijn opgesteld:

- **Literatuurstudie:** Als wetenschappelijke basis is allereerst een literatuurstudie gedaan naar verschillende interessante onderwerpen zoals voorraden, productie op order vs. productie naar voorraad, KOOP en 'lean'-productie. Hieruit is een lijst met factoren gekomen waarvan de ideale positie van het KOOP afhankelijk is. Deze lijst met factoren is de basis van de rest van het verslag. Ook zijn een aantal modellen gepresenteerd om het ideale KOOP te bepalen. Dit literatuuronderzoek is gepresenteerd in hoofdstuk 2.

Welke factoren zijn van belang voor het plaatsen van het klantorderontkoppelpunt?

- **Huidige situatie:** De tweede stap in de analyse was het onderzoeken van de huidige situatie. Tijdens de rondleidingen door het bedrijf is een globaal beeld verkregen van de productiestappen die worden doorlopen. Door daarna met de productieleiders en planner te praten zijn de details ingekleurd. Het huidige proces is beschreven in hoofdstuk 3. De volgende stap was om niet alleen een goed beeld te krijgen van het proces, maar vooral van de huidige ontkoppelpunten. Door gesprekken met zowel sales, planning en productie zijn aan de hand van de factoren van hoofdstuk 2 de huidige voorraden en ontkoppelpunten gedetailleerd beschreven in hoofdstuk 4.

In welke stappen verloopt de productie binnen Hulshof op dit moment?

Waarom worden de huidige voorraden in het productieproces gehouden?

- **Eisen:** Na de huidige situatie van hoofdstuk 4 werd het tijd om naar de toekomstige situatie toe te gaan werken. Uit de gesprekken die zijn gevoerd met verschillende afdelingen, zijn de eisen beschreven die voor de toekomstige situatie gelden. Deze worden beschreven in hoofdstuk 5. Deze eisen worden meegenomen in het belang van de verschillende factoren.

Aan welke eisen moet een toekomstige situatie met betrekking tot KOOP voldoen?

- **Alternatieven:** Er bleken al verschillende ideeën binnen het bedrijf te zijn over hoe het productieproces ingericht diende te worden. Toch is hier niet direct in meegegaan maar is vanaf de basis het onderzoek uitgevoerd om een objectief resultaat te garanderen. Vanuit het toepassen van de literatuur bij Hulshof zijn 4 alternatieven naar voren gekomen, welke zijn beschreven in hoofdstuk 6 aan de hand van de factoren van hoofdstuk 2. Deze alternatieven zijn geanalyseerd aan de hand van informatie uit gesprekken met verschillende personen.

Welke mogelijkheden zijn er voor de ligging van het KOOP en welke consequenties heeft dit?

- **Ontwerp:** In hoofdstuk 7 wordt op verschillende manieren naar de verschillende alternatieven gekeken. Aan de hand van de modellen uit hoofdstuk 2 wordt allereerst inzicht verkregen. Er wordt aan de hand van de factoren een analyse gedaan. Daarnaast wordt een SMART-analyse uitgevoerd, een stappenplan om een keuzeprocess te doorlopen en beslissingen te analyseren. Het ontwerp van de nieuwe situatie wordt daarna beschreven in dit hoofdstuk.

Op welke plek moet Hulshof in het proces een klantorder aan een huid koppelen?

- **Implementatie:** Vervolgens wordt deze oplossing vergeleken met de initiële bedoeling om 'lean'-elementen te gebruiken om het productieproces te verbeteren. Ook is in hoofdstuk 8 na deze vergelijking uitgewerkt hoe deze veranderingen doorgevoerd kunnen worden. Het is belangrijk om niet alleen naar de oplossing maar ook naar de invoering te kijken.

Hoe moet de nieuwe situatie worden geïmplementeerd?

Hoofdstuk 2: Theoretisch kader

Welke factoren zijn van belang voor het plaatsen van het KOOP?

In dit hoofdstuk wordt de informatie uit de literatuurstudie gepresenteerd die interessant is voor dit onderzoek. Om de vraag van dit hoofdstuk te beantwoorden zal eerst voorraad in het algemeen worden beschreven, om vervolgens gedetailleerd het klantorderontkoppelpunt (KOOP) te definiëren. Een lijst van factoren die in de literatuur worden beschreven beantwoordt de deelvraag. Verschillende modellen waarmee de plaatsing van het KOOP kan worden bepaald worden gepresenteerd. Ook worden de implicaties van 'lean' in combinatie met het KOOP beschreven, omdat dit onderzoek plaatsvindt binnen verbeteringen aan de hand van 'lean'.

Voorraad

Voorraad is de opgeslagen verzameling van materialen in een transformatiesysteem (Slack et al., 2007). Dat zijn dus alle materialen die binnen het bedrijf aanwezig zijn behorende bij het productieproces. Voorraad kan bijvoorbeeld zorgen voor een snelle levering, leverbetrouwbaarheid, flexibiliteit en lagere kosten. Het is echter ook eigendom dat niet wordt gebruikt, het zorgt voor opslagkosten en het kan verouderen, kwijtraken en stukgaan. Daarom is het belangrijk om goed de voorraden van een bedrijf in de gaten te houden. Er zijn verschillende typen voorraad:

- **Buffervoorraad:** Dit type voorraad zorgt voor het opvangen van onvoorspelbare veranderingen in levering en vraag en andere onzekerheden in het proces, zoals uitval van machines. Het zorgt daardoor voor een "buffer", maar kan er ook voor zorgen dat deze onzekerheden niet worden tegengegaan maar worden geaccepteerd.
- **Cyclusvoorraad:** Deze voorraad ontstaat doordat een bepaalde stap niet elk type producten tegelijk kan produceren en dus batches worden gecreëerd. Doordat in deze batches moet worden gewerkt, ontstaat voorraad die elke "cyclus" wordt opgebruikt en aangevuld.
- **Ontkoppelingsvoorraad:** Dit type voorraad maakt het mogelijk om verschillende stappen in een proces onafhankelijk in te plannen en dus te "ontkoppelen". Daardoor zullen ze echter ook minder samenwerken en niet op elkaar inspelen.
- **Anticipatievoorraad:** Door rekening te houden met een verwachte toename van de vraag, verwachte onderbrekingen in leveringen of machineonderhoud ontstaat deze voorraad. Het "anticiperen" op deze situaties dus vooruitwerken zorgt voor voorraad. Dit kan echter gebaseerd zijn op voorspellingen die niet kloppen.
- **Procesvoorraad:** Omdat materialen niet direct op de plek van de volgende stap zijn, moeten deze worden verplaatst. Deze voorraden binnen het "proces" ontstaan door de locaties van machines of de manier van transporteren.

Order- en voorraadproductie

Een van de meest aangehaalde onderwerpen wanneer voorraden worden besproken is of een bedrijf op order of op voorraad produceert. Hierbij worden beide als uitersten gezien: grondstoffen worden pas bij een order tot product verwerkt of het eindproduct wordt op voorraad gelegd. Het is echter goed mogelijk dat een bedrijf order- en voorraadartikelen door elkaar heen maakt voor verschillende producten (Wemmerlöv, 1984). Hoe meer op order wordt geproduceerd, des te meer overleg is er met de klant en wordt er meer op wensen van de klant geproduceerd.

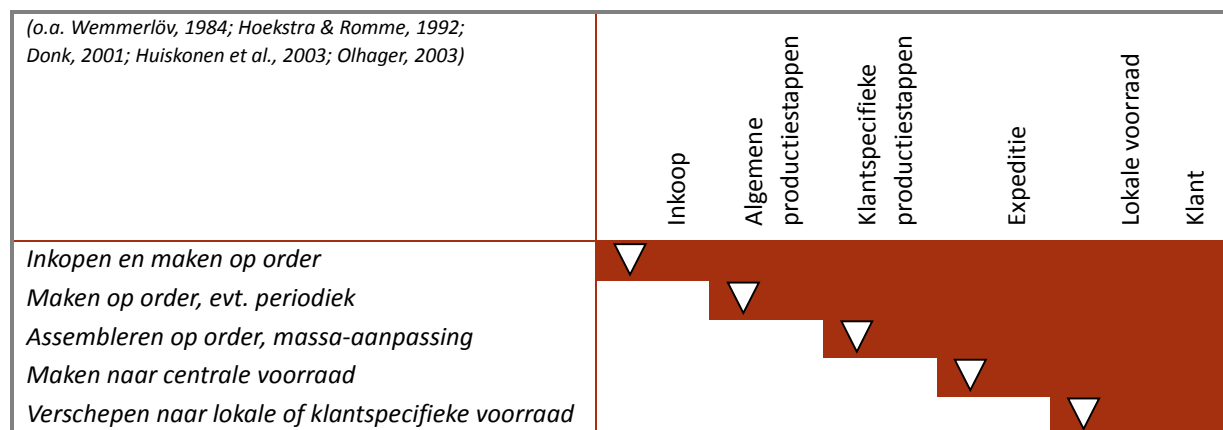
Steeds vaker wordt een combinatie van order- en voorraadproductie gebruikt. Hierbij wordt een deel van het proces als voorraadproductie ingericht en een deel als orderproductie (Hemmati et al, 2009). Er kunnen dan bijvoorbeeld tussenproducten op voorraad worden gelegd waaruit voor een klantorder een eindproduct wordt gemaakt. Om een grote variëteit aan producten snel en goedkoop te produceren in een markt met kleine marges is het niet meer mogelijk om grote batches te maken om productiekosten laag te houden en omstellen te verminderen (Donk, 2001).

Het klantorderontkoppelpunt (KOOP)

Het KOOP wordt in de literatuur met verschillende definities omschreven:

- Het belangrijkste is dat het KOOP *het punt is in de productiewaardestroom van een product waar het product wordt gekoppeld aan een specifieke klantorder*. De waardestroom bestaat uit alle acties, zowel waardetoevoegend als niet-waardetoevoegend, die op dit moment nodig zijn om een product door de belangrijkste routes te brengen die essentieel zijn voor alle producten: het productieproces van grondstoffen tot klant en het ontwerpproces van concept tot lancering. Door dit punt wordt ook een investeringsdeel gescheiden van het realisatiedeel.
(o.a. Olhager & Östlund, 1990; Olhager, 2003; Sun et al., 2008; Rother & Shook, 2009)
- Ook is het KOOP *het punt waar de productiestappen worden opgesplitst in een gedeelte gebaseerd op onzekere voorspellingen en een gedeelte gebaseerd op klantorders die zeker zijn*. Het gedeelte gebaseerd op voorspellingen kan daar productietechnisch op worden geoptimaliseerd terwijl de productie op order onvoorspelbaar is. Het deel na het KOOP reageert direct op de klant en kan zich aanpassen op de klantvraag.
(o.a. Naylor et al., 1999; van Donk, 2001; Olhager, 2003; Rudberg & Wikner, 2004; Ahmadi & Teimouri, 2008; Perona et al., 2009)
- Daarnaast is het KOOP *het punt waar de laatste voorraden worden gehouden en dus een scheiding wordt gemaakt tussen voorraad- en orderproductie*. Het KOOP ligt bij het belangrijkste voorraadpunt in een proces, vanaf waar het leveringsproces start. Vanaf hier worden klanteisen vastgesteld en zijn deze in principe niet meer te veranderen. Leveringsbeloften zijn gebaseerd op de beschikbaarheid in deze voorraad. De voorraad moet voldoende zijn om aan de vraag in een bepaalde periode te kunnen voldoen en variatie in de vraag op te vangen.
(o.a. van Donk, 2001; Rudberg & Wikner, 2004; Hemmati et al., 2009; Perona et al., 2009; Olhager, 2010)

Volgens de literatuur kunnen er verschillende locaties voor het KOOP worden gedefinieerd, welke zijn afgebeeld in figuur 1. Hierbij is het witte deel het gedeelte van de waardestroom dat op onzekere voorspellingen werkt naar een algemene voorraad. In het rode deel wordt een product voor een specifieke klantorder gemaakt en direct geleverd.



FIGUUR 1: ORDER- EN VOORRAADPRODUCTIE

Waar het KOOP geplaatst moet worden is veel wetenschappelijke literatuur beschreven. Deze literatuur is in twee categorieën in te delen. De eerste categorie betreft de artikelen waarin voor een specifieke situatie onder vrij strikte aannames aan de hand van programmeermodellen een optimale oplossing wordt gevonden. De tweede categorie omvat de artikelen waar de plaatsing van het KOOP is omschreven als een keuze op basis van verschillende criteria en aan de hand van stappenplannen.

Optimalisering

Verschillende artikelen beschrijven een optimalisatie van een specifieke situatie door het opstellen van een programmeermodel. Deze artikelen geven exacte oplossingen voor een specifiek probleem, maar ze zijn vaak lastig te begrijpen, toe te passen en te communiceren in praktijksituaties. Het blijkt moeilijk om problemen tot in detail te modelleren en dus moeten aannames en versimpelingen worden gedaan. Daarmee geven ze geen gedetailleerde hulp in praktijksituaties en geen informatie over hoe ze toegepast kunnen worden. Ook nemen deze programmeermodellen geen omgevingsfactoren mee in de beslissing die de keuzes in de realiteit wel beïnvloeden. Ze geven echter wel een optimale oplossing voor de beschreven situatie en, afhankelijk van het model, zijn ze veel krachtiger dan bepaling van het KOOP. De conclusies van deze optimalisaties zijn beschreven in de factoren van de volgende paragraaf.

(Kerkkänen, 2007; Perona et al., 2009; Rafiei & Rabbani, 2011)

Bepaling

Omdat optimalisering duidelijke problemen kan geven, wordt de KOOP-afweging vaker in de vorm van stappenplannen en schema's gepresenteerd. Deze artikelen geven een beschrijving van omstandigheden of criteria wanneer een bepaald KOOP moet worden toegepast. Deze modellen zijn beter toepasbaar in de praktijk. Ze geven echter geen bewijsbare optimale situatie en er worden suggesties gegeven in plaats van kwantitatieve keuzes. Ook met deze modellen moet er worden opgepast, want, hoe meer beschrijvend ze zijn, hoe minder exact en gefundeerd de basis. Geen enkel KOOP kan het beste kan worden genoemd, maar discussies en afwegingen over implicaties kunnen een goed compromis geven wat wordt ondersteund en geaccepteerd. De genoemde factoren in deze artikelen worden in de volgende paragraaf besproken.

(Kerkkänen, 2007; Soman et al., 2007; Perona et al., 2009; Rafiei & Rabbani, 2011)

Factoren die de ligging van het KOOP beïnvloeden

Er zijn verschillende factoren die de ligging van het KOOP beïnvloeden. Het KOOP kan twee kanten op worden geschoven in de productiewaardestroom: stroomopwaarts richting de ontwikkeling en levering van grondstoffen of stroomafwaarts richting de klant. Donk (2001) beschrijft dat het balanceren van de diverse factoren die de locatie van het KOOP beïnvloeden belangrijk is om de ideale locatie te bepalen. Ook beïnvloeden de verschillende factoren elkaar onderling. De factoren zijn door Olhager (2003) ingedeeld in markt-, product- en productiegerelateerde factoren.

Marktgerelateerde factoren

- **Levertijdverplichtingen:** De klanten vragen een product binnen een bepaalde levertijd – de tijd van het plaatsen van een order tot de levering. Deze tijd, die door de markt of klant wordt bepaald, zorgen ervoor dat het KOOP niet verder stroomopwaarts kan worden geplaatst. Ook is levertijd een maat voor verbeteringen van de aanlooptijd – de procestijd van de laatste voorraad tot eindproduct. Op deze manier kan leversnelheid een voordeel ten opzichte van de concurrentie opleveren.

(Wemmerlöv, 1984; Hendry & Kingsman, 1989; Olhager & Östlund, 1990; Donk, 2001; Olhager & Rudberg, 2002; Huiskonen et al., 2003; Olhager, 2003; Gupta & Benjaafar, 2004; Hemmati et al., 2007; Slack et al., 2007; Perona et al., 2009)

- **Leverbetrouwbaarheid:** Betrouwbaarheid van het op tijd kunnen leveren is belangrijk voor klanten, omdat ze hierdoor vooruit kunnen plannen. Te laat geleverde artikelen zorgen soms ook voor boetes. In sommige branches en voor sommige klanten kan dit echter belangrijker zijn dan anderen. Een goede relatie met klanten en hen helpen om hun doelen te behalen, kan een manier zijn om het mogelijk te maken om op order te produceren, omdat dit geen voorraden noodzakelijk maakt om snelle levering te kunnen garanderen. De wens van klanten voor leverbetrouwbaarheid zorgt voor een KOOP dicht bij de klant. Ergens in het proces moet er altijd een voorraad liggen die groot genoeg is om ervoor te zorgen dat er kan worden geleverd binnen de beloofde levertijd. Vaak zal deze voorraad bij het KOOP liggen, omdat vanuit daar direct aan de klant wordt geleverd.

(Wemmerlöv, 1984; Arreola-Risa & DeCroix, 1998; Donk, 2001; Olhager & Rudberg, 2002; Gupta & Benjaafar, 2004; Hemmati et al., 2007; Slack et al., 2007; Sun et al., 2008; Verdouw et al., 2008; Zaepour et al., 2008)

- Vraagvolume:** De grootte van de vraag naar een bepaald product bepaalt of het zin heeft om op voorraad te produceren. In de simpelere modellen wordt vaak de vraag naar een product als enige maat aangenomen: is de vraag naar een product laag, moet er op order worden geproduceerd. Producten die een hogere vraag hebben, kunnen op voorraad worden geproduceerd. In andere modellen wordt het volume als één van de factoren meegenomen, maar de invloed op het KOOP blijft hetzelfde.
(Wemmerlöv, 1984; Adan & van der Wal, 1998; Arreola-Risa & DeCroix, 1998; Federgruen & Katalan, 1999; Olhager & Rudberg, 2002; Huiskonen et al., 2003; Gupta & Benjaafar, 2004; Galan et al., 2007; Slack et al., 2007; Olhager, 2003; Perona et al., 2009)
- Vraagvariëteit:** De variëteit van de vraag - het scala aan verschillende producten dat door klanten wordt gevraagd - is een bepalende factor in elk productieproces. Een klein scala aan producten kan eenvoudig op voorraad worden gemaakt. Een productieproces met veel eindproducten zou voordeel kunnen halen met het produceren op order, omdat voorraadkosten erg hoog worden.
(Wemmerlöv, 1984; Arreola-Risa & DeCroix, 1998; Olhager & Rudberg, 2002; Gupta & Benjaafar, 2004; Galan et al., 2007; Slack et al., 2007; Olhager, 2003; Perona et al., 2009)
- Vraagvariatie:** De variatie van de vraag - de mate waarin het scala gevraagde producten varieert over tijd - bepaalt of het mogelijk is om goede voorspellingen van klantvraag te maken. Daarmee wordt de mate aangegeven waarin het mogelijk is om op voorraad te produceren. Is de variatie laag en dus de voorspelbaarheid hoog dan kan productie op voorraad worden gedaan. Anders worden voorraden erg groot en voorraadkosten erg hoog. De variatie hangt ook af van de klantordergrootte. Wanneer veel kleine orders worden geplaatst is de variatie vaak lager. Bij orderproductie kunnen er daarbij geen batches worden gemaakt van meerdere orders. Wanneer contracten met klanten zijn afgesloten waarin een minimale afname is gespecificeerd die door het jaar heen kan worden besteld kan naar voorraad worden geproduceerd, omdat een bepaalde afname zeker is.
(Hendry & Kingsman, 1989; Arreola-Risa & DeCroix, 1998; Federgruen & Katalan, 1999; Donk 2001; Olhager & Rudberg, 2002; Huiskonen et al., 2003; Olhager, 2003; Gupta & Benjaafar, 2004; Slack et al., 2007; Ahmadi & Teimouri, 2008; Perona et al., 2009)
- Klantaanpassingen:** Mogelijkheden om een product aan te passen aan de individuele wensen van de klant brengen beperkingen met zich mee voor het KOOP. Een product waar vroeg in het proces veel verschillende variëteiten mogelijk zijn, moet op order gemaakt worden, terwijl een product dat op standaardspecificaties wordt geleverd zonder dat de klant daar invloed op uitoefent een stuk eenvoudiger op voorraad kan worden gehouden. Treden veranderingen pas laat in het proces op, kan het gedeelte van het proces voor het KOOP halffabricaten leveren die daarna aangepast worden naar wensen van de klant.
(Hendry & Kingsman, 1989; Olhager & Östlund, 1990; Donk, 2001; Hameri & Nikkila, 2001; Olhager & Rudberg, 2002; Olhager, 2003; Hemmati et al, 2007; Kerkkänen, 2007; Verdouw et al., 2008; Olhager, 2010)

Productgerelateerde factoren

- Productstructuur:** De productstructuur kan worden gezien in een aantal variabelen die sterk met elkaar te maken hebben. *Modulariteit* is de mate waarin eindproducten kunnen worden samengesteld uit verschillende onafhankelijke onderdelen. *Overeenkomstigheid* is de mate waarin verschillende producten dezelfde onderdelen gebruiken. *Compatibiliteit* is de mate waarin verschillende producten dezelfde bewerkingen moeten ondergaan. *Herbruikbaarheid* is het gebruik van bestaande componenten in een nieuw product. De vijfde factor is *productvariëteit* (zie vraagvariëteit). Door een modulaire, overeenkomstige en compatibele productstructuur kan een groot aantal verschillende producten aan de klant worden geleverd. Heeft een product een hoge modulariteit, kunnen tussenproducten op voorraad worden gelegd, zodat binnen een korte levertijd op klantwensen kan worden geleverd. Wanneer producten veel overeenkomsten hebben wordt het totaal aantal onderdelen verkleind en kan ook later worden ontkoppeld. Deze factoren worden ook vaak in verband gebracht met uitgestelde variëteit, uitstellen of massa-aanpassing, waarbij zo laat mogelijk in het proces verschillen optreden tussen de producten of modules worden samengevoegd.
(Olhager & Östlund, 1990; Adan & van der Wal, 1998; Olhager, 2003; Gupta & Benjaafar, 2004; Galan et al., 2007; Zaepour et al, 2008; Verdouw et al., 2008; Rother & Shook, 2009; Rafiei & Rabbani, 2011)

- Voorraadmogelijkheden:** Er zijn verschillende manieren waarop het houden van voorraad wordt beperkt. Voorraadkosten kunnen hoog zijn, omdat dit onder specifieke omstandigheden moet gebeuren zoals op een donkere, gekoelde of geacclimatiseerde locatie. Ook kunnen producten bederfelijk zijn of een uiterste verkoopdatum hebben. De voorraadmogelijkheden voor zowel de grondstoffen, halffabricaten als eindproducten en de verschillen hiertussen hebben invloed op de ligging van het KOOP. Wanneer opslag minder aantrekkelijk is voor een bepaalde plek in het proces moet de plaatsing van het KOOP bij die stap worden voorkomen. Een afweging wordt vaak gemaakt tussen de verhoogde productiekosten ten opzichte van hogere voorraadkosten.
(Olhager & Östlund, 1990; Federgruen & Katalan, 1999; Donk, 2001; Gupta & Benjaafar, 2004; Soman et al., 2004; Hemmati et al., 2007; Kerkkänen, 2007; Sun et al., 2008; Verdouw et al., 2008; Zaepour et al., 2008; Perona et al., 2009)
- Onbruikbaarheid:** Een andere dimensie met betrekking tot voorraden is het onbruikbaar worden van voorraden. Onbruikbaarheid betekent dat de voorraadproducten niet meer worden gebruikt in de huidige afzet. Wanneer producten elkaar snel opvolgen is het onaantrekkelijk om grote eindvoorraden te houden. Wanneer het productscaal of de collectie snel wijzigt kan het KOOP dan beter stroomopwaarts worden geplaatst en naar vraag worden geproduceerd.
(Donk, 2001; Hemmati et al., 2007; Ahmadi & Teimouri, 2008; Zaepour et al., 2008)
- Kwaliteit:** Kwaliteit betekent dat wordt geleverd met een consistente overeenkomst met klantverwachtingen. Kwaliteit is over het algemeen belangrijker in een orderproductie, omdat de reputatie duidelijker merkbaar is. De invloed van kwaliteit op het KOOP hangt echter af van het product: voor sommige producten zal serieproductie een kwaliteitsverbetering geven terwijl andere producten de hoogste kwaliteit zullen hebben bij orderproductie.
(Gupta & Benjaafar, 2004; Slack et al., 2007; Zaepour et al., 2008)
- Kostprijs:** De kostprijs is de som van alle kosten voor het produceren en leveren van een product. Hoe hoger de kosten van een product, hoe eerder voor het maken op order zal worden gekozen, omdat de variatie van de vraag meer risico met zich meebrengt. Bij een hogere kostprijs zal het KOOP dus meer stroomafwaarts liggen. Er is dan minder kapitaal nodig om de op voorraad liggende producten te financieren.
(Gupta & Benjaafar, 2004; Zaepour et al., 2008)

Productiegerelateerde factoren

- Doorlooptijd en aanlooptijd:** De doorlooptijd – de totale productietijd van grondstof tot eindproduct – en de aanlooptijd – de totale productietijd van de laatste voorraad tot eindproduct – zijn twee belangrijke tijden in het productieproces. Om de aanlooptijd te verkorten zijn er twee mogelijkheden: het KOOP behouden en de aanlooptijd verminderen of de aanlooptijd gelijk houden en het KOOP stroomafwaarts schuiven. Is de doorlooptijd langer dan de levertijd, zal het KOOP binnen of na het proces moeten worden geplaatst. Er zal dan een deel van de productie gestart moeten zijn voordat een klantorder binnenkomt. Dit is ook afhankelijk van de bewerkingstijd - de som van de tijden die alle bewerkingen aan een product duren. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen nuttige en totale bewerkingstijd, waarbij bij de eerste alleen waardetoevoegende bewerkingen worden meegerekend.
(Arreola-Risa & DeCroix, 1998; Federgruen & Katalan, 1999; Donk, 2001; Olhager, 2003; Hemmati et al., 2007; Slack et al., 2007; Zaepour et al., 2008; Perona et al., 2009)

- **Procesflexibiliteit:** De flexibiliteit van een proces zorgt ervoor dat eenvoudig verschillende producten achter elkaar op verschillend tempo kunnen worden geproduceerd en diverse bewerkingen uitgevoerd. Korte omsteltijden en gemakkelijk wisselen tussen producten zorgt ervoor dat het makkelijker is om volledig op order te produceren. Er kan dan een grotere variëteit aan producten en aanpassingen mogelijk worden gemaakt. Hierbij is ook de flexibiliteit van medewerkers van belang. Volgordeafhankelijke omsteltijden of productievorgordes kunnen flexibiliteit zeer beperken. Specialistische machines en medewerkers zullen eerder zorgen dat het KOOP verder stroomafwaarts moet komen te liggen. In een flexibel proces kan het KOOP meer stroomopwaarts liggen. Hier sterk mee verbonden is het produceren van batches.

(Hendry & Kingsman, 1989; Federgruen & Katalan, 1999; Olhager, 2003; Soman et al., 2004; Hemmati et al., 2007; Kerkkänen, 2007; Slack et al., 2007; Sun et al., 2008; Zaepour et al., 2008; Perona et al., 2009; Rother & Shook, 2009)

- **Machinebezetting:** Het balanceren van machinebezetting kan de reden zijn om voor voorraad- of orderproductie te kiezen. De machinebezetting is het percentage van de tijd dat een machine bezig is. Veel bezette machines kunnen volgens klassieke productiemethoden beter vroeg in het proces worden ingezet, zodat deze zoveel mogelijk bezet zijn. Ook hebben variatie en variëteit van de vraag dan minder invloed. Kijkend vanuit moderne productiemethoden zou het beter zijn om deze bottleneck, de meest bezette machine van een systeem, stroomafwaarts te hebben zodat hij alleen hoeft te werken voor klantorders en niet voor voorraad. Een bottleneck die op een vast tempo produceert zorgt ervoor dat de productie vanaf de bottleneck tot levering een doorlopend proces is op het ritme van de bottleneck.

(Hendry & Kingsman, 1989; Olhager & Östlund, 1990; Adan & van der Wal, 1998; Donk, 2001; Olhager, 2003; Gupta & Benjaafar, 2004; Kerkkänen, 2007; Rother & Shook, 2009)

- **Controleerbaarheid:** Een bepalende factor voor het plaatsen van het KOOP is de mate waarin er controle uitgeoefend kan worden op het resultaat van de verschillende bewerkingen. Zo zijn er processen die een variabele procestijd hebben en daarmee de aanlooptijd en doorlooptijd kunnen beïnvloeden. Ook variatie in de kwaliteit of soort van leveringen kan zorgen voor een minder controlebaar proces. Processen waarvan de uitkomst niet kan worden bepaald moeten zoveel mogelijk vroeg in het proces en voor het KOOP worden geplaatst, zodat leveringen aan de klant hier niet meer van afhankelijk zijn.

(Donk, 2001; Soman et al., 2004)

Overzicht factoren

In figuur 2 zijn de factoren samengevat en is de invloed op het KOOP aangegeven. Wanneer de factor hoog is, bijvoorbeeld hoge levertijdverplichtingen, wordt aangegeven of het KOOP verder stroomop- of -afwaarts moet liggen.

Marktgerelateerde factoren		Productgerelateerde factoren		Productiegerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	AF	Productstructuur*	AF	Procesflexibiliteit	OP
Leverbetrouwbaarheid	AF	Voorraadmogelijkheden**	OP/AF	Doorlooptijd & aanlooptijd	AF
Vraagvolume	AF	Onbruikbaarheid	OP	Omsteltijden	AF
Vraagvariëteit	OP	Kwaliteit**	OP/AF	Machinebezetting**	OP/AF
Vraagvariatie	OP	Kostprijs	OP	Controleerbaarheid	OP
Klantaanpassingen	OP				

* Een overwogen productstructuur met overeenkomstigheid en modulariteit zorgt voor mogelijkheden om het KOOP stroomafwaarts te plaatsen terwijl flexibiliteit behouden blijft.

** Voor deze factoren is de invloed van de factor afhankelijk van de situatie.

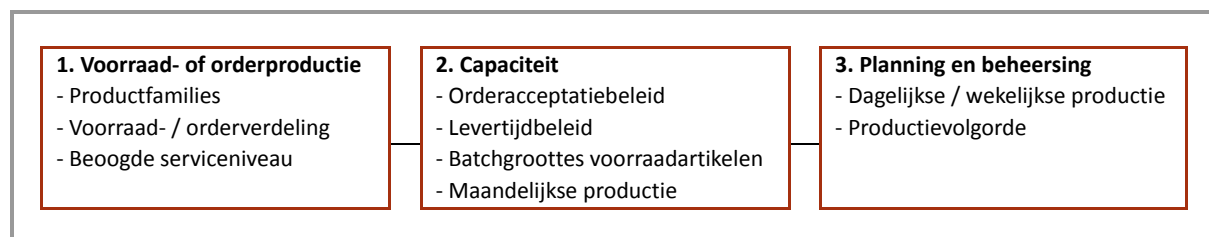
FIGUUR 2: FACTOREN & INVLOED OP KOOP

Modellen voor plaatsing KOOP

Productieplanning

Soman et al. (2004) presenteren een stappenplan dat de planning van de productie in kleinere deelp Problemen opsplijst. Deze kunnen achtereenvolgens worden opgelost, zodat de oplossing van een stap grenzen aangeeft voor een andere stap, of ze kunnen tegelijk worden opgelost.

1. Allereerst wordt de keuze gemaakt welke producten op order worden geproduceerd en welke op voorraad. Het bepalen van productfamilies en het bepalen van doelstellingen voor service gebeurt op dit niveau. Hier wordt verderop over doorgegaan. Dit onderzoek, waarbij het KOOP onder de loep wordt genomen, bevindt zich op dit niveau.
2. Op het tweede niveau wordt de vraag en de capaciteit gebalanceerd. Op basis van klantorders en –voorspellingen, beschikbare machinetijden, voorraden en de gerealiseerde efficiëntie worden de order- en voorraadproducties ingepland. De batchgroottes worden hier bepaald. Over het inplannen van zowel order- als voorraadproductie in een omgeving waar omsteltijden volgordeafhankelijk zijn, is nog geen literatuur geschreven (Soman et al., 2007).
3. Het derde niveau gaat over planning en beheersing. De productievolverde en planning wordt bepaald aan de hand van de vorige niveaus. Soman et al. (2007) presenteren een toepassing van dit model waarin ze aangeven dat deze enigszins geformaliseerde aanpak duidelijk verbetering kan brengen. In dit onderzoek zal worden ingegaan op de eerste stap.



FIGUUR 3: PRODUCTIEPLANNING OP DRIE NIVEAUS

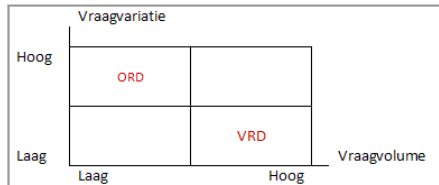
Order- of voorraadproductie

Na het beschrijven van het voorgaande model, kan dieper worden ingegaan op de keuze in stap 1, tussen order- en voorraadproductie. De factoren waarop het KOOP kan worden bepaald, gelden, afhankelijk van het toegepaste model, voor een product, een product-marktcombinatie of een productfamilie. Voor verschillende groepen moet een ander KOOP worden vastgesteld. Hierbij is een product-marktcombinatie het meest specifiek. Als productfamilies goed worden samengesteld is dit een goede manier om niet voor alle producten los te hoeven bepalen. Zowel Rafiei en Rabbani (2011) als Hemmati et al. (2009) presenteren een stappenplan om de keuze voor een KOOP systematisch aan te pakken. Het bestaat uit de volgende stappen:

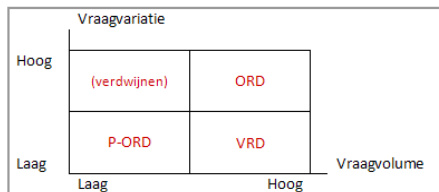
1. *Identificeer producten:* Identificeer alle producten die het bedrijf kan of wil gaan leveren.
2. *Gezamenlijke levermethode?* Kijk of het mogelijk is een gezamenlijke levermethode toe te passen op alle producten. Hiervoor kan aan de hand van hierna gepresenteerde modellen nagegaan worden of alle producten vergelijkbaar zijn. Valt dit in de order- of voorraadcategorie, dan wordt hiervoor gekozen.
3. *Maak productfamilies:* Als niet alle producten op voorraad of order kunnen worden geproduceerd, worden de overeenkomsten tussen producten bepaald en productfamilies samengesteld. Er zijn verschillende manieren om productfamilies te maken: producten die dezelfde processtappen doorlopen (Rother en Shook, 2009), producten met overeenkomende productstructuur (zie factoren) of een gelijke positie in een model.
4. *Gezamenlijke levermethode?* Kijk of het mogelijk is een gezamenlijke levermethode toe te passen op elke productfamilie. Stap 2 wordt voor elke productfamilie apart uitgevoerd.
5. *Hybride order- / voorraadproductie:* Is het niet mogelijk volledige order- of voorraadproductie te kiezen, moet de hybride voorraad- / orderproductie worden toegepast. Er wordt aan de hand van de hiervoor beschreven factoren een KOOP binnen het proces gekozen.

Plaatsingsmodellen

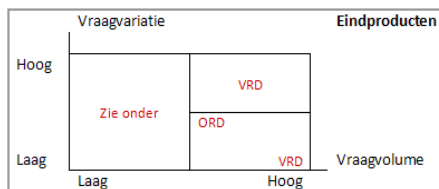
Er worden in de literatuur verschillende plaatsingsmodellen gepresenteerd. Hierbij worden een beperkt aantal factoren gebruikt om een locatie voor het KOOP te adviseren. Simpele modellen gebruiken de vraag om te bepalen of een product op voorraad of op order moet worden geproduceerd (Soman et al., 2004). Producten die een hoog volume hebben moeten op voorraad worden geproduceerd en producten met een laag volume op order. Hierbij wordt echter alleen met vraag rekening gehouden en niet met product-, productie- of marktfactoren.



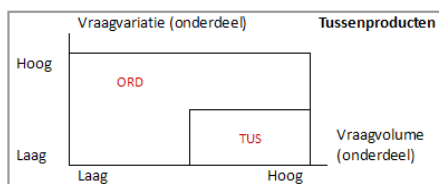
Soman et al. (2007)



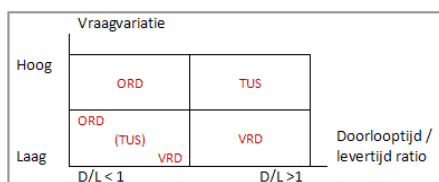
Huiskonen et al. (2003)



Perona et al. (2009)



FIGUUR 4: VRAAGVARIATIE EN -VOLUME



(Olhager, 2003)

FIGUUR 5: VARIATIE, DOORLOOPTIJD EN LEVERTIJD

Verschillende modellen gebruiken een afweging aan de hand van de vraagvariatie en het vraagvolume. Deze modellen zijn samengevat in figuur 4, waar wordt aangegeven of er op order (ORD) of naar voorraad (VRD) moet worden geproduceerd. Daarnaast geeft Huiskonen et al. (2003) aan dat sommige producten periodiek op order moeten worden geproduceerd (P-ORD), waarbij orders worden opgespaard en samengevoegd. Perona et al. (2009) kijkt voor laagvolume producten naar de variatie en het volume van tussenproducten. Sommige producten kunnen als onderdelen op voorraad worden gelegd (TUS).

Een ander model is dat van Olhager (2003), welke is afgebeeld in figuur 5. Volgens hem kan aan de hand van de vraagvariatie en de doorlooptijd / levertijd ratio een goede afweging gemaakt worden. Is deze ratio groter dan 1, dan is de doorlooptijd langer dan de levertijd en moet dus de productie gestart zijn als een order wordt geplaatst. Daarmee is er een afweging tussen efficiëntie en voorraden terwijl een hoog en constant niveau van service wordt geleverd.

Meerdere variabelen

Aan de hand van meerdere factoren die hiervoor gepresenteerd zijn kan een zeer afgewogen beslissing worden gemaakt. Alle modellen die hiervoor zijn gepresenteerd kunnen een leidraad zijn om het KOOP op te baseren. Er zijn echter meer factoren die een rol spelen bij de bepaling van het KOOP. Verschillende factoren, zoals voorraadmogelijkheden, zorgen voor een andere afweging. Ook worden in deze modellen aannames gedaan over de productstructuur, bijvoorbeeld wanneer wordt geadviseerd om tussenproducten op voorraad te leggen. Daarom worden in dit onderzoek alle factoren geanalyseerd.

KOOP & 'lean'

Doordat dit project wordt uitgevoerd binnen het proces van 'lean'-verbeteringen is ook daarvan een samenvatting toegevoegd. 'Lean' is het ontwikkelen van een waardestream waarin er geen verspillingen meer zijn en planningen zijn gebalanceerd (Rother & Shook, 2009). Het doel is om zo een proces te ontwikkelen dat sneller en betrouwbaarder is en hogere kwaliteit producten levert tegen lagere kosten (Slack et al., 2007). Het is erop gebaseerd om de simpele dingen goed te doen, daarna steeds beter en alle verspillingen in elke stap te voorkomen op basis van 3 hoofdpunten: elimineer verspillingen, betrek iedereen en verbeter continu. Volgens Rother en Shook (2009) zijn er een aantal richtlijnen, waarbij ik heb beschreven welke relatie deze hebben met het KOOP.

- **Produceer naar takttijd:** De taktijd is de cyclustijd – de gemiddelde tijd tussen dat twee producten klaar zijn – waarop moet worden geproduceerd om precies aan klantvraag te voldoen. Wanneer naar takttijd wordt geproduceerd wordt het productieritme gelijkgetrokken met het verkoopritme, waardoor er eenvoudiger op klantorder kan worden geproduceerd. Het KOOP kan dan stroomopwaarts worden gebracht.
- **Ontwikkel een continue stroom waar mogelijk:** Een continue stroom geeft aan dat een product direct van de ene naar de andere stap in een waardestream gaat zonder tussenvoorraad. Op deze manier is er zo min mogelijk onderhandenwerk en kunnen problemen snel worden opgespoord en voorkomen. Een continue stroom levert sneller en doelgerichter op klantorder, waardoor het KOOP stroomopwaarts kan worden geplaatst.
- **Gebruik supermarkten als een continue stroom niet mogelijk is:** Een supermarkt is een tussenvoorraad van standaardproducten waar het stroomafwaartse proces producten uithaalt, waarna het voorgaande proces deze voorraden weer aanvult. Als continue stroom niet mogelijk is, kan op deze manier toch worden gekoppeld. Het KOOP kan nooit meer stroomopwaarts liggen dan een supermarkt.
Soms kan ook een FIFO-baan – First in, First out of als eerste erin, als eerste eruit – worden toegepast. Als het niet handig is om alle toeleveringen op voorraad te leggen in de supermarkt, wordt ook op deze manier een koppeling tussen de processen behouden. Een FIFO-baan kan wel gebruikt worden stroomafwaarts van het KOOP.
- **Stuur de planning maar naar een stap:** Als alle processen aan elkaar zijn gekoppeld, hoeft nog maar één punt te worden aangestuurd. Dit punt wordt het ritmegevende proces genoemd, omdat het ritme van deze stap alle andere stappen aanstuurt. Vanaf het ritmegevende proces moet het proces als een stroom gaan tot de klant. Het ritmegevende proces is dus het KOOP, aangezien vanaf het ritmegevende proces op klantorder wordt geproduceerd in een continue stroom. Is het KOOP het eindmagazijn, ligt het ritmegevende proces op een andere locatie.
- **Balanceer productmix:** Hoewel het makkelijker lijkt om lange productie van een producttype te maken om omstellen te voorkomen, creëert dit problemen voor de rest van de stroom. Er moeten dan meer tussenvorraden en eindvoorraden worden opgeslagen. Daarom moet de productie van verschillende producten gelijk over de tijd worden verdeeld. Een beter gebalanceerd productieproces zorgt voor veel meer mogelijkheden om het KOOP stroomopwaarts te plaatsen, omdat sneller op klantvraag kan worden gereageerd.
- **Balanceer productvolume:** Geef kleine, constante orders aan het ritmegevende proces. De taktijd geeft dan daadwerkelijk iets aan en is het makkelijker om op klantwensen te reageren. De grootte van de orders is de orderintensiteit: als de taktijd 30 seconden en de standaard levergrootte 20 is, wordt elke 600 seconden (10 minuten) een order gegeven.
- **Verklein EPE-tijd:** Door kortere omsteltijden en kleinere batches kunnen processen sneller reageren en worden voorraden kleiner. De EPE-tijd (elk product elke maand / dag / uur) kan voor veel verkochte producten een dag worden. Is de EPE-tijd klein, dan is minder eindvoorraad meer nodig.

Rother & Shook (2009) hebben een lijst gemaakt met vragen die kunnen helpen bij het tekenen van een toekomstige situatie.

1. Wat is de taktijd?
2. Wordt er een eindproductsupermarkt gemaakt, of direct geleverd?
3. Waar kan continue stroom worden gebruikt?
4. Waar zijn supermarktsystemen nodig?
5. Op welk punt in de waardeestroom wordt de productie gepland (ritmegevend proces)?
6. Hoe wordt de productmix gebalanceerd?
7. Welke hoeveelheid werk wordt consistent aan het ritmegevend proces gegeven?
8. Welke procesverbeteringen zijn benodigd om de toekomstige staat te bereiken?

Implementatie

Om te zorgen dat de invoering van de procesverbeteringen goed wordt aangepakt, is het volgende stappenplan gehanteerd:

(Slack et al., 2007; Rother & Shook, 2009; Womack & Jones, 2009)

1. **Bepaal de productfamilies, selecteer er één en identificeer de waardeestroom:** Het is belangrijk om te focussen op één productfamilie – een groep producten die door dezelfde processtappen en door dezelfde machines gaan. Een klant is geïnteresseerd in een specifiek product, niet alle producten. Wanneer alle producten in één kaart worden weergegeven, zou deze te ingewikkeld worden. Dat betekent dus dat niet direct alles in kaart moet worden gebracht. Om voordeel te hebben van het in kaart brengen van de waardeestroom, is het belangrijk het daadwerkelijk te gebruiken op de werkvloer en de waardeestroomkaart voor de belangrijkste productfamilies te maken.
2. **Breng de huidige materiaal- en informatiestromen in kaart:** Het in kaart brengen van een waardeestroom is het volgen van de productie van een product van klant tot leverancier. Hierbij wordt een weergave van de materiaal- en informatiestroom van een proces getekend. Daardoor worden niet alleen verspillingen in een klein gedeelte van het proces opgelost terwijl daarna een moeras van omwegen en voorraden wordt doorlopen.
3. **Spoor problemen op en stel veranderingen voor:** Het doel van het in kaart brengen van de waardeestroom is om bronnen van verspilling op te sporen en op te lossen door een nieuwe situatie te tekenen die vrij eenvoudig in een korte tijd realiteit kan worden. Sommige verspillingen zijn het resultaat van het productontwerp, de aanwezige machines en de locaties daarvan. Deze zaken kunnen wellicht niet direct gewijzigd worden. Daarom zal als eerste gefocust worden op vormen van verspillingen die kunnen worden opgelost. Wanneer een nieuwe kaart wordt gemaakt kan hier wellicht inmiddels wel naar gekeken worden.
4. **Maak een plan en implementeer de veranderingen:** Voor het implementeren van de veranderingen is er geen eenmalig moment van invoeren, maar wordt gesproken over continue verbetering. Daarom moet de invoering in stukken worden verdeeld. Om deze doelen daadwerkelijk te bereiken, moet er ook een jaarlijks waardeestroomplan worden opgesteld. Dit plan laat exact zien: (1) wat, wanneer op de planning staat, stap voor stap, (2) in meetbare doelen en (3) met duidelijke deadlines en verantwoordelijken. Het kan helpen om te denken in verschillende onderdelen van het proces, lussen. De ritmegevende lus bevat de materiaal- en informatiestroom van het ritmegevend proces tot de klant. Meer stroomopwaarts zijn er meer lussen. Elke supermarkt is het einde van een lus. Er is geen einde aan het verbeteringsproces. Als er meer verliezen worden opgelost, vallen andere verliezen weer op die kunnen worden aangepakt. Dit proces van continue verbetering moet constant bezig blijven.

Hoofdstuk 3: Huidige productieproces

In welke stappen verloopt de productie binnen Hulshof op dit moment?

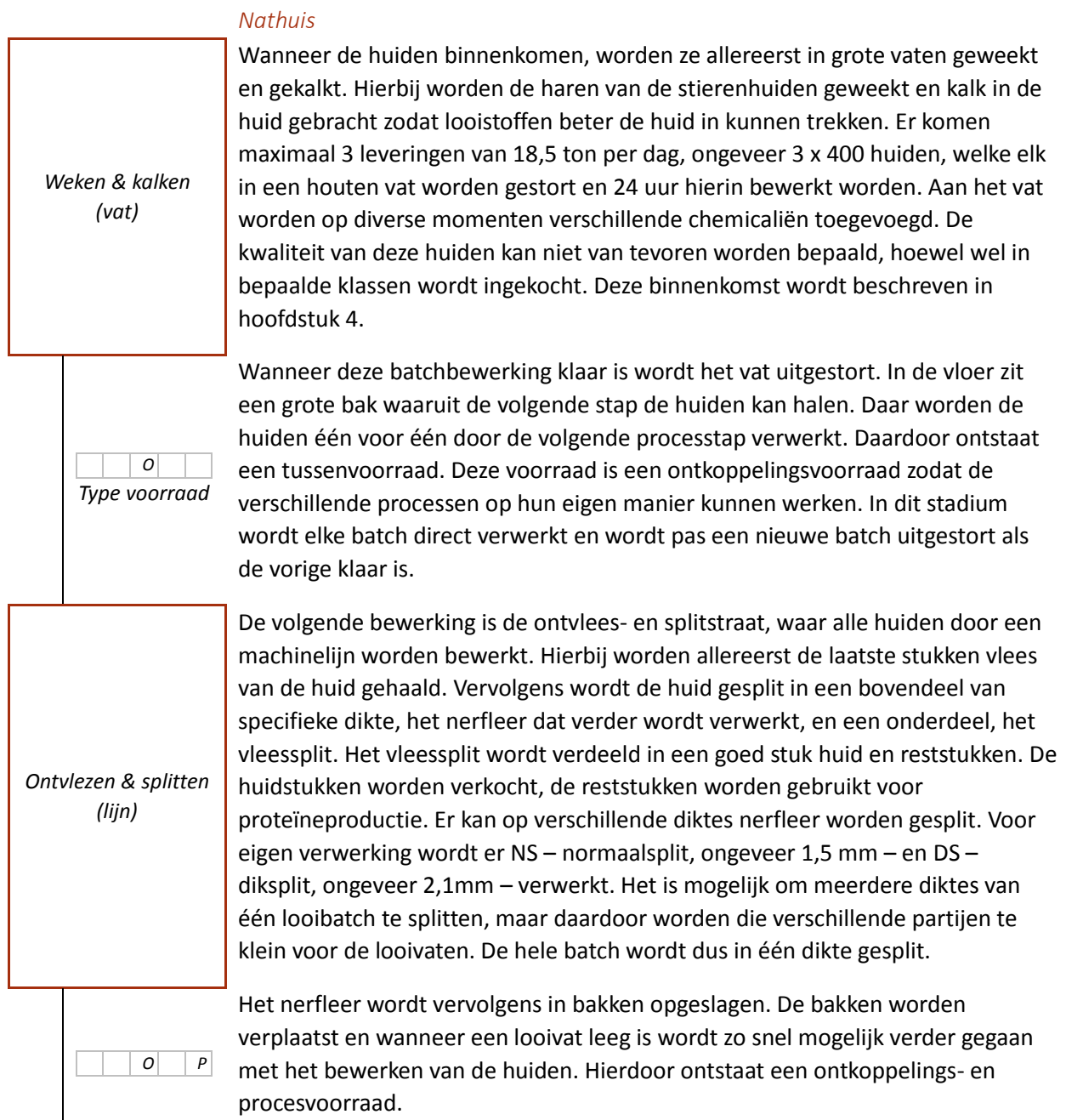
In dit hoofdstuk wordt het huidige productieproces binnen Hulshof beschreven om een goed beeld te krijgen van de huidige situatie. Om de kijken naar de verschillende mogelijkheden voor het KOOP binnen het proces, zal eerst het proces moeten worden besproken. Daarom wordt hier systematisch een overzicht van de verschillende processtappen en voorraden gegeven.

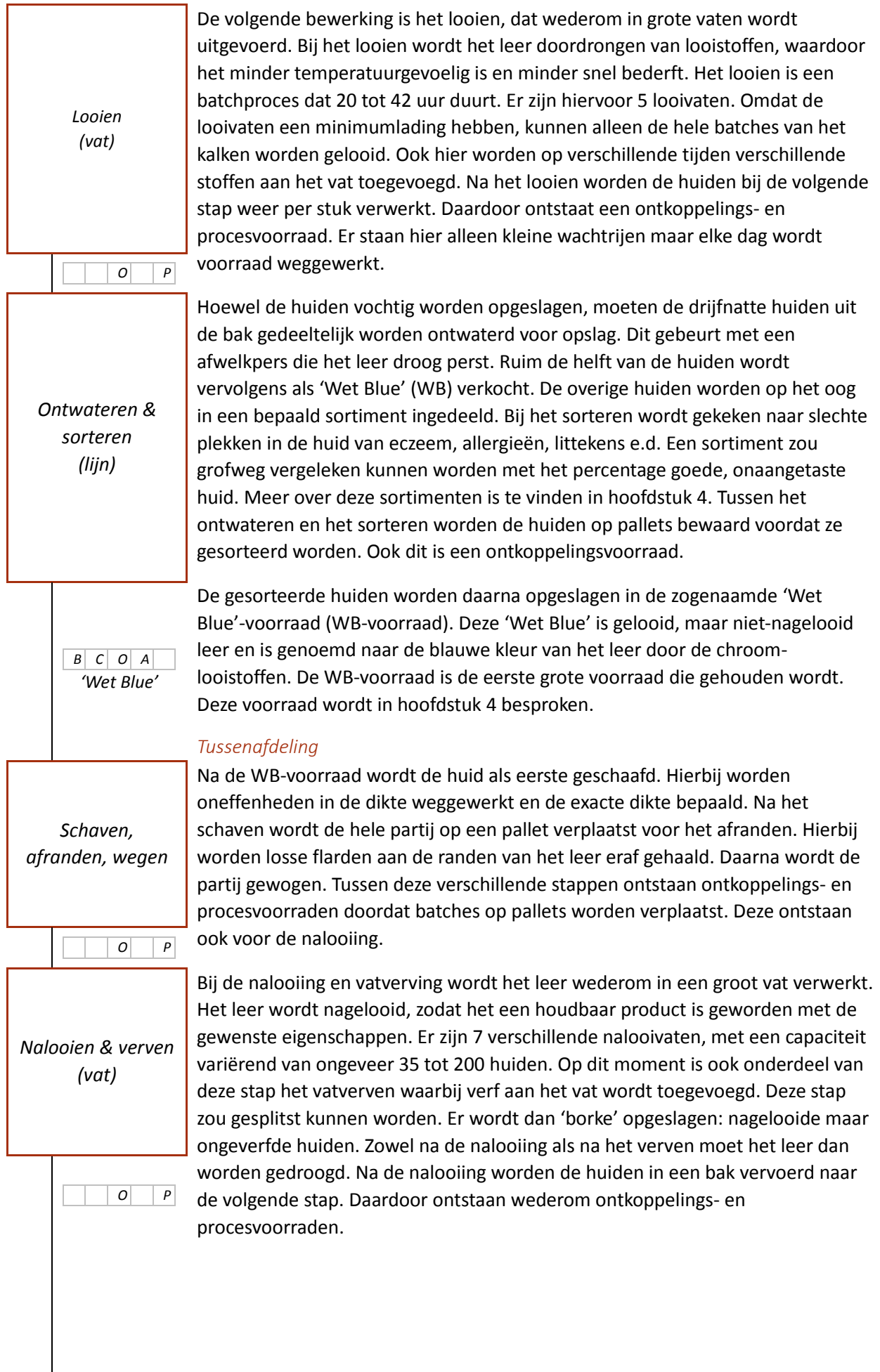
Procesbeschrijving

In figuur 6 wordt een overzicht van het proces weergegeven. De verschillende processtappen zijn met blokken aangeduid. Daarnaast wordt de processtap omschreven. Tussen de verschillende processtappen wordt overal een tussenvoorraad gehouden. Deze is omschreven in termen van type voorraad:

B	C	O	A	P
---	---	---	---	---

 Buffer-, Cyclus-, Ontkoppelings-, Anticipatie- en Procesvoorraad. Ook hiervan wordt een beschrijving gegeven. Een uitgebreid en structureel overzicht van het huidige proces kan worden gevonden in de waardeestroomkaart die is gemaakt in samenwerking met DenPci. Dit algemene overzicht geldt voor alle productfamilies. De exacte bewerkingen voor verschillende artikelen kan worden gevonden in bijlage 2, de productfamiliekaart.







Productfamilies

Er bestaan binnen het proces verschillende productfamilies. De verschillende artikelen kunnen worden gevonden in bijlage 2. Hoewel voor elk product de bewerkingen verschillen en andere machines worden gebruikt, kunnen een aantal verschillende families worden samengesteld. Allereerst worden op de finishafdeling geschuurde leersoorten gemaakt. Deze worden geplamuurd, geschuurd en daarna gespoten met een niet-doorzichtige finishlaag. Ook worden ongeschuurde leersoorten gemaakt, die van hogere kwaliteit zijn en waarvan meer natuurlijke kenmerken zichtbaar zijn. Daarnaast worden saddle-leersoorten gemaakt, die met de hand worden gepoetst. Als laatste productfamilie gelden de nubuck-soorten, die voor het vatverven al worden geschuurd waardoor een fluweelachtige uitstraling ontstaat. Alle artikelen worden door Hulshof als hele huiden geleverd.

Hoofdstuk 4: Huidige tussenvorraden

Waarom worden de huidige voorraden in het proces gehouden?

In dit hoofdstuk worden de voorraden binnen het huidige proces onder de loep genomen. Om een goed beeld te krijgen waar het KOOP in de toekomst voor verschillende orders kan worden geplaatst, moet allereerst naar de huidige situatie worden gekeken. Daarvoor worden in dit hoofdstuk eerst een aantal factoren uitgelicht, om vervolgens de huidige tussenvorraden en ontkoppelpunten – WB, crust en eindmagazijn – te beschrijven.

Factoren

Voor deze analyse worden de factoren uit hoofdstuk 2 toegepast op de huidige situatie. De factoren productstructuur, procesflexibiliteit en controleerbaarheid worden in de volgende paragrafen allereerst uitgebreider toegelicht, omdat deze specifieke eigenschappen hebben bij Hulshof. Door deze eerst te beschrijven, kan de huidige situatie eenvoudiger worden toegelicht. Deze en overige factoren worden vervolgens op de huidige tussenvorraden toegepast in de volgende paragraaf.

Productstructuur

De productstructuur van leer is een bijzonder geval, omdat deze sterk afwijkt van producten in andere branches. In figuur 7 is een schematisch overzicht gegeven van de artikelen die worden gemaakt.

	Types					Aantal
Afkomst	Noord-Duits		Zuid-Duits			2 (4*)
Splitten	ns	ds	ns		ds	4 (8*)
Looiing	Standaard	Standaard	Standaard	Biologisch	Standaard	5 (9*)
Sorteren	'20'- '70'**	'20'- '70'**	'20'- '70'**	'20'- '70'**	'20'- '70'**	30
Schaven	1,0-2,9 mm					Tientallen***
Nalooiing	Standaard			Biologisch	Standaard	Tientallen***
Vatverving	Tientallen					Honderden***
Producten	Honderden					Honderden***
Grootste art.	Old Saddle	Supreme	Scala	Piuro	Royal Saddle	

* 4 inkoopklassen, 2 splitdiktes en 2 looiingen worden bij het sorteren samengevoegd. Tussen haakjes dus het aantal looiingen.

** Sortimenten 20, 30, 40, 50, 60 en 70.

*** Niet alle combinaties worden gebruikt. Aantal artikelen 2011 en 2012: 798, maar dit kan variëren.

FIGUUR 7: PRODUCTSTRUCTUUR

Er wordt ingekocht in verschillende inkoopklassen: Noord-Duits wordt ingekocht in klassen '30+' en '40+', zuid-Duits in '40+' en '50+'. Een hogere klasse betekent dat betere huiden kunnen worden verwacht. Hoewel voor sommige artikelen beide afkomsten bruikbaar zijn, is dit niet altijd het geval. Vervolgens worden de huiden in twee diktes gesplit. ND50+ns wordt vervolgens ook biologisch gelooit. Daardoor ontstaan 9 looiingen. Bij het sorteren worden de inkoopklassen samengevoegd en gesorteerd op kwaliteit, "sortiment" genaamd en zijn er 30 verschillende producten voor eigen verwerking. Huiden worden op dit moment eerst geschaafd, maar dit zou ook mogelijk zijn na het nalooien. Vanaf het nalooien ontstaan erg veel producten. Voor ongeschuurde leersoorten worden hoge sortimenten huiden gebruikt. Voor geschuurde leersoorten juist lagere sortimenten.

Kijkende naar de verschillende factoren van de productstructuur, kan worden geconcludeerd dat modulariteit erg laag is. Er wordt gewerkt aan en op de huid, waardoor het eindproduct niet uit verschillende modules wordt samengesteld. Het aantal verschillende huiden is tot het vatverven klein, waardoor er tot dit punt sprake is van overeenkomstigheid. Daarna gaat het aantal producten sterk omhoog, waardoor chemicaliën verschillen en overeenkomstigheid klein wordt. Wel is er sprake van compatibiliteit, omdat bewerkingen worden gedeeld. Zo worden spuitmachines, drukmachines en de schuurmachine gedeeld tussen verschillende producten. Bij nieuwe artikelen wordt wel gebruik gemaakt van kennis en materialen van oude producten, maar onderdelen kunnen niet worden gebruikt. Van herbruikbaarheid is dus ook niet te spreken.

Procesflexibiliteit

Ook wat betreft de procesflexibiliteit zijn er enkele beperkingen ten opzichte van het KOOP. De eerste beperking van de procesflexibiliteit doet zich voor bij het kalken. Hulshof bezit drie grote kalkvaten waarin een volledige batch kan worden bewerkt. Ook de looivaten zijn alleen geschikt voor grote partijen. Het is niet mogelijk om een kalkbatch op te delen in twee groepen, omdat deze ladingen te klein zijn voor de looiing. Daarom kunnen producten alleen met iets minder dan 400 stuks per batch worden verwerkt tot WB.

Het nalooien en verven vindt in kleinere batches plaats. Omdat Hulshof zeven verfvaten bezit van verschillende grootte, kunnen op dit moment slechts 7 batches per dag worden nageloooid en geverfd. Deze batches, van maximaal 35 tot maximaal 200 stuks, beperken de flexibiliteit om kleinere aantallen te maken.

Ook de finishhal is op dit moment niet ingericht om efficiënt kleine aantallen te maken, al is dit niet onmogelijk. Spuitmachines hebben bijvoorbeeld een omsteltijd van een half uur, waardoor kleine batches snel zorgen voor een klein totaal productievolume. Tevens is de volgorde van produceren van belang, omdat voor een goed resultaat elke dag van lichte naar donkere producten moet worden gewerkt. De prentmachines hebben verschillende walsen die moeten worden gewisseld in de machine en tevens niet allemaal op de benodigde temperatuur kunnen worden gehouden. Omdat het proces om verschillende redenen beter kan omgaan met batches dan met enkele stuks, moet hier rekening mee worden gehouden bij de plaatsing van het KOOP.

Controleerbaarheid

De controleerbaarheid van het proces van Hulshof wordt in deze paragraaf besproken, omdat de situatie waarbij niet bekend is wat precies ingekocht kan worden een beperking stelt aan de ligging van het KOOP. Nadat de binnenkomst is gesorteerd, is het proces controleerbaar en kan afkeur worden beperkt. Voor de binnenkomst wordt de sortering met de sorteernormen vergeleken. Dit zijn de normen waarmee binnen het bedrijf wordt voorspeld welk sortiment huiden uit een ingekochte batch zullen komen.

In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van de sorteernormen. De verschillende huiden en splitdikten hebben verschillende verwachtingen voor de sorteringen die ontstaan. De normen die hiervoor worden gehanteerd zijn enerzijds gebaseerd op verwachtingen o.b.v. historische waarden, maar er wordt ook rekening gehouden met een bepaalde financiële wens van de uitkomst. In de praktijk blijkt echter dat deze hoop niet haalbaar is en de sortimenten lager uitvallen. Ook is het een aanduiding voor de sorteerders hoe kritisch ze moeten sorteren. Sorteren is een subjectieve meting en er kan daarom op worden gestuurd. Wordt er echter niet kritisch genoeg gesorteerd, is gebleken dat deze later in het proces of als eindproduct alsnog worden afgekeurd en onbruikbaar zijn. Te kritisch sorteren zorgt voor onnodig hoge kosten, omdat huiden als minderwaardig worden gebruikt.

Om de binnenkomst te evalueren, zijn de gerealiseerde sorteringen in 2012 vergeleken met de norm die door Hulshof wordt gesteld. Er blijkt dat de sorteernormen niet goed de situatie weerspiegelen. Voor sortiment 70 is de gerealiseerde binnenkomst in 2012 20 tot 75 procent lager dan de norm. Voor sortiment 30 is deze juist tot 90 procent hoger. Ook is voor de 3 meest gebruikte huiden de norm ingetekend in een grafiek met het minimum, maximum, kwartielen en mediaan. Ook hier ligt de norm vaak onder het eerste kwartiel voor middensortimenten – wat betekent dat driekwart van de leveringen meer van deze huiden bevat dan de norm – en boven het derde kwartiel voor hoge sortimenten – driekwart van de leveringen bevat dan minder hogesortimentshuiden dan de norm. Er wordt dus veel positiever voorspeld dan in de praktijk gerealiseerd wordt. De financiële wens dat deze sortimenten uit een inwerking moeten komen kan geen reden zijn om deze normen aan te houden, omdat dit verlies ergens in het proces moet worden betaald. Deze normen zullen dan ook moeten worden aangepast, en ik zal uitgaan van de historische waarden voor dit onderzoek.

Huidige tussenvoorraden

Op basis van de analyse van de factoren in de vorige paragraaf worden hier de huidige tussenvoorraden geanalyseerd. In figuur 8 zijn de locaties van de verschillende tussenvoorraden in het proces weergegeven. Een volledige uitwerking van de factoren kan worden gevonden in bijlage 4.

Nathuis: binnenkomst tot looien	WB	Tussenafdeling: Nalooien tot vacumeren en diversen	Crust	Finishafdeling: diverse bewerkingen tot meten	Eindmag.	Expeditie

FIGUUR 8: HUIDIGE TUSSENVORRADEN

'Wet Blue'

Doordat de productstructuur in het begin sterk overeenkomt en daarna de variëteit groeit en overeenkomstigheid daalt, is WB op dit moment gekozen als KOOP. WB is ongeveer een maand houdbaar. Het wordt gekoeld opgeslagen en de huiden worden vochtig ingepakt om te zorgen dat ze niet uitdrogen. Blijven huiden te lang liggen, dan wordt de kwaliteit minder en loopt het sortiment terug. Uiteindelijk kunnen huiden alleen gebruikt worden voor geschuurde leersoorten, of zelfs helemaal niet meer. Deze voorraad moet dus zo klein mogelijk worden gehouden. Dit wordt bereikt door inkoop zo precies mogelijk te plannen en huiden zo snel mogelijk aan een klant te koppelen.

Leveringen van eindproducten vanuit de WB-voorraad worden op dit moment geleverd met verschillende levertijden vanaf ongeveer 20 werkdagen. Deze levertijden worden in overleg met de klant vastgesteld. Klanten kunnen goed werken met de aangegeven levertijden, zolang leverbetrouwbaarheid wordt behaald, omdat ook zij weer verplichtingen hebben naar klanten. Klanten komen in de problemen wanneer beloofde levertijden niet worden gehaald. Tegen een toeslag kan sneller dan 4 weken of in kleinere oplage dan de huidige orderrichtlijn van 50 stuks worden geleverd wanneer dit in overleg met de productieafdeling mogelijk is.

Op dit moment is dit echter zelden mogelijk, omdat wordt ingekocht met de verwachting de ingekochte huiden voor bepaalde klantorders te kunnen gebruiken en worden leveringen vaak te laat geleverd. De leverbetrouwbaarheid is gedaald. Binnen de levertijd wordt vaak de hele doorlooptijd van huiden tot klant doorlopen. Het proces wordt niet volledig ontkoppeld. Er is geen volledige voorraad die groot genoeg is om direct aan de klant te kunnen leveren maar de binnenkomst wordt geanalyseerd en toegewezen. Daarom hebben leveringen met dit punt als KOOP ook iets weg van "inkopen op order". Omdat hier pas kan worden gesorteerd naar sortiment ligt het KOOP bij WB, maar er wordt al gewerkt met een voorspelling. Door deze lange aanlooptijd wordt de levertijd lang.

Op order kunnen veel producten worden geleverd en is de variëteit dus hoog. Niet alleen kunnen tientallen artikelen in tientallen kleuren worden geproduceerd, in principe kan op klantorder alles worden aangepast. Van de orderproductie wordt het grootste gedeelte van de leveringen bij de WB-voorraad aan een huid gekoppeld. Het volume van de vraag naar verschillende producten is vrij sterk wisselend, omdat klanten grotere partijen van een specifiek product afnemen. Om te kunnen blijven concurreren zijn klantaanpassingen erg belangrijk om aan de wens van de klant te blijven voldoen.

De geringe procesflexibiliteit door batches en omsteltijden zorgen ervoor dat leveringen van kleine hoeveelheden vanuit de WB-voorraad relatief veel machinebezetting kost. Daarom is de voorgenoemde minimale ordergrootte van rond de 50 stuks bepaald. Omdat het niet bekend is wat de sortimenten zijn van de huiden die binnenkomen en dit pas vanaf WB kan worden bepaald, wordt de huidige WB-voorraad gehouden.

Tussenmagazijn

Doordat voor verschillende kleuren uit een collectie de vatverving overeenkomt en producten dus compatibiliteit vertonen, worden bij de tussenvoorraad soms huiden opgeslagen zodat vatvervingen groter kunnen zijn. Doordat zeer veel verschillende producten bestaan in dit deel van het proces en er dus een kleine overeenkomstigheid is, kunnen producten in weinig voorkomende kleuren onbruikbaar worden wanneer de collectie wijzigt. Op dit moment wordt het tussenmagazijn voor weinig producten als KOOP gebruikt. Levertijdverplichtingen verschillen en leverbetrouwbaarheid is lastig over te spreken. Het vraagvolume is soms een reden om een voorraad te houden bij het tussenmagazijn, omdat, rekening houdend met de voorspelde vraag, vatvervingen kunnen worden samengevoegd. Dit zijn over het algemeen echter producten die uit het eindmagazijn worden geleverd. Doordat de vraagvariatie van tussenproducten hoog is, is het tussenmagazijn niet ideaal als KOOP. Daarom wordt dit alleen in specifieke gevallen gebruikt. Op dit moment zijn klantaanpassingen vanuit het tussenmagazijn beperkt, omdat de vatverving al is bepaald en dit grotendeels de kleur en eigenschappen bepaald.

Eindmagazijn

Leveringen vanuit het eindmagazijn worden binnen een dag geleverd. Omdat voor kleine aantallen snelle levering normaal is in de branche en dus van looierijen verwacht wordt, worden collectieartikelen op voorraad gelegd in het eindmagazijn. Daardoor wordt het risico van klanten kleiner, omdat ze zelf de huiden niet op voorraad hoeven houden. Het scala aan producten in het eindmagazijn is gebaseerd op ervaring van het bedrijf en verkopers. Met een kleurexpert wordt binnenkort bekeken of het aantal kleuren kan worden beperkt zonder dat dit de collectie schaadt. Bedrijven bestellen ook juist de minder lopende kleuren uit voorraad, terwijl de veelgebruikte kleuren in grotere orders worden besteld. Voor goedlopende kleuren kunnen afnemers namelijk grotere orders inkopen en hun vraag voorspellen, waar dit voor minder courante kleuren niet het geval is. Klantaanpassingen zijn niet mogelijk. Artikelen die vanuit het eindmagazijn worden geleverd hebben een hoge leverbetrouwbaarheid. Deze snelle levering, in combinatie met het gemak van bestellen in Nederland zorgt voor een betere klanttevredenheid.

De voorraad in het eindmagazijn wordt op dit moment aangepast aan het vraagvolume. Dit volume verschilt per product en de bedoeling is om voor alle producten een omloopsnelheid van 4 maanden te behalen. Wel liggen er minimaal 5 huiden per collectieartikel. Collectieartikelen zijn artikelen die aan meerdere klanten op reguliere basis worden geleverd en op eindvoorraad worden gelegd. Deze worden zowel uit het eindmagazijn als via WB geleverd, afhankelijk van de grootte van de order en de voorraad. Er is wel een risico op onbruikbaarheid van de voorraad. Ondanks dat een collectieartikel over het algemeen lang wordt geproduceerd, is het altijd een inschatting hoeveel voorraad gehouden moet worden.

Omdat voor sommige producten vatvervingen kunnen worden samengevoegd, kan efficiënter naar voorraad worden geproduceerd. Omdat na het vatverven slechts weinig overeenkomstigheid meer aanwezig is wordt het eindproduct op voorraad gelegd. Door de lage flexibiliteit is het samenvoegen van productie voor producten die in kleine aantallen worden verkocht noodzakelijk. Doordat meer producten per keer worden geproduceerd en op voorraad gelegd wordt machinebezetting verkleind. Er hoeft minder omgesteld te worden.

Huidige ontkoppelpunten

Een van de huidige ontkoppelpunten is het eindmagazijn. Het eindmagazijn kan worden gezien als groothandel achter de fabriek. Hulshof heeft echter de keus om bepaalde producten uit voorraad en bepaalde producten op order te leveren. Voor de collectieartikelen in kleine aantallen is het eindmagazijn vaak het KOOP, maar deze artikelen worden ook op order geleverd. Daarnaast is de WB-voorraad een KOOP. Bij de WB worden de gesorteerde huiden aan een klant gekoppeld. Er wordt dan echter al op een voorspelling van binnenkomst zo goed als mogelijk ingekocht op klantorders. Slechts in beperkte gevallen wordt het tussenmagazijn als ontkoppelpunt gebruikt. Er worden soms producten geleverd van afkeurartikelen en voor enkele klanten wordt hier een voorraad gehouden.

Hoofdstuk 5: Programma van eisen

Aan welke eisen moet een toekomstige situatie m.b.t. KOOP voldoen?

In dit hoofdstuk worden de eisen voor de nieuwe situatie op een rijtje gezet. Om de verschillende mogelijkheden met elkaar te vergelijken, moeten de eisen van de verschillende afdelingen worden samengevat. Tijdens de gesprekken die met verschillende personen zijn gevoerd kwamen deze eisen naar voren. Een uitgebreide uitwerking is te vinden in bijlage 5.

Marktgerelateerde eisen

Het moet mogelijk blijven om collectieartikelen snel te kunnen leveren. Klanten bestellen vaak hun goedlopende kleuren van een artikel op order en minder courante kleuren uit de eindvoorraad. Voor courante kleuren kunnen zij hun vraag voorspellen en grotere orders plaatsen. Voor de minder bestelde kleuren zijn levertijdverplichtingen kort. Het moet mogelijk blijven om zowel kleine als grote aantallen te leveren. Hiervoor kan respectievelijk een kortere en langere levertijd gelden. Deze kunnen niet los van elkaar worden gezien.

De beoogde oplossing moet rekening houden met de verschillende vraagvolumes van diverse producten en hierop inspelen. Niet alleen verschilt het volume, ook de variatie van de vraag verandert. Ook moet het mogelijk blijven een grote variëteit aan producten te leveren. Daarnaast moet het voor grote aantallen mogelijk blijven om klantorders op maat te maken. Contact met klanten is erg belangrijk en er moet op klantwensen worden ingespeeld. De markt is competitief, waardoor het aanpassen aan klantwensen een belangrijke factor is om een order te krijgen of verliezen. Omdat de vraag naar producten alleen maar sneller zal veranderen moet de nieuwe situatie goed met deze vraagvariatie om kunnen gaan. Een oplossing moet dus zowel kleine aantallen standaardproducten als klantspecifieke artikelen in grotere oplages mogelijk maken. De leverbetrouwbaarheid moet in de nieuwe situatie omhoog. Het moet niet meer mogelijk zijn dat een derde van de producten niet op tijd wordt geleverd.

Productgerelateerde eisen

De gepresenteerde oplossing moet met de huidige productstructuur om kunnen gaan. Het is geprobeerd om minder vatvervingen voor alle producten te gebruiken, maar dit bleek ten koste te gaan van de kwaliteit van het product of producten werden afgekeurd. De huidige productstructuur wordt dan voor de beoogde oplossing ook zoveel mogelijk aangehouden. Ook mag een nieuwe oplossing niet ten koste gaan van de kwaliteit. Hulshof staat bekend om de kwalitatieve leersoorten en het verminderen van de kwaliteit zal dan ook geen oplossing geven. Er is reeds geprobeerd om minder streng te sorteren, maar deze producten werden gedurende het proces allemaal weer afgekeurd, omdat de huid niet van toereikende kwaliteit was. Ondanks dat voorraadmogelijkheden het toelaten om voorraden te houden, moeten deze alleen worden toegepast wanneer het nodig is. Gestreefd wordt naar een proces waarbij zo min mogelijk voorraden worden gehouden en zo direct mogelijk op klantvraag worden geproduceerd. Het product moet niet duurder worden om te produceren wanneer alle kosten – inclusief voorraadkosten en gemiste verkopen – worden meegenomen, omdat dit geen verbetering oplevert. Onbruikbaarheid en voorraadmogelijkheden hebben hier ook invloed op, omdat dit zorgt voor kosten voor Hulshof.

Productiegerelateerde eisen

Op korte termijn kunnen er geen veranderingen worden gedaan aan het machinepark. Daarom zal een oplossing rekening moeten houden met de flexibiliteit, omsteltijden, omstelvolgordes en bewerkingstijden van de huidige machines. Wel moet een oplossing altijd mogelijkheden bieden om, wanneer een machine wordt vervangen, naar een meer ideale situatie toe te werken. Daarom moet een oplossing aansluiten bij zowel een toekomstig ideaalbeeld als de nabije toekomstvisie. Wanneer flexibeler aan de klant geleverd kan worden, wordt dit als beter gezien. Op dit moment wordt Hulshof soms als stug ervaren. Een oplossing moet duidelijk zijn en eenvoudig toepasbaar zodat in de praktijk gebruiken geen belemmeringen geeft.

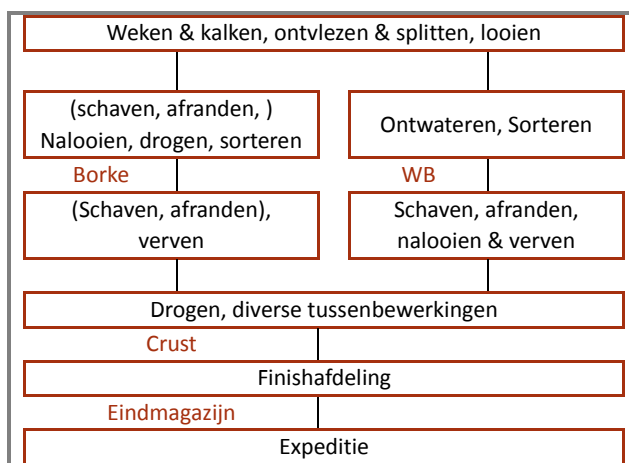
Hoofdstuk 6: Alternatieven

Welke mogelijkheden zijn er voor de ligging van het KOOP en welke consequenties heeft dit?

In het productieproces zijn er verschillende mogelijkheden om het KOOP te plaatsen. Allereerst zullen deze worden besproken. Daarna worden de consequenties van de ligging van de verschillende ontkoppelpunten bepaald. Hiervoor worden wederom de factoren van het literatuuronderzoek als basis gebruikt. Deze informatie kan worden gebruikt om in het volgende hoofdstuk een ontwerp te maken voor het produceren vanuit de verschillende voorraden.

Mogelijke plaatsen voor het KOOP

Vanuit de literatuur zijn er een aantal mogelijke liggingen van het KOOP. Zoals is te zien in figuur 1, kan de klantorder op verschillende plaatsen in het proces binnendringen. Van deze mogelijkheden is het allereerst niet mogelijk om 'inkopen op order' toe te passen. Omdat binnenkomsten niet gecontroleerd zijn kunnen pas definitief huden aan klanten worden toegewezen na het looien van het leer. Daarnaast is het niet haalbaar 'maken op order' toe te passen. Omdat de verse huden niet houdbaar zijn, kunnen huden niet pas verwerkt worden wanneer een order voor deze huden ontvangen is. Daarnaast is vershippen op voorraad in dit geval ook niet relevant: Hulshof heeft geen distributiecentra buiten Lichtenvoorde en het bekijken van deze optie zou veel verder gaan dan dit onderzoek.



FIGUUR 9: ALTERNATIEVEN IN PRODUCTIEPROCES

Er blijven dan een aantal mogelijkheden over. Allereerst kan er worden *geassembleerd op order*. Bij Hulshof kan er logischerwijs op drie verschillende plekken worden ontkoppeld: WB, borke en crust. Daarnaast kan worden *gemaakt op voorraad* waarbij het KOOP de eindvoorraad is. Deze mogelijkheden zijn in figuur 9 afgebeeld in het productieproces. Zoals al in de literatuurstudie wordt vermeld, kunnen verschillende orders een verschillend KOOP hebben op basis van de factoren. Deze zullen hierna worden toegepast op de verschillende mogelijkheden. Dit is ook uitgewerkt in bijlage 6. Er wordt dus niet per definitie voor één KOOP in het proces gekozen maar gekeken wanneer een bepaald KOOP moet worden toegepast.

Alternatieven

"Assemblen op order" – 'Wet Blue'

De eerste mogelijkheid om te ontkoppelen bij WB. Wanneer er geleverd zal gaan worden vanuit WB, zal dit gebeuren met de ongeveer huidige levertijden. De aanlooptijd kan, wanneer iets meer WB op voorraad wordt gelegd, enigszins worden verkort, maar omdat voorraadmogelijkheden beperkt zijn kunnen de levertijden niet worden verkort. Klanten kunnen op dit moment echter goed genoeg werken met de levertijden wanneer hieraan wordt gehouden. Er moet echter ook een mogelijkheid zijn voor snelle leveringen en hiervoor voldoet WB niet. Producten met lange levertijdverplichtingen kunnen dus bij WB worden ontkoppeld. Leverbetrouwbaarheid is echter een factor die in de gaten moet worden gehouden als het WB als KOOP behouden blijft. Door de voorraadmogelijkheden kan er geen grote voorraad worden gehouden. De leverbetrouwbaarheid is daardoor onder andere afhankelijk van de binnenkomst, waardoor deze lager kan zijn. Alleen producten met een ruime marge in de levertijd moeten idealiter vanaf WB worden geproduceerd.

Zowel producten met een hoge als lage maandvraag kunnen vanaf WB worden geproduceerd, maar kleine aantallen per order zijn relatief inefficiënt. Doordat omsteltijden lang zijn, zullen de productiekosten per huid toenemen als batches worden verkleind. Daarnaast kunnen maximaal 7 nalooiingen per dag worden gedaan, waardoor het productievolume bij kleine orders afneemt. Gemiddeld moet het productieaantal gehaald kunnen worden. Daardoor kunnen vanuit dit magazijn minder gemakkelijk kleine aantallen direct aan klanten worden geleverd.

Er zijn een relatief klein aantal WB-soorten welke worden verwerkt in meerdere producten. Daardoor geeft de productstructuur, vraagvariëteit en vraagvariatie aanleiding om het KOOP hier te plaatsen voor producten met een lage totale eindvraag. Ook wordt hierdoor onbruikbaarheid tegengegaan en klantaanpassingen kunnen worden doorgevoerd. Omdat voorraden relatief klein zijn, doordat WB weinig gediversifieerd is en voorraden gedwongen klein worden gehouden, is de doorlooptijd korter. Door de onbruikbare voorraad kan de kwaliteit van de huiden teruglopen. Dit betekent echter niet dat dit invloed heeft op de kwaliteit het eindproduct: deze huiden kunnen simpelweg niet voor hoogwaardige eindproducten worden gebruikt en er zullen dus nieuwe huiden moeten worden ingekocht. Dit heeft invloed op de kostprijs.

“Assemblen op order” – Borke

Het produceren van borke is gebruikelijk in de lederwereld, zeker voor betere sortimenten. Vanaf borke kan niet alleen een kortere levertijd worden bereikt doordat later wordt ontkoppeld en het proces minder afhankelijk is van de binnenkomst, ook wordt daardoor de leverbetrouwbaarheid hoger. Ook vanuit borke kan alleen worden geleverd als levertijdverplichtingen relatief lang zijn. Doordat de nalooiing al is gedaan, kunnen meer verschillende producten per dag worden geleverd. Doordat borke het punt het dichtst bij de klant is waar een beperkt aantal tussenproducten bestaan, zou dit een ideaal punt zijn om voorraad te houden voor producten die binnen een paar weken geleverd worden. Omdat het een algemeen product is, is de kans op onbruikbaarheid klein. Er kan dan een grote variëteit worden geleverd in een relatief efficiënt proces.

Doordat borke houdbaar is, loopt de kwaliteit van huiden niet terug. Het is dus mogelijk om een betere ontkoppelingsvoorraad te houden. Er kan relatief eenvoudiger een voorraad worden gehouden van waaruit aan de klant kan worden geleverd waardoor de controleerbaarheid van binnenkomst geen probleem vormt en hoge kwaliteit huiden niet afgewaardeerd hoeven te worden. Het kostenverschil tussen WB en borke is klein, maar waarschijnlijk in het voordeel van borke, zoals is uitgewerkt in bijlage 7. De verschillende bewerkingen hebben andere kosten, maar in totaal zullen de kosten voor het produceren over borke lager of slechts iets hoger zijn van bij WB-ontkoppeling.

Veranderingen productieproces

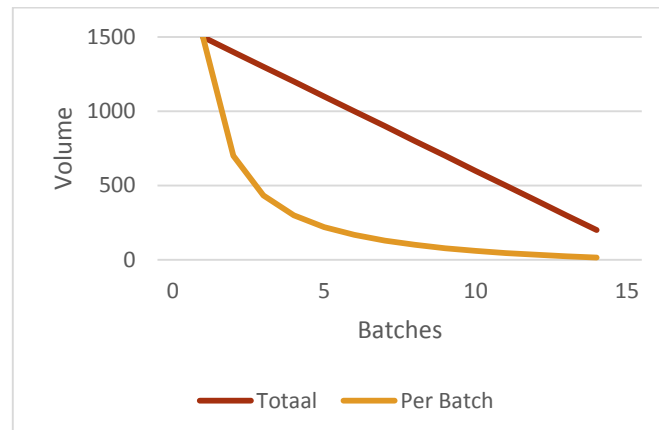
Op dit moment wordt min of meer gewerkt in een 24-uurscyclus waarbij alle zeven vaten eens per dag worden gebruikt voor een bewerking van 16 tot 24 uur. Daarmee kunnen maximaal ongeveer 930 stuks per dag worden nagelood en vatgeverfd in zeven soorten. Bij het produceren via borke wordt dit uit elkaar gehaald, waarbij 's nachts maximaal 930 huiden worden nagelood en overdag maximaal 14 batches kunnen worden geverfd. Er kunnen overdag i.p.v. een enkele verfbatch twee verfbatches worden gedraaid. Daardoor kunnen op drukke momenten meer huiden worden geverfd, terwijl ook meer verschillende kleinere batches kunnen worden gemaakt. Het maximumaantal verandert niet, maar er kan flexibeler worden ingespeeld op de vraag van de klant.

Er zijn hiervoor twee verschillende mogelijkheden met betrekking tot het schaven en afranden. Er kan worden geschaafd na het nalooien, maar dan kunnen minder huiden worden nagelood, omdat het gewicht per huid groter is. Het maximale dagaantal wordt dan 500 huiden, wat over het algemeen niet genoeg is. Tevens kan er worden geschaafd voor het nalooien, waardoor echter veel types borke ontstaan doordat diktes op dit moment marginaal verschillen. In beide gevallen moet een standaard nalooiing worden ontwikkeld die voor alle producten toepasbaar is. Voor alle ongeschuurde leersoorten is dit al het geval, maar voor sommige geschuurde leersoorten is deze nog enigszins afwijkend. Wordt voor het nalooien geschaafd, moeten eindartikelen worden ontwikkeld die vanuit minder diktes borke kunnen worden geproduceerd. De productstructuur wordt daardoor versimpeld.

Daarnaast wordt er meer gevraagd van het droogproces. Bij produceren via borke moeten huiden twee keer worden gedroogd: zowel na het nalooien als na het vatverven. Historische gegevens laten zien dat gemiddeld de helft van de WB wordt nagelooied en een derde wordt vatgeverfd. Daardoor moeten maximaal 600 huiden per dag worden gedroogd na het nalooien en maximaal 400 huiden na



FIGUUR 10: LEER UITGEHANGEN



FIGUUR 11: PRODUCTIEVOLUME BIJ BATCHAANTAL SPIJTMACHINE

verving. Dit maximum van 1000 huiden kan in een 24-uursshift door de drooglijn worden gedaan. Het huidige aantal huiden inclusief omstellen en uitval is ongeveer 55 per uur, waardoor een maximum van 1320 kan worden gehaald. Omdat het nathuis kan produceren op eigen tempo en minder op klantritme, is de variatie minder van invloed, omdat nalooiaantallen constant zijn.

Een andere mogelijkheid is om de huiden na de nalooiing te drogen aan de lucht. In plaats van de huiden vacuüm te trekken en zo machinaal te drogen, worden de huiden uitgehangen en in enkele uren gedroogd. Dit is goedkoper, omdat wordt bespaard op stroomkosten en capaciteit kan relatief eenvoudig worden vergroot, maar het vereist een investering. Anderen opties (Trocknen, n.d.) zullen alleen maar duurder uitvallen. Een voorbeeld is opgenomen in figuur 10. Na het vatverven zal moeten blijven worden gevacumeerd, omdat het resultaat hiervan beter is.

Ook zorgt dit ervoor dat ook in de finishhal kleine batches moeten worden geproduceerd. Er zal dus meer omgesteld moeten worden. Elke 15 tot 20 seconden kan een bewerking worden gedaan. Omstellen kost ongeveer een half uur. Uit deze gegevens is figuur 11 afgeleid, een inschatting van het productievolume van spuitmachine 1 – de bottleneck van het proces – , waarin de gemiddelde bewerkingsvolumes per dag van deze bottleneck zijn uitgedrukt.

Producten moeten 0 tot 4x worden gespoten, met een gewogen gemiddelde van iets meer dan 2. Er zijn twee spuitmachines beschikbaar. Het hiervoor genoemde maximum van 400 huiden kan worden gehaald bij gemiddeld ongeveer 12 batches per dag. Wanneer artikelen die niet of eenmaal worden gespoten worden verwerkt, kunnen zonder problemen 14 grotere batches worden verwerkt, terwijl anders minder vatvervingen kunnen worden gedaan. Flexibiliteit neemt dus toe.

“Assemblen op order” – Crust

Ook kan worden gekozen om crust op voorraad te leggen. Door crust als KOOP te kiezen worden aanlooptijden korter en kunnen levertijden worden verkort of levertijdverplichtingen makkelijker worden gehaald zodat leverbetrouwbaarheid wordt verhoogd. Producten zonder hoog volume eindproducten maar waarbij het halffabricaat wel veel wordt gebruikt, is crust ideaal als KOOP. Door te produceren vanaf crust kan sneller op klantvraag worden geproduceerd, omdat de aanlooptijd korter is. Het verschil met borke is dat tussen het nalooien en verven niet hoeft te worden gedroogd. Er moet dan echter nagelooied worden met dezelfde batch als de verving. Dit maakt het proces minder flexibel en afhankelijkheid groter. Alleen voor producten waarbij de crustsoort een relatief lage variatie heeft kan hier goed worden ontkoppeld. Om het volledige palet aan producten aan te kunnen bieden zouden teveel typen crust op voorraad moeten liggen.

Omdat crust pas later in het proces is, is de kans op onbruikbaarheid groter, aangezien een voorraad van een bepaalde kleur of dikte wellicht niet verkocht zou kunnen worden. Crust is houdbaar dus kan worden opgeslagen. Omdat het houden van crust zorgt voor grotere voorraden, gaat de kostprijs omhoog, omdat voorraadkosten stijgen. Vanaf crust kan een kleinere variëteit aan producten worden gemaakt en er zijn minder klantaanpassingen mogelijk. Een huid heeft al een einddikte en vatverving en kan dus alleen voor specifieke producten worden ingezet.

“Maken op voorraad”

Door het eindmagazijn voor een artikel als KOOP te kiezen, kan direct aan de klant worden geleverd. Dit is normaal in de branche, waardoor voor collectieartikelen het eindmagazijn van belang is. Klanten verwachten dat een ruime collectie, juist ook minder gebruikte kleuren, op eindvoorraad liggen zodat zij hier zelf geen grote voorraden voor hoeven te houden. Een voorraad gefinishte artikelen zorgen voor een hoge leverbetrouwbaarheid wanneer deze voorraad goed wordt aangevuld. Omdat producten vrij snel differentiëren na de nalooiing, kan het eindmagazijn een logische keuze zijn. Een eindmagazijn zorgt ervoor dat grotere batches kunnen worden geproduceerd en machinebezetting wordt geoptimaliseerd. Het op het eindmagazijn leggen van een artikel zorgt voor een toename van de vraag naar deze producten, omdat niet alleen grote maar ook kleine klanten dit artikel kunnen bestellen. Het zou ideaal zijn als klanten tot minimaal 10 huiden uit het eindmagazijn kunnen bestellen.

Een levering uit het eindmagazijn zorgt echter voor grote voorraden. Omdat het niet mogelijk is alle leverbare producten op voorraad te leggen, wordt de variëteit van producten beperkt. Leveringen vanaf het eindmagazijn hebben geen mogelijkheden voor klantaanpassingen. Een product met een hoge variatie kan lastig worden ontkoppeld bij de eindvoorraad. Omdat de positie van het KOOP echter invloed heeft op de variatie, zal dit altijd een inschatting blijven.

Omdat bij de vatverving grotendeels de eigenschappen van het product al zijn bepaald, is het eindmagazijn een logische keuze voor snelle leveringen. Ook kunnen daardoor grotere batches worden geproduceerd voor meerdere toekomstige klantorders. Daardoor hebben leveringen vanuit een eindmagazijn een kans op onbruikbaarheid wanneer de collectie wijzigt door veranderingen in klantwensen, waardoor goede inschattingen moeten worden gemaakt. Door grote voorraden en onbruikbaarheid van oudere artikelen wordt de kostprijs verhoogd.

Analyse alternatieven

Om de alternatieven af te wegen, is een SMART-analyse toegepast welke is uitgewerkt in bijlage 8. Allereerst is in figuur 12 voor alle factoren aangegeven of dit KOOP goed aan zou sluiten bij de factor. Een -- geeft aan dat dit KOOP op basis van deze factor het slechtst aansluit van de alternatieven, een ++ het best. De andere alternatieven zijn hier tussenin geplaatst.

	WB	Borke	Crust	Eindvoorraad
Levertijdverplichtingen	--	0	+	++
Leverbetrouwbaarheid	--	+	++	++
Vraagvolume	++	++	0	--
Vraagvariëteit	++	++	-	--
Vraagvariatie	0	++	-	--
Klantaanpassingen	++	+	-	--
Productstructuur	++	+	--	-
Voorraadmogelijkheden	--	++	++	+
Onbruikbaarheid	++	++	-	--
Kwaliteit	--	--	--	--
Procesflexibiliteit	--	0	0	++
Doorloop- & aanlooptijd	--	+	++	++
Omsteltijden	--	0	+	++
Machinebezetting	--	0	+	++
Controleerbaarheid	--	0	+	++

FIGUUR 12: WAARDERING ALTERNATIEVEN

Hoofdstuk 7: Ontwerp

Op welke plek moet Hulshof in het proces een klantorder aan een huid koppelen?

Er zijn verschillende mogelijkheden hoe Hulshof het proces kan inrichten. Deze alternatieven zijn in het vorige hoofdstuk gepresenteerd. In dit hoofdstuk wordt de keuze gemaakt en een ontwerp geschetst aan de hand van de consequenties van de verschillende alternatieven en de literatuur.

Modellen voor plaatsing KOOP

Order- of voorraadproductie

In het stappenplan van Rafiei en Rabbani (2011) en Hemmati et al. (2009) wordt, allereerst voor alle producten en daarna voor productfamilies, gezocht naar mogelijkheden om voor deze groepen producten pure voorraad- of orderproductie toe te passen. De analyse van de huidige tussenvoorraden en alternatieven heeft echter laten zien dat volledige order- of voorraadproductie niet mogelijk is. Levertijdverplichtingen laten volledige orderproductie niet toe, terwijl vraagvariëteit en klantaanpassingen volledige voorraadproductie onmogelijk maken. De conclusie is dat er een hybride voorraad- / orderproductie moet worden toegepast. In de volgende paragrafen wordt een afgewogen keuze gemaakt over de levermethode van de verschillende producten, zoals genoemd in stap 4 van deze stappenplannen.

Plaatsingsmodellen

De volgende stap betreft de verschillende plaatsingsmodellen. Aan de hand van de voorgaande analyse van de factoren in hoofdstuk 6 is gebleken dat alleen de vraag geen goede indicator is om te bepalen waar het KOOP bij Hulshof moet liggen. Andere factoren hebben een te grote invloed op mogelijkheden. De lage productieaantallen, waarbij slechts enkele producten een hoger volume hebben dan de huidige orderrichtlijn van 50, zou wijzen op orderproductie.

Voor de modellen waar vraagvariatie en vraagvolume worden meegenomen is een spreidingsgrafiek gemaakt waarin is uitgezet hoeveel van een bepaald product gemiddeld wordt verkocht en hoe variabel deze vraagaantallen zijn. Deze is te vinden in bijlage 9 en kan worden vergeleken met de plaatsingsmodellen uit hoofdstuk 2. Dezelfde grafiek is ook gemaakt voor productieaantallen. Uit deze grafieken kan worden geconcludeerd dat alle artikelgroepen een hoge variatie hebben, voor vrijwel alle producten boven de 1,5. Daarnaast zijn productieaantallen laag. Voor slechts enkelen is de productie hoger dan de huidige orderrichtlijn van 50 stuks. Het lage vraagvolume, met een middelhoge of hoge vraagvariatie, resulteert in de conclusie dat volgens deze modellen moet worden ontkoppeld bij tussenproducten of op order moet worden geproduceerd.

Uit de spreidingsgrafiek van WB en borke in bijlage 9 blijkt dat tussenproducten wel overeenkomen: vrijwel alle tussenproducten hebben een variatie onder 1 en volumes zijn hoog. Een enkele uitschieter is niet relevant, omdat in klassen wordt ingekocht en niet direct. Er moet dus bij een overeenkomend tussenproduct worden ontkoppeld, zoals WB of borke. De spreiding voor crust is vrijwel gelijk aan die van eindproducten, waardoor dit volgens deze modellen minder aantrekkelijk is.

Volgens het model van Olhager (2003) moet gekeken worden naar de vraagvariatie en de doorlooptijd/levertijd-ratio. De meeste producten van Hulshof hebben, zoals hiervoor besproken, een hoge vraagvariatie. Wel kan de volledige doorlooptijd binnen de levertijd worden voltooid, zoals op dit moment voor de orderartikelen gebeurt. Ook volgens dit model moet op order worden geproduceerd.

In het geval van Hulshof kan de uitkomst van de modellen worden vertaald naar het feit dat voorraadproductie niet moet worden toegepast. Omdat ook het volledig op order produceren echter niet haalbaar is, moet worden gezocht naar een zo passend mogelijk KOOP binnen de productieketen. Andere modellen wijzen ook op deze ont koppeling bij tussenproducten. Er moet echter rekening worden gehouden met een hybride order- / voorraadproductie. Wanneer meerdere variabelen in de afweging worden meegenomen, wordt geanalyseerd aan de hand van de factoren.

Factoren

Eindmagazijn

De eerste keuze die moet worden gemaakt, zowel volgens 'lean' als KOOP, is of er een eindmagazijn moet worden gehouden. Zoals blijkt uit de analyse in hoofdstuk 6, is het belangrijk dat het mogelijk is voor klanten om hun producten snel geleverd te hebben. Anders zullen niet alleen deze eindmagazijnleveringen wegvallen, maar ook grote klanten een andere afnemer gaan zoeken.

De verschillende modellen uit de literatuur spreken dit tegen. De hoge variatie producten kunnen beter op order worden geproduceerd. In hoofdstuk 6 is echter gebleken dat dit door onder andere levertijdverplichtingen en procesflexibiliteit niet mogelijk is. Een weloverwogen collectie eindartikelen die uit het eindmagazijn worden geleverd is daarom aan te raden.

Alleen kleine orders worden uit het eindmagazijn geleverd, grotere orders van deze artikelen kunnen op order worden aangemaakt. Zo kan productie naar voorraad zoveel mogelijk worden beperkt. Ook moet kritisch naar de inhoud van het magazijn worden gekeken. Minder verkopende producten moeten alleen gehouden worden wanneer klanten hebben aangegeven deze wellicht te willen bestellen, of dat dit wordt ingeschat, en daardoor andere producten besluiten af te nemen. Zoals reeds het plan is kan met een kleurexpert worden gekeken hoe het eindmagazijn zo ver mogelijk kan worden beperkt. Ook kan een minimale bestelhoeveelheid worden ingevoerd. Hierdoor worden overheadkosten zoals sales, afhandeling van de verzending en de financiële afhandeling lager. Er kan dan meer zorg aan de grotere klanten worden besteed zonder dat klanttevredenheid terugloopt. Voor alle productfamilies moet dus een, zo beperkt mogelijk, eindmagazijn worden gehouden.

	Gewichten
Levertijdverplichtingen	60
Leverbetrouwbaarheid	90
Vraagvolume	30
Vraagvariëteit	80
Vraagvariatie	80
Klantaanpassingen	100
Productstructuur	80
Voorraadmogelijkheden	90
Onbruikbaarheid	50
Kwaliteit	0
Procesflexibiliteit	60
Doorloop- & aanlooptijd	30
Omsteltijden	20
Machinebezetting	60
Controleerbaarheid	10

FIGUUR 13: WEGINGEN FACTOREN

	Score	Resultaat
WB	47	□
Borke	81	+
Crust	52	□
Eindvoorraad	50	□

FIGUUR 14: SCORES ALTERNATIEVEN

Ontkoppeling productie

Naast de snelle leveringen uit het eindmagazijn moet minstens op één plek in het proces worden ontkoppeld. Dit wordt zowel door de factoren als de verschillende modellen als ideaal aangeduid. Er zijn meerdere alternatieven: WB, borke, crust en meer producten ontkoppelen bij het eindmagazijn.

Deze alternatieven zijn afgewogen in een SMART-analyse. Allereerst zijn aan de factoren gewichten toegekend, zoals gepresenteerd in figuur 13. Deze geven aan hoeveel invloed deze factor heeft. Het gewicht 0 wordt toegekend aan de factor waarbij het verschil in score tussen het slechtste en beste alternatief het onbelangrijkst wordt gevonden. 100 wordt toegekend aan de factor waar het verschil tussen de alternatieven het belangrijkste wordt geacht. Het gaat dus om een relatief gewicht specifiek tussen deze alternatieven. Vervolgens is een score berekend voor elk alternatief, die zijn gepresenteerd in figuur 14. Hieruit blijkt borke het beste alternatief. De uitwerking kan worden gevonden in bijlage 8.

Daarnaast zal ik de verschillende alternatieven ook beschrijven. Om bij de laatste te beginnen: alleen ontkoppelen bij het eindmagazijn is onmogelijk, doordat klantaanpassingen niet mogelijk zijn. Ook gaat dit alternatief slecht om met de variëteit en variatie van het proces.

Daarnaast zijn er weinig voordelen voor het ontkoppelen van meer artikelen bij crust. Alleen van goedlopende artikelen zou volgens literatuur een crustvoorraad gehouden kunnen worden gehouden, omdat hiervan het vraagvolume hoger is en de vraagvariatie lager. Daarvan worden echter over het algemeen grotere batches besteld, zijn levertijdverplichtingen lager en zijn er juist geen redenen om deze voorraden te houden. Omdat bij crust al grotendeels het eindproduct is bepaald, wordt het proces inflexibel en is de kans op onbruikbare of grote voorraden zeer aanwezig.

Er blijven dan twee alternatieven over: de huidige situatie, WB, die het laagst scoort in de SMART-analyse, en borke, het best scorende alternatief. Beide punten voor het KOOP hebben eigen voor- en nadelen. De voordelen van de verschillende methoden uit hoofdstuk 6 zijn in de tabel in figuur 15 samengevoegd en tevens zijn de kostprijsverschillen uit bijlage 7 toegevoegd. Zaken die meegenomen zijn in deze kostprijsberekening zijn schuingedrukt. Uit deze kostprijsberekening blijkt dat produceren via borke minder of slechts weinig per huid meer kost. Vooral voor duurdere producten is een winst te verwachten. Indirecte optimalisering, doordat processen verbeterd kunnen worden, is hier nog niet in meegenomen, evenals een hogere omzet door levertijd of leverbetrouwbaarheid.

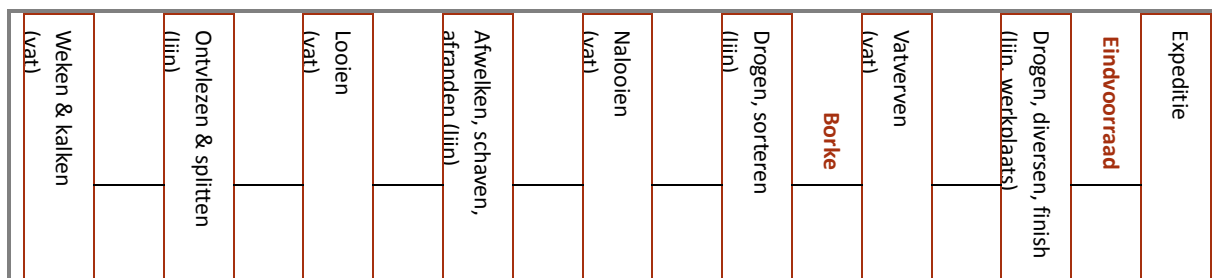
WB	Borke
- Lagere directe productiekosten - Minder voorraad - Lagere doorlooptijd - Sluit beter aan bij huidige productstructuur - Geen benodigde ontwikkelingen	- Houdbare, ongekoelde voorraad - Grotere oppervlakte huid - Betere sorteermogelijkheden - Kortere aanloop- en dus levertijden - Betere leverbetrouwbaarheid - Betere omgang met vraagvariatie - Flexibeler en eenvoudiger proces - Optimalere machinebezetting - Produceren op klantritme

FIGUUR 15: VERGELIJKING WB & BORKE

Zowel uit deze opsomming als uit de SMART-analyse blijkt dat borke een idealere situatie oplevert. Door nog een stap verder te kijken, kunnen door een supermarkt in te richten bij borke met het KOOP en voorraden – van minimaal twee weken gemiddelde vraag – andere inefficiënties in het productieproces eenvoudiger worden aangepakt. De finishafdeling kan werken op klantritme en is minder afhankelijk van binnenkomst. Mogelijkheden om kleinere batches te produceren tegelijk met enkele grotere, waardoor het totale productievolume gelijk blijft, kunnen eenvoudig worden benut. Arbeidsintensieve producten kunnen worden afgewisseld met producten die weinig bewerkingen moeten ondergaan, om zo een goede productmix te krijgen.

Inrichting

In figuur 16 is een overzicht gegeven van het nieuwe proces. Er moet een magazijn komen van waaruit aan klantvraag kan worden voldaan. Dit volgt al uit de definitie van het KOOP, waar wordt genoemd dat dit het laatste punt is waar voorraden worden gehouden. Er moet een voorraad liggen van waaruit aan klanten wordt geleverd. Het inkopen met de hoop deze huiden aan klantorders te kunnen koppelen geeft risico, langere levertijden en lagere leverbetrouwbaarheid. Het is daarom belangrijk om het volledige proces voor alle productfamilies te ontkoppelen van de onzekere binnenkomst. Alle productfamilies moeten hier worden ontkoppeld, omdat als verschillende productiestromen en verschillende voorraden binnen het proces bestaan, dit alsnog ten koste gaat van onder andere leversnelheid, maar ook het balanceren van het productievolume en de eenvoud. Hierdoor kan Hulshof daadwerkelijk de snelste leverancier worden, zoals men zichzelf in het beleidsplan als doel stelt, waar dit nu niet het geval is.



FIGUUR 16: NIEUWE PRODUCTIELIJN

Het nathuis produceert voor aanvulling van het borke-magazijn. Het borke-magazijn wordt een supermarkt die zo goed mogelijk stabiel wordt gehouden binnen de mogelijkheden van de binnenkomst. De finishafdeling kan vervolgens vanuit dit magazijn met kortere levertijden en hogere leverbetrouwbaarheid leveren aan klanten. De borke-voorraad wordt de voorraad die meerdere functies in zich heeft: buffer-, cyclus-, ontkoppelings- en anticipatievoorraad. Binnen zowel het nathuis als de finish kunnen alle tussenvoorraden vervolgens zoveel mogelijk worden beperkt om leveringen zo precies mogelijk te maken. De beschreven nieuwe situatie geldt voor crust en eindproducten die worden geleverd. Naast deze leveringsstructuur kan zonder problemen WB per batch worden gemaakt op order. Andere leveringen kunnen altijd uit de borke-voorraad worden gedaan.

Hoofdstuk 8: Implementatie

Hoe moet de nieuwe situatie worden geïmplementeerd?

Niet alleen moet de huidige situatie worden beschreven, er moet ook daadwerkelijk naartoe worden gewerkt om deze te bereiken. In dit hoofdstuk worden de stappen gepresenteerd die moeten worden genomen om daar te komen, en zullen de 'lean'-aspecten van de oplossing benoemd worden.

KOOP & 'lean'

Omdat Hulshof, zoals reeds in hoofdstuk 1 beschreven, heeft aangegeven graag de beste 'lean'-elementen wil gebruiken in hun eigen productieproces zal hier worden uitgewerkt hoe de implementatie van het KOOP in combinatie met deze filosofie moet worden uitgevoerd. De oplossing moet immers aansluiten bij de toekomstplannen van de opdrachtgever. Hoewel niet vanuit 'lean'-gedachten het KOOP is gekozen, blijkt deze hier wel goed bij aan te sluiten.

Doordat in de beschreven ideale situatie een supermarkt wordt gehouden van borke kan eenvoudiger worden geproduceerd op *taktijd* vanuit dit magazijn. Productieritmes voor en na deze supermarkt kunnen beter worden gebalanceerd, omdat deze minder van elkaar afhankelijk zijn. Binnenkomst van huden en klantorders eenvoudiger los van elkaar kunnen worden gezien. Door een *supermarkt* tijdens het proces te gebruiken blijven de aanleveringen van het nathuis wel gekoppeld aan de bewerkingen van de finish. Ze zijn echter niet meer direct van elkaar afhankelijk.

Voor en na de borke-*supermarkt* kan vervolgens gewerkt worden naar een *continue stroom* van producten. Door het huidige machinepark en de zeer variabele vraag zal dit zowel in het nathuis als in de finishhal een continue stroom of *FIFO-systeem* van batches blijven, een continue stroom per product is binnen de huidige mogelijkheden niet haalbaar. Tim de Wit is bezig onderzoek te doen naar deze productieplanning. Er hoeven in ieder geval geen geplande voorraden te worden gehouden in dit proces. Er wordt zowel gebruik gemaakt van een eindsupermarkt als vanuit borke.

Wanneer het proces op deze manier is ingericht, kunnen vanuit deze supermarkt opdrachten de finishhal binnen worden gelaten volgens *planning* en deze zo snel mogelijk worden bewerkt. Niet elke machine hoeft meer specifiek een planning te worden gestuurd, maar er kan eenvoudiger worden gecommuniceerd. Het *balanceren van de productmix* zal niet mogelijk worden, omdat de vraag daarvoor te gevarieerd is. Er kan niet gesproken worden van een gebalanceerde productmix, omdat productvariëteit hoog is. Ook de *EPE-tijd* is een waarde die daardoor binnen Hulshof geen waarde zal krijgen.

Omdat het tussen producten verschilt welke bewerkingen moeten worden gedaan, zorgt een vast productieritme in huidenaantallen niet voor een constante activiteit op de productievloer. Zo moet, afhankelijk van het artikel, een huid 0 tot 4 keer gespoten worden, terwijl dit de bottleneck is van het proces. Ook verschilt het totaal aantal bewerkingen na crust tussen 5 en 19. Het is daarom beter om het klant- en productieritme in bewerkingsduur op elkaar af te stemmen. Er is dan wel een koppeling tussen klant- en productieruimte, maar er zijn geen ongewenste fluctuaties. Door op deze manier te produceren op klantritme kunnen tussenvoorraden zoveel mogelijk worden beperkt en blijft de doorlooptijd zo kort mogelijk. De fluctuaties zouden immers voor ongeplande tussenvoorraden zorgen.

Implementatie

De laatste vraag die wordt beantwoord, is hoe Hulshof de voorgestelde wijzingen kan implementeren. Daarvoor wordt teruggegrepen op het stappenplan uit hoofdstuk 2 onder implementatie. Tijdens dit project zijn verschillende productfamilies bepaald. De implementatie van een oplossing moet voor alle artikelen worden doorgevoerd. Om tot de ideale oplossing te komen, zijn de huidige materiaal- en informatiestromen in kaart gebracht. De materiaalstroom is beschreven in hoofdstuk 3. De informatiestromen komen uit een ERP-systeem, maar de dag-tot-dag-planning voor een bepaalde machine wordt ook op de afdeling zelf bepaald. Deze zijn met Tim en DenPci verwerkt tot een waardeestroomkaart. Daarna zijn veranderingen voorgesteld voor het KOOP. Er moet een nieuwe locatie komen en hier moeten huiden op voorraad worden gelegd. Door een supermarkt van borke wordt het proces overzichtelijker, beheersbaarder en constanter. Daardoor worden andere verliezen zichtbaar. Een toekomstige waardeestroomkaart is niet gemaakt. Wel is de nieuwe situatie uitgebreid beschreven.

Waardeestroomplan

Omdat het niet in een keer mogelijk is om de voorgestelde veranderingen in te voeren en daarnaast ook nieuwe dingen op zullen gaan vallen, is het belangrijk om continue te blijven verbeteren. Daarom is het belangrijk om in het beleidsplan een zogenaamd waardeestroomplan op te nemen. Hierin wordt vermeld hoe Hulshof het ideaalbeeld van de productie voor zich ziet en wat men komend jaar gaat doen om hier dichterbij te komen. Er moet worden geprobeerd om dit op een manier te omschrijven die duidelijk is voor alle lezers en communiceerbaar is naar personeelsleden die hiermee te maken krijgen.

Hierbij moet vermeld worden wat de plannen zijn voor het komende jaar, stap voor stap, wat het verwachte resultaat is, hoe dit meetbaar te maken is en wanneer dit bereikt moet zijn. Er kan worden gewerkt volgens het SMART-principe. Doelen moeten Specifiek, Meetbaar, Haalbaar, Relevant en Tijdsgebonden zijn. Hierbij kan een apart plan worden gemaakt voor de ontstane lussen, maar zullen deze nooit los van elkaar kunnen worden gezien, omdat beide processen van elkaar afhankelijk zijn.

De eerste stap in dit waardeestroomplan moet zijn om de producten aan te passen dat ze vanuit minder diktes borke kunnen worden geproduceerd met overeenkomstige nalooiingen. Volgens SMART zou het doel zijn om voor de zomer 2014 alle collectieartikelen vanaf twee verschillende schaafdiktes te kunnen produceren. Deze gewijzigde producten kunnen dan allereerst binnen het huidige productieproces worden geproduceerd. Ook kan in deze zelfde tijdspanne een zo goed mogelijke aansluiting tussen afwelken, schaven en afranden worden gecreëerd. Door hiertussen niet in batches, maar per huid te transporteren worden tussenvoorraden verminderd. Vervolgens kunnen deze als batch naar de vacumeerlijn, waar zowel deze batches als batches vanuit de vatverving worden gedroogd.

Wanneer dit is voltooid moet het doel zijn om nieuwe binnenkomsten niet als WB op te slaan, maar als borke. Eind 2014 moet de WB-voorraad zijn verdwenen en moet er een voorraad liggen van ongeveer 3 weken productie voor alle borke-soorten. Omdat productie tot WB een kleine week duurt en inkopen een week van tevoren worden doorgegeven is dit de minimale voorraad om vanuit hier op klantorder te kunnen produceren en te ontkoppelen.

Daarna kan voor beide lussen een apart plan worden geschreven. Het nathuis kan bijvoorbeeld streven naar minder uitval door splitfouten, terwijl de finishafdeling op zoek kan naar mogelijkheden voor kortere omsteltijden. Ook kan worden bekeken of de uitbreiding van het machinepark met een andere droogmethode benodigd is. Elk jaar zullen nieuwe doelen en plannen komen om klantgerichter en flexibeler te kunnen leveren. De implementatie van veranderingen eindigt dan ook niet dit jaar. Het eindigt niet als de externe bureaus weg zijn of wanneer een nieuw softwarepakket is geïmplementeerd, er moet worden gewerkt met continue verbetering om concurrerend te blijven.

Conclusie

In dit onderzoek is geprobeerd een antwoord te geven op de onderzoeksvraag zoals deze werd gepresenteerd in hoofdstuk 1, om daarmee inzicht te geven in de ideale positie van het KOOP. De onderzoeksvraag was als volgt:

Hoe kunnen de tussenvoorraden in het productieproces van Hulshof zoveel mogelijk worden beperkt door het verschuiven van het klantorderontkoppelpunt?

Het antwoord op deze vraag is niet eenvoudig. Bij het analyseren van de mogelijkheden, consequenties en eisen aan de verschillende mogelijkheden voor het KOOP bleek dat het volledig terugdringen van tussenvoorraden geen ideale situatie zou opleveren. Daarom is als ideale situatie ook niet degene met de minste tussenvoorraden gekozen. Doordat veel factoren van belang zijn bij de ligging van het KOOP, bleek aan de hand van de eerste deelvraag dat het terugdringen van alle tussenvoorraden door het KOOP geen goede oplossing zou geven.

Door te gaan produceren via borke en hiervan een voorraad aan te leggen, kan het proces goed worden ontkoppeld. Dit sluit daarmee goed aan bij het productieproces. Hierdoor kan het nathuis op een constant tempo de supermarkt bij het KOOP aanvullen, waarna de finishafdeling op klantritme en zonder afhankelijkheid van binnenkomsten een tot twee weken sneller aan klanten kan leveren. Daardoor wordt er aan de eisen voldaan. Hierdoor krijgt de term KOOP ook inhoud, omdat een voorraadpunt ontstaat waar vanuit aan klanten geleverd wordt en de klantorder niet doorspeelt in de inkoop en looiing.

Door de gepresenteerde oplossing kunnen ongeplande tussenvoorraden zoveel mogelijk worden teruggedrongen maar wordt een voorraad van borke gemaakt om leveringen vanaf het KOOP mogelijk te maken. Er wordt van onbeheerste naar beheerbare voorraad gegaan. Ook kan daarna de eindvoorraad verder worden teruggedrongen, omdat eenvoudig kleinere batches in een kortere levertijd kunnen worden geleverd. De totale tussenvoorraden zullen echter niet afnemen.

Aanbevelingen

Daarmee zijn de aanbevelingen als volgt:

- Ontwikkel voor de huidige collectieartikelen de artikelen op twee diktes. Er kan dan voor het nalooien worden blijven geschaafd en zeer snel en effectief aan de klant worden geleverd. De productstructuur wordt vereenvoudigd en de borke-voorraad verkleind.
- Richt een lijnproductie in na het looien van afwelken, schaven en afranden. Doordat hier geen batches worden gehouden wordt de doorlooptijd verkort en tussenvoorraden verkleind.
- Na het nalooien moet daarna worden gevacumeerd en gesorteerd en een voorraad worden gehouden van borke. Maak het KOOP bij deze voorraad borke. Verwerk daarvoor alle huiden tot 30 soorten en leg deze in voldoende mate op voorraad om te zorgen dat beide lussen worden ontkoppeld. Zorg dat deze ontkoppelingsvoorraad minimaal 3 weken gemiddeld vraagvolume per product bevat om deze ontkoppeling mogelijk te maken.
- De binnenkomsten kunnen vervolgens door het nathuis worden verwerkt en hiermee de voorraad bij borke worden aangevuld. De planning hiervan kan worden gedaan dat deze zo goed mogelijk aansluit bij de vraag, zoals ook nu het geval is. Wel moeten de sorteernormen aangepast worden, zodat deze de daadwerkelijke situatie weerspiegelen.
- De finishafdeling plant, op basis van de aanbevelingen van Tim de Wit, hoeveel er op klantritme wordt geproduceerd vanaf het KOOP. Hier kan vervolgens zo goed mogelijk worden gecombineerd tussen kleinere en grotere orders voor eigen magazijn en externe klanten. Ook afkeur die hergeleverd moet worden kan op dezelfde manier worden verwerkt.
- Het eindmagazijn moet zo klein mogelijk worden gehouden, maar is belangrijk voor snelle leveringen aan klanten. Kleine aantallen collectieartikelen moeten uit het eindmagazijn geleverd kunnen worden terwijl grote leveringen vanuit borke kunnen worden geproduceerd.

- WB die als batch wordt verkocht valt totaal buiten dit proces. Dit kan worden gedaan binnen de planning van het nathuis. Borke kan gesorteerd worden verkocht uit de supermarkt. Crust kan ook als order de finishafdeling binnenkomen, maar na het vatverven, plamuren of impregneren geen andere bewerkingen krijgen.
- Elk jaar moet een waardestroomplan worden gemaakt, om de verbeteringen niet eenmalig te laten zijn maar continue verbetering te bewerkstelligen op dit gebied. Dit kan goed aansluiten bij het huidige beleidsplan, waar de plannen voor elk jaar reeds in staan verwoord. Voor de langere termijn zou een andere droogmethode overwogen kunnen worden.

Theoretische implicaties

Uit het onderzoek bij Hulshof zijn verschillende implicaties voor de wetenschap te halen:

- Het onderzoek onderschrijft dat pure order- of voorraadproductie niet altijd volledig beeld geeft. Het kiezen uit deze uitersten geeft geen overzicht van mogelijkheden, dus er moet rekening gehouden worden met meerdere mogelijke plaatsen voor het KOOP binnen een waardestroom.
- Er zijn vaak verschillende mogelijkheden voor de plaatsing van het KOOP binnen het proces. De afweging hiertussen is weinig beschreven en wordt vaak als aangeduid als 'ontkoppeling binnen het proces' in het algemeen. Zowel markt-, product- als productiegerelateerde factoren zijn hier van invloed op.
- Het KOOP is niet alleen het punt waar wordt ontkoppeld tussen onzekere orders en zekere bestellingen, maar kan ook het punt zijn waar wordt ontkoppeld tussen onzekere binnenkomst en zekere productie. Dit is bij Hulshof het geval, waardoor pas na WB een huid aan een klant kan worden gekoppeld.
- Er zijn veel factoren van belang bij het bepalen van het KOOP. Wanneer simpelere modellen worden gepresenteerd zijn aannames gedaan over het achterliggende productieproces die niet in elke situatie toegepast kunnen worden. Het is belangrijk om alle factoren te analyseren alvorens een keuze te maken.
- Dezelfde producten kunnen, afhankelijk van bijvoorbeeld ordergrootte, bij een andere KOOP worden ontkoppeld. Op deze manier kunnen ongunstige voorraden worden verkleind maar wel leverbetrouwbaarheid en levertijdverplichtingen worden gehaald.
- KOOP en 'lean' zijn op veel manieren gekoppeld. Hoewel in het ideaalbeeld van 'lean' een KOOP 'ontstaat' op de plek waar niet verder stroomopwaarts kan worden gewerkt met een continue stroom, zijn er in de praktijk meer mogelijkheden. Als binnen het proces wordt ontkoppeld, kan deze aan de hand van voorgaande factoren het KOOP worden geplaatst en via 'lean' worden aangestuurd.

Bijlage 1: Bronverwijzingen

- Adan, I.J.B.F., & van der Wal, J. (1998). Combining make to order and make to stock. *OR Spektrum* 20 73-81.
- Ahmadi, M., & Teimouri, E. (2008). Determining the order penetration point in auto export supply chain by the use of dynamic programming. *Journal of Applied Sciences* 8 (18) 3214-3220.
- Arreola-Risa, A., & DeCroix, G.A. (1998). Make-to-order versus make-to-stock in a production-inventory system with general production times. *IEEE Transactions* 30 705-713.
- Van Donk, D.P. (2001). Make to stock or make to order: the decoupling point in the food processing industries. *International Journal of Production Economics* 69 297-306.
- Federgruen, A., & Katalan, Z. (1999). The impact of adding a make-to-order item to a make-to-stock production system. *Management Science* 45 (7) 980-994.
- Galan, R., Racero, J., Eguia, I., Garcia, J.M. (2007) . A systematic approach for product families formation in Reconfigurable Manufacturing Systems. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 23 489-502.
- Gupta, D., & Benjaafar, S., (2004). Make-to-order, make-to-stock, or delay product differentiation? A common framework for modelling and analysis. *IEEE transactions* 36 (6) 529-546.
- Hameri, A.-P., & Nikkola, J. (2001). Order penetration point in paper supply chains. *Paper and Timber*, 83 (4) 299-302.
- Hemmati, S., Rabbani, M., & Ebadian, M. (2009). Positioning of the order penetrating point in hybrid MTS/MTO environments. *Third UKSim European Symposium on Computer Modeling and Simulation*.
- Hendry, L.C., & Kingsman, B.G. (1989). Production planning systems and their applicability to make-to-order companies. *European Journal of Operational Research* 40 1-15.
- Huiskonen, J., Niemi, P., & Pirttilä, T. (2003). An approach to link customer characteristics to inventory decision making. *International Journal of Production Economics* 81-82 255-264.
- Kerkkänen, A. (2007). Determining semi-finished products to be stocked when changing the MTS-MTO policy: Case of a steel mill. *International Journal of Production Economics* 108 111-118.
- Lederinfo (n.d.). *Trocknen*. Opgehaald van www.leder-info.de/index.php/Trocknen.
- Olhager, J. (2003). Strategic positioning of the order penetration point. *International Journal of Production Economics* 85 319-329.
- Olhager, J. (2010). The role of the customer order decoupling point in production and supply chain management. *Computers in Industry* 61 863-868.
- Olhager, J. (2012). The role of decoupling points in value chain management. In: Jodlbauer H., Olhager, J., & Schonberger, R.J. (Eds), *Modeling value: Selected papers of the 1st International Convergence on Value Chain Management* 37-47. Berlijn: Springer Verlag.
- Olhager, J., & Östlund, B. (1990). An integrated push-pull manufacturing strategy. *European Journal of Operational Research* 45 135-142.
- Olhager, J., & Rudberg, M. (2002). Linking manufacturing strategy decisions on process choice with manufacturing planning and control systems. *International Journal of Production Research* 40-10 2335-2351.

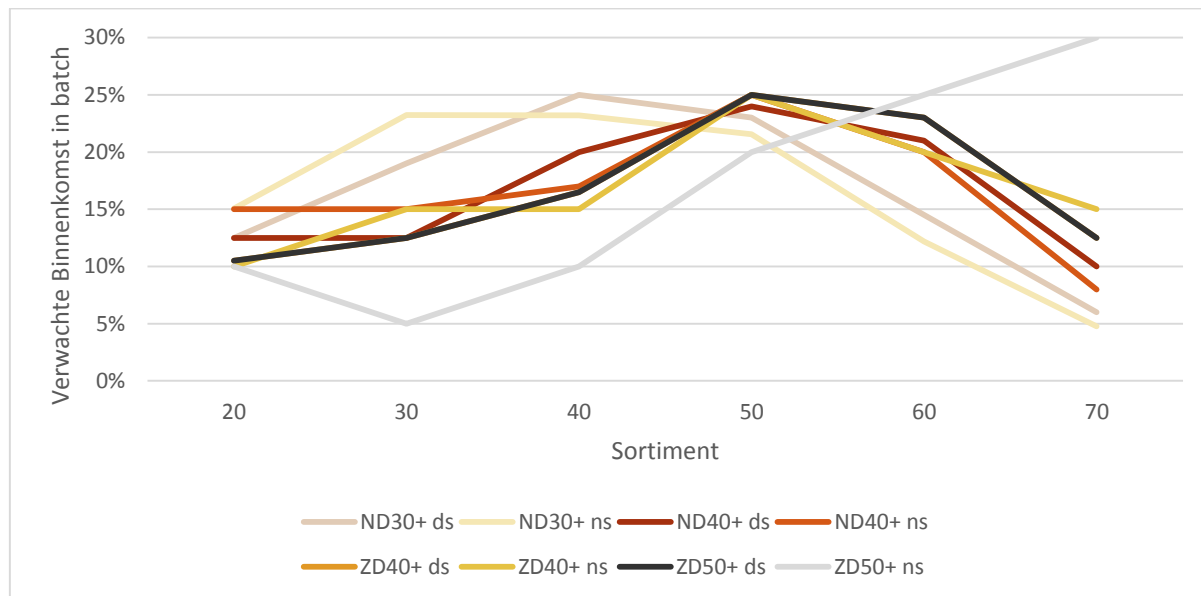
- Perona, M., Sacconi, N., Zandoni, S. (2009). Combining make-to-order and make-to-stock inventory policies: an empirical application to a manufacturing SME. *Production Planning & Control: The Management of Operations* 20 (7) 559-575.
- Rafiei, H., & Rabbani, M. (2011). Order partitioning and order penetration point location in hybrid make-to-stock/make-to-order production contexts. *Computers & Industrial Engineering* 61 550-560.
- Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda* (versie 1.4). Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Rudberg, M., & Wikner, J. (2004). Mass customization in terms of the customer order decoupling point. *Production Planning & Control: The Management Of Operations* 15 (4) 445-458.
- Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Operations management* (5e editie). Essex: Pearson Education Limited.
- Soman, C.A., van Donk, D.P., Gaalman, G.J.C. (2004). Combined make-to-order and make-to-stock in a food production system. *International Journal of Production Economics* 90 223-235.
- Soman, C.A., van Donk, D.P., Gaalman, G.J.C. (2007). Capacitated planning and scheduling for combined make-to-order and make-to-stock production in the food industry: An illustrative case study. *International Journal of Production Economics* 108 191-199.
- Sun, X.Y., Ji, P., Sun, L.Y., & Wang, Y.L. (2008). Positioning multiple decoupling points in a supply network. *International Journal of Production Economics* 113 943-956.
- Verdouw, C.N., Beulens, A.J.M., Bouwmeester, D., & Trienekens, J.H. (2008). Modelling demand-driven chain network using multiple CODPs. In: Koch, T. (ed), *Lean Business Systems and Beyond* 433-442. Boston: Springer.
- Wemmerlöv, U. (1984). Assemble-to-order manufacturing: implications for materials management. *Journal of Operations Management* 4 (4) 347-368.
- Zaepour, N., Rabbani, M., Gharehgozli, A.H., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2008). Make-to-order or make-to-stock decision by a novel hybrid approach. *Advanced Engineering Informatics* 22 186-201

Bijlage 2: Productfamiliekaart

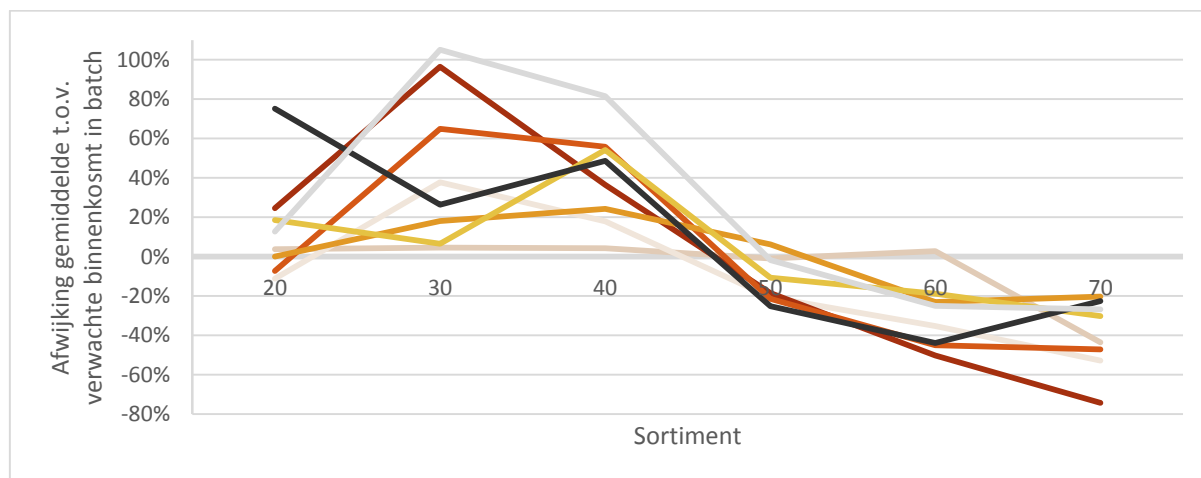
[illegible]

Bijlage 3: Sorteernormen

In de volgende figuur wordt een overzicht gegeven van de huidige sorteernormen per inkoopklasse. Daarna wordt het gerealiseerde gemiddelde vergeleken met deze norm. Er blijkt een afwijking tot 90% in te zitten, waarbij dus gemiddeld twee keer zoveel huiden in een bepaald sortiment binnenkomen dan wordt voorspeld.



FIGUUR: HUIDIGE SORTEERNORMEN PER INKOOPKLASSE



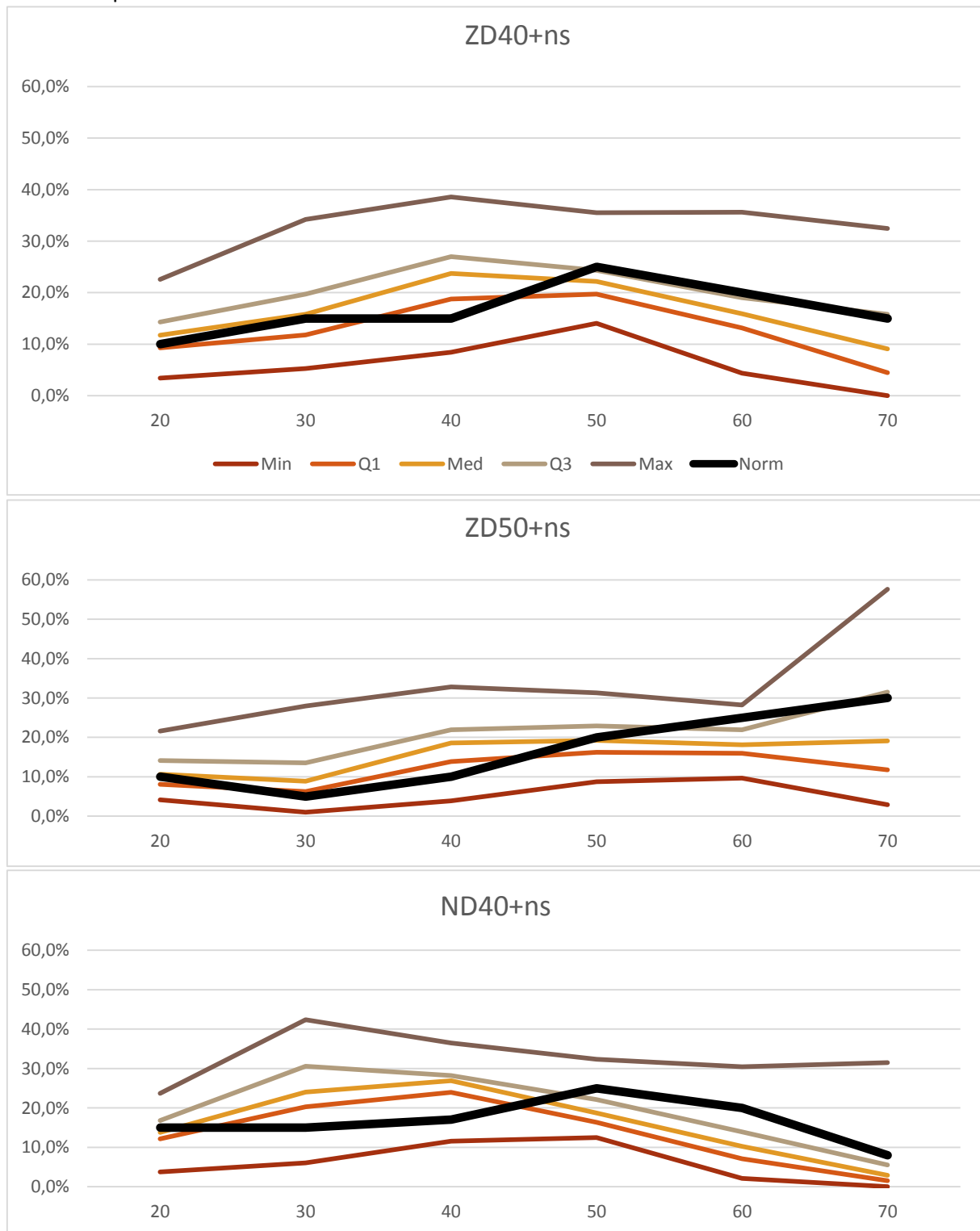
FIGUUR: AFWIJKING SORTERING T.O.V. NORM PER INKOOPKLASSE

Deze laatste en de hierna volgende figuren zijn op de volgende aantallen batches gebaseerd:

- ND30+ds: 2
- ND30+ns: 8
- ND40+ds: 15
- ND40+ns: 45
- ZD40+ds: 17
- ZD40+ns: 86
- ZD50+ds: 1
- ZD50+ns: 80

De waarden voor ND30+ds, ND30+ns en ZD50+ds zijn op minder dan 10 binnenkomsten gebaseerd. Deze zijn dan ook zeer licht ingetekend.

Van de 3 meest verwerkte klassen is hier de verdeling gegeven van het minimum (min), het eerste kwartiel (Q1), de mediaan (med), het derde kwartiel (Q3) en het maximum (max) van een bepaalde sortering in 2012. Deze gerealiseerde waarden zijn vervolgens ingetekend met de norm. Ligt deze norm op Q1, zit in 75% van de ingekomen batches meer huiden van een bepaald sortiment dan voorspeld. Bij Q3 voldoet juist 75% van de batches niet aan de norm en zijn er juist minder huiden van een bepaald sortiment.



FIGUUR: VERDELING BINNENKOMST PER INKOOPKLASSE EN SORTEERNORM

Bijlage 4: Huidige tussenvoorraden

In de volgende tabel wordt een uitwerking gegeven van de huidige situatie aan de hand van de verschillende factoren uit het literatuuronderzoek. Hierbij wordt gekeken naar de levering van eindproducten, zowel collectie- als niet-collectieartikelen, met uitzondering van afkeurartikelen.

WB-voorraad

Leveringen vanuit het WB-magazijn hebben de volgende eigenschappen:

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	Leveringen van eindproducten vanuit de WB-voorraad worden op dit moment geleverd met verschillende levertijden vanaf ongeveer 20 werkdagen. Deze levertijden worden in overleg met de klant vastgesteld. Klanten kunnen goed werken met de aangegeven levertijden. Tegen een toeslag kan sneller dan 4 weken worden geleverd wanneer dit in overleg met de productieafdeling mogelijk is. Op dit moment is dit echter zelden mogelijk omdat op klantorder wordt ingekocht. Daarom zijn leveringen vaak te laat.
Leverbetrouwbaarheid	De leverbetrouwbaarheid vanuit de WB-voorraad is van 85% naar 70% gegaan over het afgelopen jaar. Er komen lagere kwaliteiten binnen waardoor de hogere kwaliteiten niet kunnen worden geleverd. Ook zijn inkooporders om kostentechnische redenen geschrapt waardoor niet op tijd geleverd kon worden. Klanten komen hierdoor in de problemen, omdat ook zij weer verplichtingen hebben naar klanten.
Vraagvolume	Het vraagvolume van producten varieert van eenmalige proefproducties tot gemiddeld 140 per maand in totaal. Vanaf ongeveer 50 stuks worden producten op order gemaakt. Kleinere partijen kunnen tegen een hogere prijs worden geleverd. Van de orderproductie wordt het grootste gedeelte van de leveringen bij de WB-voorraad aan een huid gekoppeld. Het totale productievolume van een bepaald product wordt op dit moment niet als eis meegenomen of er op order of uit magazijn wordt geproduceerd.
Vraagvariëteit	Vanuit de WB-voorraad kunnen veel producten worden geleverd. Niet alleen kunnen tientallen artikelen in tientallen kleuren worden geproduceerd, in principe kan op klantorder alles worden aangepast. Daarmee kan zowel worden ontworpen op order en geproduceerd op order naar bestaand ontwerp. In de praktijk komen er, naast eenmalige klantspecifieke orders, elk jaar ongeveer 5 nieuwe artikelen in de plaats voor anderen in het productenpalet. Door de vele kleuren en klantspecifieke artikelen die worden geleverd is de variëteit erg groot. Er zijn in 2011, 2012 en het eerste kwartaal van 2013 798 verschillende eindproducten geleverd.
Vraagvariatie	Het volume van de vraag naar verschillende producten is vrij sterk wisselend, omdat klanten grotere partijen van een specifiek product afnemen. De variatie in de vraag is dus groot. Doordat Hulshof meer gaat richten op de mode-industrie wordt de vraag steeds meer wisselend. De focus ligt hier echter nog niet.
Klantaanpassingen	Voor leveringen vanuit de WB-voorraad is het mogelijk voor klanten om alles naar hun wensen aan te passen wanneer dat wordt gewenst. De huiden kunnen naar de wens van de klant worden geleverd. Zo

	worden afwijkende kleuren geproduceerd of worden producten op klantwensen ontwikkeld. Om te kunnen blijven concurreren zijn klantaanpassingen erg belangrijk om aan de wens van de klant te blijven voldoen.
Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Productstructuur".</i> Doordat de productstructuur in het begin sterk overeenkomt en daarna de variëteit groeit en overeenkomstigheid daalt, is WB op dit moment gekozen als KOOP. Het schaven zorgt voor differentiatie.
Voorraadmogelijkheden	WB is ongeveer een maand houdbaar. Het wordt gekoeld opgeslagen en de huiden worden vochtig ingepakt om te zorgen dat ze niet uitdrogen. Blijven huiden te lang liggen, dan wordt de kwaliteit minder en loopt het sortiment terug. Uiteindelijk kunnen huiden alleen gebruikt worden voor geschuurde leersoorten, of zelfs helemaal niet meer. Deze voorraad moet dus zo klein mogelijk worden gehouden. Dit wordt bereikt door inkoop zo precies mogelijk te plannen.
Onbruikbaarheid	Onbruikbaarheid heeft geen invloed op de WB-voorraad. Het is een algemeen product voor alle leersoorten en ook voor nieuwe collecties. De variëteit in WB is relatief klein. De onbruikbaarheid is dus te verwaarlozen ten opzichte van de voorraadmogelijkheden.
Kwaliteit	Kwaliteit is een belangrijke factor voor de WB-voorraad. Voor sommige producten kunnen alleen de beste huiden worden gebruikt, waardoor opslag moet worden beperkt.
Kostprijs	Deze voorraad heeft op twee manieren invloed op de kostprijs. Ten eerste is het is kapitaal dat vastgehouden wordt. Daarnaast zorgt het te lang opslaan van huiden voor een terugloop in kwaliteit en daarmee voor een waardevermindering.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit".</i> De geringe procesflexibiliteit door batches en omsteltijden zorgen ervoor dat kleine hoeveelheden vanuit de WB-voorraad leveren inefficiënt is. Daarom is een minimale ordergrootte bepaald.
Doorlooptijd & aanlooptijd	De huidige aanlooptijd vanaf het WB-magazijn is, afhankelijk van het type leer, ongeveer 15 werkdagen. Voor de doorlooptijd kan hier ongeveer 3 dagen bij worden opgeteld. De aanlooptijd zou wellicht kunnen worden verkort. Hiernaar doet Tim de Wit onderzoek. Binnen de levertijd wordt vaak de hele doorlooptijd van huiden tot klant doorlopen. Het proces wordt niet volledig ontkoppeld. Er is geen volledige voorraad die groot genoeg is om direct aan de klant te kunnen leveren maar de binnenkomt wordt geanalyseerd en toegewezen.
Machinebezetting	Bij productie vanuit de WB-voorraad kan minder invloed worden uitgeoefend op de machinebezetting omdat op klantorder machinetijd wordt ingezet. Er wordt op deze manier dus minder geproduceerd. Door de grote leveromvang zal hierdoor de totale bezettingsgraad verkleind worden.
Controleerbaarheid	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid".</i> Omdat het niet bekend is wat de sortimenten zijn van de huiden die binnenkomen en dit pas vanaf WB kan worden bepaald, wordt de huidige WB-voorraad

gehouden. Wel kan de binnenkomst worden voorspeld en zo de WB-voorraad zo klein mogelijk worden gehouden. Na deze sortering is het proces beter controleerbaar.

Tussenmagazijn

Leveringen vanuit het tussenmagazijn hebben de volgende eigenschappen:

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	Huidige levertijdverplichtingen verschillen. Voor biologisch leer uit deze tussenvoorraad is de levertijd 5 tot 15 werkdagen. Dat geeft de mogelijkheid om orders 2 weken op te sparen. Omdat Hulshof op dit moment de enige aanbieder ter wereld van biologisch afbreekbaar leer is kan dit worden gedaan en zijn levertijdverplichtingen minder hoog.
Leverbetrouwbaarheid	De leverbetrouwbaarheid vanaf crust is theoretisch hoger dan vanaf WB omdat er minder processtappen worden doorlopen nadien. Het is lastig om over de huidige leverbetrouwbaarheid te spreken omdat een zeer gering aantal eindartikelen vanuit hier wordt geleverd.
Vraagvolume	Het vraagvolume van de weinige producten die op dit moment vanuit het tussenmagazijn worden geleverd varieert. Omdat weinig producten worden ontkoppeld is hier weinig toepasbaars over te zeggen. Het vraagvolume is soms een reden om een voorraad te houden bij het tussenmagazijn omdat, rekening houdend met de voorspelde vraag, vatvervingen kunnen worden samengevoegd. Dit zijn over het algemeen echter artikelen die uit het eindmagazijn worden geleverd.
Vraagvariëteit	Alleen biologisch leer, wat op dit moment nog in de markt wordt gezet, en enkele artikelen gemaakt van afkeur worden bij deze voorraad ontkoppeld. Het biologische leer wordt op dit moment op deze tussenvoorraad gelegd als borke. Er kunnen hiervan 7 kleuren met 3 eindbewerkingen worden geleverd. Hierdoor kunnen efficiënt producten worden geleverd. Voor andere producten is de grote variëteit aanleiding om vanuit WB-voorraad te produceren, waar nog beduidend minder diversificatie heeft plaatsgevonden. Doordat zeer veel verschillende artikelen bestaan in dit deel van het proces wordt het tussenmagazijn niet als ontkoppelpunt gebruikt.
Vraagvariatie	Doordat de vraagvariatie hoog is, is het tussenmagazijn niet ideaal als KOOP. Daarom wordt dit alleen in specifieke gevallen gebruikt. Er is een klant met een structurele afnameafpraak per 50 huiden die minimaal een keer per maand afneemt. Omdat een grotere vatverving als effectiever wordt gezien, worden grotere batches geproduceerd van 100 stuks en deze half op voorraad gelegd.
Klantaanpassingen	Op dit moment zijn klantaanpassingen vanuit het tussenmagazijn beperkt, omdat de vatverving als is bepaald en dit grotendeels de kleur en eigenschappen bepaald.
Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Productstructuur". Doordat voor verschillende kleuren uit een collectie de vatverving overeenkomt en producten dus compatibiliteit vertonen, worden bij de tussenvoorraad soms huiden opgeslagen zodat vatvervingen groter kunnen zijn.

Voorraadmogelijkheden	Producten in het tussenmagazijn zijn houdbaar. Daardoor zijn voorraadmogelijkheden geen probleem. Dit is de reden dat biologisch leer hier op voorraad wordt gelegd. Het is niet mogelijk om daarvan een WB-voorraad (in dit geval Wet White) te houden omdat het slechts een aantal dagen houdbaar is.
Onbruikbaarheid	Voor de tussenvoorraad is onbruikbaarheid van toepassing. Producten in weinig voorkomende kleuren kunnen onbruikbaar worden wanneer de collectie wijzigt. Op dit moment is dit echter geen probleem.
Kwaliteit	De kwaliteit van artikelen die worden geleverd vanuit het tussenmagazijn is even hoog als eindproducten vanuit het WB-magazijn.
Kostprijs	Het houden van voorraden crust heeft twee invloeden op de kostprijs. Door grotere vatvervingen kan efficiënter en dus meer worden geproduceerd. Dit heeft echter alleen nut als de bezettingsgraad hoog is. Daarnaast is een grotere voorraad crust ongebruikt kapitaal.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit".</i> Doordat de procesflexibiliteit laag is, worden soms tussenvoorraden gehouden na het vatverven. Er zijn slechts 7 vaten om te verven welke geschikt zijn voor grotere batches. Op dit moment worden er echter alleen vatvervingen gedaan als er klantorders zijn of het eindmagazijn moet worden aangevuld om kosten te besparen.
Doorlooptijd & aanlooptijd	Omdat op dit moment geen volledig geïntroduceerde artikelen op voorraad liggen in het tussenmagazijn, kan moeilijk van de huidige doorlooptijd en aanlooptijd worden gesproken. Het moet mogelijk zijn om binnen 5 werkdagen vanuit crust te leveren.
Machinebezetting	Het verschil m.b.t. machinebezetting tussen deze voorraad en de WB-voorraad zijn de stappen tussen de beide voorraden. Het nalooien, vatverven en drogen worden op dit moment vrijwel alleen op klant- of interne order ingezet. Vooral het drogen heeft een hoge bezetting, maar hier kan ook in ploegendiensten worden gewerkt.
Controleerbaarheid	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid".</i> Door de controleerbaarheid van het proces ligt in het tussenmagazijn de afkeur. Op basis van een aantal redenen, zoals afwijkende dikte, kleurverschillen of productiefouten, kan een product worden afgekeurd omdat het proces niet gecontroleerd genoeg is. Toch is de afkeur van vatvervingen op dit moment laag omdat er beter op wordt gestuurd.

Eindmagazijn

Leveringen vanuit het eindmagazijn hebben de volgende eigenschappen:

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	Leveringen vanuit het eindmagazijn worden binnen een dag geleverd. Omdat voor kleine aantallen dit normaal is in de branche en dus van looierijen verwacht wordt, worden collectieartikelen op voorraad gelegd in het eindmagazijn. Daardoor wordt het risico van klanten kleiner, omdat ze zelf de huiden niet op voorraad hoeven houden.
Leverbetrouwbaarheid	Producten die vanuit het eindmagazijn worden geleverd hebben een hoge leverbetrouwbaarheid. Kleine aantallen kunnen altijd direct worden geleverd. Deze snelle levering, in combinatie met het gemak van bestellen in Nederland zorgt voor een betere klanttevredenheid.
Vraagvolume	De voorraad in het eindmagazijn wordt op dit moment aangepast aan het vraagvolume. Dit volume verschilt per product en de bedoeling is om voor alle producten een omloopsnelheid van 4 maanden te behalen. Wel liggen er minimaal 5 huiden per collectieartikel. Collectieartikelen worden zowel uit het eindmagazijn als via WB geleverd, afhankelijk van de grootte van de order en de voorraad.
Vraagvariëteit	Het scala aan producten in het eindmagazijn is gebaseerd op ervaring van het bedrijf en verkopers. Met een kleurexpert wordt binnenkort bekeken of de kleuren kunnen worden beperkt zonder dat dit de collectie schaadt. Er moet echter altijd een compleet palet aan kleuren blijven voor een artikel. Bedrijven bestellen ook juist de minder lopende kleuren uit voorraad, terwijl de veelgebruikte kleuren in grotere orders worden besteld.
Vraagvariatie	Omdat een vaste collectie bestaat is de vraagvariatie klein ten opzichte van andere ontkoppelpunten. Voor alle collectieartikelen kan een redelijke omloopsnelheid worden bereikt.
Klantaanpassingen	Klanten die uit het eindmagazijn kleine hoeveelheden snel willen hebben kiezen het product dat het dichtst bij hun wensen komt. Klantaanpassingen zijn niet mogelijk.
Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	Zie hoofdstuk 4, "Productstructuur". Omdat voor sommige producten vatvervingen kunnen worden samengevoegd, kan efficiënter naar voorraad worden geproduceerd. Omdat na het vatverven slechts weinig overeenkomstigheid meer aanwezig is wordt het eindproduct op voorraad gelegd.
Voorraadmogelijkheden	Producten op voorraad hebben in het eindmagazijn is voor het product niet schadelijk. Na een aantal jaar kan er een vouw in het leer komen omdat deze dubbelgevouwen ligt, maar dit gebeurt alleen bij een foute inschatting van de vraag.
Onbruikbaarheid	Een collectieartikel wordt over het algemeen lang geproduceerd. Een goede introductie duurt een half jaar tot een jaar. Van de 20 collecties wordt er gemiddeld één ingewisseld of opgevolgd. Op dit moment wordt een grotere slag gemaakt en meerdere collecties aangepast. Toch is onbruikbaarheid van invloed op het eindmagazijn: er liggen voorraden artikelen waar verkeerd is ingeschat hoeveel verkocht zou

Kwaliteit	gaan worden. Daardoor ligt er nog voor jarenlang voorraden. Onbruikbaarheid is dus een reden om niet het eindmagazijn te kiezen. Hulshof staat bekend om luxe, kwalitatieve leersoorten. Elders zijn producten goedkoper te krijgen, maar niet zo goed. Daarom moet de kwaliteit altijd goed in de gaten worden gehouden. Het ontkoppelpunt heeft echter weinig invloed op de kwaliteit.
Kostprijs	Het eindmagazijn heeft wederom twee invloeden op de kostprijs. Doordat grotere batches kunnen worden geproduceerd, vooral op de finishafdeling, kunnen omstelkosten worden verdeeld over producten. Het op voorraad houden van artikelen gebruikt echter kapitaal en producten kunnen onbruikbaar worden. Er wordt gepoogd om de voorraad van 10.500 huiden naar 7.000 huiden te krijgen om zo minder kapitaal in de eindvoorraad te moeten investeren.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit".</i> De procesflexibiliteit geeft aanleiding om het eindmagazijn te hebben. Door de lage flexibiliteit is het samenvoegen van productie voor artikelen die in kleine aantallen worden verkocht noodzakelijk. Het totale productievolume zou anders te drastisch afnemen.
Doorlooptijd & aanlooptijd	De doorlooptijd voor producten in het eindmagazijn is even groot als leveringen vanuit de WB-voorraad. Het aanvullen van het eindmagazijn wordt als een interne order gezien en doorloopt het proces op dezelfde wijze als een externe order. De aanlooptijd is een dag.
Machinebezetting	Machinebezetting wordt, doordat meer producten per keer worden geproduceerd en op voorraad gelegd, verkleind. Er hoeft minder omgesteld te worden. Er wordt echter wel machinetijd gebruikt voor producten die nog niet zijn verkocht. Als alle kleine orders vanuit een ander magazijn zouden worden gemaakt, zou de machinebezetting sterk toenemen door de lange omsteltijden.
Controleerbaarheid	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid".</i> Controleerbaarheid geeft geen directe redenen om te leveren vanuit het eindmagazijn. Vanaf het WB-magazijn is het proces controleerbaar genoeg om op order te leveren aan klanten.

Bijlage 5: Programma van eisen

Marktgerelateerde factoren

Levertijdverplichtingen	Het moet mogelijk blijven om collectieartikelen snel te kunnen leveren. Klanten beperken hun risico door minder courante kleuren uit eindvoorraad te bestellen. Voor grotere orders zijn levertijdverplichtingen lager terwijl voor kleine orders deze hoger zijn. Hier moet rekening mee worden gehouden voor het KOOP. Het beleid van Hulshof is om de snelste leverancier te worden.
Leverbetrouwbaarheid	De leverbetrouwbaarheid moet in de nieuwe situatie omhoog. Het moet niet meer mogelijk zijn dat een derde van de artikelen niet op tijd wordt geleverd. Hierdoor daalt de klanttevredenheid.
Vraagvolume	De beoogde oplossing moet rekening houden met de verschillende vraagvolumes van diverse producten en hierop inspelen. Het moet mogelijk blijven om zowel kleine als grote aantallen te leveren. Deze kunnen niet los van elkaar worden gezien omdat dezelfde klanten beide bestellen en dit niet een andere groep klanten is.
Vraagvariëteit	Het moet mogelijk blijven een grote variëteit aan producten te leveren. Het is niet mogelijk om een beperkt aantal standaardproducten te gaan produceren en verkopen, omdat dan niet aan klantvraag kan worden voldaan. Een oplossing moet zowel kleine aantallen standaardproducten als grotere oplages klantspecifieke artikelen mogelijk maken.
Vraagvariatie	Omdat de vraag naar producten alleen maar sneller zal veranderen moet de nieuwe situatie goed met deze vraagvariatie om kunnen gaan. De productmix wisselt sterk over de tijd waardoor een oplossing beperkt wordt in de mogelijkheden.
Klantaanpassingen	Voor grotere orders moet het mogelijk blijven om klantorders op maat te maken. Contact met klanten is erg belangrijk en er moet op klantwensen worden ingespeeld. Door de competitieve markt is het aanpassen aan klantwensen belangrijk om een order te krijgen.

Productgerelateerde factoren

Productstructuur	De nieuwe situatie moet met de huidige productstructuur om kunnen gaan. Het is geprobeerd om minder vatveringen te gebruiken, maar dit bleek niet mogelijk. Kwaliteit werd lager of er werd meer afgekeurd. Het wijzigen van bewerkingsvolgordes, zoals drogen voor het vatverven en schaven na de nalooiing, kunnen mogelijkheden vergroten.
Voorraadmogelijkheden	Vanzelfsprekend moeten voorraadmogelijkheden de oplossing toelaten. Zelfs als het wel mogelijk is moeten alleen voorraden worden toegepast wanneer het nodig is. Gestreefd wordt naar een proces waarbij zo min mogelijk voorraden worden gehouden.
Onbruikbaarheid	De oplossing moet rekening houden met onbruikbaarheid omdat het produceren van onverkoopbare huiden zorgt voor een grote kostenpost. Daarnaast wordt bewerkingstijd ingezet zonder nut.
Kwaliteit	Een oplossing mag niet ten kosten gaan van de kwaliteit van het product. Hulshof staat bekend om de kwalitatieve leersoorten en het verminderen van de kwaliteit zal dan ook geen oplossing geven. Er is reeds geprobeerd om minder streng te sorteren, maar deze producten werden gedurende het proces allemaal weer afgekeurd omdat de huid

Kostprijs	niet van toereikende kwaliteit was. Bij concurrenten, soms in andere landen, is leer goedkoper te krijgen, maar niet op het niveau van Hulshof. Klanten kopen bij Hulshof vanwege de kwaliteit: daardoor hebben ze minder afkeur en halen ze hogere rendementen. Op kwaliteit mag niet worden bespaard. Het product moet niet duurder worden om te produceren wanneer alle kosten inclusief voorraadkosten, gemiste verkopen en procesverbeteringen die kunnen ontstaan worden meegenomen, omdat dit geen verbetering oplevert.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	Op korte termijn kunnen er geen grote en structurele veranderingen worden gedaan aan het machinepark. Daarom zal een oplossing rekening moeten houden met de flexibiliteit van machines. Wel moet een oplossing altijd mogelijkheden bieden om, wanneer een machine wordt vervangen, naar een meer ideale situatie toegewerkt kan worden. Wanneer flexibeler aan de klant geleverd kan worden, wordt dit als beter gezien.
Doorlooptijd & aanlooptijd	De aanlooptijd is een belangrijke factor voor de levertijdverplichtingen. Omdat het doel is sneller te kunnen leveren tegen een hogere betrouwbaarheid moet de aanlooptijd omlaag. Dit kan door de doorlooptijd na het KOOP te verminderen of het KOOP stroomafwaarts te plaatsen.
Machinebezetting	Een oplossing moet mogelijk zijn qua machinebezetting. Als machinebezetting toeneemt door een bepaald alternatief moet dit geen problemen vormen voor de huidige productie.
Controleerbaarheid	Omdat controleerbaarheid aan het begin van het proces laag is, kan niet eerder worden ontkoppeld dan een sortering. Een controleerbaarder proces geniet de voorkeur, maar ontkoppelen op elk punt vanaf WB is mogelijk.

Bijlage 6: Alternatieven

In de volgende tabellen wordt een uitwerking gegeven van de implicaties van de verschillende alternatieven aan de hand van de verschillende factoren uit het literatuuronderzoek. De consequenties van een bepaald KOOP op de factoren wordt beschreven en er wordt aangegeven of de factoren redenen geven om het KOOP op deze plek in het proces te leggen.

“Assembleren op order” – ‘Wet Blue’

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	De levertijd vanuit WB is de huidige levertijd. Dit betekent dat een relatief lange levertijd gehanteerd wordt. Dit zal echter geen problemen geven omdat levertijdverplichtingen geen redenen geven voor een kortere levertijd. Klanten kunnen op dit moment goed werken met de levertijden. Producten met lage levertijdverplichtingen kunnen dus bij WB worden ontkoppeld.
Leverbetrouwbaarheid	Leverbetrouwbaarheid is een factor die in de gaten moet worden gehouden als het WB als KOOP behouden blijft. De leverbetrouwbaarheid is onder andere afhankelijk van de binnenkomst, waardoor leverbetrouwbaarheid lager kan zijn. Dit is een reden om WB niet als KOOP te kiezen. Ook moeten veel stappen doorlopen worden tot levering. Alleen producten met een ruime marge in de levertijd moeten idealiter vanaf WB worden geproduceerd.
Vraagvolume	Productie vanaf WB zal zorgen dat het vraagvolume van producten laag is omdat meer op klantvraag wordt geproduceerd. Daardoor zullen meer verschillende artikelen met kleinere totale aantallen worden gemaakt. Omdat het totale volume van artikelen vaak laag is kan WB goed als ontkoppelpunt worden gekozen, omdat het vraagvolume van de tussenproducten – WB-typen – kleiner is. Zowel hoog- als laagvolumeproducten kunnen vanaf WB worden geproduceerd als aan de minimale ordergrootte wordt voldaan.
Vraagvariëteit	Zoals ook bij vraagvolume beschreven, zal de variëteit toenemen door vanaf WB te produceren. Dit is inherent aan de mogelijkheden om meer klantaanpassingen te produceren. De grote variëteit zorgt er dan ook voor dat de WB-voorraad goed als KOOP kan dienen voor producten waar WB wel overeenkomt.
Vraagvariatie	Doordat de variëteit groot is zal ook de variatie groter zijn. Er worden steeds andere producten gemaakt. Zowel producten met een hoge als een lage variëteit kunnen vanaf hier worden geproduceerd, maar voor producten met een hoge variëteit is het vooral aantrekkelijk.
Klantaanpassingen	Klantaanpassingen zijn mogelijk vanaf WB. Omdat alleen vroeg in het proces klantaanpassingen kunnen worden gedaan, is WB vooral interessant voor klantspecifieke artikelen. Voor standaardartikelen is deze keuze minder van belang.

Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Productstructuur".</i> Er zijn een relatief klein aantal WB-soorten welke worden verwerkt. Daardoor geeft de productstructuur aanleiding om het KOOP hier te plaatsen.
Voorraadmogelijkheden	Het kiezen van dit KOOP zorgt voor het ontstaan van voorraden die niet volledig houdbaar zijn, waardoor voorraadmogelijkheden laag zijn. Op dit moment lukt het desondanks goed om de WB-voorraad klein te houden. De voorraadmogelijkheden maken dit KOOP dus minder interessant.
Onbruikbaarheid	WB op voorraad houden is een goede manier om onbruikbaarheid tegen te gaan. WB is een redelijk universeel product en elk type is een basis voor meerdere typen. Voor eindproducten die als eindproduct snel onbruikbaar worden zoals weinig verkochte kleuren, is WB dus een ideaal KOOP.
Kwaliteit	Doordat WB niet houdbaar is, kan de kwaliteit teruglopen. Dit betekent echter niet dat dit invloed heeft op het eindproduct: deze huiden kunnen simpelweg niet voor hoogwaardige eindproducten worden gebruikt en er zullen dus nieuwe huiden moeten worden ingekocht. Behalve voorraadmogelijkheden is kwaliteit dus geen factor van invloed op het KOOP.
Kostprijs	Het houden van WB zorgt voor kapitaal op voorraad. Daarnaast kan de kwaliteit afnemen. Verder worden er zo min mogelijk processtappen doorlopen voordat er een klantorder is. Ook wordt er een universele voorraad gehouden.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit".</i> De WB-voorraad als KOOP zorgt ervoor dat er vanuit deze voorraad alleen grote partijen aan klanten kunnen worden geleverd. Er kunnen maximaal 7 vaten per dag worden vatgeleverd, dus dan kunnen slechts 7 klanten per dag worden bediend. Procesflexibiliteit is dus laag en alleen producten in grote aantallen kunnen worden geleverd.
Doorlooptijd & aanlooptijd	Door WB als ontkoppelpunt te gebruiken zijn voorraden relatief klein omdat WB relatief weinig gediversifieerd is. Daardoor is de doorlooptijd korter. Wel is er een lange aanlooptijd tot levering. Alleen producten met een lange levertijd kunnen worden geleverd vanuit WB.
Machinebezetting	Produceren vanaf WB op order betekent dat machines alleen op klantorder worden ingezet. Er worden echter geen leveringen samengevoegd. Machinebezetting zal dus toenemen wanneer dit KOOP wordt gekozen. Dit is een factor om rekening mee te houden.
Controleerbaarheid	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid".</i> Bij de keuze van dit KOOP wordt de oncontroleerbaarheid van binnenkomst ondervangen. De controleerbaarheid van het proces zorgt ervoor dat het WB-magazijn de eerste plek in de waardeestroom is waar de kwaliteit kan wordt beoordeeld.

“Assembleren op order” – Borke

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	Door te gaan leveren vanaf borke i.p.v. WB zal levertijd iets afnemen, omdat meer soorten per dag kunnen worden vatgeverfd en later in het proces wordt ontkoppeld. Ook vanuit borke kan alleen worden geleverd als levertijdverplichtingen laag zijn.
Leverbetrouwbaarheid	Door het produceren op borke kan leverbetrouwbaarheid worden verhoogd. Er kan relatief eenvoudiger een voorraad worden gehouden van waaruit aan de klant kan worden geleverd waardoor de controleerbaarheid van binnenkomst geen probleem vormt. Producten met een hoge verwachting van leverbetrouwbaarheid kunnen hier dus worden ontkoppeld.
Vraagvolume	Het volume naar verschillende producten zal ongeveer hetzelfde zijn als vanaf WB omdat klantaanpassingen mogelijk moeten blijven. Vooral producten met een lagere vraag kunnen volgens literatuur beter op tussenproducten worden ontkoppeld.
Vraagvariëteit	Hetzelfde als voor het vraagvolume zal de vraagvariëteit hetzelfde zin als bij WB. Deze vraagvariëteit zorgt ervoor dat het beter is om een overeenkomstig tussenproduct op voorraad te houden, bijvoorbeeld borke.
Vraagvariatie	Ook zal de vraagvariatie door het grote aantal specifieke producten altijd groot blijven. Door deze hoge vraagvariatie is het ideaal om een houdbaar en overeenkomstig tussenproduct op voorraad te houden. Dit zou borke ideaal maken.
Klantaanpassingen	Klantaanpassingen zijn mogelijk, net zoals vanuit WB. Er kunnen zelfs eenvoudiger kleinere batches worden geproduceerd, wat klantaanpassingen eenvoudiger maakt. Klantspecifieke producten kunnen hier dus goed worden ontkoppeld.
Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	Zie <i>hoofdstuk 4, “Productstructuur”</i> . Doordat borke het punt het dichtst bij de klant is waar een beperkt aantal tussenproducten bestaan, zou dit een ideaal punt zijn om voorraad te houden voor producten die binnen een aantal weken geleverd worden.
Voorraadmogelijkheden	Het houden van borke op voorraad zorgt dat er geen beperkt houdbare WB hoeft te worden opgeslagen. Er zal geen voorraad meer afgewaardeerd hoeven te worden. Daardoor geven de voorraadmogelijkheden reden om voor een KOOP na WB te kiezen, waaronder borke.
Onbruikbaarheid	Omdat elk borke-type voor verschillende eindproducten wordt gebruikt, wordt onbruikbaarheid tegengegaan. Pas bij het vatverven wordt de kans op onbruikbaarheid groter, waardoor Borke een goed KOOP zou zijn gezien deze factor.
Kwaliteit	Kiezen voor Borke heeft geen invloed op de kwaliteit van het eindproduct. Kwaliteit van de opgeslagen huiden zal bij borke niet afnemen. Er kunnen dus altijd hoge kwaliteit huiden worden geleverd.

Kostprijs	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 6, "Veranderingen productieproces". De kostprijs zal toenemen doordat borke wordt geproduceerd. Omdat twee keer gedroogd moet worden, is borke niet ideaal en moeten zoveel mogelijk producten direct worden doorverwerkt.</i>
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit". Bij het produceren op borke worden nalooiingen en vatvervingen uit elkaar gehaald. Daardoor wordt het proces flexibeler. Bij de finishafdeling zullen de spuitmachines echter problemen krijgen de kleinere batches te produceren.</i>
Doorlooptijd & aanlooptijd	<i>Wanneer borke als KOOP wordt gebruikt zal de doorlooptijd langer zijn dan bij WB, omdat er twee keer moet worden geladen en gedroogd. Daardoor zullen ook producten iets langer op tussenvoorraad liggen. Aanlooptijd wordt iets korter, zeker wanneer een supermarkt wordt aangelegd.</i>
Machinebezetting	<i>Kiezen voor borke geeft een hogere machinebezetting van de verfvaten en de vacumeerlijn. Daarnaast moeten kleinere productiebatches worden gemaakt in de finish. Om machinebezetting te optimaliseren kan dus beter voor een ander ontkoppelpunt worden gekozen.</i>
Controleerbaarheid	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid". Het proces is controleerbaar na borke, dus dat geeft geen problemen. Dit geldt echter ook voor de andere ontkoppelpunten.</i>

“Assembleren op order” – Crust

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	Door crust als KOOP te kiezen, worden levertijden korter als hier genoeg voorraad is. Daardoor worden levertijdverplichtingen makkelijker worden gehaald. Levertijdverplichtingen kunnen dus een reden zijn om crust op voorraad te leggen voor vaker verkochte producten.
Leverbetrouwbaarheid	Wanneer een supermarkt crust gehouden wordt die gevuld is kan leverbetrouwbaarheid worden verhoogd. Dit gaat echter alleen op wanneer voor producten die vanaf dit KOOP worden geleverd een voorraad wordt gehouden die groot genoeg is. Anders zullen huiden alsnog besteld moeten worden en wordt leverbetrouwbaarheid lager.
Vraagvolume	Door het produceren vanaf crust zal het vraagvolume niet veranderen. Producten zonder hoog volume eindproducten maar waarbij het tussenproduct wel veel wordt gebruikt, is crust ideaal als KOOP.
Vraagvariëteit	Vanaf crust kan een kleinere variëteit aan producten worden gemaakt. Om het volledige palet aan producten aan te kunnen bieden zouden teveel typen crust op voorraad moeten liggen. Door de variëteit kunnen dus niet alle producten bij crust worden ontkoppeld.
Vraagvariatie	De vraagvariatie zal altijd hoog blijven. Alleen voor producten waarbij de crustsoort een relatief lage variatie heeft kan hier goed worden ontkoppeld. Hoge variatie tussenproducten zou hele grote voorraden noodzakelijk maken.
Klantaanpassingen	Vanaf crust zijn minder klantaanpassingen mogelijk. Een huid heeft al een dikte en vatverving en kan dus alleen voor specifieke producten worden ingezet. Klantspecifieke producten kunnen dus niet vanaf crust worden gemaakt. Niet alle klantvraag kan dus vanuit dit magazijn worden gemaakt.
Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	<i>Zie hoofdstuk 4, “Productstructuur”.</i> Produceren vanaf crust zorgt ervoor dat veel verschillende producten op voorraad moeten liggen. Alleen crustsoorten die een hoge en weinig variabele vraag hebben kunnen hier worden ontkoppeld.
Voorraadmogelijkheden	Door het KOOP bij crust te leggen, wordt een houdbaar product op voorraad gelegd. Alle producten kunnen hier worden ontkoppeld.
Onbruikbaarheid	Omdat crust pas later in het proces is, is de kans op onbruikbaarheid groter, aangezien een voorraad van een bepaalde kleur of dikte niet verkocht kan worden. Voor onbruikbaarheid kan beter eerder in het productieproces worden ontkoppeld.
Kwaliteit	Crustvoorraad heeft geen invloed op de kwaliteit van het product. Vanuit crust kunnen hoogwaardige producten worden geproduceerd, net als via andere ontkoppelpunten. Kwaliteit heeft dus geen invloed op het KOOP, maar moet wel goed in de gaten worden gehouden.

Kostprijs	Omdat het houden van crust zorgt voor grotere voorraden, gaat de kostprijs omhoog omdat voorraadkosten stijgen. Omdat de kostprijs van een product relatief hoog is, zorgt eerder ontkoppelen voor minder financiële impact.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	Zie <i>hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit"</i> . Door vanaf crust te produceren kan gericht en sneller op klantvraag worden geproduceerd. Het proces is echter niet flexibel genoeg, zeker gezien de vele crustsoorten, om aan deze klantvraag te kunnen voldoen. Ook vanaf hier kunnen op dit moment alleen grotere batches worden geleverd.
Doorlooptijd & aanlooptijd	Door het kiezen van crust als voorraadpunt zal de voorraad toenemen en daardoor de doorlooptijd stijgen. Er worden meer verschillende producten langer op voorraad gelegd. De aanlooptijd is echter korter. Er kan in het ideale geval binnen een aantal werkdagen worden geleverd vanuit dit ontkoppelpunt.
Machinebezetting	Door bij crust te ontkoppelen kunnen vatvervingen worden samengevoegd, maar moeten kleinere partijen worden gefinisht. Zoals ook bij procesflexibiliteit is beschreven zullen door de machinebezetting alleen grotere batches kunnen worden geproduceerd.
Controleerbaarheid	Zie <i>hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid"</i> . Het finishen van het leer is controleerbaar waardoor crust een mogelijk ontkoppelpunt is.

“Maken op voorraad” - Eindmagazijn

Marktgerelateerde factoren	
Levertijdverplichtingen	Door het eindmagazijn voor een product als KOOP te kiezen, kan direct aan de klant worden geleverd. Dit is normaal in de branche, waardoor voor collectieartikelen het eindmagazijn van belang is. Klanten verwachten dat een ruime collectie, juist ook minder gebruikte kleuren, op eindvoorraad liggen zodat zij hier zelf geen grote voorraden voor hoeven te houden.
Leverbetrouwbaarheid	Een voorraad gefinishte artikelen zorgen voor een hoge leverbetrouwbaarheid wanneer deze voorraad goed wordt aangevuld. Wanneer er genoeg voorraad is en blijft, is leverbetrouwbaarheid een reden om producten pas bij het eindmagazijn te ontkoppelen.
Vraagvolume	Het op het eindmagazijn leggen van een product zorgt voor een toename van de vraag naar deze producten, omdat niet alleen grote maar ook kleine klanten dit artikel kunnen bestellen. Het zou ideaal zijn als klanten tot minimaal 10 huiden uit het eindmagazijn kunnen bestellen. Hiervoor moeten echter grote voorraden worden gehouden.
Vraagvariëteit	Omdat het niet mogelijk is alle leverbare producten op voorraad te leggen, wordt de variëteit van producten beperkt. Omdat een grote variëteit aan producten geleverd wordt, moet dus ook een ander KOOP worden gebruikt.
Vraagvariatie	Door ook kleine leveringen mogelijk te maken wordt de vraagvariatie verkleind. Een product met een hoge variatie kan lastig worden ontkoppeld bij de eindvoorraad. Er zouden grote voorraden gehouden moeten worden voor een relatief lage vraag. Omdat de invloed van het KOOP echter invloed heeft op de variatie, zal dit altijd een inschatting blijven.
Klantaanpassingen	Leveringen vanaf het eindmagazijn hebben geen mogelijkheden voor klantaanpassingen. Het moet daarom altijd mogelijk blijven om uit een ander magazijn producten met klantaanpassingen te bestellen omdat dit wel in grote mate wordt gewenst.
Productgerelateerde factoren	
Productstructuur	<i>Zie hoofdstuk 4, “Productstructuur”.</i> Omdat producten vrij snel differentiëren na de nalooiing, kan het eindmagazijn een logische keuze zijn. Een tussenvoorraad later dan Borke zorgt snel voor een voorraad die vrijwel evenveel producten kent als een eindmagazijn, waardoor het eindmagazijn als KOOP kan worden gebruikt voor deze gedifferentieerde producten.
Voorraadmogelijkheden	Het kiezen van de eindvoorraad als KOOP heeft een positieve invloed op de voorraadmogelijkheden. Producten zijn lang houdbaar en er hoeft geen rekening gehouden te worden met het vergaan. Een product zal eerder onbruikbaar worden. Daarom is dit een goede reden voor het eindmagazijn als KOOP.
Onbruikbaarheid	Het opnemen van producten in de collectie zorgt dat ze minder snel onbruikbaar worden omdat meerdere klanten deze afnemen. Leveringen vanuit een eindmagazijn hebben echter een kans op onbruikbaarheid wanneer de collectie wijzigt door veranderingen

Kwaliteit	in klantwensen, waardoor goede inschattingen moeten worden gemaakt. Producten in het eindmagazijn hebben een even hoge kwaliteit als orderproducten. Ook het op voorraad leggen van de artikelen heeft geen invloed op de kwaliteit.
Kostprijs	Het houden van een eindvoorraad heeft invloed op het kapitaal van het bedrijf. Daardoor wordt de kostprijs van het product hoger. Wanneer het mogelijk is om binnen de levertijd op order te leveren moet levering vanuit het eindmagazijn worden voorkomen voor grotere orders.
Productiegerelateerde factoren	
Procesflexibiliteit	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Procesflexibiliteit".</i> Een eindmagazijn zorgt ervoor dat grotere batches kunnen worden geproduceerd. Doordat het proces inflexibel is en slecht met kleine aantallen om kan gaan, is het op voorraad leggen van eindproducten om zo kleine verkoopaantallen samen te voegen een logische keuze.
Doorlooptijd & aanlooptijd	De doorlooptijd tot levering zal langer zijn omdat na de levering aan het eindmagazijn de producten nog op voorraad liggen. De artikelen bevinden zich dus lang binnen het bedrijf. De aanlooptijd wordt echter een stuk korter waardoor levertijdverplichtingen kunnen worden gehaald.
Machinebezetting	Het eindmagazijn optimaliseert machinebezetting, omdat orders van enkele stuks vooraf worden samengevoegd. Daardoor wordt in het huidige proces, waar grote omsteltijden bestaan, een afname van de machinebezetting gerealiseerd.
Controleerbaarheid	<i>Zie hoofdtekst hoofdstuk 4, "Controleerbaarheid".</i> Omdat het hele proces heeft plaatsgevonden voor het eindmagazijn en alle controles zijn gedaan, is het voor de controleerbaarheid ideaal om eindproducten op voorraad te leggen. Er hoeft niets meer aan het product te gebeuren waar afkeur kan ontstaan.

Bijlage 7: Kostprijsverschil WB/Borke

Door te produceren via borke zijn er een aantal verschillen in de kostprijs, waar in onderstaande tabel een inschatting van is gemaakt. Hierin zijn de voordelen en nadelen van het produceren via borke ten opzichte van de huidige situatie opgenomen.

Extra keer drogen	-€8 tot -€13
Afhankelijk van de batchgrootte, kost het extra drogen op de vacumeerlijn volgens de huidige kostprijsberekeningen 8 tot 13 euro per huid extra. Hierin zijn loon- en machinekosten meegenomen inclusief omsteltijden. De spreiding heeft te maken met een berekening van kosten per uur en een omsteltijd per batch. (Tevens zou bij het produceren voor borke op termijn het drogen door uithangen overwogen kunnen worden, waardoor droogkosten nog verder afnemen maar een investering moet worden gedaan)	
Andere nalooiing & verving	-
In de huidige kostprijsberekening kost het nalooien en vatverven ongeveer €9 per huid aan chemicaliën. Machine- en loonkosten zijn gemiddeld €3. Een kleine toename van chemicaliën door een andere nalooiing zal slechts een kleine invloed hebben op de kostprijs. Bij het produceren via borke worden echter minder verfstoffen verbruikt. Ongeveer 1/3 minder verfstoffen zullen het verschil bij de nalooiing weer compenseren.	
Een keer sorteren	€0,50
Sorteren is een snelle handeling zonder machinekosten, waardoor dit relatief weinig kost. Het niet hoeven sorteren van crust levert volgens de kostprijsberekening een 50 cent per huid op.	
Beter sorteren	€1
Bij crust is dit jaar gemiddeld 4% van de huiden nadat deze bij WB zijn gesorteerd alsnog afgekeurd bij de crustsortering o.b.v. sortimentsverschillen. Een sortiment afwaarderen kost gemiddeld €21 per huid. Met een kans van 4% wordt dit ongeveer €1. Ook optimaliseert een betere sortering het verdere proces.	
Borke i.p.v. WB-voorraad	-
In de WB-voorraad liggen gemiddeld 5000 huiden. Dit is vooral afkeur door splitfouten, walsfouten en retourzendingen. Daarnaast is er een kleine werkvoorraad. Door ook twee weken werkvoorraad toe te voegen bij borke, zal dit magazijn ongeveer 10.000 huiden worden. Kapitaalkosten van 2 weken productie op voorraad liggen bij borke is ongeveer €0,50 per huid (Waarde van €120 per huid tegen 10% per jaar). Er hoeft echter niet te worden gekoeld en niet te worden afgewaardeerd. In totaal zijn deze kosten verwaarloosbaar.	
Grotere huidoppervlakte	€6 tot €24
Bij produceren via borke blijken huiden groter uit het proces te komen. Deze schatting is echter vrij lastig, aangezien niet bekend is hoe groot de huiden zullen worden met het productieproces van Hulshof. Daarnaast verschillen verkoopprijzen erg sterk. Er is hier gebruik gemaakt van 0,2 tot 0,4 m2 winst tegen €30-€60 per m2.	
Totaal	...
Omdat sommige schattingen niet exact zijn vast te stellen, zijn zou een optelling schijnzekerheid geven. Wel kan worden geconcludeerd dat produceren via borke minder of slechts enkele euro's per huid meer kost. De enige posten met een grote invloed zijn de extra drooghandeling tegenover een grotere huidoppervlakte. Vooral voor duurdere producten is een winst te verwachten, omdat een huid meer waard is.	
<i>Doordat het proces echter makkelijker kan worden geoptimaliseerd, kan meer worden bespaard. Zie hiervoor de hoofdtekst.</i>	

Bijlage 8: SMART



Uitwerking analyse

De basis van een SMART-analyse is dat door het probleem op te splitsen in kleinere delen en hierop los van elkaar te focussen een beter begrip van het probleem ontstaat dan wanneer naar het totaal worden gekeken. Ook wordt men aangemoedigd om beter over het probleem na te denken en een keuze te maken op basis van expliciete en verdedigbare argumenten.

- **Stap 1: Identificeer beslissingsnemer.** Dit verslag presenteert de analyse aan de beslissingsnemer. Uiteindelijk kunnen het managementteam en de productieleiders beslissen om de analyse te gebruiken of een andere keuze te maken.
- **Stap 2: Identificeer alternatieven.** Deze alternatieven zijn in hoofdstuk 6 uitgewerkt. De mogelijkheden zijn: WB, borke, crust, eindmagazijn. De SMART-analyse is in het algemeen toegepast op alle producten en is daarmee van toepassing op de directe leveringen.
- **Stap 3: Identificeer factoren.** In hoofdstuk 2 zijn deze factoren uit de literatuur naar voren gekomen. Deze factoren zullen bij de afweging gebruikt worden.

Marktgerelateerde factoren	Productgerelateerde factoren	Productiegerelateerde factoren
Levertijdverplichtingen	Productstructuur	Procesflexibiliteit
Leverbetrouwbaarheid	Voorraadmogelijkheden	Doorlooptijd & aanlooptijd
Vraagvolume	Onbruikbaarheid	Omsteltijden
Vraagvariëteit	Kwaliteit	Machinebezetting
Vraagvariatie	Kostprijs	Controleerbaarheid
Klantaanpassingen		

- **Stap 4: Waardeer alternatieven.** Voor het waarderen van alle alternatieven heb ik gebruik gemaakt van directe rangschikking en waardefuncties. Kwantificeerbare factoren kunnen met een waardefunctie worden geanalyseerd. Bij waardefuncties wordt een waarde van 0 toegekend aan het slechtste alternatief voor een bepaalde factor, en een waarde van 100 aan het beste. Vervolgens wordt de rest van de alternatieven hier lineair tussen geplaatst. Directe rangschikking doet hetzelfde, maar wordt een inschatting gemaakt waar de tussenliggende alternatieven horen. Uit deze analyse zijn de volgende resultaten gekomen:

	WB	Borke	Crust	Eindvoorraad
Levertijdverplichtingen	0	40	70	100
Leverbetrouwbaarheid	0	80	90	100
Vraagvolume	100	90	50	0
Vraagvariëteit	100	100	20	0
Vraagvariatie	50	100	20	0
Klantaanpassingen	100	80	20	0
Productstructuur	100	80	0	30
Voorraadmogelijkheden	0	100	100	70
Onbruikbaarheid	100	90	20	0
Kwaliteit	0	0	0	0
Procesflexibiliteit	0	50	60	100
Doorloop- & aanlooptijd	0	80	90	100
Omsteltijden	0	50	70	100
Machinebezetting	0	50	70	100
Controleerbaarheid	0	60	80	100

In de hoofdtekst zijn deze aangegeven met tekens waarbij de 0 en 10 met --, 20 en 30 met -, 40 tot 60 met □, 70 en 80 met + en 90 en 100 met ++ zijn aangeduid.

- **Stap 5: Bepaal gewichten.** Hiervoor het belang bepaald van een bepaald attribuut in deze keuze. Hierbij wordt rekening gehouden met het verschil in score van de verschillende alternatieven en dus de mate waarin de verschillende alternatieven verschillen. De factor waarvan het verschil tussen het beste en slechtste alternatieven van minste invloed is op de afweging, heeft als waarde 0 gekregen en de belangrijkste 100. De rest is hier vervolgens tussenin geplaatst.

	Gewichten	Gecor. Gew.
Levertijdverplichtingen	60	7
Leverbetrouwbaarheid	90	11
Vraagvolume	30	4
Vraagvariëteit	80	10
Vraagvariatie	80	10
Klantaanpassingen	100	12
Productstructuur	80	10
Voorraadmogelijkheden	90	11
Onbruikbaarheid	50	6
Kwaliteit	0	0
Procesflexibiliteit	60	7
Doorloop- & aanlooptijd	30	4
Omsteltijden	20	2
Machinebezetting	60	7
Controleerbaarheid	10	1

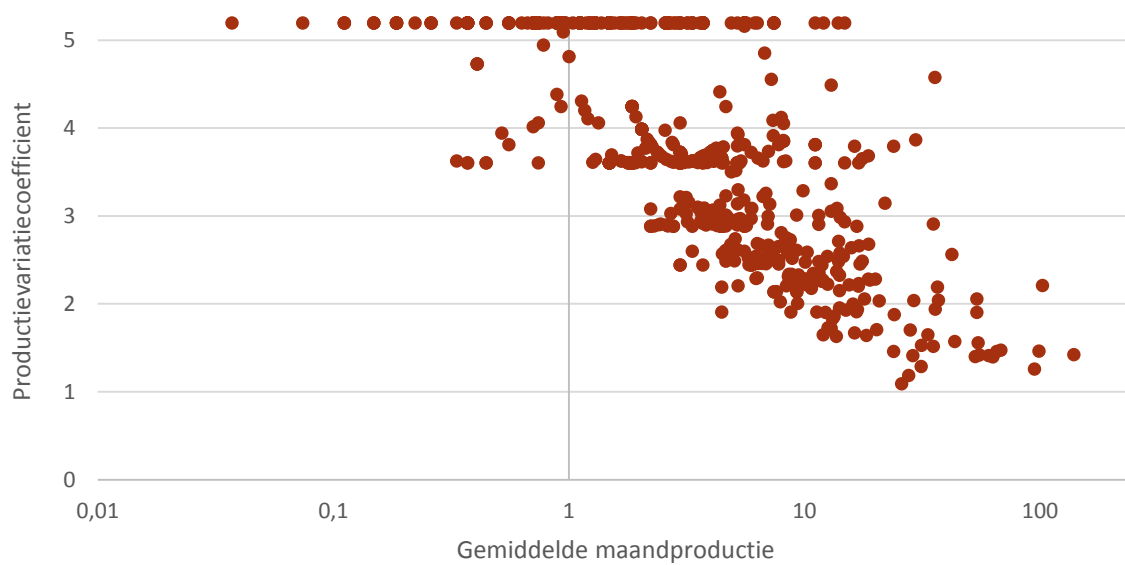
- **Stap 6** Bereken scores. De score is berekend door alle waarde op te tellen. Omdat ze berekend zijn met een gecorrigeerd gewicht die samen op 100 uitkomen, is de score gedeeld door 100 een resultaat in dezelfde schaal als bij stap 4.

	WB	Borke	Crust	Eindvoorraad
Levertijdverplichtingen	0	280	490	700
Leverbetrouwbaarheid	0	880	990	1100
Vraagvolume	400	360	200	0
Vraagvariëteit	1000	1000	200	0
Vraagvariatie	500	1000	200	0
Klantaanpassingen	1200	960	240	0
Productstructuur	1000	800	0	300
Voorraadmogelijkheden	0	1100	1100	770
Onbruikbaarheid	600	540	120	0
Kwaliteit	0	0	0	0
Procesflexibiliteit	0	350	420	700
Doorloop- & aanlooptijd	0	320	360	400
Omsteltijden	0	100	140	200
Machinebezetting	0	350	490	700
Controleerbaarheid	0	60	80	100
	4700	8100	5030	4970

- **Stap 7: Keuze.** Deze keuze is in de hoofdttekst beschreven.

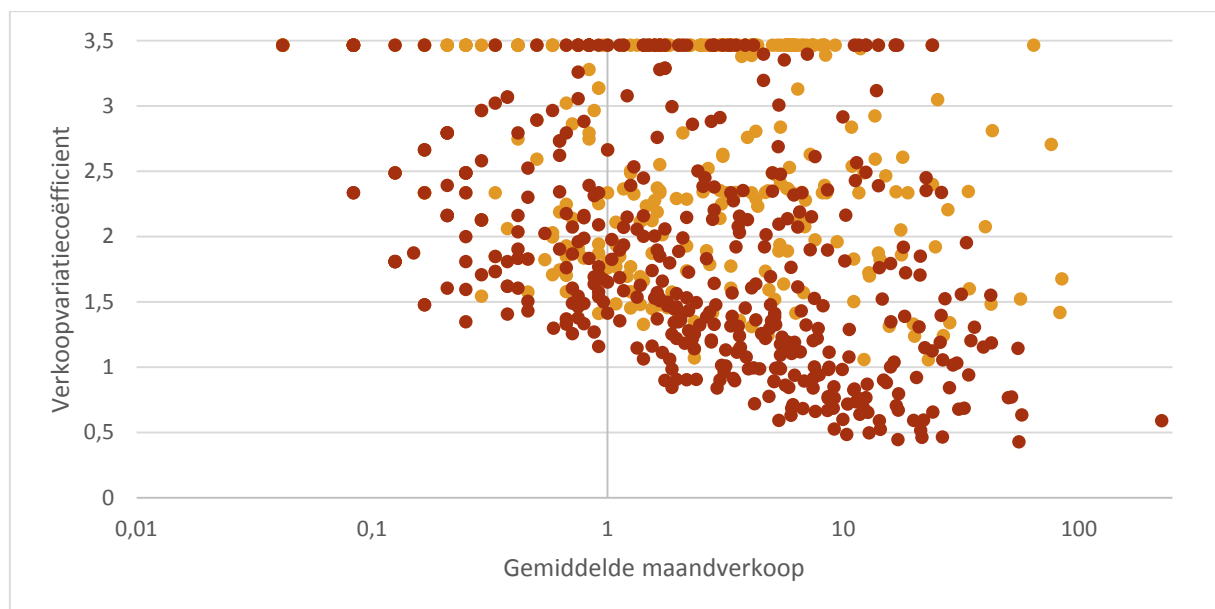
Bijlage 9: Scatterplots

In deze grafieken zijn het volume en de variatiecoëfficiënt tegen elkaar uitgezet, waarbij alle producten zijn ingetekend in dit rasterwerk.



FIGUUR: PRODUCTIEVOLUME EN PRODUCTIEVARIATIE

Een productievariatiecoëfficiënt van 5,2 komt overeen met productie in slechts 1 van de geanalyseerde maanden. Een vraagvariatiecoëfficiënt van 3,6 komt overeen met een productie in slechts 2 van de geanalyseerde maanden waarbij de grootte van deze maandvraag ongeveer overeenkomt.



FIGUUR: VERKOOPVOLUME EN VERKOOPVARIATIE

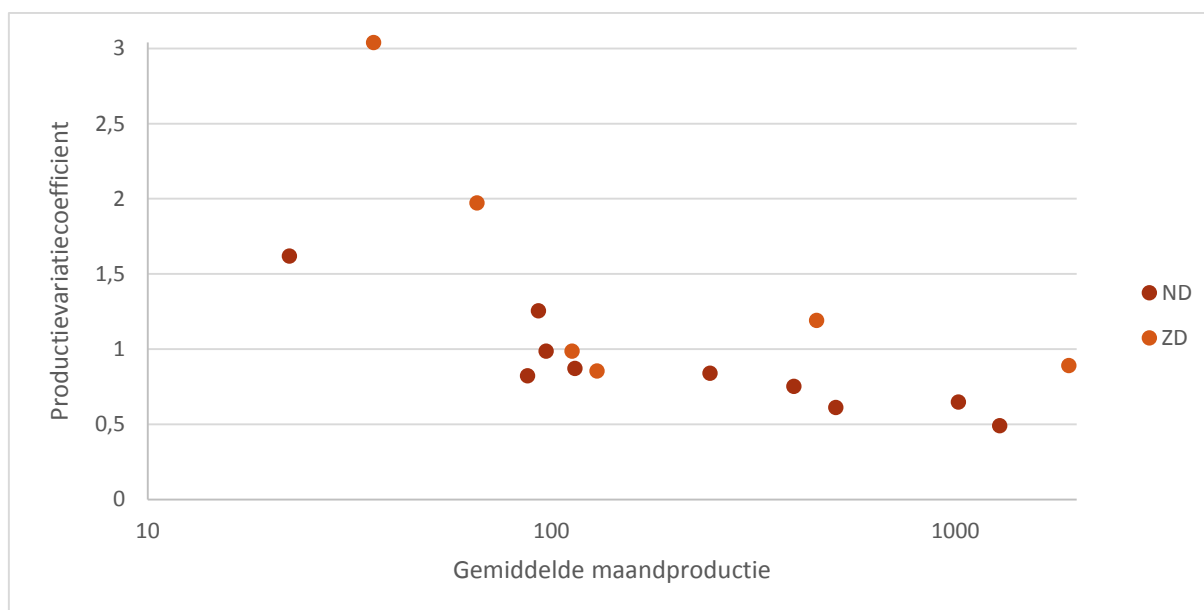
Een productievariatiecoëfficiënt van 3,5 komt overeen met productie in slechts 1 van de geanalyseerde maanden. De rode artikelgroepen hebben één of meer artikelen met een variatie onder 1 en komen in onderstaande tabel terug. Deze artikelen zijn hieronder uitgewerkt.

Artikel	Aantal verschillende artikelen	Gemiddelde maandvraag min – max	Vraagvariatie- coëfficiënt min – max
1341 Wellington	7	8,7 – 28,3	0,71 – 1,76
2700 & 3100 Trento	86	0,0 – 225,1	0,44 – 3,46
2703 Scala	59	0,1 – 26,4	0,84 – 3,46
2810 Supreme	95	0,0 – 42,6	0,65 – 3,46
3200 Glamour	10	0,5 – 20,5	0,92 – 3,46
3500 Leicester	6	1,9 – 8,6	0,76 – 1,25
3600 Windsor	6	1,7 – 9,1	0,68 – 1,53
6100 Dutch Platine	19	0,0 – 4,9	0,90 – 3,46
6200 Litano	26	0,4 – 15,9	0,53 – 3,07
6500 Opera	23	0,3 – 22,5	0,90 – 3,40
7200 Junique	12	0,3 – 57,3	0,63 – 3,46
8700 & 8710 Royaline	32	0,1 – 14,4	0,52 – 3,46
8730 Softique	15	0,2 – 31,0	0,68 – 3,46
9500 & 9580 Old Saddle	34	0,3 – 55,8	0,43 – 3,46
9803 Rancho	4	1,8 – 11,6	0,76 – 3,29

Al deze artikelen zijn collectieartikelen en worden op dit moment dus uit eindmagazijn geleverd.

FIGUUR: ARTIKELGROEPEN MET ÉÉN OF MEER ARTIKELEN MET VERKOOPVARIATIECOËFFICIENT ONDER 1

Ook zijn de volumes wb en borke uitgewerkt o.b.v. de productieaantallen en gewenste huid.



FIGUUR: VERWERKINGSVOLUME & -VARIATIE VAN WB/BORKE