

Verminderen van het productieverlies bij een verpakkingsfabrikant

Bachelor opdracht technische bedrijfskunde

Inge van der Weg

Augustus 2016

Enschede

OPENBARE VERSIE

Dit is een openbare versie waarin alle vertrouwelijke waardes, grafieken, tabellen en bijlagen zijn weggelaten. De waardes zijn vervangen door 'X'.



UNIVERSITEIT TWENTE.

Zalpak & Straatman

CREATORS IN
PACKAGING

Titelpagina

“Verminderen van het productieverlies bij een verpakkingsfabrikant”

augustus 2016, Enschede

Inge van der Weg
Student technische bedrijfskunde
studentnummer: S1353950
i.vanderweg@student.utwente.nl

Begeleiders Universiteit Twente

Dr. Ir. L.L.M. van der Wegen
Behavioural, Management and Social Sciences (BMS)

Dr. J.M.G. Heerkens
Behavioural, Management and Social Sciences (BMS)

Externe begeleider

I.M.A Wensing
Directrice

Universiteit Twente

Drienerlolaan 5
7522 NB Enschede

T: +31 (0) 53 489 9111
info@utwente.nl
www.utwente.nl

Zalpak & Straatman B.V.

Bornerbroeksestraat 457C
7609 PK Almelo

T: 0546 82 27 55
info@zalpak-sstraatman.nl
www.zalpak-sstraatman.nl

Voorwoord

In dit verslag wordt het resultaat van mijn onderzoek ter afsluiting van mijn bachelor technische bedrijfskunde gepresenteerd. Gedurende een periode van tien weken heb ik mijn onderzoek mogen uitvoeren bij Zalpak & Straatman B.V.

Tijdens mijn stage heb ik bij Zalpak & Straatman B.V. veel geleerd van zowel het bedrijfsleven als van het productieproces. Iedereen was erg behulpzaam en betrokken bij mijn onderzoek en allen hebben mij met al mijn vragen geholpen. Ik wil dan ook graag alle medewerkers van Zalpak & Straatman B.V. enorm bedanken, met in het bijzonder de productiemedewerkers die mij hebben geholpen met het verzamelen van de data en het uitleggen van het productieproces.

Ten tweede wil ik mijn externe begeleider Ingrid Wensing bedanken voor de kans die zij mij heeft gegeven om mijn onderzoek bij Zalpak & Straatman B.V. te mogen uitvoeren. Ik heb enorm veel van je geleerd. Vooral het harde werken, je positieve instelling en al je kennis op het gebied van leiding geven en het bedrijfsleven. Ik heb alles mogen zien en vragen en je maakte altijd tijd voor mij vrij. Bedankt voor alle feedback en leermomenten die jij mij hebt gegeven!

Tot slot wil ik mijn begeleiders van de universiteit Twente Leo van der Wegen en Hans Heerkens bedanken voor alle feedback en steun die ik heb mogen ontvangen. Mede dankzij jullie ligt hier mijn onderzoeksrapport waar ik enorm trots op ben!

Inge van der Weg

Enschede, augustus 2016

Managementamenvatting

Zalpak & Straatman B.V. is een productiebedrijf dat gespecialiseerd is in het produceren van verpakkingen voor onder andere de voedselindustrie en de snackmarkt gevestigd in Almelo.

De productiecapaciteit bij Zalpak & Straatman B.V. wordt op dit moment niet volledig benut blijkend uit onder andere de veel onderbrekingen die plaatsvinden tijdens het productieproces. Daarom is dit onderzoek uitgevoerd met de volgende onderzoeksvraag:

Hoe kan het productieverlies bij Zalpak & Straatman B.V. worden verminderd?

Allereerst is de huidige situatie geanalyseerd. De verpakkingen worden grofweg door drie afdelingen geproduceerd. Allereerst wordt het karton bedrukt op de afdeling genaamd de drukkerij, waarna vervolgens de verpakkingen uit het karton worden gestanst. Op de afwerking worden de verpakkingen tot slot gevouwen en beplakt.

In samenwerking met een team bestaande uit de directie en machinevoerders van iedere afdeling zijn er nieuwe formulieren ontwikkeld. Op het eerste formulier worden zowel de geplande als ongeplande verliezen bijgehouden, ook wel onderbrekingen genoemd. Op het tweede formulier, het zogenoemde 'start-einde formulier', worden alle gegevens per order genoteerd zoals onder andere het aantal stuks dat is geproduceerd in het bijgehouden tijdsbestek. Met de gegevens afkomstig uit de twee formulieren kan het productieverlies meetbaar worden gemaakt door de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output te bepalen. De effectieve capaciteit is de theoretische capaciteit minus de geplande verliezen zoals het omstellen. De gerealiseerde output is de effectieve capaciteit minus de ongeplande verliezen. Met de theoretische capaciteit, de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output kan vervolgens de bezettingsgraad en het rendement worden bepaald met de volgende formules (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013):

$$\text{Bezettingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}}$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}}$$

Na het analyseren van de huidige situatie en het opstellen van de nieuwe formulieren, worden de data verzameld en geanalyseerd. Voor een tijdsbestek van vijf weken zijn door de machinevoerders van elke afdelingen de formulieren ingevuld. Deze vijf weken zijn representatief voor het orderpakket bij Zalpak & Straatman B.V. en levert voldoende data om te verzamelen. Per afdeling zijn de uitkomsten gepresenteerd, waarbij de afwerking is opgedeeld in de opzetafdeling en de vouw- en plakafdeling. Allereerst zijn de bezettingsgraad en het rendement per afdeling bepaald, zie *tabel 1*.

	Drukkerij	Stanserij	Opzetafdeling	Vouw- en plakafdeling
Bezettingsgraad	X	X	X	X
Rendement	X	X	X	X

Tabel 1: Bezettingsgraad en rendement per afdeling

Bij de drukkerij zijn er uit de data analyse twee type onderbrekingen naar voren gekomen die zijn uitgelicht. Allereerst de onderbrekingen 'karton snijden', 'inkt mengen' en 'stapels keren' die samen **X** van de theoretische capaciteit gebruiken. De tweede opvallende uitkomst is het percentage voor de onderbrekingen vanwege het niet aanwezig zijn van de grondstoffen, namelijk **X**. Deze twee percentages zouden nagenoeg **X** moeten zijn. De onderbrekingen kunnen worden verminderd wanneer er beter wordt geanticipeerd door de machinevoerders. Middels een checklist zou dit meer kunnen worden gestuurd zodat er beter vooruit wordt gekeken naar de komende orders. Als er meer wordt geanticipeerd op de komende orders kunnen er meer voorbereidingen worden getroffen tijdens het produceren en zijn er minder onderbrekingen.

De data afkomstig van de stanserij zijn niet geheel betrouwbaar. Tijdens de meetperiode is er een nieuwe stansmachine getest en geïnstrueerd aan de machinevoerders waardoor er niet representatief is geproduceerd in de gemeten vijf weken. Uit de verkregen data kan wel worden geconcludeerd dat er veel verschil zit in de omsteltijden per machinevoerder en dat er meer kennis zou moeten worden overgedragen. Vanwege de grote zichtbare hoeveelheden voorraden in de stanserij is er berekend of de stanserij de capaciteit van de drukkerij aankan. Hierbij is uitgegaan van een situatie waarin alleen wordt omgesteld en geproduceerd. De uitkomst van deze verhouding van de drukkerij staat tot de stanserij is **X : X**. Dit betekent dat de derde stansmachine de helft van de week zou moeten produceren om de zelfde output te kunnen leveren. Omdat er twee stansers per ploeg zijn, zal de helft van de effectieve capaciteit moeten worden gestanst door bijvoorbeeld een drukker of een productiemedewerker van de afwerking. Tot slot is er berekend dat het gemiddeld **X** uur per week effectieve capaciteit oplevert als bijvoorbeeld een productiemedewerker van de opzetafdeling tijdens de ploegoverlapping van de avond en nachtploeg de stansvormen ophaalt en wegbrengt.

De meest opvallende uitkomst bij opzetafdeling is het percentage voor de onderbrekingen 'lijm bijvullen', 'stickers ophalen', 'pallets ophalen' en 'omdozen ophalen'. De handelingen horen eigenlijk tijdens het schoonmaken plaats te vinden en zouden niet tot een onderbreking van het productieproces moeten leiden. Om de onderbrekingen 'lijm bijvullen', 'stickers ophalen', 'pallets ophalen' en 'omdozen ophalen' te verminderen kan er een model worden opgesteld waaruit de machinevoerders van de opzetafdeling kunnen aflezen hoeveel van de bovengenoemde grondstoffen moet worden gehaald tijdens het schoonmaken. Een tweede opvallende uitkomst is het percentage van de onderbreking 'lijmstoring'. Dit kan mogelijk worden verminderd door te overleggen met de leveranciers van zowel de lijm als van de lijmtoevoer.

Tot slot is de vouw- en plakafdeling geanalyseerd. Hieruit blijkt dat er veel verschil zit in omsteltijden per machinevoerder per type omstelling. Ook is het verschil tussen de omsteltijden van de twee vouw- en plakmachines anders uitgevallen dan verwacht. Het zou goed zijn de omsteltijden opnieuw te meten en waar nodig te reduceren. Het SMED-model zou hier een goed hulpmiddel voor zijn, waarmee eventueel de bijstellingen die plaatsvinden verminderen. Ook is het percentage 'geen stansmateriaal aanwezig' hoger uitgevallen dan verwacht. Wanneer er meer wordt geanticipeerd op de planning van de stanserij, kunnen vroegtijdig andere werkzaamheden worden ingepland voor de machinevoerders van de vouw- en plakafdeling.

Inhoudsopgave

Titelpagina	iii
Voorwoord.....	v
Managementamenvatting.....	vii
Inhoudsopgave.....	ix
Lijst met figuren	- 1 -
Lijst met tabellen	- 1 -
1. Identificeren van het onderzoeksprobleem	- 2 -
1.1 Achtergrond	- 2 -
1.2 Probleembeschrijving	- 3 -
1.3 Onderzoeksopzet	- 3 -
1.3.1 Onderzoeksvraag	- 3 -
1.3.2 Deelvragen	- 4 -
1.4 Samenvatting.....	- 5 -
2. Analyse huidige situatie	- 6 -
2.1 Organisatiestructuur.....	- 6 -
2.2 Bedrijfsproces.....	- 7 -
2.3 Productieproces	- 8 -
2.3.1 Drukkerij	- 9 -
2.3.2 Stanserij.....	- 9 -
2.3.3 Afwerking	- 11 -
2.3.4 Magazijn	- 12 -
2.4 Planning	- 12 -
2.5 Huidige data	- 13 -
2.6 Samenvatting.....	- 14 -
3. Dataverzameling	- 15 -
3.1 Theoretische achtergrond.....	- 15 -
3.2 Opstellen formulieren	- 16 -
3.3 Introductie en verwerking.....	- 19 -
3.4 Samenvatting.....	- 20 -
4. Data analyse.....	- 21 -
4.1 Uitkomsten.....	- 21 -
4.2 Data analyse drukkerij.....	- 22 -
4.2.1 Samenvatting drukkerij	- 26 -
4.3 Data analyse stanserij.....	- 27 -

4.3.1 Samenvatting stanserij	- 31 -
4.4 Data analyse opzet	- 32 -
4.4.1 Samenvatting opzet	- 35 -
4.5 Data analyse vouw- en plakafdeling	- 36 -
4.5.1 Samenvatting vouw- en plakafdeling	- 39 -
4.6 Samenvatting	- 40 -
5. Mogelijke oplossingen	- 42 -
5.1 Verzamelen van informatie over mogelijke oplossingen	- 42 -
5.2 Mogelijke oplossingen drukkerij	- 42 -
5.3 Mogelijke oplossingen stanserij	- 44 -
5.4 Mogelijke oplossingen afwerking	- 45 -
5.4.1 Mogelijke oplossingen opzet	- 45 -
5.4.2 Mogelijke oplossingen vouw- en plakafdeling	- 46 -
5.5 Samenvatting	- 48 -
6. Conclusie, discussie en aanbevelingen	- 49 -
6.1 Conclusie	- 49 -
6.2 Discussie	- 51 -
6.3 Aanbevelingen	- 52 -
6.3.1 Implementatie oplossingen drukkerij	- 52 -
6.3.2 Implementatie oplossingen stanserij	- 52 -
6.3.3 Implementatie oplossingen opzetafdeling	- 53 -
6.3.3 Implementatie oplossingen vouw- en plakafdeling	- 53 -
6.3.4 Aanbevelingen buiten de scope	- 54 -
Referenties	- 55 -
Appendix A: Achterkant orderzak	- 56 -
Appendix B: Huidige formulier afwerking	- 57 -
Appendix C: Toelichting per onderbreking	- 58 -
Appendix D: Cause- effect diagram per afdeling	- 61 -
Appendix E: Formulier afwerking	- 63 -
Appendix F: Start-einde formulier drukkerij	- 64 -
Appendix G: Storingen drukkerij –vertrouwelijk-	- 65 -
Appendix H: Output drukkerij –vertrouwelijk-	- 66 -
Appendix I: Omstelgegevens stanserij –vertrouwelijk-	- 69 -
Appendix J: Storingen vouw- en plakafdeling – vertrouwelijk-	- 71 -

Lijst met figuren

<i>Figuur 1: Consumentenverpakkingen geproduceerd bij Zalpak & Straatman B.V.</i>	- 2 -
<i>Figuur 2: Organogram Zalpak & Straatman B.V.</i>	- 6 -
<i>Figuur 3: Flowchart bedrijfsproces Zalpak & Straatman B.V.</i>	- 7 -
<i>Figuur 4: Flowchart productieproces Zalpak & Straatman B.V.</i>	- 8 -
<i>Figuur 5: Theoretische capaciteit, effectieve capaciteit en gerealiseerde output</i>	- 15 -
<i>Figuur 7: Grafiek met de frequentie en het percentage per onderbreking van de stanserij</i>	- 28 -
<i>Figuur 8: Grafiek met de frequentie en het percentage per onderbreking van de opzetafdeling</i>	- 32 -
<i>Figuur 9: Grafiek met de frequentie en het percentage per onderbreking van de vouw- en plakafdeling</i>	- 36 -
<i>Figuur 10: Cause– effect diagram drukkerij</i>	- 61 -
<i>Figuur 11: Cause- effect diagram afwerking</i>	- 62 -
<i>Figuur 12: Cause-effect diagram stanserij</i>	- 62 -

Lijst met tabellen

<i>Tabel 1: Bezettingsgraad en rendement per afdeling</i>	vii
<i>Tabel 2: Soorten vouwconstructies bij de vouw- en plakafdeling</i>	- 11 -
<i>Tabel 3: Percentages geplande onderbrekingen drukkerij</i>	- 22 -
<i>Tabel 4: Percentages ongeplande onderbrekingen drukkerij</i>	- 22 -
<i>Tabel 5: Percentages geplande onderbrekingen drukkerij verdeeld in één en twee machinevoerders</i>	- 24 -
<i>Tabel 6: Percentages ongeplande onderbrekingen drukkerij verdeeld in één en twee machinevoerders</i>	- 24 -
<i>Tabel 7: Procentuele verschil netto output bij één en twee machinevoerders</i>	- 25 -
<i>Tabel 8: Samenvatting percentages drukkerij</i>	- 26 -
<i>Tabel 9: Percentages geplande onderbrekingen stanserij</i>	- 27 -
<i>Tabel 10: Percentages ongeplande onderbrekingen stanserij</i>	- 27 -
<i>Tabel 11: Samenvatting percentages stanserij</i>	- 31 -
<i>Tabel 12: Percentages geplande onderbrekingen opzet</i>	- 32 -
<i>Tabel 13: Percentages ongeplande onderbrekingen opzet</i>	- 32 -
<i>Tabel 14: frequentie per type storing van de opzetafdeling</i>	- 33 -
<i>Tabel 15: Samenvatting percentages opzet</i>	- 35 -
<i>Tabel 16: Percentages geplande onderbrekingen vouw- en plakafdeling</i>	- 36 -
<i>Tabel 17: Percentages ongeplande onderbrekingen vouw- en plakafdeling</i>	- 36 -
<i>Tabel 18: gemiddelde omsteltijd per type omstelling voor de Vega Polaris en de Bobst Domino</i>	- 37 -
<i>Tabel 19: Samenvatting percentages vouw- en plakafdeling</i>	- 39 -
<i>Tabel 20: Bezettingsgraad en Rendement per afdeling</i>	- 40 -
<i>Tabel 21: Type storingen drukkerij</i>	- 65 -
<i>Tabel 22: Output drukkerij bij aanwezigheid van twee machinevoerders</i>	- 67 -
<i>Tabel 23: Output drukkerij bij aanwezigheid van één machinevoerder</i>	- 68 -
<i>Tabel 24: Omstelgegevens stanserij</i>	- 70 -
<i>Tabel 25: Storingen vouw- en plakafdeling</i>	- 71 -

1. Identificeren van het onderzoeksprobleem

In dit hoofdstuk wordt het onderzoeksprobleem met bijbehorende hoofd- en deelvragen besproken. In *paragraaf 1.1* wordt Zalpak & Straatman B.V., het bedrijf waar het onderzoek is uitgevoerd, geïntroduceerd. *Paragraaf 1.2* beschrijft het probleem en in *paragraaf 1.3* worden de onderzoeksvraag met bijbehorende vijf deelvragen toegelicht. Tot slot zal in *paragraaf 1.4* dit hoofdstuk worden samengevat.

1.1 Achtergrond

Zalpak & Straatman B.V. produceert verpakkingen van voornamelijk vouwkarton. Sinds jaar en dag is Zalpak & Straatman B.V. gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van conische bakjes en schalen, met name in de AGF en snackmarkt. Een aantal voorbeelden zijn snackbakjes, hamburgerschalen en tomatenbakjes.



Figuur 1: Consumentenverpakkingen geproduceerd bij Zalpak & Straatman B.V.

Naast verpakkingen voor de voedselindustrie levert Zalpak & Straatman B.V. vele soorten industriële verpakkingen, bijvoorbeeld voor de ijzerwarenmarkt. Ook verpakkingen voor consumentenproducten zoals speelgoeddozen en speciale verpakkingen die worden ingezet als promotiemateriaal behoren tot het assortiment van Zalpak & Straatman B.V. *Figuur 1* laat een aantal consumentenproducten zien die zijn ontwikkeld en geproduceerd bij Zalpak & Straatman B.V.

Zalpak & Straatman B.V. is onderdeel van de Hubregtse groep die bestaat uit gespecialiseerde bedrijven met verschillende disciplines binnen de kartonnage industrie. Naast Zalpak & Straatman B.V. bestaat de Hubregtse groep uit de volgende vijf bedrijven:

Hubregtse Cartonnage B.V.

Hubregtse Cartonnage B.V. produceert verpakkingen van grote tot middelgrote oplages, met als specialisatie de bewerking van golf- en massief karton. De visindustrie is een grote markt waarvoor Hubregtse Cartonnage B.V. verpakkingen produceert.

A1 Packaging B.V.

A1 packaging B.V. produceert Amerikaanse vouwdozen in kleinere oplages. Amerikaanse vouwdozen zijn verzenddozen gemaakt van golfkarton. Zodra de klant grotere aantallen bestelt, wordt de productie verplaatst naar Hubregtse Cartonnage B.V.

BCF International B.V.

BCF International produceert puzzels, spellen, verpakkingsmaterialen en omplakte kartonnen dozen in alle soorten en maten. Ongeveer drie miljoen eenheden puzzels en spellen worden per jaar bij BCF international B.V. geproduceerd.

VKI thermoform B.V.

Al meer dan 20 jaar is VKI producent van kunststof verpakkingen voor zowel de food als voor de non-food industrie. Een voorbeeld van een productiemethode die worden toegepast is thermovormen; het vacuümvormen van een folie in het gewenste model door het folie te verwarmen.

Westpack A/S

Westpack A/S, gevestigd in Noorwegen, is één van de leidende verpakkingsproducenten van massief karton in Scandinavië. Het bedrijf is in samenwerking met Hubregtse Cartonnage B.V. opgericht. De verpakkingen van massief karton zijn vooral bestemd voor de visindustrie.

Tezamen als Hubregtse groep doen deze zes bedrijven zaken over heel de wereld zoals in Peru, Chili, Iran, Irak en Noorwegen. Met een omzet van ongeveer X euro per jaar is de Hubregtse groep een grote speler in de kartonnage industrie.

Zalpak & Straatman B.V. beschikt over een BRC-IoP certificaat in de hoogste categorie, wat een voedselveilige productieomgeving garandeert. Naast het BRC-keurmerk is Zalpak & Straatman ook FSC gecertificeerd, wat betekent dat naar wens van de klant de productie van de verpakkingen via het FSC keurmerk kunnen worden bewerkt.

1.2 Probleembeschrijving

Het onderzoek focust zich met name op het productieproces bij Zalpak & Straatman B.V. De directie streeft naar het zo efficiënt mogelijk benutten van de productiecapaciteit. Dit houdt in dat de theoretische capaciteit, de totale beschikbare tijd om te produceren, volledig wordt benut. Vermoedelijk wordt de theoretische capaciteit niet volledig benut doordat er onderbrekingen plaatsvinden tijdens de directe productie. Directe productie betekent dat de machines draaien en er output wordt geleverd. De onderbrekingen die plaatsvinden zijn zowel geplande als ongeplande onderbrekingen. Zo is de pauze van een half uur voor iedere productiemedewerker een geplande onderbreking waardoor de productie in dat tijdsbestek stilstaat. Een andere onderbreking van de directie productie is het omstellen van de ene order naar de andere order. Naast deze geplande onderbrekingen vinden er ook ongeplande onderbrekingen plaats zoals een storing, wat ook leidt tot het niet volledig benutten van de productiecapaciteit. Tijdens de introductiegesprekken met het personeel en het rondlopen door de productiehallen is te zien dat de machines vaak stil staan en er veel voorraden klaar staan voor verdere productie maar waar nog geen tijd voor is in de planning. Omdat er genoeg orders gereed zijn kan een betere benutting van de productietijd leiden tot meer productie. De norm, het maximaal benutten van de productiecapaciteit, wijkt af van de realiteit. Het kernprobleem is daarom als volgt geformuleerd:

De productiecapaciteit van Zalpak & Straatman B.V. wordt niet volledig benut.

1.3 Onderzoeksopzet

In de onderzoeksopzet wordt de onderzoeksvraag beschreven die is opgesteld aan de hand van de probleembeschrijving en het kernprobleem. Vervolgens zullen de deelvragen worden weergegeven met daarbij in het kort het plan van aanpak.

1.3.1 Onderzoeksvraag

Om het kernprobleem op te lossen zal eerst de huidige situatie in kaart gebracht worden. Vervolgens zal er onderzocht moeten worden in hoeverre de maximale capaciteit van de machines niet wordt benut aan de hand van metingen. Er zal een nieuwe methodiek worden ontwikkeld zodat kan worden gemeten in hoeverre de capaciteit wordt benut. Uit de resultaten zullen de belangrijkste oorzaken worden gefilterd. Om het productieverlies te verminderen zullen er tot slot oplossingen worden gegenereerd. Dit alles valt onder de volgende onderzoeksvraag:

Hoe kan het productieverlies bij Zalpak & Straatman B.V. worden verminderd?

Aan de hand van vier deelvragen zal er antwoord worden gegeven op de hoofdvraag in de conclusie.

1.3.2 Deelvragen

Er zijn vier deelvragen opgesteld om zo antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag. Deze vier deelvragen zijn opgesteld aan de hand van de algemene bedrijfskunde bedrijfsaanpak (Heerkens & Van Winden, 2012). Vanwege een te korte stage periode zal het onderzoek niet verder gaan dan het ontwerpen van mogelijke oplossingen. De implementatie komt kort aan bod in de aanbevelingen. Hieronder worden de deelvragen met een toelichting gepresenteerd en zal het hoofdstuknummer worden benoemd.

Deelvraag 1: Hoe ziet het huidige productieproces van Zalpak & Straatman B.V. er precies uit?

Om het productieproces in kaart te brengen, zal ik de eerste weken meelopen met het gehele productieproces. De machinevoerders zullen de verschillende werkzaamheden laten zien en toelichten. Dit wordt beschreven in *hoofdstuk 2*.

Deelvraag 2: Hoe kan het productieverlies worden gemeten?

Om het productieverlies meetbaar te maken is het van belang eerst alle begrippen juist te definiëren in het theoretische kader. Om een draagvlak te creëren zal er door de directie een team worden samengesteld waarin alle afdelingen vertegenwoordigd zijn. Met het team en de directie zullen de verschillende onderbrekingen worden benoemd en worden verwerkt in een formulier. Met dit formulier zullen de geplande en ongeplande productieverliezen meetbaar worden gemaakt. De nieuwe formulieren vergen een goede introductie en begeleiding van het personeel. De theoretische achtergrond, het opstellen van de nieuwe formulieren en de verwerking worden besproken in *hoofdstuk 3*.

Deelvraag 3: Wat zijn de meest voorkomende geplande en ongeplande onderbrekingen die leiden tot het productieverlies?

Met behulp van de gegevens afkomstig van de formulieren kan er geanalyseerd worden. Allereerst zullen de gegevens uit de formulieren in Excel worden verwerkt. Vervolgens zullen de gegevens geanalyseerd worden om zo te bepalen wat de meest voorkomende geplande en ongeplande onderbrekingen zijn die leiden tot het productieverlies. Voor deze onderbrekingen kunnen vervolgens oplossingen worden ontwikkeld.

Per afdeling worden de uitkomsten gepresenteerd in tabellen met percentages. Vervolgens zal er worden ingezoomd op opvallende waardes. Bijgevoegd zullen de frequenties van alle onderbrekingen worden weergegeven in een grafiek. Ook zal het rendement en de bezettingsgraad per afdeling worden bepaald.

Deelvraag 4: Wat zijn de mogelijke oplossingen die de oorzaken van het productieverlies wegnemen?

Nadat de data analyse heeft plaatsgevonden, kan er worden gezocht naar oplossingen. Deze oplossingen zullen in het zelfde teamverband worden ontworpen en geformuleerd. Vervolgens zal het plan van aanpak met betrekking tot de oplossingen aan de directie worden gepresenteerd als zijnde een advies. De directie zal uiteindelijk beslissen wat de beste oplossingen zijn voor het verminderen van het productieverlies. De ontworpen oplossingen worden weergegeven in *hoofdstuk 5*.

Tot slot wordt in *hoofdstuk 6* afgesloten met de conclusie, discussie en de aanbevelingen. De aanbevelingen gaan onder andere in op de implementatie van de ontworpen oplossingen.

1.4 Samenvatting

De directie streeft naar het zo efficiënt mogelijk benutten van de productiecapaciteit. Vermoedelijk wordt de maximale capaciteit niet optimaal benut door onderbrekingen van de directe productie. Dit betekent dat de norm, het optimaal benutten van de productiecapaciteit, afwijkt van de realiteit. Het kernprobleem is daarom als volgt geformuleerd:

De productiecapaciteit van Zalpak & Straatman B.V. wordt niet volledig benut.

Om dit kernprobleem te onderzoeken zal eerst de huidige situatie in kaart gebracht worden. Vervolgens zal er onderzocht worden in hoeverre de maximale capaciteit van de machines niet wordt benut aan de hand van metingen. Er zal een nieuwe methodiek worden ontwikkeld zodat kan worden gemeten in hoeverre de capaciteit wordt benut. Uit de resultaten zullen de belangrijkste oorzaken worden gefilterd. Om het productieverlies te verminderen zullen er tot slot oplossingen worden gegenereerd. Dit alles valt onder de volgende onderzoeksvraag

Hoe kan het productieverlies bij Zalpak & Straatman B.V. worden verminderd?

De volgende vier deelvragen zullen worden beantwoord in *hoofdstuk 2 t/m hoofdstuk 5*.

1. *Hoe ziet het huidige productieproces van Zalpak & Straatman B.V. er precies uit?*
2. *Hoe kan het productieverlies worden gemeten?*
3. *Wat zijn de meest voorkomende geplande en ongeplande onderbrekingen die leiden tot het productieverlies?*
4. *Wat zijn mogelijke oplossingen die de oorzaken van het productieverlies wegnemen?*

In *hoofdstuk 6* zal vervolgens de conclusie worden gepresenteerd waarmee antwoord wordt gegeven op de hoofdvraag. Ook bevat *hoofdstuk 6* de discussie en de aanbevelingen. In de aanbevelingen zal onder andere worden ingegaan op de implementatie van de oplossingen.

2. Analyse huidige situatie

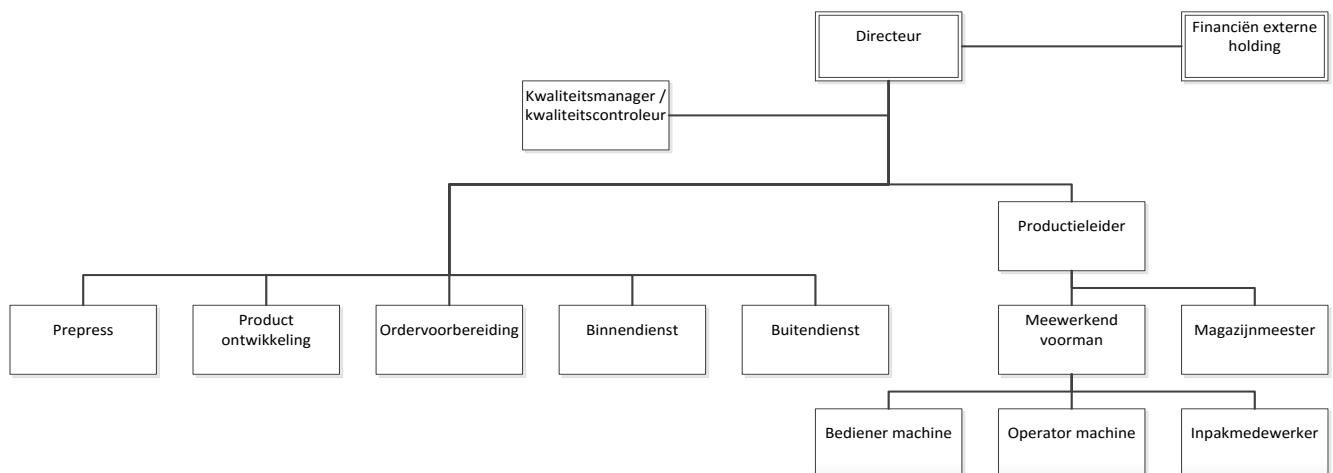
Er wordt in dit hoofdstuk antwoord gegeven op de eerste deelvraag:

1. Hoe ziet het productieproces van Zalpak & Straatman B.V. er precies uit?

Om het productieproces in kaart te brengen is het van belang de organisatie en het gehele bedrijfsproces te begrijpen. Daarom wordt in *paragraaf 2.1* de organisatiestructuur van Zalpak & Straatman B.V. besproken en in *paragraaf 2.2* het bedrijfsproces. Vervolgens wordt in *paragraaf 2.3* het productieproces uitgelegd. In *paragraaf 2.4* wordt uitgelegd hoe de productieplanning wordt gemaakt. Om antwoord te geven op de eerste deelvraag is het tot slot van belang de huidige gegevens die worden verzameld te benoemen, zie *paragraaf 2.5*. *Paragraaf 2.6* geeft antwoord op de eerste deelvraag door dit hoofdstuk samen te vatten, waarin de informatie over de huidige situatie die van belang is voor de rest van het onderzoek worden opgesomd.

2.1 Organisatiestructuur

Zalpak & Straatman B.V. is een besloten vennootschap bestaande uit een team van 38 werknemers. Een overzicht van de verschillende functies en hiërarchische relaties is te zien in *figuur 2*.



Figuur 2: Organogram Zalpak & Straatman B.V.

Zoals eerder genoemd, is Zalpak & Straatman B.V. een zelfstandige organisatie die maandelijks rapporteert aan de financiële externe holding, de Hubregtse groep. Er zijn binnen de organisatie weinig tussenliggende managementlagen, ook wel een platte organisatiestructuur genoemd.

Ingrid Wensing is de directrice van Zalpak & Straatman B.V. en is tevens de productieleider. Een van de vele taken die door de directrice worden uitgevoerd is het selecteren van leveranciers. De verschillende leveranciers van onder andere het karton worden jaarlijks door de kwaliteitsmanager beoordeeld.

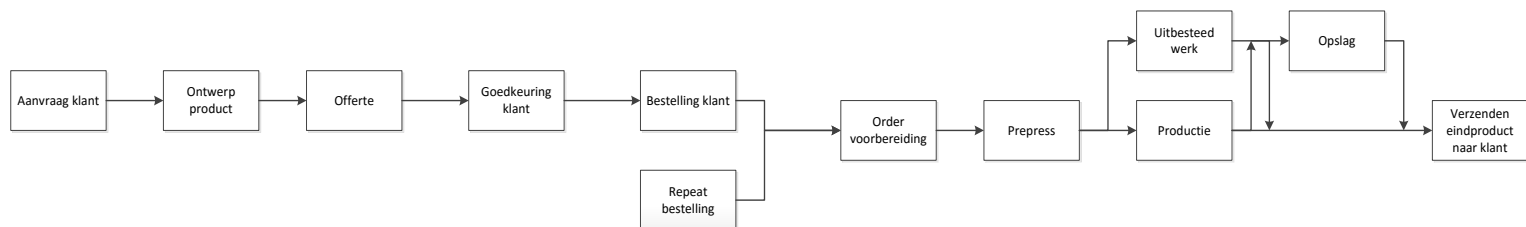
De werving van klanten en het behouden van contact met bestaande klanten valt onder de verantwoordelijkheid van zowel de buiten- als de binnendienst. Vooral de binnendienst ziet toe dat de orders volgens de planning verlopen en geeft de verschillende eisen en wensen van de klant door aan de ordervoorbereiding. De ordervoorbereiding bestaat uit de prepress, het identificeren van de

gegevens van het product, eventuele ontwikkeling van de verpakking en de inkoop van de benodigde grondstoffen en platen. Deze verschillende taken worden toegelicht in de beschrijving van het bedrijfsproces, *paragraaf 2.2*.

De machinebediener, de operator van de machine en de inpakmedewerkers voeren samen de verschillende productiewerkzaamheden uit. Een verdere toelichting van de verschillende werkzaamheden binnen het productieproces wordt gegeven in de analyse van het productieproces, *paragraaf 2.3*. De meewerkend voorman is naast het uitvoeren van de productiewerkzaamheden ook verantwoordelijk voor het onderhoud (de registratie en uitvoering) en het instrueren van het personeel. Het voorraadbeheer, de transportplanning, het laden en lossen van goederen en de controle van inkomende goederen vallen onder de verantwoordelijkheden van de magazijnmeester.

2.2 Bedrijfsproces

Het bedrijfsproces van Zalpak & Straatman B.V. kan worden toegelicht aan de hand van een flowchart, zie *figuur 3*. Deze flowchart laat zien welke stappen er achtereenvolgend worden uitgevoerd tot aan het verzenden van het eindproduct naar de klant, waar de output van de ene activiteit aansluit op de volgende activiteit.



Figuur 3: Flowchart bedrijfsproces Zalpak & Straatman B.V.

De aanvraag van de klant wordt verwerkt door een samenwerking tussen de binnen- en buitendienst. Deze aanvraag bestaat onder andere uit het maken van een offerte, de voorcalculaties en de inkoop van het karton. Samen zijn de binnen- en buitendienst verantwoordelijk voor de verkoop van Zalpak & Straatman B.V. Na verwerking van de aanvraag van de klant wordt het product ontworpen met behulp van het aangeleverde programma van eisen en materiaalspecificaties van de klant. Eventueel worden er ook digitale tekeningen van de verpakking door de klant aangeleverd. Er wordt een ontwerpdossier aangelegd met alle benodigde gegevens. Met behulp van dit ontwerpdossier wordt er een prototype gemaakt. Het prototype wordt getest en onderzocht op de aangegeven specificaties en de werking. Na goedkeuring van de klant wordt de ontwerpfasen afgerond en zal er een offerte worden opgesteld. Bij deze offerte horen de prijscalculaties en de geschatte levertijden. Na een akkoord zal de officiële bestelling van de klant worden vastgelegd. Bij een 'repeat' bestelling zal dit proces niet plaatsvinden, maar kan er meteen worden overgegaan op de ordervoorbereiding.

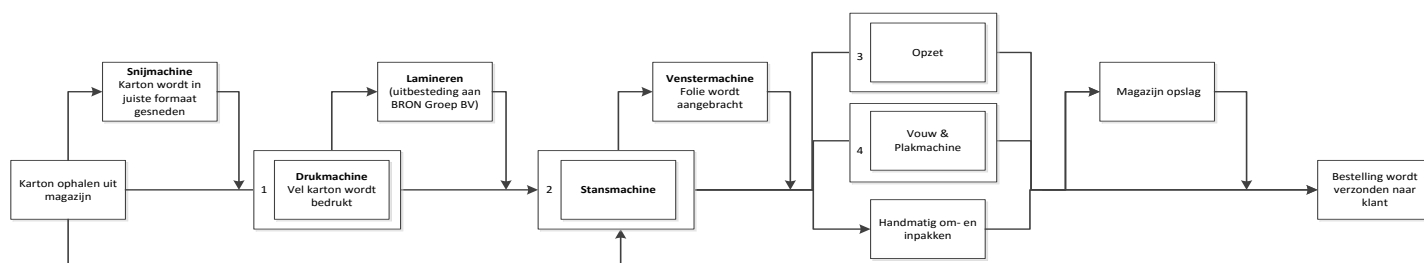
De ordervoorbereiding begint met het identificeren van de verpakking middels een ordernummer. Aan dit ordernummer worden de verschillende gegevens gekoppeld zoals een palletnummer, palletkaarten en etiketten. Met behulp van een checklist worden alle gegevens verwerkt. Ook worden de verschillende grondstoffen besteld en ingekocht. Voor kleinere oplages staan de grondstoffen vaak al in het magazijn opgeslagen. Middels een orderzak worden alle gegevens zichtbaar gemaakt. Naast de identificatie worden de benodigde digitale inrichtingen uitgevoerd, die onder andere nodig zijn voor het stansmes en de drukpersplaten. Een PDF-bestand met daarop één exemplaar van de plano verpakking wordt omgezet naar een digitaal stansmes. Een plano verpakking is een verpakking die nog niet gevouwen en gelijmd is. Bij de inrichting van het digitale stansmes

wordt onder andere berekend hoeveel exemplaren er op één vel karton, met een maximaal formaat van 72 bij 105 cm, kunnen worden geplaatst. Na het inrichten wordt er één exemplaar met een snijplotter uitgesneden. Hierbij wordt nauwkeurig gecontroleerd of de verpakking juist in elkaar kan worden gezet. Na goedkeuring worden de verschillende stansvormen besteld of uit het magazijn gehaald. De afdeling prepress verricht vervolgens de voorbereidingen voor de drukpers. Met behulp van de digitale stansmestekeningen worden de benodigde druk- en lakplaten ontwikkeld. Zalpak & Straatman B.V. beschikt over een eigen CTP (computer to plate) simulatie waarmee de druk- en lakplaten in eigen huis worden geproduceerd.

Na de ordervoorbereiding en prepress kan er worden overgegaan tot de productie van de verpakkingen. Dit proces wordt verder toegelicht in *paragraaf 2.3*. Het is ook mogelijk dat een order wordt uitbesteed, bijvoorbeeld aan een van de zuster kartonnage bedrijven binnen de Hubregtse groep. Een gereed product dat via de gewenste manier is verpakt, wordt opgeslagen in het magazijn of direct verzonden naar de klant. Met name orders op afroepbasis worden in het magazijn opgeslagen. Middels het order- en palletnummer met bijbehorende palletplaats is het gereed product makkelijk te traceren.

2.3 Productieproces

Zalpak & Straatman B.V. produceert uitsluitend op aanvraag van de klant. Het productieproces verschilt per order, wat inhoudt dat voor bepaalde orders slechts delen uit het proces nodig zijn. Een voorbeeld van een dergelijke order is de productie van niet gevouwen verpakkingen. Deze verpakkingen worden niet geplakt en kunnen direct na het stansen op een pallet worden geplaatst. Om een beeld te geven van alle mogelijkheden binnen het productieproces van Zalpak & Straatman B.V., is in *figuur 4* een flowchart weergegeven. Middels de vier genummerde subprocessen in *figuur 4* genaamd de drukkerij, de stanserij, de opzet en de vouw- en plakafdeling, wordt het productieproces toegelicht.



Figuur 4: Flowchart productieproces Zalpak & Straatman B.V.

De productie werkt in ploegendienst, waarbij de 'drie ploegendienst' ook in de nacht produceert. Voor de ploegendiensten gelden de volgende werkdagen en tijden:

Twee ploegendienst

Vroege ploeg: maandag t/m donderdag 06:00-14:00 uur, vrijdag 06:00-14:30 uur
Late ploeg: maandag t/m donderdag 14:00-23:00 uur

Drie ploegendienst

(Deze ploegendienst wordt toegepast bij de opzetafdeling)

Vroege ploeg: maandag t/m vrijdag 06:00 – 14:00 uur
Late ploeg: maandag t/m donderdag 14:00 – 23:00 uur
Nacht ploeg: zondag t/m donderdag (vier nachten) 20:30 – 06:00 uur

2.3.1 Drukkerij

Nadat de drukpers voorbereidingen zijn afgerond kunnen de vellen karton worden bedrukt. Het benodigde karton wordt door de magazijnmeester uit het magazijn gehaald en bij de drukpers geplaatst. Veelal wordt het karton op het juiste formaat ingekocht waardoor er zo min mogelijk karton wordt verspild. Bij kleine oplages moeten de vellen karton in een specifiek formaat worden gesneden met wederom als reden dat de verpakkingen zo efficiënt mogelijk op het vel karton kunnen worden bedrukt en er zo min mogelijk karton moet worden verwijderd. Zalpak & Straatman B.V. beschikt over de drukpers KBA Rapida 105 die een maximaal formaat van 72 bij 105 cm kan bedrukken. Afhankelijk van de grootte van de verpakking, kunnen er meerdere verpakkingen op één vel karton worden bedrukt. Bij een ideale situatie kunnen er bruto 18.000 vellen per uur worden bedrukt. De drukpers wordt normaliter door twee machinevoerders bestuurd, maar er kan ook door één machinevoerder worden geproduceerd. Toch worden er altijd twee machinevoerders ingepland, omdat er onder andere met twee machinevoerders meer productiecapaciteit kan worden benut.

Aan de inlegzijde van de drukpers worden de pallets met de vellen karton geplaatst. Middels vijf druktorens en een lakunit worden de vellen karton bedrukt. De kleur kan worden benaderd via de vier basiskleuren CMYK (cyaan, magenta, geel en zwart), die elk in één van de druktorens kunnen worden gedrukt. Ook kan er gekozen worden om de gewenste kleur als PMS-kleur te bedrukken. Deze PMS-kleur wordt in het magazijn van de drukkerij gemengd met behulp van verschillende mengkleuren. Alle inkt die worden gebruikt zijn zogenoemde MGA-inkten (lage migratie inkt) die er onder andere zorgen dat de inkt geurarm op het karton wordt bedrukt. Dit is met name voor de voedselindustrie, de bestemming van bijna 80% van de verpakkingen, van belang. Er worden voortdurend controles uitgevoerd naar de kwaliteit van de kleur. Afwijkingen die worden waargenomen, worden direct gecorrigeerd. Naast de kleurbedrukking wordt gelijktijdig met de 6^{de} toren een laklaag aangebracht, die onder andere dient ter verfraaiing van de verpakking. Ook biedt de lak ter bescherming van de inkt wat het overzetten van de inkt voorkomt. De lak die Zalpak & Straatman B.V. gebruikt is dispersielak, een lak op waterbasis. Voordat de bedrukte vellen karton aan de uitlegzijde op een pallet worden geplaatst, worden de vellen karton gedroogd middels een IR-droging. Eventueel kan er worden gekozen om een zetmeel laag over het karton aan te brengen. Dit zorgt voor een grotere afstand tussen de vellen. Dit wordt met name toegepast bij dik karton wat aan beide kanten moet worden bedrukt.

Voor het tweezijdig bedrukken van het karton wordt er gebruik gemaakt van de omkeertrommel, die de pallet omkeert. Bij zowel het tweezijdig bedrukken van de vellen karton als wel het bedrukken met meer dan vijf verschillende kleuren wordt het drukproces herhaald.

2.3.2 Stanserij

Nadat de vellen karton zijn bedrukt, worden de vellen karton naar de stanserij gebracht, waar de losse verpakkingen ontstaan. Eventueel is het karton voor het bij de stansmachines aankomt bij Bron Groep B.V. gelamineerd. Dit houdt in dat er een kunststoflaag over het karton wordt aangebracht, die dient als vet- en vochtbarrière of ter bescherming van de inkt. Ook kan het laminaat worden toegevoegd om een luxere uitstraling te creëren.

Zalpak & Straatman B.V. beschikt over drie stansmachines genaamd de Wupa, de Bobst 102 en sinds kort de Bobst 104. De stansmachines verschillen vooral in maximale verwerkingsmogelijkheden voor wat betreft het kartonformaat. Zo kan de Wupa een maximale velgrootte van 80 bij 112 cm verwerken, terwijl de Bobst 102 een maximale velgrootte van 72 bij 102 cm verwerkt. De nieuwe machine, de Bobst 104, kan een groter vel verwerken, namelijk van 73 bij 104 cm. De meeste verpakkingen hebben een kleiner formaat, waardoor er meerdere exemplaren op één vel karton

kunnen worden bedrukt en gestanst. In het verleden was de output van een stansmachine ± 1000 vellen per uur. Tegenwoordig zijn de stansmachines sterk verbeterd in technologie, waardoor stansmachines heden ten dage een maximale output van ± 8000 vel per uur hebben, zo ook bij Zalpak & Straatman B.V.

De stansmachines bestaan uit drie units genaamd de degelunit, het uitbreekstation en het separeerstation, elk met elkaar verbonden. Met behulp van een grijperwagen worden de vellen karton getransporteerd van de ene unit naar de andere unit. De pallet met daarop de vellen karton wordt in het inlegapparaat geplaatst waarna het transport van het vel begint. De eerste unit van de stansmachine brengt de vouw- en snijlijnen aan door middel van een stansdegel met een maximale druk van 250 tot 340 ton, waarvan zo'n 75% à 90% bij het stansen van de verpakkingen wordt gebruikt. De vier verschillende types vouw- en snijlijnen die de stansdegel in het karton kan stansen zijn: snijlijnen, ritslijnen (een half ingesneden snijlijn), vouwlijnen en perforaties. Er zijn diverse mogelijkheden in de hoogte en breedte voor de verschillende vouw- en snijlijnen. Een aantal factoren die invloed hebben op de keuze van deze hoogte en breedte zijn onder andere de dikte van het karton, de kwaliteit van het karton en de toepassing van de verpakking.

Nadat de vouw- en snijlijnen in het karton zijn gestanst, worden de verpakkingen uitgebroken in het uitbreekstation. Met behulp van een onder- en bovenplank worden alle losse delen van het vel karton verwijderd. Het uitgebroken karton wordt met een lopende band naar de afvalcontainer vervoerd zodat het karton kan worden gerecycled. De laatste unit is het separeerstation waar de nikken worden losgemaakt zodat de segmenten vrij op een pallet kunnen worden geplaatst. Vanaf nu zijn het plano verpakkingen die gereed zijn voor de afwerking.

Het omstellen van de stansmachines van de ene order naar de andere order kost veel tijd. Daarom wordt het omstellen van de stansmachines hieronder wat extra toegelicht. Het omstellen van de stansmachines kost veel tijd omdat de stansvormen op de honderdste millimeter nauwkeurig moeten worden afgesteld. De stansvormen zijn erg complex aangezien elke verpakking identiek moet zijn. Bij elk type verpakking horen verschillende soorten platen. Allereerst zijn er voor de degelunit de millimeterplaat en het stansmes nodig, waarbij het stansmes ook matrijzen bevat op de plekken waar de vouwlijnen worden ingebracht. Voor het uitbreekstation zijn een onder- en bovenstansvorm nodig, net als voor het separeerstation. Het instellen van de boven- en onderstansvorm kan worden versneld met het centerline systeem, die de platen al voor 98% op de juiste positie brengt, omdat de platen dan altijd op hetzelfde punt in het midden worden vastgezet. Eventuele oneffenheden worden gecompenseerd met een tape, het zogenoemde toestellen. Dit is echter zeer tijdrovend. Het omstellen naar stansvormen die voor het eerst worden gebruikt kost veel meer tijd dan wanneer een stansvorm al een keer is gebruikt, omdat het toestellen dan al voor een groot deel is uitgevoerd en alleen nog maar hoeft worden aangepast op eventuele nieuwe oneffenheden.

Eventueel kan naar wens van de klant een folie op de verpakking worden geplakt met de venstermachine. Het toevoegen van de folie wordt met name voor de ijzerwarenmarkt toegepast zodat bijvoorbeeld de spijkers in de verpakking zichtbaar zijn. Het folie wordt toegevoegd nadat de kartonnen verpakkingen zijn gestanst.

2.3.3 Afwerking

De volgende bewerking die plaatsvindt, is het gereed maken van de order door de verpakkingen te plakken. De conische schaalverpakkingen worden opgezet met de opzetmachines. De vouw- en plakverpakkingen worden gereed gemaakt in de vouw- en plakmachines. Verpakkingen die niet gelijmd hoeven te worden, de zogenoemde plano verpakkingen, worden direct op een pallet geplaatst of verpakt in omdozen. De afwerking is daarom opgesplitst in de opzet en de vouw- en plakafdeling, die hieronder apart worden uitgelegd.

2.3.3.1 Vouw- en plakafdeling

Bij de vouw- en plakafdeling worden de verpakkingen gevouwen, geplakt en in dozen verpakt. Zalpak & Straatman B.V. beschikt over twee vouw- en plakmachines genaamd de Vega Polaris en de Bobst Domino. De plakbreedte voor de plano verpakkingen die beide machines maximaal kunnen verwerken is, net als de drukpers, 105 cm breed. Ook voor de vouw- en plakafdeling geldt dat elke verpakking zijn eigen instellingen heeft en er dus voortdurend moet worden omgesteld door de machinevoerders. Zodra de machine goed is ingesteld kan de afwerking van de verpakking worden gestart. De vouw- en plakmachines kunnen maximaal 300 meter per minuut plakken. Echter wordt deze snelheid nooit gehaald, omdat onder andere de inpakkers en de inleg deze hoge snelheid niet aankunnen. De plano verpakkingen worden namelijk handmatig op hoge stapels ingelegd. Er wordt vervolgens lijm op de plakranden van de verpakkingen aangebracht. Afhankelijk van de toepassing van de verpakking wordt de lijmsoort bepaald. Zalpak & Straatman B.V. maakt gebruik van hotmelt en koudlijm, beide geschikt voor de voedselindustrie. De hotmeltlijm is niet geschikt voor verpakkingen die in aanraking komen met hoge temperaturen omdat de lijm dan zal loslaten. Er zijn diverse vouwconstructies. De meest gebruikte vouwconstructies worden in *tabel 2* weergegeven met daarbij een korte uitleg en voorbeeld verpakking.

Soort vouwconstructie	Uitleg	Voorbeeld
Auto-lock	Een verpakking die in één handeling kan worden opgezet.	Popcornbak
Langs naad	De verpakking bevat zowel aan de onder- als aan de bovenzijde een klepsluiting.	Verpakking voor potloden
2-punts	Een verpakking geplakt op twee punten.	Tray
4-punts	Een verpakking geplakt op vier punten.	Een doos met een los deksel
6-punts	Een verpakking geplakt op zes punten.	Een doos met het deksel vast aan de bodem
2-sporig	Een verpakking beplakt langs twee lange zijdes.	Cd-verpakking

Tabel 2: Soorten vouwconstructies bij de vouw- en plakafdeling

Deze soorten vouwconstructies zijn van belang voor het onderzoek omdat het invloed heeft op de duur van het omstellen van de machine. Het is daarom belangrijk te benoemen welke soorten vouwconstructies er bij Zalpak & Straatman B.V. worden toegepast.

Nadat de lijm is aangebracht en de verpakkingen zijn gevouwen, worden de verpakkingen middels een aandrukband aangevoerd naar de uitleg. Tijdens het transport wordt de verpakking aangedrukt zodat de lijm goed kan hechten. Door een inpakker en een transportsysteem worden de verpakkingen per stapel in dozen verpakt.

2.3.3.2 Opzet

De verpakkingen die bij Zalpak & Straatman B.V. worden opgezet zijn conische schalen. Dit zijn schalen met een grotere diameter aan de bovenkant van de verpakking dan aan de onderkant. Een voordeel van conische schalen is dat deze verpakkingen genest kunnen worden. Dit betekent dat de verpakkingen in elkaar kunnen worden geschoven en daardoor gemakkelijk zijn te verpakken. De verpakkingen kunnen vierhoekig worden beplakt, met of zonder deksel. Ook beschikt Zalpak & Straatman B.V. over de mogelijkheid om een conische schaal met een omgeslagen rand op te zetten. Deze omgeslagen randen dienen ter versteviging, maar ook als verfraaiing van de verpakking. Met name in de AGF-sector worden de omgeslagen randen toegepast omdat de conische schalen hierdoor gemakkelijk zijn los te krijgen uit het nest. Dit wordt vaak machinaal gedaan middels zuigertjes die per keer een conische schaal pakt en er vervolgens groente of fruit in plaatst.

De plano verpakkingen worden bij de inleg van de opzetmachine ingelegd. Vervolgens wordt er lijm aangebracht en wordt de verpakking middels een mal in het magazijn gedrukt. In dit magazijn worden de verpakkingen genest. Dit gaat met snelheden van 5000 tot 18000 conische verpakkingen per uur. De mallen zijn gemaakt van hout of van kunststof. In verband met hygiëne en duurzaamheid maakt Zalpak & Straatman B.V. voornamelijk gebruik van kunststoffen mallen.

Om de klant het juiste aantal stuks te leveren, worden de verpakkingen afgewogen. Met name voor de AGF-markt produceert Zalpak & Straatman B.V. conische schalen, bijvoorbeeld voor zacht fruit zoals tomaten. Ook voor de snackmarkt worden veel conische schalen geproduceerd.

2.3.4 Magazijn

Als de verpakkingen gereed zijn en in eventuele omdozen op pallets zijn verpakt, is de order gereed voor verzending. De pallet met omdozen wordt ingeseald en er wordt zichtbaar een palletkaart op geplaatst. De order kan direct naar de klant worden verzonden of eerst worden opgeslagen in het magazijn. Sommige verpakkingen zijn geproduceerd op oproepbasis en worden voor een langere tijd opgeslagen in het magazijn. De pallets worden in stellingen geplaatst en gekoppeld aan een stellagenummer zodat de pallet gemakkelijk traceerbaar is. Ook worden alle gegevens aan het ordernummer gekoppeld. Zo is onder andere te achterhalen wie de verpakkingen heeft verpakt in omdozen. Voor het BRC- en FSC-keurmerk is het noodzakelijk dat alle informatie te traceren is zoals welke inkt is gebruikt en waar deze inkt vandaan komt. Deze gegevens zijn dan ook allemaal gekoppeld aan het ordernummer, de palletkaart en de omdoos.

2.4 Planning

De planning voor het productieproces bij Zalpak & Straatman B.V. wordt gemaakt door de productie leider. In de productiehallen bevindt zich het planbord, waar voor een tijdsbestek van ± drie weken de planning zichtbaar is. Op dit planbord voor elke machine welke orders op welke dag moeten worden geproduceerd. Ook staat het uitbestede werk op het planbord vermeld. De eerste factor die een belangrijke rol speelt bij het inrichten van het planbord is de levertijd van de order. Er wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de gewenste leverdatum van de klant. Deze wordt door de verkoop binnen- en buitendienst met de klant afgesproken. Ten tweede wordt er rekening gehouden met de levertijden van de benodigde grondstoffen en het tijdsbestek dat de

ordervoorbereiding nodig heeft. Als laatste wordt er rekening gehouden met de capaciteit van de productie. De gemiddelde levertijd die Zalpak & Straatman B.V. aanbiedt is ongeveer drie weken.

Naast de levertijden, de inkoop van de grondstoffen en de ordervoorbereiding wordt er ook rekening gehouden met zo kort mogelijke doorlooptijden. Er wordt onder andere gekeken naar een zo kort mogelijk omsteltijd. Echter zijn niet alle machines geschikt voor elke bewerking. Zo passen niet alle formaten karton op elke machine.

Op het werkrooster staat vermeld welke machinevoerder bij welke machine staat. Hierdoor weten alle productiemedewerkers welke machine zij moeten besturen en wie, waar nodig, helpt met het inpakken van de verpakkingen. Het personeel is erg flexibel en kan worden ingezet op verschillende afdelingen. Het werkrooster en de planning samen geven een overzicht over wie welke order waar gaat verwerken.

2.5 Huidige data

Om de oorzaken goed te definiëren om zo de oplossingen te generen is het van belang zo veel mogelijk nuttige data te verkrijgen. In het productieproces van Zalpak & Straatman B.V. worden in de huidige situatie veel gegevens vastgelegd. Allereerst is het voor het BRC-certificaat van belang dat alle schoonmaak- en onderhoudshandelingen goed worden vastgelegd. Dit wordt op verschillende formulieren ingevuld. Iedere afdeling heeft zijn eigen onderhoudsschema met daarop alle schoonmaakhandelingen die moeten worden uitgevoerd in een bepaald tijdsbestek.

Tegenwoordig maakt Zalpak & Straatman B.V. gebruik van het ERP-systeem genaamd Xgram, onderdeel van Compri. Dit is een bedrijf gespecialiseerd in de automatisering van grafische en kartonnage productiebedrijven. In dit programma vindt onder andere de urenregistratie plaats. Ook worden de storingsmetingen met oorzaken en eventuele oplossingsmethodes genoteerd. Xgram wordt tevens gebruikt voor de nacalculaties. Hierbij wordt via Xgram naar het gebruikte tijdsbestek per order gekeken en de hoeveelheid grondstoffen die zijn gebruikt. Dit creëert een duidelijk overzicht van alle gemaakte kosten, wat gemakkelijk vergeleken kan worden met de inkomsten. Tevens is Xgram het systeem dat door de magazijnmeester voor alle opslag- en transporthandelingen wordt gebruikt. Kortom, Xgram helpt Zalpak & Straatman B.V. met de voor- en nacalculaties, de logistieke handelingen, de dataverzameling van het productieproces, de financiën en alle informatie omtrent orders en klanten.

Naast Xgram is ook de orderzak een bron aan informatie over het productieproces. Zie *Appendix A* voor een kopie van de achterkant van de orderzak. Op de orderzak vindt de machinevoerder af wanneer belangrijke onderdelen van het proces zijn voorbereid en gecontroleerd. Zo worden de specificaties die aan de voorzijde van de orderzak worden vermeld gecontroleerd, met name voor de kwaliteit van de verpakking. Op de orderzak wordt ook bijgehouden hoeveel vellen karton er per afdeling zijn verwerkt wat inzicht geeft in de hoeveelheid producten die tijdens het productieproces zijn afgekeurd. De inpakkers vullen wat extra gegevens in, namelijk hoeveel stuks er per doos zijn verpakt. Als laatste wordt op de orderzak vermeld op welk tijdstip een storing heeft plaatsgevonden.

De opzet en vouw- en plakafdeling vullen nog een extra formulier in, zie *Appendix B*. Deze gegevens worden bekeken door de productie leider om zo inzicht te krijgen in welke handelingen er hebben plaatsgevonden. Ook wordt in kaart gebracht hoelang de omstellingen duren en welke snelheden er per uur zijn gedraaid. Deze data kunnen worden teruggehaald per order maar zijn niet digitaal verwerkt.

2.6 Samenvatting

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de eerste deelvraag:

1. Hoe ziet het huidige productieproces van Zalpak & Straatman B.V. er precies uit?

Om de huidige situatie goed in kaart te brengen, zijn eerst de organisatiestructuur en het bedrijfsproces beschreven. Zalpak & Straatman B.V. is een besloten vennootschap bestaande uit een team van 38 werknemers met ieder verschillende functies en verantwoordelijkheden. De binnen- en buitendienst zijn verantwoordelijk voor de werving van nieuwe klanten en het behouden van bestaande klanten. Ook is er een team dat zorgt voor de juiste ordervoorbereidingen en een team productiemedewerkers.

Na de aanvraag van de klant wordt er een prototype ontworpen en naar de klant verstuurd. Bij goedkeuring zal de offerte worden ondertekend en kan er worden overgegaan tot de ordervoorbereiding. Ook kan het zijn dat de klant een herhaalbestelling aanvraagt waarna er meteen kan worden overgegaan tot de ordervoorbereiding. Bij de ordervoorbereiding worden alle informatie en materialen die nodig zijn voor de productie gereed gemaakt. Zo wordt de orderzak opgesteld met alle nodige informatie en worden de stansvormen ontwikkeld. Hierna kan de prepress druk- en lakplaten ontwikkelen in de CTP-simulatie. Na de ordervoorbereidingen kunnen de verpakkingen worden geproduceerd.

Middels vijf druktorens en een lakunit worden de vellen karton allereerst naar wens van de klant bedrukt op de eerste afdeling van het productieproces genaamd de drukkerij. Nadat de vellen karton zijn bedrukt kan er eventueel een laag laminaat worden aangebracht wat dient als vet- en vochtbarrière of ter bescherming van de inkt. Ook kan het laminaat worden gebruikt om de verpakking een luxe uitstraling te geven. Nadat de vellen karton zijn bedrukt worden de verpakkingen op de stanserij los van elkaar gestanst. Stansen houdt in dat er plano verpakkingen ontstaan. Zalpak & Straatman B.V. beschikt over een venstermachine die eventueel een folielaagje op de verpakking toevoegt wat het product in de verpakking zichtbaar maakt. De plano verpakkingen kunnen direct worden ingepakt in omdozen of worden opgestapeld op een pallet. Voor de conische schalen beschikt Zalpak & Straatman B.V. over vier opzetmachines die de verpakkingen lijmt en in elkaar nest. Ook kunnen verpakkingen gevouwen en geplakt worden door de vouw- en plakmachines. Nadat de conische schalen en vouw- en plakverpakkingen zijn verpakt en op een pallet zijn geplaatst kunnen de verpakkingen direct worden verstuurd naar de klant of eerst worden opgeslagen in het magazijn.

De planning wordt door de productie leider gemaakt en bevindt zich op het planbord in de productiehallen. Er wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met de gewenste leverdatum van de klant. Ook spelen een zo kort mogelijke doorlooptijd en de tijd die nodig is voor de ordervoorbereiding een grote rol bij het maken van de planning.

Het ERP-programma Xgram wordt gebruikt voor de gegevensverzameling met betrekking tot de voor- en nacalculaties, de logistieke handelingen, de dataverzameling van het productieproces, de financiën en alle informatie omtrent orders en klanten. Ook worden de productiegegevens bijgehouden op de orderzak. De pallets en omdozen zijn altijd traceerbaar middels palletkaarten en stickers. De productiepresentaties worden ingevuld op een formulier waarop precies vermeld staat hoeveel stuks er door wie is geproduceerd en hoelang er is omgesteld. Tot slot worden alle onderhoudshandelingen vastgelegd.

3. Dataverzameling

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de tweede deelvraag:

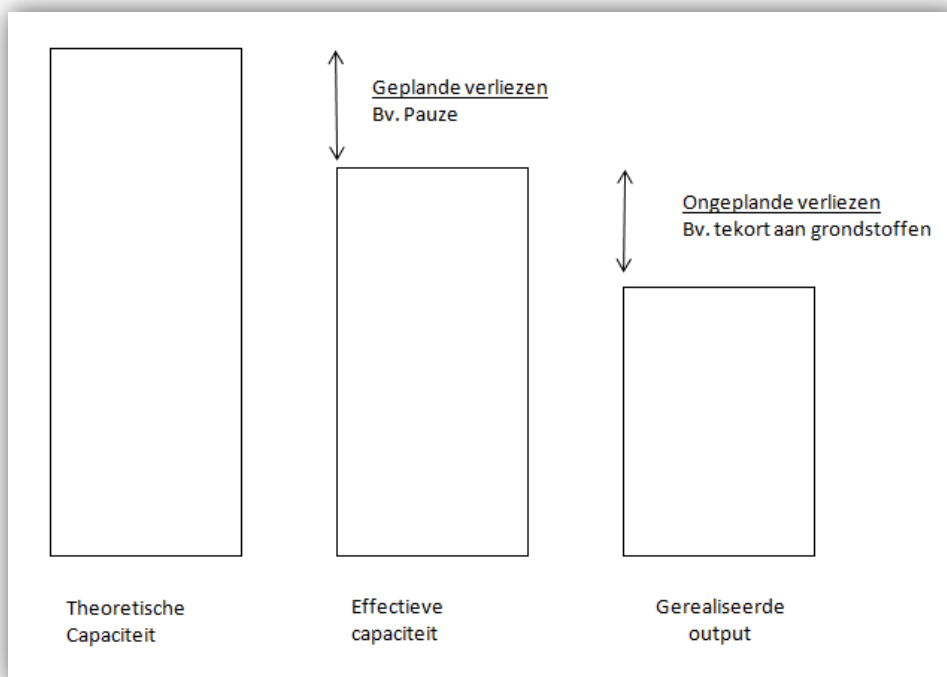
2. Hoe kan het productieverlies worden gemeten?

Allereerst worden de verschillende begrippen gedefinieerd in de theoretische achtergrond in *paragraaf 3.1*. Om het productieverlies te meten zijn er nieuwe formulieren ontwikkeld. Het opstellen van deze formulieren wordt besproken in *paragraaf 3.2*. In *paragraaf 3.3* worden de definitieve formulieren gepresenteerd en zal de instructie van het personeel worden beschreven. In *paragraaf 3.4* wordt dit hoofdstuk samengevat waarmee tevens antwoord wordt gegeven op de tweede deelvraag.

3.1 Theoretische achtergrond

Om het productieverlies meetbaar te maken is het van belang de verschillende benodigde begrippen goed te definiëren. De theorie is afkomstig uit het boek “Operation Management” (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013).

Capaciteit is gedefinieerd als het maximale haalbare niveau activiteiten met toegevoegde waarde die het proces kan behalen onder normale condities voor een bepaalde periode. Dit wordt gesplitst in theoretische capaciteit en effectieve capaciteit. De theoretische capaciteit is de totale tijd die er beschikbaar is om te produceren. Dit is de tijd dat de machines beschikbaar zijn en er personeel aanwezig is, ook wel het vermogen van de productie die ontworpen is. De effectieve capaciteit is de gebruikte capaciteit van de productie na rekening gehouden te hebben met ingepland onderhoud, omstellingen en andere geplande werkonderbrekingen zoals pauze. De effectieve capaciteit minus de ongeplande onderbrekingen is de tijd dat er geproduceerd is, ook wel de gerealiseerde output genoemd. In *figuur 5* wordt het verschil tussen de theoretische capaciteit, de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output weergegeven.



Figuur 5: Theoretische capaciteit, effectieve capaciteit en gerealiseerde output

Geplande verliezen zijn onderbrekingen van het productieproces die van tevoren kunnen worden vastgesteld. Dit houdt in dat deze onderbrekingen bekend zijn en ook ingecalculeerd kunnen worden. Ongeplande verliezen zijn onderbrekingen die niet kunnen worden ingepland, omdat dit verliezen zijn die onverwachts gebeuren of die het bedrijf probeert te voorkomen.

De ratio van de output die daadwerkelijk is behaald door de productie in vergelijking met de theoretische capaciteit is de bezettingsgraad. Het rendement is de ratio van de daadwerkelijke output in verhouding tot de effectieve capaciteit. Kortom, voor de bezettingsgraad en het rendement geldt:

$$\text{Bezettingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}}$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}}$$

De bezettingsgraad is het percentage waarin zowel de geplande als de ongeplande verliezen worden meegenomen, terwijl het rendement alleen het verschil met de ongeplande verliezen weergeeft.

3.2 Opstellen formulieren

Om de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output te bepalen zijn de juiste data nodig. Uit de huidige gegevens die beschikbaar zijn, is het niet mogelijk de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output te bepalen. Om de juiste gegevens te verzamelen is door de directie goedkeuring gegeven nieuwe formulieren op te stellen en te introduceren waaruit de juiste gegevens kunnen worden verzameld. Het is van belang eerst in kaart te brengen welke gegevens er precies nodig zijn voor het onderzoek.

De theoretische capaciteit is de tijd dat er daadwerkelijk geproduceerd kan worden. Voor de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output moeten alle onderbrekingen worden vastgelegd. Dit houdt in dat alle handelingen met daaraan gekoppeld de tijdsduur moeten worden genoteerd. Naast het optreden van onderbrekingen die geen directe productie opleveren, kan het ook zo zijn dat de machines niet de maximaal haalbare snelheid draaien, waardoor de maximale capaciteit niet wordt benut. Daarom is het van belang dat de snelheden van de machines tijdens productie ook worden genoteerd. Kortom, de gegevens moeten inzicht geven in elke handeling die plaatsvindt met daarbij de tijdsduur en de snelheden waarin wordt geproduceerd.

Voor dit onderzoek is er een team samengesteld door de directie waarin elke afdeling wordt vertegenwoordigd. Met dit team wordt elke dinsdagmiddag ongeveer twintig minuten vergaderd. In deze bespreking wordt allereerst de voortgang van het onderzoek besproken. Naast de evaluatie kan waar nodig input worden geleverd. Met behulp van dit team zijn de formulieren opgesteld met daarop de benodigde informatie. Een van de eisen die is meegenomen bij het opstellen van de formulieren is dat het gemakkelijk te begrijpen is er door de productiemedewerkers en er zo weinig mogelijk geschreven moet worden. Omdat de afdelingen verschillen in veel opzichten, is er gekozen de formulieren per afdeling op te stellen. Dit houdt in dat de formulieren per machine worden ingevuld. Op het formulier moeten de verschillende onderbreking met daarbij de tijdsduur worden ingevuld. Binnen het team is er gekozen de vaakst voorkomende onderbrekingen te noteren op het formulier zodat er enkel een kruisje hoeft worden gezet. Het is echter wel belangrijk dat de tijdsduur van elke onderbreking precies wordt genoteerd. Om dit zo betrouwbaar mogelijk te laten invullen is er gekozen de tijden door de machinevoerders te laten invullen. Ook de tijdsduur van het produceren

wordt ingevuld, waardoor elke handeling wordt genoteerd. De onderbrekingen verschillen voor de drukkerij, de stanserij en de afwerking. Deze worden toegelicht in *appendix C*. De volgende onderbrekingen zullen op het formulier worden vermeld, waarbij de geplande onderbrekingen boven de streep staan en de ongeplande onderbrekingen dik zijn gedrukt:

Drukkerij	Stansafdeling	Afwerking
❖ Opstarten van de dag ❖ Pauze ❖ Schoonmaken ❖ Onderhoud ❖ Inrichten nieuwe order ❖ Eindwerkzaamheden order ❖ Kleurwissel	❖ Omstellen ❖ Pauze ❖ Schoonmaken ❖ Onderhoud ❖ Eindwerkzaamheden order ❖ Stansmateriaal verwijderen ❖ Onderpennen plaatsen ❖ Channels plaatsen ❖ Matrijzen plaatsen ❖ Geen personeel	❖ Machine opstarten ❖ Pauze ❖ Schoonmaken ❖ Onderhoud ❖ Omstellen ❖ Afbreken order ❖ Geen personeel
❖ Niet voldoende karton bij de machine ❖ Karton snijden ❖ Ploegwissel ❖ Inkt mengen ❖ Geen druk- en/of lakplaten aanwezig ❖ Wachten op akkoord ❖ Stapels keren ❖ Slecht karton ❖ Geen platen en geen karton ❖ Storing ❖ Overig	❖ Bijstellen ❖ Geen stansmes ❖ Stansvormproblemen ❖ Niet te verwerken karton ❖ Storing ❖ Overig	❖ Ploegwissel ❖ Onderbreken omstellen ❖ Bijstellen ❖ Pallets ophalen ❖ Omdozen ophalen ❖ Stickers ophalen ❖ Lijm bijvullen ❖ Uitbreken/strippen ❖ Lijmstoring ❖ Wachten op stansmateriaal ❖ Slecht materiaal ❖ Bakken legen ❖ Storing ❖ Overig

In *appendix D* zijn de onderbrekingen in een cause-effect diagram weergegeven waarin de onderbrekingen zijn gegroepeerd in rubrieken. Bij de formulieren is ook een vakje overig genoteerd waarnaast er door de machinevoerder kan worden genoteerd wat de onderbreking is als de onderbreking niet op het formulier staat vermeld. Ook kan hier worden genoteerd wat de storing is. Als er wel wordt geproduceerd, wordt er genoteerd met welke snelheid de machine draait en hoeveel stuks er is geproduceerd. Daarnaast wordt de naam van de machinevoerder, de datum en het ordernummer altijd ingevuld. Zie in *appendix E* voor het formulier van de afwerking.

Op het formulier wordt de snelheid per uur genoteerd, maar niet de reden waarom er niet de maximale snelheid wordt gedraaid. Om hier meer inzicht in te krijgen is er een tweede formulier opgesteld, het zogenoemde 'start-einde formulier'. Dit formulier wordt aan het ordernummer gekoppeld en hoeft alleen ingevuld te worden bij de start van een nieuwe order en aan het einde van de order. Op dit formulier vult de machinevoerder in waarom de machine niet op maximale snelheid draait. Per afdeling worden er nog wat extra gegevens toegevoegd. Hieronder staat per afdeling weergegeven wat er naast de standaard gegevens zoals het ordernummer op het formulier wordt ingevuld.

Drukkerij

- ❖ De omstel informatie. Hier wordt ingevuld welke omstellingen er nodig zijn met betrekking tot de inkt. Het kost namelijk meer tijd om van een Full-colour naar een PMS-kleur om te stellen dan van Full colour naar Full colour.
- ❖ Waarom de maximale capaciteit van 18.000 vellen per uur niet is gehaald.
- ❖ Het totaal aantal stuks dat is geproduceerd.
- ❖ Het aantal vellen inschiet. Dit is het aantal vellen dat nodig zijn om de juiste kleur in te stellen. Deze vellen kunnen niet worden gebruikt voor de verpakkingen.

Stansafdeling

- ❖ Of het een herhaalorder of een nieuwe order is, dit heeft namelijk invloed op de omsteltijd.
- ❖ Waarom de maximale snelheid van 5.000 vellen per uur niet is gehaald.
- ❖ Het totaal aantal stuks dat is geproduceerd.

Afwerking

- ❖ De geschatte omsteltijd.
- ❖ Waarom de maximale capaciteit niet is gehaald. Deze is per machine verschillend, namelijk:
 - *Opzet 1* 8.000 per uur
 - *Opzet 2* 20.000 per uur
 - *Opzet 3* 8.000 per uur
 - *Opzet 4* 16.000 per uur
 - *Vega Polaris* 300 meter per minuut
 - *Bobst Domino* 150 meter per minuut
- ❖ Totaal aantal stuks geproduceerd.
- ❖ Verschil ten opzichte van het aantal gestanste vellen.

In appendix F wordt het 'start-einde formulier' van de drukkerij weergegeven.

3.3 Introductie en verwerking

Na definitieve goedkeuring van de formulieren van zowel de directie als van het team is het personeel begonnen met het invullen van de formulieren. Doordat de formulieren zijn ontworpen in samenwerking met het team, is bij elke afdeling ten minste één machinevoerder al bekend met de formulieren. Elke productiemedewerker krijgt persoonlijk een uitleg van de formulieren met daarbij een voorbeeld formulier. Bij deze uitleg wordt ook toegelicht waarom er nieuwe formulieren zijn opgesteld en wat er precies met de gegevens wordt gedaan. De eerste weken ben ik regelmatig langs gegaan bij iedere afdeling zodat de productiemedewerkers vragen konden stellen en er eventuele verbeterpunten konden worden aangedragen.

Alle formulieren worden in Excel ingevoerd zodat de data volledig geanalyseerd kunnen worden. Ook zijn in Excel de verschillende onderbrekingen genoteerd met daarbij de tijdsduur. Uit het eerste formulier is via Excel gemakkelijk te berekenen wat de totale tijdsduur van elke onderbreking is en wat het percentage is van elke onderbreking van de totale productietijd en van de totale stilstand. Dit maakt zichtbaar welke onderbrekingen vaak voorkomen en wat de gevolgen zijn. Ook zal er gepresenteerd worden wat de verhouding is tussen de directe productie en de stilstand. Omdat het voor het onderzoek vooral gaat om de ongeplande onderbrekingen, zal het verschil tussen geplande en ongeplande onderbrekingen duidelijk worden aangegeven doordat deze gescheiden worden genoteerd in Excel.

De 'start-einde formulieren' worden ook ingevuld in Excel per ordernummer. Hierdoor is in één oogopslag te zien hoeveel stuks er zijn gemaakt met welke snelheden. Ook zullen de omsteltijden worden weergegeven. Via Xgram kunnen de specificaties per product en van de vorige order worden bijgevoegd die invloed hebben op de omsteltijden. De verhoudingen tussen de onderbrekingen en de directe productie kunnen hierdoor ook per order worden berekend.

3.4 Samenvatting

In dit hoofdstuk is antwoord gegeven op de tweede deelvraag:

2. Hoe kan het productieverlies worden gemeten?

De capaciteit van de productie is gedefinieerd als het maximale haalbare niveau activiteiten met toegevoegde waarde die het proces kan behalen onder normale condities voor een bepaalde periode (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013). De theoretische capaciteit is de totale beschikbare tijd om te produceren. De effectieve capaciteit is de gebruikte capaciteit van de productie na rekening gehouden te hebben met geplande verliezen zoals omstellingen en onderhoud. De gerealiseerde output is de tijd waarin daadwerkelijk is geproduceerd, ook wel de theoretische capaciteit minus de geplande en ongeplande verliezen. Met deze drie definities kunnen de bezettingsgraad en het rendement van het productie proces worden uitgerekend via de volgende twee formules:

$$\text{Bezettingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}}$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}}$$

Om de bezettingsgraad en het rendement te berekenen en om inzicht te krijgen in het gehele productieproces zullen er nieuwe data worden verzameld. Met een team waarin alle afdelingen worden vertegenwoordigd zijn er nieuwe formulieren opgesteld. Per afdeling zijn de meest voorkomende onderbrekingen op het formulier vermeld zodat hier enkel een tijd bij hoeft te worden ingevuld met een kruisje bij de desbetreffende onderbreking. De onderbrekingen kunnen worden onderverdeeld in geplande en ongeplande onderbrekingen. Daarnaast wordt bij een draaiende machine de snelheid ingevuld met daarbij het aantal stuks dat is geproduceerd, zodat de bruto en netto output kan worden bepaald. Naast het doorlopende formulier wordt er ook per order een formulier ingevuld waarop alle gegevens van de order worden vermeld. Op dit tweede formulier, het 'start-einde formulier', vullen de machinevoerders onder andere in waarom de machine niet op de maximaal haalbare snelheid wordt ingesteld.

De formulieren zullen bij alle productiemedewerkers worden uitgelegd en toegelicht. De machinevoerders zullen regelmatig worden gevraagd naar mogelijke verbeterpunten met betrekking tot het ontwerp van de formulieren, die waar nodig direct kunnen worden veranderd. Alle formulieren zullen in Excel worden ingevoerd zodat de data geanalyseerd kunnen worden.

4. Data analyse

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de derde deelvraag:

3. Wat zijn de meest voorkomende geplande en ongeplande onderbrekingen die leiden tot het productieverlies?

Nadat de data zijn verwerkt in Excel kunnen de uitkomsten worden geanalyseerd. In dit hoofdstuk zal in *paragraaf 4.1* worden beschreven hoe de uitkomsten worden gepresenteerd. In *paragraaf 4.2* worden de uitkomsten van de drukkerij beschreven. In *paragraaf 4.3* zijn de uitkomsten van de data analyse van de stanserij weergegeven en in *paragraaf 4.4* de uitkomsten van de afwerking. De afwerking is opgesplitst in de opzetafdeling, *paragraaf 4.4.1*, en de vouw- en plakafdeling, *paragraaf 4.4.2*. Onder elke paragraaf met uitkomsten wordt een korte conclusie gegeven met de belangrijkste uitkomsten. In *paragraaf 4.5* is dit hoofdstuk samengevat waarmee antwoord wordt gegeven op de derde deelvraag.

4.1 Uitkomsten

De uitkomsten worden gepresenteerd per afdelingen. Voor de stanserij zijn de data van de twee machines in één tabel gepresenteerd. De afwerking is opgesplitst in de opzet, waar de data van de vier opzetmachines zijn samengevoegd, en de vouw- en plakafdeling, waar de Vega Polaris en de Bobst Domino samen zijn gevoegd. Op 28 april zijn de eerste machinevoerders begonnen met het invullen van de formulieren. Omdat het in de eerste weken nog niet door iedereen juist is ingevuld en er daardoor nog geen doorlopende data zijn, is er gekozen de data te analyseren vanaf 9 mei. Voor een tijdsbestek van vijf weken (9 mei 2016 t/m 10 juni 2016) worden de uitkomsten hieronder gepresenteerd. Deze weken zijn voor de drukkerij en de afwerking representatieve weken. Voor de stanserij zijn de weken niet representatief. Dit komt omdat er tijdens deze vijf weken verschillende instructies hebben plaatsgevonden van de nieuwe stansmachine. Een aantal instructies zijn gegeven aan alle machinevoerders van de stanserij tegelijkertijd waardoor er geen productie kon worden gedraaid. Er hebben tussentijds wel machinevoerders van andere afdelingen gestanst, maar daarbij is niet altijd het formulier ingevuld. In de discussie zal er meer worden ingegaan op wat er wel en niet goed ging tijdens het invullen van de formulieren.

In *paragraaf 4.2* tot en met *paragraaf 4.4* wordt per afdeling allereerst weergegeven wat het aandeel is van elke onderbreking van de totale tijd als een percentage. Ten tweede wordt met behulp van de verzamelde data in Excel het rendement en de bezettingsgraad uitgerekend. Tot slot wordt er per afdeling een conclusie geformuleerd waarin alle uitschieters en opvallende waardes worden uitgelicht.

4.2 Data analyse drukkerij

Hieronder zijn in *tabel 3* en *tabel 4* de percentages per onderbreking voor de drukpers bij Zalpak & Straatman B.V. weergegeven, gesplitst in de geplande onderbrekingen en de ongeplande onderbrekingen.

Geplande onderbreking	Opstarten van de dag	Pauze	Schoonmaken	Onderhoud	Inrichten nieuwe order	Eindwerkzaamheden order	Kleurwissel
Percentage	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 3: Percentages geplande onderbrekingen drukkerij

Ongeplande onderbrekingen	Niet voldoende karton bij de machine	Karton snijden	Ploeg wissel	Inkt mengen	Geen druk- en/of lakplaten aanwezig	Wachten op akkoord	Stapels keren	Slecht karton	Geen platen en karton	Storing	overig
Percentage	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 4: Percentages ongeplande onderbrekingen drukkerij

In het tijdsbestek van vijf weken heeft de drukkerij X van de tijd directe productie gedraaid en X van de tijd stilgestaan vanwege zowel geplande als ongeplande onderbrekingen. De drukkerij staat X stil vanwege ongeplande onderbrekingen. In de geplande onderbrekingen zijn geen verrassende waardes te vinden die dan wel positief dan wel negatief uitvallen. De onderbreking 'inrichten nieuwe order', wat onder omstellen valt, is het hoogste percentage in de geplande onderbrekingen. Het omstellen bestaat uit de onderbrekingen 'inrichten nieuwe order' en 'eindwerkzaamheden order'. Dit houdt in dat het omstellen X van de totale capaciteit betreft. Dit is bijna X van de totale tijd, wat een groot deel is, maar niet verrassend hoog is uitgevallen. De geplande onderbreking 'kleurwissel' heeft een lager percentage dan verwacht (X) Dit komt omdat door een aantal machinevoerders de kleurwissel niet als een aparte onderbreking is aangekruist maar meegenomen in de onderbreking 'inrichten nieuwe order'. Om deze reden wordt hier niet dieper op ingegaan.

Voor de ongeplande onderbrekingen geldt dat er veel percentages tussen staan die nagenoeg 0% zouden moeten zijn. Zo zouden: 'Karton snijden', 'Inkt mengen' en 'stapels keren' niet tot een onderbreking moeten leiden, terwijl deze tezamen X van de totale tijd invullen. Het is echter bij deze verschillende onderbrekingen wel van belang in kaart te brengen wat de frequentie is. Als een bepaalde onderbrekingen een hoog percentage aanneemt, maar een lage frequentie heeft, kan het namelijk zo zijn dat deze onderbreking toevallig is voorgevallen. In onderstaande grafiek (*figuur 6 – betrouwbaar*) zijn de percentages samen met de frequentie van elke handeling in beeld gebracht.

In *figuur 6* is te zien dat de drie ongeplande onderbrekingen die hierboven zijn genoemd van de X onderbrekingen in de vijf gemeten weken X keer zijn voorgekomen. De onderbrekingen duren gemiddeld ongeveer X, namelijk het karton snijden X minuten, het inkt mengen X minuten en de stapels keren X minuten. Eén pot inkt mengen duurt ongeveer X minuten. Echter wordt er altijd een grote oplage inkt gemengd, zodat de productie niet nog een keer onderbroken moet worden. Omdat de drie bovengenoemde onderbrekingen ook een relatief hoge frequentie hebben, kan worden gesteld dat deze onderbrekingen niet toevallig zijn gemeten maar regelmatig voorkomen.

De onderbrekingen 'niet voldoende karton', 'geen druk- cq lakplaten aanwezig' en 'geen platen en geen karton' kunnen worden gegroepeerd als 'geen grondstoffen aanwezig'. Het percentage van deze drie onderbrekingen samen is X en komt van de X onderbrekingen X keer voor. Het regelen van de platen valt onder de verantwoordelijkheid van de prepress. De kartoninkoop wordt door de ordervoorbereiding gedaan, maar de magazijnmeester zorgt ervoor dat het karton in de drukkerij

wordt geplaatst. De verantwoordelijkheid voor deze onderbrekingen ligt dus niet direct bij de drukkers. Wel moeten de machinevoerders van de drukpers het melden als deze grondstoffen niet aanwezig zijn wat inhoudt dat de machinevoerders van de drukpers wel invloed kunnen uitoefenen op het verminderen van deze onderbreking.

Van de ongeplande onderbrekingen heeft de onderbreking 'storing' het hoogste percentage. Omdat er veel verschillende soorten storingen zijn, is in *appendix G* per type storing weergegeven hoe vaak de storing is voorgekomen en geeft het percentage aan wat het aandeel is van de storing. De storingen bij de inleg komen het vaakst voor, namelijk met een percentage van X. Zoals te zien is in *appendix G* zijn er geen storingen die vaker dan X keer zijn voorgekomen in het tijdsbestek van vijf weken en is er niet direct een aanwijzing dat een bepaalde storing specifiek onderzocht moet worden.

Hieronder wordt de theoretische capaciteit, de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output berekend zodat de bezettingsgraad en het rendement van de drukkerij kunnen worden bepaald.

Theoretische capaciteit

aantal minuten in 1 week: maandag t/m donderdag ochtend ploeg	X	minuten
maandag t/m donderdag middag ploeg	X	minuten
vrijdag middag ploeg	X	minuten
		+
Totaal	X	minuten

aantal minuten in 5 weken: $5 * X = X$ minuten

De theoretische capaciteit van 9 mei 2016 t/m 10 juni 2016 is X minuten. Dit verschilt met het bovengenoemde aantal minuten door een feestdag en overwerken.

Effectieve capaciteit

Theoretische capaciteit:	X	minuten
Geplande verliezen:	X	minuten
Effectieve capaciteit:	X	minuten

Gerealiseerde output

Effectieve capaciteit:	X	minuten
Ongeplande verliezen:	X	minuten
Gerealiseerde output:	X	minuten

$$\text{Bezettingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X \%$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X \%$$

De drukpers bij Zalpak & Straatman B.V. wordt normaliter bediend door twee machinevoerders. Echter komt het vanwege verschillende redenen, bijvoorbeeld ziekte, ook voor dat er maar één machinevoerder aanwezig is om de drukpers te bedienen. De aanwezigheid van één machinevoerder in plaats van twee heeft na alle waarschijnlijkheid invloed op het aantal keer voorkomen en de duur van bepaalde onderbrekingen. Om dit te kunnen aantonen zullen hieronder de percentages voor elke onderbreking worden weergegeven voor zowel één machinevoerder als voor twee machinevoerders. In *tabel 5* staan de geplande onderbrekingen en in *tabel 6* de ongeplande onderbrekingen.

Geplande onderbreking	Opstarten van de dag	Pauze	Schoonmaken	Onderhoud	Inrichten nieuwe order	Eindwerkzaamheden order	Kleurwissel
Percentage 1 machinevoerder	X	X	X	X	X	X	X
Percentage 2 machinevoerders	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 5: Percentages geplande onderbrekingen drukkerij verdeeld in één en twee machinevoerders

Ongeplande onderbrekingen	Niet voldoende karton bij de machine	Karton snijden	Ploeg wissel	Inkt mengen	Geen druk- en/of lakplaten aanwezig	Wachten op akkoord	Stapels keren	Slecht karton	Geen platen en karton	Storing	overig
Percentage 1 machinevoerder	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Percentage 2 machinevoerders	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 6: Percentages ongeplande onderbrekingen drukkerij verdeeld in één en twee machinevoerders

Opvallend aan de percentages in bovenstaande tabellen is dat de percentages van de onderbrekingen bij één machinevoerder vergeleken met de percentages bij aanwezigheid van twee machinevoerders niet enorm veel verschillen. Bij aanwezigheid van twee machinevoerders zouden veel handelingen niet moeten leiden tot een onderbreking en dus een stilstand van de productie. Zo zou bijvoorbeeld voor het 'karton snijden' de productie niet stil hoeven te staan bij aanwezigheid van twee machinevoerders omdat het karton door één machinevoerder kan worden gesneden terwijl de andere machinevoerder produceert. Bij één machinevoerder moet het produceren wel worden stilgelegd bij het 'karton snijden', omdat karton snijden en produceren niet tegelijkertijd door één persoon kan worden uitgevoerd. Dit geldt voor veel van de ongeplande onderbrekingen. Toch is het totale percentage van de ongeplande onderbrekingen bij aanwezigheid van één machinevoerder (X) lager dan bij twee machinevoerders (X).

Omdat er wel degelijk verschil is tussen de aanwezigheid van één dan wel twee machinevoerders, is er naast de onderbrekingen ook naar de output gekeken. Het is namelijk zo dat bij twee machinevoerders de inleg en uitleg tegelijkertijd kunnen worden verwisseld in plaats van eerst de inleg en dan de uitleg, zoals bij één machinevoerder het geval is. Om het verschil in output te kunnen vergelijken is de netto output per order berekend. De netto output is het aantal vellen dat er per uur is geproduceerd en kan worden berekend uit de gegevens 'aantal stuks geproduceerd' en de tijd

waarin daadwerkelijk is geproduceerd. De bruto snelheid is de snelheid waarop de machine is ingesteld, uitgedrukt in aantal vellen per uur. De bruto snelheid is groter dan de netto output, omdat bij zowel de inleg als bij de uitleg pallets worden verwisseld en de machine dan niet door kan produceren. Deze 'wisseltijden' zijn bij de bruto snelheid niet meegenomen.

Het aantal gram per vierkante meter van het gebruikte karton heeft grote invloed op de netto output. Een hoger gramgewicht betekent namelijk dat de pallet veel sneller leeg is en er meer pallets gewisseld moeten worden. Om deze reden is het gram gewicht van het karton ook meegenomen bij het analyseren van de netto output van de drukpers. De orders die niet representatief zijn voor het totaal zijn niet meegenomen in de vergelijking. Dit zijn bijvoorbeeld de orders waar maar één pallet is bedrukt. Hier is namelijk weinig verschil tussen de netto en bruto output en deze orders komen ook bijna niet voor. Er is gekozen om de orders met een draaitijd korter dan vijftien minuten ook niet mee te nemen in deze analyse. Zie *Appendix H* voor alle gemeten output tijden.

Samenvattend: er zijn twee factoren van belang die plusminus gelijk moeten zijn om de netto output van één machinevoerder en de netto output van twee machinevoerders te vergelijken, namelijk het gramgewicht en het aantal stuks dat is geproduceerd. Daarom zijn in *tabel 7 (-vertrouwelijk-)* de ordernummers uitgekozen waar deze twee factoren ongeveer gelijk.

Tabel 7: Procentuele verschil netto output bij één en twee machinevoerders

Uit deze voorbeelden waarin de twee belangrijkste factoren gelijk zijn, blijkt dat er inderdaad wel degelijk verschil zit in de output bij het aantal één of twee machinevoerders. Echter zit er wel veel verschil in het procentuele verschil. Uit de zes vergelijkingen die hierboven zijn beschreven is het kleinste procentuele verschil **X** terwijl het grootste procentuele verschil **X** is. Het gemiddelde van deze 6 vergelijkingen is **X**.

4.2.1 Samenvatting drukkerij

De uitkomsten van de drukkerij die hierboven zijn benoemd en toegelicht zullen hier worden samengevat. Allereerst worden de percentages van de directie productie, de totale onderbrekingen, de geplande onderbrekingen en de ongeplande onderbrekingen weergegeven in *tabel 8*. Ook wordt de bezettingsgraad en het rendement benoemd. Daarna worden alle percentages die geanalyseerd zijn opgesomd.

Percentage directie productie van de totaal gemeten tijd	Percentage onderbrekingen van de totaal gemeten tijd	
X	X	
	Geplande onderbrekingen	Ongeplande onderbrekingen
	X	X

Tabel 8: Samenvatting percentages drukkerij

Bezettingsgraad drukkerij: X

Rendement drukkerij: X

- Het grootste percentage bij de geplande onderbrekingen is het omstellen, bestaande uit het 'inrichten' en de 'eindwerkzaamheden' (X). Het omstellen bezet bijna X deel van de totale capaciteit. Ten tweede is de waarde voor de onderbreking 'kleurenwissel' relatief laag uitgevallen. Dit is te verklaren omdat door een aantal machinevoerders de 'kleurwissel' niet apart is aangegeven op het formulier.
- Wat opvalt bij de ongeplande onderbrekingen, is dat de onderbrekingen 'karton snijden' samen met het 'inkt mengen' en de 'stapels keren' hoger is uitgevallen dan verwacht. Deze drie handelingen zouden nagenoeg niet tot een onderbreking moeten leiden. Samen zijn deze onderbrekingen van de X onderbrekingen X keer voorgekomen, met een percentage van X.
- De onderbrekingen 'geen lak- cq drukplaten aanwezig', 'geen karton' en 'geen karton en geen platen', gegroepeerd als 'geen grondstoffen aanwezig', zijn samen X. Ook deze drie onderbrekingen zouden nagenoeg 0% moeten zijn. De directe verantwoordelijkheid van het bestellen en klaarleggen van deze grondstoffen ligt niet bij de machinevoerders van de drukkerij. Wel horen de machinevoerders dit te constateren en aan te geven bij de verantwoordelijke persoon.
- Uit de grafiek waarin zowel het percentage als de frequentie staat blijkt dat de storingen relatief vaak voorkomen met een percentage van X. Omdat de onderbreking 'storing' te verduidelijken zijn de storingen onderverdeeld in groepen. Hieruit blijkt dat de storingen bij de inleg het vaakst voorkomen, namelijk X van de totale storingen. Omdat er geen type storing is die vaker dan X keer zijn voorgekomen in de gemeten vijf weken is er niet direct een aanwezig dat een bepaalde storing specifiek onderzocht moet worden.
- De vergelijking tussen de percentages onderbrekingen bij één machinevoerder en twee machinevoerders valt anders uit dan verwacht. Bij de totale ongeplande onderbrekingen is het percentage bij twee machinevoerders (X) zelfs hoger dan bij één machinevoerder (X). Omdat het verschil kleiner is dan verwacht, is ook de netto output van één machinevoeder vergeleken met de netto output bij twee machinevoerders. Gemiddeld wordt er X meer netto output geleverd bij aanwezigheid van twee machinevoerders geleverd.

4.3 Data analyse stanserij

De percentages voor zowel de geplande als voor de ongeplande onderbrekingen voor de stanserij zijn een samenvoeging van de data afkomstig van de Bobst 102 en de WUPA. In *tabel 9* zijn de percentages voor de geplande onderbrekingen weergegeven in *tabel 10* de percentages voor de ongeplande onderbrekingen.

Geplande onderbreking	Omstellen	Pauze	Schoonmaken	Onderhoud	Eindwerkzaamheden order
Percentage	X	X	X	X	X
Geplande onderbrekingen	Stansmateriaal verwijderen	Onderpennen plaatsen	Channels Plaatsen	Matrijzen plaatsen	Geen personeel
Percentage	X	X	X	X	X

Tabel 9: Percentages geplande onderbrekingen stanserij

Ongeplande onderbrekingen	Bijstellen	Geen stansmes	Stansvorm problemen	Niet te verwerken karton	Storing	overig
Percentage	X	X	X	X	X	X

Tabel 10: Percentages ongeplande onderbrekingen stanserij

Op basis van de vijf gemeten weken blijkt dat de stanserij X direct produceert en er voor X van de totale tijd zowel geplande als ongeplande onderbrekingen plaatsvinden. X zijn geplande onderbrekingen en X ongeplande onderbrekingen.

Een opvallend percentage bij de geplande onderbrekingen is de onderbreking 'omstellen', namelijk X. Ook kunnen het 'stansmateriaal verwijderen', de 'onderpennen plaatsen', 'channels plaatsen' en 'matrijzen plaatsen' onder het omstellen worden verstaan. Dit betekent dat X van de capaciteit naar het omstellen van de order omgaat. Omdat het omstellen veel tijd van de theoretische capaciteit bezet, is het 'omstellen' wat meer gespecificeerd. In *Appendix I* is in een tabel weergegeven wat de tijd is van elke gemeten omstelling. Zoals in *paragraaf 2.3.2* al is benoemd, kost het omstellen van nieuwe stansvormen veel meer tijd dan het omstellen van een bestaande stansvorm (een bestaande stansvorm is al een keer gebruikt). Daarom is bij elke omstelling aangegeven of de omstelling een nieuwe of een bestaande stansvorm betreft. In *appendix I* is geconcludeerd dat de gemiddelde tijden van de omsteltijden van de stanserij die afkomstig zijn uit de verzamelde data niet realistisch zijn. Voor de verdere analyses worden daarom de omsteltijden die Zalpak & Straatman B.V. gebruikt voor onder andere voorcalculaties aangenomen. Voor het omstellen van een bestaande stansvorm is dat X uur en voor het omstellen van een nieuwe stansvorm X uur. Uit de analyse van de omsteltijden van de stanserij in *appendix I* blijkt wel dat er veel verschil zit in de omsteltijd per machinevoerder. Het is duidelijk te zien dat de ene machinevoerder vele malen sneller omstelt dan de ander.

Het percentage van de geplande onderbreking 'geen personeel' is hoger uitgevallen dan verwacht, wat tijdens de bespreking met het team is benoemd door zowel de machinevoerders als door de directie. Hier is echter wel een verklaring voor, namelijk dat de nieuwe stansmachine werd geïntroduceerd en alle stansers bij deze uitleg aanwezig waren. Dit heeft een aantal dagen geduurd. Daarom is dit percentage niet representatief voor de stanserij.

De percentages van de ongeplande onderbrekingen vallen lager uit dan verwacht. Er zijn een aantal onderbrekingen die regelmatig geconstateerd zijn, maar die niet uit deze data blijken. Hier zal later in de analyse dieper op in worden gegaan.

Net zoals bij de data analyse van de drukkerij, zal voor de data analyse van de stanserij ook worden gekeken naar de frequentie van elke onderbreking. In *figuur 7* (-vertrouwelijk-) wordt per onderbreking weergegeven wat de frequentie is van elke onderbreking.

Figuur 6: Grafiek met de frequentie en het percentage per onderbreking van de stanserij

Uit *figuur 7* blijkt dat vooral de ongeplande onderbrekingen een zeer lage frequentie hebben. Dit betekent dat de ongeplande onderbrekingen weinig zijn voorgekomen, blijkend uit de verkregen data. Dit is wederom te verklaren door de gegeven introducties van de nieuwe stansmachine en is daarom niet representatief.

De stanserij is een aantal keer aangeduid als een mogelijke bottleneck van het productieproces bij Zalpak & Straatman B.V. Een argument is dat de stanserij vol staat met pallets die nog gestanst moeten worden en doordat de afwerking regelmatig moet wachten op het stanswerk. Omdat de stanserij vol staat met pallets die al bedrukt zijn, kan het mogelijk zijn dat de stanserij de capaciteit van de drukkerij niet aankan. Om dit te onderzoeken is een voorbeeldsituatie geschetst waarin alleen wordt geproduceerd en omgesteld door zowel de drukkerij en stanserij. De benodigde gegevens voor deze voorbeeldsituatie zijn afkomstig uit de verzamelde data.

Uit de gegevens van de drukkerij blijkt gemiddeld:

Ordergrootte: X vellen
 Netto snelheid: X vellen per uur
 Omsteltijd: X minuten = X uur

Uit de gegevens van de stanserij blijkt gemiddeld:

Ordergrootte: X vellen
 Netto snelheid: X vellen per uur
 Omsteltijd: Nieuwe stansvormen: X uur
 Bestaande stansvormen: X uur

Op basis van beide gemiddeldes worden tien orders verwerkt met een grootte van X vellen per order. Hiervan zal X nieuwe stansvormen gebruiken en X bestaande stansvormen (deze percentages zijn afkomstig uit *appendix I*).

Drukkerij			
Omstellen :	X * 10	=	X uur
productietijd:	X * 10 / X	=	X uur +
Totale tijd:			X uur

Stanserij			
Omstellen:	Nieuw (X * 10) * X	=	X uur
	Oud (X * 10) * X	=	X uur
productietijd:	(X * 10) / X	=	X uur +
Totale tijd:			X uur

De verhouding van de productietijd van de drukkerij in vergelijking met stanserij is, uitgaande van bovengenoemde voorbeeld, X: X. Dit betekent dat in de huidige situatie waarin de stanserij drie stansmachines bezit twee stansmachines de volledige theoretische capaciteit zouden moeten benutten en een 3^e stansmachine maar voor de helft van de theoretische capaciteit. Bovenstaande berekende verhouding verklaard echter wel dat tot voorkort de stanserij de capaciteit van de drukkerij niet aankon toen er nog maar twee stansmachines in de stanserij aanwezig waren. Omdat er momenteel twee machinevoeders per ploeg zijn ingedeeld bij de stanserij, betekent dit wel dat er minimaal de helft van de week een 3^e machinevoerder beschikbaar moet zijn voor de stanserij om aan de benodigde capaciteit te voldoen. De stanserij was dus tot voorkort een bottleneck van de productie bij Zalpak & Straatman B.V. maar is dit dankzij de nieuwe stansmachine tegenwoordig niet.

Hieronder zullen de theoretische capaciteit, de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output voor de stanserij worden berekend. Met deze uitkomsten zal vervolgens het rendement en de bezettingsgraad worden bepaald.

Theoretische capaciteit

De theoretische capaciteit van 9 mei 2016 t/m 10 juni 2016 is van beide stansmachines tezamen X minuten.

Effectieve capaciteit

Theoretische capaciteit:	X	minuten
Geplande verliezen:	X	<u>minuten</u> -
Effectieve capaciteit:	X	minuten

Gerealiseerde output

Effectieve capaciteit:	X	minuten
Ongeplande verliezen:	X	<u>minuten</u> -
Gerealiseerde output:	X	minuten

$$\text{Betztingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X\%$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X\%$$

Het rendement van de stanserij is erg hoog uitgevallen en wordt zeer in twijfel gebracht. Het is bijna niet voor te stellen dat de stanserij maar X verliest aan ongeplande verliezen. Dit is niet geloofwaardig omdat er allereerst veel ongeplande onderbrekingen zijn gezien tijdens het onderzoek. Ten tweede is in het team besproken dat dit percentage niet realistisch is.

Zoals al eerder genoemd, zijn er onderbrekingen die regelmatig zijn geconstateerd in de stanserij maar die niet in de verzamelde data zijn terug te vinden. Zo wordt bij elke nieuwe order de verschillende benodigde stansvormen opgehaald. De machinevoerders en de productie leider hebben aangegeven dat naar schatting het ophalen en wegbrengen van stansvormen ongeveer X minuten duurt. Er vanuit gaande dat er X omstellingen per week per machine plaatsvinden, zou deze onderbreking X uur van de totale tijd per week verbruiken. Dit is echter niet te zien in de verzamelde data. Dit is wederom een aanwijzing dat er onderbrekingen zijn die niet genoteerd zijn maar wel plaats vinden tijdens het productieproces. Deze handeling, 'stansvormen ophalen en wegbrengen', valt onder de geplande onderbrekingen. Deze onderbreking wordt benoemd omdat tijdens de bespreking met het team is benoemd dat deze onderbreking gemakkelijk zou kunnen worden weggenomen.

4.3.1 Samenvatting stanserij

De uitkomsten van de stanserij die hierboven zijn benoemd en toegelicht zullen hier worden samengevat. Allereerst worden de percentages van de directie productie, de totale onderbrekingen, de geplande onderbrekingen en de ongeplande onderbrekingen weergegeven in *tabel 11*. Ook wordt de bezettingsgraad en het rendement benoemd. Daarna worden alle percentages die geanalyseerd zijn opgesomd.

Percentage directie productie van de totaal gemeten tijd	Percentage onderbrekingen van de totaal gemeten tijd	
X	X	
	Geplande onderbrekingen	Ongeplande onderbrekingen
	X	X

Tabel 11: Samenvatting percentages stanserij

Bezettingsgraad stanserij: X

Rendement stanserij: X

- Het rendement is vele malen hoger uitgevallen dan verwacht. Het is onwaarschijnlijk dat de stanserij maar X van de totale capaciteit verliest aan ongeplande verliezen.
- Het grootste percentage van de geplande onderbrekingen is het omstellen, namelijk X. Na verdere analyse van de omsteltijden van de stanserij wordt geconcludeerd dat de gemeten omsteltijd onrealistisch zijn. Daarom zijn in de rest van het onderzoek de bekende omsteltijden van Zalpak & Straatman B.V. gebruikt. Uit de analyse naar de omsteltijden blijkt wel dat er veel verschil zit in omsteltijden per machinevoerder.
- Het percentage 'geen personeel' (X) is hoger uitgevallen dan verwacht. Dit komt omdat er veel instructie lessen hebben plaatsgevonden voor de nieuwe stansmachine.
- De frequenties van de ongeplande onderbrekingen zijn erg laag en niet realistisch.
- Uit een voorbeeldsituatie blijkt dat bij een ideale situatie waarin alleen omgesteld en geproduceerd wordt de verhouding tussen de drukkerij en de stanserij X: X is.
- Wanneer twee stansmachines de totale theoretische capaciteit benutten en een derde stansmachine de helft van de theoretische capaciteit, zal de stanserij de capaciteit van de drukkerij aankunnen, gebaseerd op de berekende verhouding.
- Naar schatting zal er X uur per week gebruikt worden om de verschillende benodigde stansvormen op te halen en weg te brengen. Deze geplande onderbreking is niet te vinden in de verzamelde data.

4.4 Data analyse opzet

In *tabel 12* worden de percentages van de geplande onderbrekingen van de opzetafdeling weergegeven. In *tabel 13* zijn de percentages van de ongeplande onderbrekingen weergegeven. De percentages zijn afkomstig van de data van opzet 1, opzet 2, opzet 3 en opzet 4.

Geplande onderbreking	Machine opstarten	Pauze	Schoonmaken	Onderhoud	Omstellen	Afbreken order	Geen personeel
Percentage	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 12: Percentages geplande onderbrekingen opzet

Ongeplande onderbrekingen	Ploegwissel	Onderbreken omstellen	Bijstellen	Pallets ophalen	Omdozen ophalen	Stickers ophalen	Lijm bijvullen	Uitbreken/strippen
Percentage	X	X	X	X	X	X	X	X
Ongeplande onderbrekingen	Lijmstoring	Wachten op stansmateriaal	Slecht materiaal	Bakken legen	Lijm/dozen/stickers/pallets ophalen*	Storing	Overig	
Percentage	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 13: Percentages ongeplande onderbrekingen opzet

* Lijm/dozen/stickers/pallets ophalen staat niet vermeld op het formulier maar is wel toegevoegd in de analyses bij de opzet en de vouw- en plakafdeling. Dit komt omdat er regelmatig op de formulieren voor één tijdsbestek bij zowel 'stickers ophalen', 'pallets ophalen', 'omdozen ophalen' als bij 'lijm bijvullen' een kruisje is gezet. Dit houdt in dat dit tezamen ook een reden is waarom de directe productie is onderbroken.

De opzetafdeling produceert X van de totale tijd en produceert X van de totale tijd niet door zowel geplande onderbrekingen als ongeplande onderbrekingen. Van de onderbrekingen is X vanwege geplande onderbrekingen en X vanwege ongeplande onderbrekingen.

Om naast het percentage ook te zien wat de frequentie is van elke onderbreking, is in *figuur 8* (vertrouwelijk-) in een grafiek voor elke onderbreking zowel het percentage als de frequentie weergegeven.

Figuur 7: Grafiek met de frequentie en het percentage per onderbreking van de opzetafdeling

Het hoogste percentage bij de geplande onderbrekingen is het 'schoonmaken', namelijk X. Deze onderbreking is echter een geplande onderbreking en wordt daarom niet benoemd als een onverwachte uitschieter. Wat wel opvalt, is dat de geplande onderbreking 'schoonmaken' een hogere frequentie heeft dan de onderbreking 'pauze'. Omdat elke ploeg aan het einde van hun werkdag de opzetmachines en alles rondom de machines schoonmaakt, zou de frequentie van de onderbreking 'schoonmaken' minstens net zoveel moeten zijn als de frequentie van de onderbreking 'pauze'. Dit houdt in dat de onderbrekingen 'schoonmaken' en 'pauze' niet consequent door de machinevoerders zijn aangegeven als een onderbreking op de formulieren.

Verder valt op dat de onderbreking 'lijm/dozen/stickers/pallets ophalen' een laag percentage heeft maar wel een hoge frequentie. Samen met de onderbrekingen 'lijm bijvullen', 'omdozen ophalen', 'stickers ophalen' en 'pallets ophalen' is het percentage X. Echter hebben deze onderbrekingen tezamen wel een frequentie van X wat betekent dat het van alle ongeplande onderbrekingen het vaakst voorkomt. Ondank dat de percentages voor deze onderbrekingen dus relatief laag zijn, is de gemiddelde duur van deze ongeplande onderbreking toch lang. Zo duurt stickers ophalen gemiddeld

X minuten, pallets ophalen X minuten, omdozen ophalen X minuten en lijm bijvullen X minuten. De onderbreking 'lijm/dozen/stickers/pallets ophalen' duurt gemiddeld X minuten (de gemiddelde tijden zijn afgerond in hele minuten). De frequentie van deze vijf onderbrekingen samen is X keer, wat het de hoogste frequentie van de ongeplande onderbrekingen maakt.

De storingen zijn al onderverdeeld in 'storingen' en 'lijmstoring'. De onderbreking storingen zijn weer onder te verdelen in categorieën. In *tabel 14* staan de types storingen die vaker dan één keer zijn voorgekomen vermeld met daarbij de frequentie en de gemiddelde tijdsduur.

Type storing	Frequentie	Gemiddelde tijdsduur in minuten
Lijmstoring	X	X
Storing inleg	X	X
Storing vastloper	X	X
Kettingbreuk	X	X
Storing riem	X	X
Blok kapot	X	X

Tabel 14: frequentie per type storing van de opzetafdeling

* Bij de onderbreking 'storing' stond ook één keer de storing hotmelt genoteerd. Deze is in bovenstaande tabel bij de lijmstoringen opgeteld, waardoor deze frequentie niet hetzelfde is als in de grafiek.

De storingen die hierboven zijn vermeld hebben allen relatief een lange gemiddelde tijdsduur. De lijmstoring is dus het type storing die veruit het vaakst voorkomt.

Hieronder zullen de theoretische capaciteit, de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output van de opzetafdeling worden berekend. Aan de hand van deze tijden zullen de bezettingsgraad en het rendement worden bepaald.

Theoretische capaciteit

De theoretische capaciteit van 9 mei 2016 t/m 10 juni 2016 is van de vier opzetmachines tezamen X minuten.

Effectieve capaciteit

Theoretische capaciteit:	X	minuten	
Geplande verliezen:	X	minuten	-
Effectieve capaciteit:	X	minuten	

Gerealiseerde output

Effectieve capaciteit:	X	minuten	
Ongeplande verliezen:	X	minuten	-
Gerealiseerde output:	X	minuten	

$$\text{Bezettingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X$$

4.4.1 Samenvatting opzet

De uitkomsten van de opzet die hierboven zijn benoemd en toegelicht zullen hier worden samengevat. Allereerst worden de percentages van de directie productie, de totale onderbrekingen, de geplande onderbrekingen en de ongeplande onderbrekingen weergegeven in *tabel 15*. Ook wordt de bezettingsgraad en het rendement benoemd. Daarna worden alle percentages die geanalyseerd zijn opgesomd.

Percentage directie productie van de totaal gemeten tijd	Percentage onderbrekingen van de totaal gemeten tijd	
X	X	
	Geplande onderbrekingen	Ongeplande onderbrekingen
	X	X

Tabel 15: Samenvatting percentages opzet

Bezettingsgraad opzet: X

Rendement Opzet: X

- Het hoogste percentage is voor het 'schoonmaken', namelijk X.
- Ondanks het kleine percentage van bijna X komen de onderbrekingen 'stickers ophalen', 'pallets ophalen', 'omdozen ophalen', 'lijm bijvullen' en 'stickers/pallets/dozen/lijm ophalen' tezamen X keer voor, wat de hoogste frequentie van de ongeplande onderbrekingen is.
- De gemiddelde tijden voor deze onderbrekingen zijn als volgt:
 - Stickers ophalen: X minuten
 - Pallets ophalen: X minuten
 - Omdozen ophalen: X minuten
 - Lijm bijvullen: X minuten
 - Stickers/pallets/dozen/lijm ophalen: X minuten
- De meest voorkomende storing is de lijmstoring met een percentage van X (en een frequentie van X).

4.5 Data analyse vouw- en plakafdeling

De percentages die hieronder in de tabellen worden weergegeven zijn afkomstig van de data van zowel de Vega Polaris als van de Bobst Domino. In *tabel 16* worden de geplande onderbrekingen van de vouw- en plakafdeling weergegeven en in *tabel 17* de ongeplande onderbrekingen.

Geplande onderbreking	Machine opstarten	Pauze	Schoonmaken	Onderhoud	Omstellen	Afbreken order	Geen personeel
Percentage	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 16: Percentages geplande onderbrekingen vouw- en plakafdeling

Ongeplande onderbrekingen	Ploegwissel	Onderbreken omstellen	Bijstellen	Pallets ophalen	Omdozen ophalen	Stickers ophalen	Lijm bijvullen	Uitbreken/strippen
Percentage	X	X	X	X	X	X	X	X
Ongeplande onderbrekingen	Lijmstoring	Wachten op stansmateriaal	Slecht materiaal	Bakken legen	Lijm/dozen/stickers/pallets ophalen	Storing	overig	
Percentage	X	X	X	X	X	X	X	

Tabel 17: Percentages ongeplande onderbrekingen vouw- en plakafdeling

De vouw- en plakafdeling produceert X van de tijd en staat door zowel geplande als ongeplande onderbrekingen X van de tijd stil. Deze onderbrekingen bestaan voor X uit geplande onderbreking en X aan een ongeplande onderbreking.

Om de percentages goed te kunnen analyseren zijn in *figuur 9 (-vertrouwelijk-)* in een grafiek ook de frequenties van alle onderbrekingen weergegeven.

Figuur 8: Grafiek met de frequentie en het percentage per onderbreking van de vouw- en plakafdeling

Bij de vouw- en plakmachines heeft de onderbreking 'omstellen' het hoogste percentage en de hoogste frequentie. Door de machinevoerders van beide vouw- en plakmachines is aangegeven dat de omsteltijden van de twee vouw- en plakmachines niet samengevoegd kan worden omdat deze tijden veel verschillen per machine. Daarom is voor de vouw- en plakafdeling ingezoomd op de onderbreking 'omstellen'. Het is voor de duur van de omstelling van belang onderscheid te maken tussen de soort omstelling. Daarom zijn allereerst de mogelijke omstellingen van constructie naar constructie gegroepeerd. Vervolgens zijn de gemiddelde tijden voor de twee vouw- en plakmachines berekend. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel, *tabel 18*.

Omstellen van → naar	Gemiddelde omsteltijd Vega Polaris in uren	Gemiddelde omsteltijd Bobst Domino in uren
Langsnaad → langsnaad	X	X
Langsnaad → autolock	X	X
Langsnaad → 2-punts	X	X
Autolock → Langsnaad	X	X
Autolock → Autlock	X	X
Autolock → 2-punts	X	X
2-punts → Langsnaad	X	X
2-punts → autolock	X	X
2-punts → 2-punts	X	X

Tabel 18: gemiddelde omsteltijd per type omstelling voor de Vega Polaris en de Bobst Domino

Helaas hebben er in de vijf gemeten weken niet genoeg verschillende soorten omstellingen plaatsgevonden om de tabel volledig te kunnen invullen. Uit deze tabel zijn daarom geen directe conclusies te trekken tussen de verschillen in omstellingen. Omdat bij de vouw- en plakmachines een nieuwe machinevoerder is die het omstellen aan het leren is, kunnen de gemiddelde omstellingen niet direct als realistische gemiddelden worden gezien. Wel valt op dat de gemiddelde omsteltijden tussen de twee vouw- en plakmachines anders is dan wordt verwacht. Omdat de Bobst Domino een veel oudere machine is waar al veel gebreken aan zijn, worden de omsteltijden op deze machine langer geschat dan bij de Vega Polaris. Bij de omstelling van langsnaad naar langsnaad zijn de gemiddeldes beide uit X omstellingen genomen. Hieruit blijkt dat de omstellingen bij de Bobst Domino gemiddeld korter duren dan bij de Vega Polaris, tegen verwachting.

Ook is in de grafiek in *figuur 9* te zien dat het verschil tussen de frequentie en het percentage voor de onderbreking 'geen stansmateriaal aanwezig' groter is dan bij de andere onderbrekingen. Dit is te verklaren doordat het wachten vaak relatief lang duurt, waardoor het percentage hoog is.

Naast de onderbreking 'geen stansmateriaal aanwezig' heeft de onderbreking 'storing' ook een groot aandeel in de ongeplande onderbrekingen. Om dit wat meer te specificeren is er ook voor de storingsen van de vouw- en plakmachines een tabel gemaakt met de frequentie van alle verschillende type storingsen met daarbij de duur in minuten en het percentage van het totaal gemeten storingsen, zie *appendix J*. In deze tabel is te zien dat er geen type storing vaker dan X is voorgekomen en dat de storing 'bovenriem van de packer geknapt' een aandeel heeft van X van de totale storingsen, terwijl het maar X keer is voorgekomen. Door deze lage frequenties zijn er geen echte conclusies te trekken uit de verschillende storingsen die zijn voorkomen gedurende de vijf gemeten weken.

Voor de vouw- en plakafdeling geldt dat het percentage van de onderbrekingen 'lijm bijvullen', 'omdozen ophalen', 'stickers ophalen' en 'pallets ophalen' tezamen met het percentage voor de vier onderbrekingen samen (lijm/dozen/stickers/pallets ophalen) X is. Anders dan bij de opzetafdeling is de frequentie ook laag, namelijk X. Dit betekent dat het niet veel tijd kost en het relatief ook niet vaak voorkomt, wat wel het geval is bij de opzetafdeling.

Hieronder zullen de theoretische capaciteit, de effectieve capaciteit en de gerealiseerde output voor de vouw- en plakafdeling worden berekend. Met deze waardes wordt vervolgens de bezettingsgraad en het rendement bepaald.

Theoretische capaciteit

De theoretische capaciteit van 9 mei 2016 t/m 10 juni 2016 is van de twee vouw- en plakmachines tezamen X minuten.

Effectieve capaciteit

Theoretische capaciteit:	X	minuten	
Geplande verliezen:	X	minuten	-
Effectieve capaciteit:	X	minuten	

Gerealiseerde output

Effectieve capaciteit:	X	minuten	
Ongeplande verliezen:	X	minuten	-
Gerealiseerde output:	X	minuten	

$$\text{Bezettingsgraad} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Theoretische capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X \%$$

$$\text{Rendement} = \frac{\text{Gerealiseerde output}}{\text{Effectieve capaciteit}} = \frac{X}{X} = X = X \%$$

4.5.1 Samenvatting vouw- en plakafdeling

De uitkomsten van de vouw- en plakafdeling die hierboven zijn benoemd en toegelicht zullen hier worden samengevat. Allereerst worden de percentages van de directie productie, de totale onderbrekingen, de geplande onderbrekingen en de ongeplande onderbrekingen weergegeven in *tabel 19*. Ook worden de bezettingsgraad en het rendement benoemd. Daarna worden alle percentages die geanalyseerd zijn opgesomd.

Percentage directie productie van de totaal gemeten tijd	Percentage onderbrekingen van de totaal gemeten tijd	
X	X	
	Geplande onderbrekingen	Ongeplande onderbrekingen
	X	X

Tabel 19: Samenvatting percentages vouw- en plakafdeling

Bezettingsgraad vouw- en plakafdeling: X

Rendement vouw- en plakafdeling: X

- Er zijn geen bindende conclusies te trekken aan de verschillende soorten omstellingen die er hebben plaatsgevonden doordat er niet genoeg verschillende omstellingen hebben plaatsgevonden en er een leerling machinevoerder heeft geholpen met bijna elke omstelling waardoor het mogelijk is dat de omsteltijden langer zijn.
- Het percentage voor 'geen personeel' is relatief hoog, namelijk X. Meestal betekent dit dat het personeel bij een andere afdeling heeft geholpen.
- Het wachten op stansmateriaal heeft een hoog percentage van X terwijl het maar X keer is voorgekomen.
- Het percentage 'storing' is waarschijnlijk hoger dan dat het gemiddeld zou moeten zijn. Dit komt doordat er een storing eenmalig heeft plaatsgevonden die X van de totale storingen bevat.
- De onderbrekingen 'stickers ophalen', 'pallets ophalen', 'omdozen ophalen', 'lijm bijvullen' en 'stickers/pallets/dozen/lijm ophalen' hebben X keer plaatsgevonden. Met het kleine aandeel in de totale onderbrekingen van X is dit, in tegenstelling met de opzetafdeling, geen grote uitschieter.

4.6 Samenvatting

In dit vierde hoofdstuk is antwoord gegeven op de derde deelvraag:

3. *Wat zijn de meest voorkomende geplande en ongeplande onderbrekingen die leiden tot het productieverlies?*

Voor een tijdsbestek van vijf weken zijn de data op afdelingsniveau geanalyseerd. Voor elke afdeling zijn het rendement en de bezettinggraad aan de hand van de verkregen data berekend. In *tabel 20* worden de bezettingsgraad en het rendement voor elke afdeling weergegeven.

	Drukkerij	Stanserij	Opzetafdeling	Vouw- en plakafdeling
Bezettingsgraad	X	X	X	X
Rendement	X	X	X	X

Tabel 20: Bezettingsgraad en Rendement per afdeling

In bovenstaande tabel is te zien dat de drukkerij de laagste bezettingsgraad van elke afdeling heeft wat betekent dat de drukkerij zijn capaciteit het minst van alle afdelingen benut gebaseerd op de verzamelde data. De stanserij benut zijn capaciteit goed wanneer er geproduceerd wordt, maar vanwege veel geplande onderbrekingen draait de stanserij relatief weinig.

Bij de drukkerij is er X van de tijd direct geproduceerd en hebben er X van de tijd onderbrekingen plaatsgevonden. Er zijn twee belangrijkste uitkomsten waarvoor een oplossing zal worden gezocht. Allereerst is het percentage voor 'inkt mengen', 'karton snijden', en 'stapels keren' X %, wat nagenoeg 0% zou moeten horen te zijn. Ten tweede is het percentage voor de onderbrekingen 'geen pak- cq drukplaten aanwezig', 'geen karton' en 'geen karton en geen platen' hoger uitgevallen dan verwacht, waarbij ook geldt dat die eigenlijk een uitzondering hoort te zijn.

De vijf gemeten weken van de stanserij zijn niet representatief. Dit komt omdat er een nieuwe stansmachine is geplaatst en veel instructies zijn gegeven aan de stansers. Uit de analyse blijkt dat er X van de gemeten tijd is geproduceerd en heeft het productieproces X van de tijd stilgestaan vanwege onderbrekingen. De omsteltijden die zijn gemeten blijken niet realistisch. Wel is in deze analyse naar de omsteltijden te zien dat er veel verschil zit in de omsteltijden per machinevoerder. Met de data zijn berekend dat de capaciteitsverhouding waarin alleen wordt geproduceerd en omgesteld tussen de drukkerij en stanserij X: X is. Dit betekent dat met twee stansmachines de stanserij de capaciteit van de drukkerij niet aankan, wat in de oude situatie het geval was. In de nieuwe situatie met de toevoeging van een 3^e stansmachine moet dit wel kunnen. Tot slot is er op basis van schatting berekend dat er voor twee stansmachines X uur per week onderbrekingen plaatsvinden voor het ophalen en wegbrengen van de stansvormen.

De opzetafdeling heeft in de vijf gemeten weken X van de capaciteit geproduceerd en X stilgestaan vanwege zowel geplande als ongeplande onderbrekingen. Van de geplande onderbrekingen is het meeste tijd aan de onderbreking 'schoonmaken' besteed. De ongeplande onderbrekingen 'pallets ophalen', 'lijm bijvullen', 'stickers ophalen' en 'omdozen ophalen' vallen eigenlijk onder de onderbreking 'schoonmaken'. Toch hebben deze onderbrekingen X keer plaatsgevonden. De lijmstoring komt verre weg het meest voor van alle soorten storingen en heeft een percentage van het totaal van X.

Uit de data blijken dat de vouw- en plakafdeling X heeft geproduceerd en er X van de totale tijd onderbrekingen hebben plaatsgevonden. Er is verder ingezoomd op de onderbreking 'omstellen' voor de twee vouw- en plakmachines apart. Waar verwacht wordt dat de Vega Polaris sneller omstelt bij de zelfde soort omstelling dan de Bobst Domino, is dit bij de gemiddelde uitkomsten juist niet het geval. De onderbreking 'wachten op stansmateriaal' heeft een hoog percentage van X, ondanks dat het maar X keer is voorgekomen.

5. Mogelijke oplossingen

In dit hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de vierde deelvraag, namelijk:

4. Wat zijn de mogelijke oplossingen die de oorzaken van het productieverlies wegnemen?

Omdat de oorzaken per afdeling zijn gemeten en benoemd, zullen de oplossingen ook per afdeling worden beschreven. In *paragraaf 5.1* zal worden beschreven hoe er tot de oplossingen is gekomen. Daarna zullen in *paragraaf 5.2* tot en met *paragraaf 5.5* de oplossingen per afdeling worden beschreven, waarbij in *paragraaf 5.2* de drukkerij aanbod komt, in *paragraaf 5.3* de stanserij en in *paragraaf 5.4* de afwerking, die net zoals in de vorige hoofdstukken is opgedeeld in de opzet en de vouw- en plakafdeling. Ter verduidelijking worden eerst in iedere paragraaf de oorzaken waar een oplossing voor is ontworpen benoemd. In *paragraaf 5.5* wordt dit hoofdstuk samengevat waarmee tevens antwoord wordt gegeven op de laatste deelvraag.

5.1 Verzamelen van informatie over mogelijke oplossingen

De informatie voor de mogelijke oplossingen is verkregen via interviews en de besprekingen die elke dinsdag hebben plaatsvonden. Tijdens deze besprekingen is naast dat de uitkomsten van de formulieren steeds zijn gepresenteerd, ook besproken hoe de uitschieters en/of hoge percentages zouden kunnen worden voorkomen. Bij elke bespreking zijn door de machinevoerders verschillende oplossingen aangedragen die altijd zijn genoteerd. Ook zijn tijdens de uitleg van de machinevoerders over het productieproces als wel bij de introductie van de formulieren door de productiemedewerkers vaak oplossingen voor problemen benoemd die ik heb opgeschreven. Als laatste zijn door de productie leider verschillende oplossingen genoemd die de oorzaken zouden kunnen verhelpen. Omdat voor de gemeten onderbrekingen de reden en tevens oorzaak bekend zijn, is er geen apart onderzoek uitgevoerd naar de oorzaken van de onderbrekingen. Met behulp van alle mogelijke oplossingen die zijn aangedragen door de productiemedewerkers van Zalpak & Straatman B.V., zijn de oplossingen per afdeling voor de verschillende oorzaken met het team gekozen.

5.2 Mogelijke oplossingen drukkerij

Oorzaken van het productieverlies waarvoor oplossingen zijn ontworpen

1. De percentages van de ongeplande onderbrekingen 'Karton snijden', 'inkt mengen', 'stapels keren' zijn te hoog en zouden bij aanwezigheid van twee machinevoerders nagenoeg 0% moeten zijn (zijn nu samen X).
2. Het percentage voor de onderbrekingen 'niet voldoende karton bij de machine', 'geen druk- en/of lakplaten aanwezig' en 'geen platen en geen karton', zijn te hoog.

Zoals al eerder genoemd, kunnen de handelingen 'karton snijden', 'inkt snijden' en 'stapels keren' bij de aanwezigheid van twee machinevoerders gelijktijdig met de productie plaatsvinden. Één van de machinevoerders kan namelijk de handelingen uitvoeren terwijl de andere machinevoerder verder kan gaan met het bedrukken van het karton. Dit houdt in er dan minder netto output zal worden gedraaid dan wanneer beide machinevoerders produceren (zie *tabel 7*), maar dat de productie niet wordt stil gezet. De reden waarom dit toch tijdens de vijf gemeten weken toch heeft geleid tot een onderbreking, ook wanneer er twee machinevoerder aanwezig waren, is omdat er niet genoeg was gesneden/gemengd of omdat de stapels eerst gekeerd moesten worden voordat er bedrukt kon worden. Er was dus niet genoeg materiaal aanwezig om door te produceren. Dit betekent eigenlijk

dat er niet op tijd is geanticipeerd op de situatie en dat er niet goed genoeg vooruit is gekeken. Deze oorzaken tot stilstand en dus tot productieverlies kunnen worden opgelost wanneer de machinevoerders meer anticiperen op de situatie en verder vooruit gaan kijken. Dit kan worden gestuurd door vaste tijden in te plannen waarop gecontroleerd moet worden of er nog genoeg voorraden zijn en wat er verder op de planning staat. Zo kan er ook direct worden geanticipeerd wanneer er bijvoorbeeld in de volgende shift maar één machinevoerder is en het karton daarom ook alvast gesneden moet worden voor de volgende shift.

Om deze controles gemakkelijker te maken voor de machinevoerders kan het handig zijn een checklist te maken die aan het begin van de dienst en voor/na de pauze moet worden afgevinkt. Hierop moet worden vermeld wat de orders zijn die voor bijvoorbeeld de komende twee dagen op de planning staan en wat daar voor moet gebeuren. Op de checklist wordt dan ingevuld welke inkten er allemaal nodig zijn met daarbij de hoeveelheden in volgorde van tijd. Daarnaast wordt hier door de machinevoerders ingevuld of er voor de komende orders nog karton moet worden gesneden. Ook kan er worden vermeld of de pallets moeten worden gekeerd en waarneer dit zou kunnen gebeuren. Het is niet handig deze checklist voor langer dan twee dagen te maken, omdat dit teveel tijd kost en de volgorde van de planning in twee dagen nog kan veranderen. Er kan door de machinevoerders zelf worden ingeschat wanneer de benodigde handelingen zoals het karton snijden het beste kunnen worden uitgevoerd en wie er verantwoordelijk is voor het verrichten van de handeling.

Deze checklist kan ook meteen inspelen op het mogelijk verminderen van het missen van karton en of lak- en/of drukplaten. Bij de checklist waarin de orders die voor de komende twee dagen moeten worden geproduceerd zal er ook gekeken kunnen worden of het karton klaar staat en of de lak- en/of drukplaten aanwezig zijn. Als dit niet het geval is kan dit vroegtijdig worden gemeld aan de ordervoorbereiding en in het geval van het karton aan de magazijnmeester. Zij kunnen hier dan vroegtijdig op inspelen en zorgen dat als de order aan de beurt is, de grondstoffen wel aanwezig zijn. Mocht het om verschillende redenen niet mogelijk zijn deze grondstoffen op tijd bij de drukpers leveren, kan er door de productieplanner worden gekozen de planning aan te passen. De verantwoordelijkheid ligt dan in ieder geval niet meer bij de drukkers.

De checklist kan worden opgesteld met behulp van de drukkers waardoor het voor hen gemakkelijk is om in te vullen. Een ander voordeel van een checklist is dat er achteraf beter te achterhalen valt waar de fout ligt, doordat er op de checklist zal worden vermeld wie het heeft gecontroleerd en wie het eventueel heeft doorgegeven aan een van de verantwoordelijke binnen Zalpak & Straatman B.V. Waar nu vaak wordt gewezen naar andere werknemers en iedereen de schuld voor zich af schuift, is het met deze checklist gemakkelijker te achterhalen waar de fout is gemaakt.

5.3 Mogelijke oplossingen stanserij

Oorzaken van het productieverlies waarvoor oplossingen zijn ontworpen

1. Grote verschillen in omsteltijden per machinevoerder.
2. De verhouding tussen de capaciteit van drukkerij en stanserij is X: X.
3. Het ophalen en opruimen van de stansvormen.

Ondanks dat er veel onrealistische omsteltijden uit de formulieren naar voren zijn gekomen, is er wel te zien dat er veel verschil zit in de omsteltijden per machinevoerder. Tijdens de besprekingen met het team is dit verschil in omsteltijden een aantal keer besproken. De machinevoerders van de stanserij hebben aangegeven dat er verschil in omsteltijden per machinevoerder zijn doordat de ene machinevoerder meer ervaring en kennis heeft dan de andere machinevoerder. Ook zijn er een aantal machinevoerders erg perfectionistisch waardoor zij langer bezig zijn met het omstellen. Tijdens deze verklaring is door de directie aangegeven dat er meer kennis zou moeten worden overgedragen met betrekking tot onder andere het omstellen. Bij de stanserij is het namelijk niet altijd mogelijk één machinevoerder te laten omstellen en de ander bij een draaiende stansmachine te plaatsen, omdat de omstellingen van de stansmachines regelmatig gelijktijdig plaatsvinden. Wel is er met de machinevoerders van de stanserij afgesproken dat er meer kennis met betrekking tot het omstellen zou moeten worden gedeeld. Dit is best lastig om hier direct een plan van aanpak voor te geven en om direct resultaten te zien. Omdat de stanserij de bottleneck afdeling is, is het niet direct een oplossing om hier momenten voor in te plannen, dit zou namelijk betekenen dat de productie te lang stil staat en de afwerking niet verder kan produceren. Wel is het belangrijk dat de machinevoerders hier vanaf weten en dat waar verbeteringen met betrekking tot de omstelsnelheden gezien worden, deze direct worden gemeld. Vooral tijdens een ploegwissel worden vaak onhandigheden gezien door andere machinevoerders en het is belangrijk dat dit meteen wordt aangekaart. Door beter te communiceren kan er meer van elkaar geleerd worden.

Zoals bij de resultaten van de data analyse al is opgemerkt, had de drukkerij meer capaciteit dan de stanserij wat een reden kan zijn dat er zo veel gereed drukwerk klaar is en de stanserij de capaciteit niet aankan. Zalpak & Straatman B.V. heeft geïnvesteerd in een nieuwe stansmachine wat betekent dat de stanserij nu beschikt over drie stansmachines. Uit de data afkomstig van de formulieren blijken dat de verhouding drukkerij stanserij X: X is, wat betekent dat een van de drie machines ongeveer de helft van de tijd zou moeten produceren om de zelfde capaciteit te benutten (uitgaande van een ideale situatie waarin alleen omgesteld en geproduceerd wordt). Echter zitten er in de stanserij in elke ploeg maar twee stansers. Dit betekent dat er voor ongeveer de helft van de week een derde stanser zou moeten zijn. Zalpak & Straatman B.V. heeft aangegeven liever geen extra personeel aan te nemen maar het zo veel mogelijk te doen met het team dat er nu is. Het is mogelijk om in te plannen dat één van de drukkers een halve dag helpt met het stansen. Als de onderbrekingen die hierboven zijn beschreven voor de drukkerij worden weggenomen, zal het mogelijk zijn één drukker te laten stansen. Dit vergt wel een goede planning van de drukkers zodat daar geen capaciteit verloren gaat. Ook zou er eventueel iemand van de afwerking kunnen bijspringen bij het stansen, bijvoorbeeld tussen 20:30 uur en 23:00 uur, wanneer de overlap is tussen de avond en nachtploeg bij de opzetafdeling. Wederom moet hiervoor eerst worden gekeken of er dan geen capaciteitsverlies plaats vindt bij de opzetafdeling. De stansmachine zal echter wel moeten worden ingesteld door een stanser zodat er een draaiende machine kan worden overgedragen. Toch

zou het goed zijn de berekeningen wat een extra stanser zou kosten en wat het oplevert om uit te sluiten dat het niet voordeliger is om een extra machinevoerder voor de stanserij aan te nemen.

Als laatste is er uit de besprekingen een relatief simpele oplossing ontstaan met betrekking tot het ophalen en wegbrengen van de stansvormen. Ondanks dat er maar **X** uur per stansmachine mee wordt gewonnen, is het wel een simpele oplossing die gemakkelijk kan worden doorgevoerd. Zo kan bij de overlap van de avond en nachtploeg van de opzetafdeling een productiemedewerker voor de stanserij de gebruikte stansvormen wegzetten en de nieuwe stansvormen die voor de volgende dag gebruikt zullen worden neerzetten. De opzetafdeling heeft expres een overlapping zodat in die tijd voor de afwerking alle grondstoffen kunnen worden klaargezet. Daarom is het niet zo dat hierdoor de opzetmachines stil moeten staan. Het is echter wel belangrijk te onderzoeken of de opzetafdeling wel machinevoerders kan missen tijdens deze overlap om te voorkomen dat hierdoor de opzetafdeling capaciteit verlies leidt.

5.4 Mogelijke oplossingen afwerking

Ondanks dat bij de opzetafdeling en de vouw- en plakafdeling de zelfde onderbrekingen hebben plaatsgevonden, zijn er wel andere uitkomsten gevonden. Het kan echter geen kwaad een aantal van de oplossingen op de gehele afwerking door te voeren. Toch is er gekozen om de oplossingen apart per opzet en vouw- en plakafdeling te bespreken, omdat dit ook zo tijdens de teambesprekingen is besproken. Er kan altijd nog gekeken worden om de oplossingen op beide afdelingen door te voeren.

5.4.1 Mogelijke oplossingen opzet

Oorzaken van het productieverlies waarvoor oplossingen zijn ontworpen

1. De hoge frequenties voor de onderbrekingen 'lijm bijvullen', 'omdozen ophalen', 'stickers ophalen', 'pallets ophalen' en 'lijm/dozen/stickers/pallets ophalen'. Deze onderbrekingen horen namelijk tijdens het schoonmaken uitgevoerd te worden.
2. De hoge frequentie lijmstoringen.

Naast dat de opzetafdeling een hoog percentage 'schoonmaken' heeft, zijn er ook nog veel onderbrekingen gemeten voor het ophalen van de benodigde grondstoffen. Tijdens de besprekingen is besproken dat het bij de onderbreking 'schoonmaken' ook de lijm, omdozen, pallets en stickers worden gehaald. Het zou dus niet zo moeten zijn dat dit een aparte onderbreking is. Het is van belang in kaart te brengen hoelang er moet worden schoongemaakt, wanneer er kan worden schoongemaakt en wat er allemaal onder 'schoonmaken' valt. Tijdens de bespreking is er al kort benoemd wat er allemaal schoongemaakt moet worden en wanneer dit nu plaats vindt, namelijk bij elke ploegwissel en voor de pauze. Bij de wissel tussen de avond en nachtploeg wordt er niet schoongemaakt, in verband met de twee en een half uur overlap. Ondanks dat de pallets, omdozen, stickers en lijm worden bijgevuld tijdens het schoonmaken, moeten deze materialen toch regelmatig worden opgehaald buiten het schoonmaken om. Dit hoeft niet tot een onderbreking te leiden wanneer er tijdens het schoonmaken meer van alle materialen wordt opgehaald. Vooral de stickers nemen bijna geen ruimte in beslag en kosten toch gemiddeld **X** minuten als onderbreking. Het zou goed zijn om een gemiddeld aantal benodigde stickers, pallets, omdozen en lijm per shift te behalen, zodat hier een richtlijn voor is. Dit verschilt natuurlijk wel voor de één-baan opzetmachines en de 2-baans opzetmachines. Als er is bepaald hoeveel van alle materialen wordt gebruikt per shift, kan dat tijdens het schoonmaken worden opgehaald. Het is altijd beter dat er iets te veel is dan te weinig (behalve bij het einde van een order), want het kan dan door de volgende ploeg weer worden

gebruikt. De directie kan stellen dat het geen reden meer is om de machine stop te zetten om één van deze materialen op te halen. Een model waarop precies staat vermeld hoeveel materialen er moeten worden gehaald per opzetmachine geeft de productiemedewerkers inzicht in wat er precies moet gebeuren tijdens het schoonmaken. Dit model kan worden opgesteld samen met de productiemedewerkers van de opzet.

Het percentage 'lijmstoring' is bij de opzetafdeling erg hoog. Hier is nog niet een directe oplossing voor, omdat de kern van het probleem nog niet gevonden is. Het is namelijk niet bekend of er meer lijmstoringen zijn dan nodig. Er zou daarom met de leveranciers van zowel de lijm als de lijmtoevoer moeten worden overlegd of het aantal lijmstoringen dat plaatsvindt gebruikelijk is. Het zou mogelijk kunnen zijn dat de lijmtoevoer niet op de juiste manier wordt schoongemaakt of dat de lijm niet op de juiste manier wordt gebruikt. De leveranciers kunnen dit het beste beoordelen en eventueel ook andere oorzaken aandragen.

5.4.2 Mogelijke oplossingen vouw- en plakafdeling

Oorzaken van het productieverlies waarvoor oplossingen zijn ontworpen

1. Het percentage van de onderbreking 'wachten op stansmateriaal' is hoger uitgevallen dan verwacht.
2. Het verschil in omsteltijden tussen de twee vouw- en plakmachines.

Ondanks dat de onderbreking 'wachten op stansmateriaal' een relatief lage frequentie van vier heeft, is het percentage wel hoog, namelijk X. Deze onderbreking is niet gewenst en daarom is er gezocht naar een oplossing om deze onderbreking te verminderen. De onderbreking vindt plaats omdat de stanserij niet volgens de planning loopt en het stansmateriaal wat de vouw- en plakafdeling nodig heeft niet op tijd klaar is. De oorzaak ligt dus bij de stanserij, maar er zou wel meer op ingespeeld kunnen worden door de vouw- en plakafdeling. De planning voor de vouw- en plakafdeling moet namelijk meer rekening houden met de stanserij. Allereerst is het belangrijk dat als de vouw- en plakafdeling moet wachten op het stansmateriaal, de machinevoerders bepalen of de desbetreffende order al ingesteld kan worden. Dit kan echter alleen als er al wat gestanst is, omdat hiervoor wel een plano verpakking klaar moet zijn. Als dit niet het geval is, zouden de productiemedewerkers van de vouw- en plakafdeling op een andere afdeling kunnen helpen, of onderhoud aan de machines plegen. Wanneer er vroegtijdig wordt geanticipeerd op de volgende orders en er een kans bestaat dat het stansmateriaal niet op tijd klaar is, kan de planning worden aangepast en kunnen de machinevoerders van de vouw- en plakafdeling op een andere afdeling worden ingezet. In de huidige situatie is geobserveerd dat de machinevoerders van de vouw- en plakmachines te lang bleven wachten op het stansmateriaal en bijvoorbeeld vaak naar de stanserij liepen. Hieruit valt op te maken dat het voor de machinevoerders van de vouw- en plakafdeling niet duidelijk is wat zij moeten doen indien het stansmateriaal nog niet klaar is. Daarom zou het helpen als er op de planning duidelijk staat vermeld wat de machinevoerders moeten doen in het geval dat er nog geen stansmateriaal aanwezig is.

Zoals in de data analyse is beschreven, verschillen de omsteltijden van de twee vouw- en plakmachines niet van elkaar, waar dit wel verwacht werd. Er zit echter wel verschil in de verschillende soorten omstelling. Het zou goed zijn een omstelmethode te schrijven voor de vouw- en plakafdeling, waarin precies wordt beschreven hoelang elke type omstelling mag duren. Een methode die zou kunnen worden toegepast is de SMED-methode, waarin eerst de interne en externe omstellingen in kaart worden gebracht per type omstelling, waarbij de interne omstellingen de omstellingen zijn waarvoor de machine stil moet staan en de externe omstellingen kunnen

plaatsvinden tijdens het produceren. Vervolgens moet er worden gekeken hoeveel interne omstellingen er kunnen worden omgezet naar externe omstellingen. Tot slot zal er worden gekeken welke omstellingen kunnen worden verbeterd en zal precies in kaart worden gebracht hoelang elk onderdeel duurt. Er kan worden gesteld dat elk onderdeel maar één keer mag worden aangepast. Dit zou een goede toevoeging zijn voor de omstellingen bij devouw- en plakmachines omdat hier vaak wordt bijgesteld of tijdens het omstellen de methode van het vouwen en plakken wordt aangepast vanwege bijvoorbeeld de voorkeur van de machinevoerder. De SMED-methode zal helpen met het precies in kaart brengen van de duur van elke omstelling en mogelijk helpen met het reduceren van de omsteltijden. Echter zal het lastig zijn om externe omstellingen te realiseren omdat de machinevoerders niet tijdens het produceren andere handelingen kunnen uitvoeren. Hier zal rekening mee moeten worden gehouden met het uitvoeren van de SMED-methode. De SMED-methode is een goede methode om bij de vouw- en plakafdeling van Zalpak & Straatman B.V. toe te passen omdat exacte omsteltijden per soort omstelling goed kunnen worden bepaald en de voorkeursomstellingen die vaak plaatsvinden als de omstellingen al zijn afgerond worden weggenomen.

5.5 Samenvatting

In dit vijfde hoofdstuk is antwoord gegeven op de vierde en tevens laatste deelvraag:

4. *Wat zijn de mogelijke oplossingen die de oorzaken van het productieverlies wegnemen?*

De mogelijke oplossingen zijn samen met het team bedacht en op afdelingsniveau ontworpen. Omdat veel van de onderbrekingen specifiek gekoppeld zijn aan de desbetreffende afdeling is er gekozen de oplossingen ook per afdeling te beschrijven.

Bij de drukkerij kunnen veel onderbrekingen worden voorkomen wanneer er beter wordt geanticipeerd door de machinevoerders en verder vooruit wordt gepland. Om dit meer te sturen kan er een checklist worden opgesteld waarop door de machinevoerders op afgesproken tijden wordt gecontroleerd of voor de komende orders die gedraaid moeten nog voorbereidingen moeten worden getroffen. Met behulp van de checklist wordt er gekeken of er bijvoorbeeld nog inktten gemengd moeten worden, of de druk- en lakplaten al aanwezig zijn en of het karton al in de drukkerij staat en eventueel nog moet worden voorgesneden voor de komende orders.

Omdat de omsteltijden erg verschillen per machinevoerder is het van belang dat onderling kennis wordt gedeeld. Dit is lastig om hier direct een oplossing voor te ontwerpen. Door beter te communiceren met elkaar kan er meer kennis worden overgedragen en zullen de omstelhandelingen die plaatsvinden meer op elkaar aansluiten. Het is van belang dat de stanserij de capaciteit van de drukkerij bijhoudt. Volgens de berekende situatieschets waarin alleen wordt geproduceerd en omgesteld, zou een derde stansmachine ongeveer de helft van de theoretische capaciteit moeten produceren. Omdat er maar twee stansers in een ploeg zitten betekent dit dat er voor een derde stansmachine een extra productiemedewerker moet komen. Dit zou bijvoorbeeld een machinevoerder van de drukkerij kunnen zijn of een productiemedewerker van de opzetafdeling tijdens de overlap van de nacht en avondploeg. Een machinevoerder van de stanserij zal dan de stansmachine instellen en een lopende machine overdragen. Als laatste zal het goed zijn als er tijdens de overlap tussen de avond en nachtploeg van de opzetafdeling één persoon de stansvormen ophaalt en wegbrengt, zodat deze handeling niet door de machinevoerders van de stanserij hoeft te worden uitgevoerd en er meer tijd over is voor het omstellen en directe productie.

De onderbrekingen 'pallets ophalen', 'omdozen ophalen', 'lijm bijvullen' en 'stickers ophalen' vallen bij de opzet eigenlijk onder de onderbreking 'schoonmaken'. Omdat blijkt dat er toch vaak te weinig wordt opgehaald, zou er een model kunnen worden opgesteld waarop precies staat hoeveel er van elk van deze materialen tijdens het 'schoonmaken' moeten worden gehaald. Dit zal verschillen per type order en per opzetmachine. Ten tweede is het belangrijk te achterhalen wat de oorzaak is van de vele lijmstoringen die plaatsvinden. Het zou daarom goed zijn met de leveranciers van de lijm en de lijmtoevoer te praten zodat de lijmstoringen worden verminderd.

Bij de vouw- en plakafdeling wordt er vaak te lang gewacht op het stansmateriaal wat nog niet gereed is. Er zou in de planning meer rekening moeten worden gehouden met het achterlopen van de stanserij zodat er eerder kan worden ingesprongen door de productieleider met een vervangende taak voor de productiemedewerkers van de vouw- en plakafdeling. Tot slot zal er meer aandacht moeten worden besteed aan de omstellingen die plaatsvinden bij beide machines. Hier zou de SMED-methode kunnen worden toegepast, waardoor er betere calculaties kunnen worden gedaan voor de omsteltijden en er betere richtlijnen worden ontworpen voor de handelingen die plaats vinden tijdens het omstellen.

6. Conclusie, discussie en aanbevelingen

In dit laatste hoofdstuk wordt in *paragraaf 6.1* de conclusie gepresenteerd waarmee antwoord wordt gegeven op de hoofdvraag. In *paragraaf 6.2* wordt het onderzoek gediscussieerd en in *paragraaf 6.3* zullen tot slot een aantal aanbevelingen aan Zalpak & Straatman B.V. worden gegeven.

6.1 Conclusie

Dit verslag heeft met behulp van het beantwoorden van vier deelvragen antwoord gegeven op de hoofdvraag die een oplossing levert voor het volgende kernprobleem:

De productiecapaciteit van Zalpak & Straatman B.V. wordt niet volledig benut.

Het doel van dit onderzoek is om in kaart te brengen wat de oorzaken zijn van het niet volledig benutten van de productiecapaciteit en hoe dit zou kunnen worden opgelost. Om het kernprobleem op te lossen is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Hoe kan het productieverlies bij Zalpak & Straatman B.V. worden verminderd?

Om de hoofdvraag te beantwoorden is eerst de huidige situatie van het productieproces van Zalpak & Straatman B.V. in kaart gebracht. De verpakkingen worden geproduceerd via drie hoofdafdelingen, genaamd de drukkerij, de stanserij en de afwerking. Bij de drukkerij worden de vellen karton bedrukt met de gewenste bedrukking van de verpakking. Vervolgens worden de verpakkingen gestanst bij de stanserij wat inhoudt dat de verpakkingen los van elkaar worden gestanst, ook wel plano verpakkingen genoemd. Tot slot zijn er voor de afwerking twee mogelijkheden die er uiteindelijk voor zorgen dat de verpakkingen naar de klant kunnen worden verzonden. Conische verpakkingen worden opgezet op de opzetafdeling. Er kan ook worden gekozen de verpakking te vouwen en te plakken, wat gebeurt op de vouw- en plakafdeling.

Om het productieverlies meetbaar te maken is het van belang te definiëren wat de capaciteit is van elke afdeling en welke capaciteit er ook daadwerkelijk wordt benut. De theoretische capaciteit is de maximale capaciteit die zou kunnen worden gebruikt voor de productie van de verpakkingen. Als geplande verliezen zoals 'pauze' van deze theoretische capaciteit worden afgetrokken wordt dat de effectieve capaciteit genoemd. De gerealiseerde output is de tijd dat er ook daadwerkelijk wordt geproduceerd. Dit is de effectieve capaciteit minus de ongeplande verliezen, zoals het tekort aan grondstoffen. Met deze drie begrippen kunnen het rendement en de bezettingsgraad van elke afdeling worden bepaald. Het rendement is de ratio van de daadwerkelijke output in verhouding tot de effectieve capaciteit waarbij dus alleen wordt gekeken naar de ongeplande verliezen. De bezettingsgraad is de ratio van gerealiseerde output die is behaald door de productie in vergelijking met de theoretische capaciteit.

Om het productieproces en dus het verlies meetbaar te maken is er voor elke afdeling een formulier opgesteld waarop in een tijdsbestek van vijf weken precies is genoteerd wanneer er wel en niet is geproduceerd met daarbij de reden dat er niet wordt geproduceerd, ook wel een onderbreking genoemd. Samen met een team waarin iedere afdeling is vertegenwoordigd zijn de formulieren per afdeling opgesteld, waarop de verwachte meest voorkomende onderbrekingen zijn genoteerd.

Bij de drukkerij zijn er verschillende onderbrekingen gemeten die kunnen worden samengevoegd als een type onderbreking die gemakkelijk zou kunnen worden weggenomen. Zo kunnen de onderbrekingen 'inkt mengen', 'stapels keren' en 'karton snijden' alle drie worden weggenomen wanneer er meer geanticipeerd zou worden door de machinevoerders. Het anticiperen kan worden gestuurd wanneer er door de drukkers een checklist wordt gebruikt waarop ingeschat wordt

wanneer bovengenoemde drie handelingen zouden moeten worden uitgevoerd. Ook kan met de checklist de onderbrekingen 'geen karton', 'geen druk- cq lakplaten' en 'geen karton en platen aanwezig' worden voorkomen, omdat er dan vroegtijdig aan de desbetreffende verantwoordelijke persoon kan worden aangegeven dat de grondstoffen nog niet in de drukkerij aanwezig zijn.

Bij de stanserij zal er meer kennis moeten worden gedeeld wat betreft de omstellingen die sneller en efficiënter kunnen worden gedaan. Ten tweede is het van belang dat er voor de stanserij een duidelijk plan wordt geschreven hoe er twee stansmachines volledig zullen worden ingezet en een derde stansmachine voor de helft van de effectieve capaciteit zal worden ingezet. Tot slot is er een oplossing ontworpen waarmee op een relatief gemakkelijke manier productieverlies wordt verminderd. Wanneer de stansvormen worden opgehaald en weggebracht door een productiemedewerker van de opzetafdeling tijdens de overlapping van de avond- en nachtploeg, is er voor de machinevoerders van de stanserij gemiddeld **X** uur per week meer beschikbaar voor productie.

Bij de opzetafdeling wordt de productie nog te vaak onderbroken voor het halen van stickers, pallets, omdozen en lijm. Dit kan worden verminderd wanneer er een richtlijn wordt ontworpen waarin precies staat vermeld hoeveel van alle materialen tijdens het schoonmaken door de machinevoerders moet worden gehaald. Ook is er geconstateerd dat er te veel lijmstoringen plaatsvinden bij de opzetafdeling. Hoe en of deze storing kan worden verminderd zal overlegd moeten worden met de leveranciers van zowel de lijm als van de lijmtoevoer.

Tot slot zal er bij de vouw- en plakafdeling beter moeten worden ingespeeld wanneer er niet voldoende stansmateriaal aanwezig is. Er zou bijvoorbeeld een andere taak voor de machinevoerders klaar moeten liggen. Het omstellen van vouw- en plakmachines gebeurt nog niet efficiënt genoeg doordat er vaak wordt bijgesteld door een andere machinevoerder. Ook is het verschil in omsteltijd tussen de twee vouw- en plakmachines niet zo groot als dat het zou moeten zijn. Het zou goed zijn om hier verdere metingen naar te doen, bijvoorbeeld met de SMED-methode. Hierdoor kan een plan worden geschreven voor elke type omstelling waardoor er zo efficiënt mogelijk kan worden omgesteld.

6.2 Discussie

De data die afkomstig zijn uit de formulieren zijn niet geheel betrouwbaar. Veel onderbrekingen die hebben plaatsgevonden zijn niet op de formulieren ingevuld. Zo heb ik verschillende keren bij het zien van een onderbreking genoteerd wanneer en wat er plaatsvond. Deze waren echter niet altijd terug te vinden op de formulieren. Ook is er veel verschil te zien per machinevoerder. Zo zijn door sommige machinevoerders bijna nooit ongeplande onderbrekingen genoteerd, terwijl dit wel is gezien. Daardoor kunnen de waardes die in *hoofdstuk 4* zijn gepresenteerd niet als geheel betrouwbaar worden beschouwd. Ook zijn de vijf gemeten weken niet geheel representatief. Zo heeft de stanserij veel te maken gehad met de introducties van de nieuwe stansmachine waardoor de theoretische capaciteit niet volledig is gebruikt, terwijl dit normaliter wel gebeurt.

Ten tweede zijn bepaalde onderbrekingen die niet op het formulier stonden ook niet ingevuld en dus niet meegenomen in de data analyse. Zo is bijvoorbeeld bij de opzetafdeling gezien dat als de magazijnmeester niet meer aanwezig was, één van de machinevoerders de productie stop zette en hielp met het lossen van goederen. Deze onderbreking is echter niet op de formulieren ingevuld, wat kan zijn omdat deze niet tussen de onderbrekingen stond. Er kan daarom in twijfel worden getrokken of alle onderbrekingen die plaatsvinden bij het productieproces wel zijn meegenomen in de data analyse.

Ten slot zijn de oplossingen die in *hoofdstuk 5* zijn benoemd niet volgens een methode ontworpen. In verband met het korte tijdsbestek waarin deze oplossingen zijn bedacht, zijn de oplossingen in het team ontworpen en uitgewerkt in het verslag. Het zou beter zijn hier meer tijd aan te besteden en een methode toe te passen waardoor er beter oplossingen zouden kunnen worden ontworpen. Hierbij zal ook eerst worden onderzocht of de oorzaken die uit de data analyse naar voren zijn gekomen ook wel de daadwerkelijke kern oorzaken zijn of dat er een onderliggende oorzaak is die eerst opgelost moet worden.

6.3 Aanbevelingen

De oplossingen die zijn benoemd in *hoofdstuk 5* waardoor het productieverlies verminderd zal worden en er minder onderbrekingen zullen zijn die leiden tot dit productieverlies zullen geïmplementeerd moeten worden. Het is belangrijk hier een goed implementatieplan voor te schrijven waarin centraal moet staan dat het doel is dat dit door alle productiemedewerkers wordt uitgevoerd. Dit implementatieplan kan samen met het team op afdelingsniveau worden ontworpen en uitgevoerd. In onderstaande paragrafen worden de aanbevelingen met betrekking tot de implementatie besproken op afdelingsniveau. Tot slot zal in *paragraaf 6.3.4* de implementatie buiten de scope worden beschreven.

6.3.1 Implementatie oplossingen drukkerij

Voor de drukkerij is het van belang dat de checklisten samen met de drukkers worden ontworpen zodat deze checklist ook voldoen aan de eisen van de drukkerij. De checklist kan worden opgesteld door eerst alle eisen die gecontroleerd moeten worden op te schrijven in een duidelijk overzicht. Vervolgens is het belangrijk bij alle punten aan te geven hoe dit precies gecontroleerd moet worden. Is het voldoende wanneer er alleen een vinkje wordt geplaatst of moet het specifieker worden genoteerd? Naast de checklist moeten ook duidelijke afspraken worden gemaakt wanneer deze checklisten moet worden ingevuld. Misschien is het volgens de drukkers voldoende als dit één keer per dag gebeurt, of kan er langer dan twee dagen vooruit worden gekeken. Zodra de checklist is ontworpen, zal het eerst een aantal weken getest moeten worden op de bruikbaarheid en haalbaarheid met betrekking tot het invullen. Hierna kunnen waar nodig nog aanpassingen worden gedaan. Ook zou er gemeten moeten worden of deze checklist werkt. Daarom is het van belang dat na de implementatie van de checklist door de machinevoerders opnieuw wordt bijgehouden welke onderbrekingen plaatsvinden met daarbij de tijdsduur. Alleen dan is te meten of deze checklist ook daadwerkelijk zorgt voor een vermindering van het productieverlies.

6.3.2 Implementatie oplossingen stanserie

Het uitwisselen van kennis met betrekking tot het omstellen is zoals bij de oplossingen genoemd lastig direct toe te passen. Het is daarentegen wel belangrijk dit goed te communiceren naar de machinevoerders van de stanserie. Hierbij is het belangrijk dit zorgvuldig te bespreken zonder dat een van de stansers het gevoel heeft dat hij niet goed genoeg is. Het zal goed zijn een gesprek aan te gaan met alle stansers tegelijk en hierin te benoemen dat het belangrijk is kennis met elkaar te delen en dat dit, vooral bij het omstellen, wel wat meer gedaan mag worden. Het is ook goed te benoemen dat dit niet als kritiek gezien moet worden maar juist als feedback en dat het goed is om hier met elkaar over te discussiëren. Wel is het belangrijk te blijven meten hoelang de omstellingen per machinevoerder duren en duidelijke afspraken te maken met betrekking tot het invoeren van de omsteltijden. Er is aangegeven dat de ene machinevoerder zegt klaar te zijn met omstellen als hij ook echt kan produceren terwijl de andere machinevoerder zegt klaar te zijn als de stansmachine wel draait, maar er nog wel tussendoor kleine aanpassingen gedaan moeten worden.

Om te zorgen dat de capaciteitsverhouding tussen de drukkerij en de stanserie gelijk is moet er een plan worden geschreven waaruit blijkt dat het mogelijk is de derde stansmachine de helft van de tijd te laten produceren. De oplossingen die hiervoor zijn gegeven in *hoofdstuk 5* zijn op basis van de wensen van Zalpak & Straatman B.V. namelijk dat er geen extra personeel voor de stanserie wordt ingehuurd. Daarom moet het wel duidelijk worden welke productiemedewerkers wanneer zullen helpen op de stanserie. Het is hierbij belangrijk dit te overleggen met de verschillende productiemedewerkers en een tijdsplanning te maken, zodat voor hen duidelijk is wanneer zij waar zullen werken. Zoals bij de oplossingen al benoemd, zou het ook goed zijn te calculeren wat het kost

om een extra stanser in dienst te nemen en wat dit oplevert, omdat dit dan wel uit te sluiten dan wel opnieuw te overwegen.

Wat betreft het ophalen en wegbrengen van de stansvormen door iemand van de afwerking tijdens de overlapping tussen de avond en nachtploeg vergt een niet al te ingewikkelde implementatie waardoor deze oplossing gemakkelijk kan worden toegepast. Door de directie zal moeten worden gekozen welke productiemedewerker de stansvormen ophaalt en/of wegbrengt. Het is ook mogelijk zit te laten bepalen door de productiemedewerkers zelf, maar er kan ook door de directie iemand aangewezen worden die dat doet of die op de avond kiest wie dit doet (dit zou bijvoorbeeld door de voorman kunnen worden bepaald). Het moet alleen duidelijk met de afwerking worden besproken zodat voor iedereen duidelijk is dat deze handeling nu onder hen verantwoordelijkheid valt.

6.3.3 Implementatie oplossingen opzetafdeling

Om te zorgen dat stickers, lijm, pallets en omdozen niet meer tijdens het produceren moeten worden opgehaald maar bij het schoonmaken voldoende worden bijgevuld, is het van belang een model te maken waarin duidelijk staat vermeld hoeveel van elk moeten worden opgehaald, zodat er genoeg voorraad naast de machines ligt. Om te bepalen hoeveel van alles moet worden opgehaald, moet er eerst worden bepaald hoeveel er wordt gebruikt. Dit kan door voor een bepaalde periode de machinevoerders dit te laten bijhouden. Aan het einde van elke ploeg kan gemakkelijk worden gezien hoeveel pallets met omdozen er zijn geproduceerd waardoor meteen duidelijk is hoeveel er van elk zijn gebruikt. De lijm kan worden bijgehouden door de machinevoerders te laten turven hoe vaak zij de lijmbakken moeten bijvullen. Dit kan ook worden berekend door het gemiddelde aantal verpakkingen per uur te bepalen en dit om te zetten naar het aantal omdozen, stickers en pallets daarvoor nodig zijn en de lijm die hiervoor nodig is. Omdat dit per order verschilt, kan het bedrijf er voor kiezen dit per type order te berekenen, of een grof gemiddelde te nemen. Als dit is bepaald, kan er een tabel worden opgehangen bij de opzetafdeling en het productiepersoneel hierover te instrueren. Het is echter wel belangrijk dat als dit model wordt gebruikt, er bijgehouden wordt of er daarna nog steeds onderbrekingen zijn vanwege het ophalen van de verschillende materialen.

Wat betreft de storingen met betrekking tot de lijm zal er binnen het team moeten worden besproken of zij een idee hebben waarom deze storing zo vaak voorkomt. Er kan vervolgens een afspraak met de producent en leverancier van zowel de lijm als voor de lijmtoevoer worden gemaakt om te kijken hoe de lijfstoring kan worden verminderd.

6.3.3 Implementatie oplossingen vouw- en plakafdeling

Als de stanserij meer volgens de planning zal produceren vanwege de derde nieuwe stansmachine die ook produceert, zal het niet meer voorkomen dat de vouw- en plakafdeling moet wachten op gereed stansmateriaal. Tot die tijd zal er bij het maken van de planning naast de huidige criteria extra aandacht besteedt moeten worden aan de planning van de stanserij. Er moeten duidelijke instructies aan de machinevoerders van de vouw- en plakafdeling worden gegeven wat er moet gebeuren als het stansmateriaal nog niet klaar is.

De omstellingen die plaatsvinden op de vouw- en plakafdeling zouden beter gemeten moeten worden in tijd per type omstelling. Dit zou onder andere aan de hand van de SMED-methode kunnen gebeuren. Dit kan door een persoon verantwoordelijk te maken voor de toepassing van deze methode die zich hiervoor eerst zal moeten inlezen. Samen met de vouw- en plakafdeling moet vervolgens een plan worden geschreven waarin de verschillende fases van de SMED-methode aan bod komen, waarbij eerst betere metingen zullen moeten plaatsvinden met betrekking tot de omsteltijden.

6.3.4 Aanbevelingen buiten de scope

Het is naast het opstellen van het implementatieplan ook belangrijk te onderzoeken wat de haalbaarheid is van de verschillende oplossingen. Omdat er bij het ontwerpen van de oplossingen rekening is gehouden met oplossingen die nagenoeg geen geld kosten, zijn kosten geen reden waardoor de oplossingen niet haalbaar zijn. De vraag is op de oplossingen ook daadwerkelijk iets opleveren en het proces verbeteren. Omdat de kosten geen rol spelen, is dit niet meegenomen in het onderzoek. Echter zal er moeten worden gemeten of de oplossingen ook daadwerkelijk resulteren tot een verbetering.

Voor verdere metingen in het productieproces zou het goed zijn te investeren in een computer systeem dat alle data direct verzamelt. Hierdoor zullen de data met betrekking tot de directe productie en tot de onderbrekingen met daaraan gekoppeld de tijd preciezer zijn en kan er beter worden geanalyseerd. Allereerst worden de onderbrekingen die plaatsvinden maar niet genoteerd werden direct zichtbaar met dit systeem, dat automatisch vastlegt dat er een onderbreking plaats vindt. Ook maakt het direct zichtbaar of de oplossingen die in dit onderzoek zijn aangedragen effect hebben op de productieverliesvermindering. Tot slot zal dit effect hebben op een betere voor- en nacalculatie doordat de tijden die worden gebruikt preciezer kunnen worden berekend. Of er een systeem is dat aansluit bij deze metingen is nog niet onderzocht. Mogelijk zijn de programma's 'Potstop Pamco', 'Remote Collect' of 'MYPLANTFLOOR' geschikt voor Zalpak & Straatman B.V.

Referenties

Zalpak & Straatman B.V. (sd). Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.zalpak-straatman.nl/>

Compri. (sd). Opgeroepen op mei 19, 2016, van Xgram: <http://www.compri.nl/31388/Xgram>

Heerkens, H., & Van Winden, A. (2012). *Geen probleem*. Business School Nederland Buren.

Slack, N., Brandon-Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Operations Management*. Pearson Education Limited.

Wikipedia. (sd). Opgeroepen op mei 17, 2016, van Organisatiestructuur:
https://nl.wikipedia.org/wiki/Platte_organisatiestructuur

Appendix A: Achterkant orderzak

De achterkant van de orderzak bij Zalpak & Straatman B.V.

specificatie formulier									
Vrijgave machine: volgens BRC norm, handen gedesinfecteerd?; werkplek schoon en opgeruimd? Etc.									
drukkerij	check	door:							
aanwezige kleurreferentie:			kleur model / 1e drukvel / drukproef / kleurenprint / kleurenwaaijer						
stand conform mestekening									
kleur o.k.									
inkt leverancier									
aanmaakdatum inkt									
batchno inkt									
conform 1e drukvel/model									
juiste aanleg									
formaat + g/m2 karton o.k.									
laksoort(en)			Invullen bij storing/ instellen machine door machinevoerder (MV)						
datum + batchno lak			tijdstip	vrijgave MV	Paraaf	tijdstip	vrijgave MV	Paraaf	
Drukvel in platenzak									
gegevens orderformulier-gecontroleerd cq aangepast									
	door:	aantal vel							
1e doorgang									
2e doorgang									
3e doorgang									
Stanzerij	check	door:	aantal vel		door:	opmerkingen			
messen snijdend o.k.									
rijslijnen o.k.									
rijslijnen o.k.									
juiste formaat karton									
kartondikte o.k.						Invullen bij storing/ instellen machine door machinevoerder (MV)			
1e geplakt model o.k.			tijdstip	vrijgave MV	Paraaf	tijdstip	vrijgave MV	Paraaf	
gegevens orderformulier-gecontroleerd cq aangepast									
maat doos gecontroleerd-met specificatie formulier									
plano model in orderzak									
Plakafdeling	check	door:	Doos x stuks p/ds	Aantal	opmerkingen		door:		
			x						
lijmsoort + kode			x						
lijm leverancier			x						
aanmaakdatum lijm			x						
batchno lijm			x						
hechting o.k.			x						
smetvrij			x						
juiste (binnen) formaten			x						
conform model					Invullen bij storing/ instellen machine door machinevoerder (MV)				
juiste omdoos / aantal			tijdstip	vrijgave MV	Paraaf	tijdstip	vrijgave MV	Paraaf	
steekproef dozen									
steekproef o.k.									
modellen in orderzak									
gegevens orderformulier-gecontroleerd/aangepast									
doos 1	doos 2	doos 3							
inpakken	check	door:	Doos x stuks p/ds	Aantal	opmerkingen		door:		
			x						
juiste omdoos:			x						
juiste pallet			x						
aantal per doos o.k.			x						
pallethoogte juist			x						
4 modellen in orderzak			x						
gegevens orderformulier-gecontroleerd/aangepast			x						
vensteren /	check	door:	aantal stuks	opmerkingen					
leverancier									
batchno									
rolbreedte									
dikte: mu									

Aufgebeid aantal vellen	Door:
T.v.v. drukkeij	Aantal:
Retour vellen aan magazijn	

slijpmachine	check	door:	aantal vel gesneden	opmerkingen
karton soort				
verformaat				
g/m ²				

Appendix B: Huidige formulier afwerking

Het formulier dat op de afwerking wordt ingevuld per order.

KLANT		PLAKKEN	PLAKKEN		
ORDERNUMMER	Oplage:	Stuks	Machine:	OPZET 1 / 2 / 3 / 4	
	formaat:	Mm			
Instellen:					
naam machinevoerder:					
datum:					
tijd: van / tot					
gereed: ja / nee					
naam machinevoerder:					
datum:					
tijd: van / tot					
gereed: ja / nee					
Productie:	datum	tijd: van / tot	snelheid/uur	totaal geproduceerd	Opmerkingen
naam machinevoerder:					
naam machinevoerder:					
naam machinevoerder:					
naam machinevoerder:					
naam machinevoerder:					
Totaal uit productie:				 stuks	
verschil t.o.v. gestante vellen:				 Stuks	
Verklaring verschil:					
Opmerkingen/verbeteringen:					

Appendix C: Toelichting per onderbreking

In deze bijlage wordt de lijst waarin alle onderbrekingen staan vermeld toegelicht. Allereerst zullen de verschillende onderbrekingen kort worden toegelicht. Waar nodig wordt ook bij de onderbreking vermeldt waarom deze niet op andere lijsten staat vermeld (dit geldt met name voor de geplande onderbrekingen). Achter elke onderbreking staat met de eerste letter genoteerd bij welke afdeling deze onderbreking op het formulier staat (Drukkerij = D, Stanserij = S, Afwerking = A). De onderbrekingen staan op alfabetische volgorde.

Geplande onderbrekingen

- **Afbreken order(A)**: Dit betekent dat de order nog niet gereed is maar dat de order op dat moment wordt afgebroken en er een volgende order zal worden geproduceerd. Een reden kan zijn dat de klant kleinere oplages besteld en dus nog niet de volledige bestelling op die datum wil ontvangen. Dit komt voor bij alle afdelingen, maar is bij de drukkerij en stanserij een uitzondering die bij overig kan worden genoteerd.
- **Channels plaatsen (S)**: Dit is een onderdeel van het instellen van de stanserij, maar is niet altijd nodig. Alleen als er geen matrijzen zijn geplaatst, zal de machinevoerder channels plaatsen.
- **Eindwerkzaamheden order (D,S)**: Dit houdt voor de drukkerij in dat onder andere de kleurbakken moeten worden schoongemaakt. Voor de stanserij is dit de stansvormen opruimen. Bij de afwerking valt deze onderbreking onder 'schoonmaken'.
- **Geen personeel (S,A)**: Er is geen personeel aanwezig omdat er bijvoorbeeld geen order is die geproduceerd kan worden, maar ook vanwege vakantie en absentie. Dit komt vrijwel nooit voor bij de drukkerij omdat daar 2 machinevoerders aanwezig zijn en er ook geproduceerd kan worden met 1 machinevoerder.
- **Inrichten nieuwe order (D)**: Bij de stanserij en afwerking wordt dit 'omstellen' genoemd. Er is gekozen dit bij de drukkerij 'inrichten nieuwe order' te noemen omdat dit ook zo wordt genoemd in Xgram (het ERP systeem).
- **Kleurwissel (D)**: Dit houdt in dat de bakken waar het inkt inzit worden schoongemaakt voor een andere kleur. Dit gebeurt bijvoorbeeld als het vel karton meerdere malen door de drukpers heen moet om alle gewenste kleuren op het karton te bedrukken.
- **Machine opstarten (A)**: Dit houdt in dat de lijm in de lijmbakken wordt toegevoegd en de machine langzaam begint te draaien. Dit staat alleen bij de afwerking omdat dit door de machinevoerders van de afwerking is aangegeven als een onderbreking.
- **Matrijzen plaatsen (S)**: Bij de stanserij worden de matrijzen soms later toegevoegd of vervangen en worden dus niet bij elk stansmes gebruikt.
- **Omstellen (S,A)**: Onder 'omstellen' vallen alle handeling die een machinevoerder uitvoert om van de ene order naar de andere order te veranderen. Voor de drukkerij zie: 'inrichten nieuwe order'.
- **Onderhoud (D,S,A)**: Dit zijn alle handelingen die door de machinevoerder (of eventueel externe) worden uitgevoerd om de machine te onderhouden.
- **Onderpennen plaatsen (S)**: Onderpennen worden regelmatig geplaatst op de stansvormen en zijn eigenlijk onderdeel van het omstellen.
- **Opstarten van de dag (D)**: Dit houdt in dat alle voorbereidingen worden getroffen om de productie te kunnen starten. Denk hierbij aan het opstarten van het systeem, de kleurbakken vullen met inkt, etc.

- **Pauze (D,S,A):** Elke productiemedewerker heeft recht op een half uur pauze per shift.
- **Schoonmaken (D,S,A):** Het schoonmaken van alles rondom en in de machine.
- **Stansmateriaal verwijderen (S):** Dit is het verwijderen van de stansvormen, zodat de nieuwe stansvormen in de machine kunnen worden geplaatst en ingesteld.

Ongeplande onderbrekingen

- **Bakken legen (A):** Als de magazijnman niet maar aanwezig is, moeten de bakken waarin het afvalkarton wordt geplaatst geleegd worden in de afvalcontainer door een van de machinevoerders. Dit wordt met de heftruck gedaan waar een heftruckcertificaat voor nodig is. Niet alle productiemedewerkers bezitten dit certificaat.
- **Bijstellen (S,A):** Dit betekent dat de machine al is ingesteld en er al productie is gedraaid, maar dat er kleine aanpassingen worden gedaan in de instellingen.
- **Geen druk- en/of lakplaten aanwezig (D):** Dit betekent dat er niet geproduceerd kan worden omdat deze platen nodig zijn voor het bedrukken van het karton. Vaak komt dit doordat de ordervoorbereiding dit nog niet klaar heeft.
- **Geen platen en geen karton (D):** Dit betekent dat en de lak- en/of drukplaten niet klaar zijn en er geen karton staat in de productiehal van de drukkerij.
- **Geen stansmes (S):** Dit houdt in dat de stansvormen niet in de productiehal zijn. Dit kan zijn doordat de stansvormen te laat zijn besteld of te laat worden geleverd.
- **Inkt mengen (D):** De PMS-kleuren die bij de drukkerij worden gebruikt, worden in het magazijn gemengd.
- **Karton snijden (D):** In de drukkerij staat een snijmachine waar het karton waar nodig kan worden bijgesneden. Dit moet gedaan worden voordat het karton wordt bedrukt.
- **Lijm bijvullen (A):** De lijm staat opgeslagen in het magazijn en moet regelmatig worden bijgevuld.
- **Lijmstoring (A):** Omdat de lijmstoring een storing is die vaak voorkomt bij de afwerking is deze apart op het formulier vermeld. Een lijmstoring is bijvoorbeeld een storing doordat de lijm in de toevoer is opgedroogd en er geen lijm meer doorheen kan.
- **Niet te verwerken karton (S):** Dit komt doordat bijvoorbeeld het karton krom ligt en niet door de stansmachine kan worden vervoerd.
- **Niet voldoende karton bij de machine (D):** Dit betekent dat het karton niet klaar staat in de productiehal van de drukkerij. Het karton kan bijvoorbeeld nog in het magazijn staan, maar het komt ook voor dat het karton nog niet gearriveerd is.
- **Omdozen ophalen (A):** De verpakkingen worden verpakt in omdozen. Deze staat opgeslagen in het magazijn of in de stanserij.
- **Onderbreken omstellen (A,S):** Bij de afwerking en stanserij komt het voor dat de machinevoerder wordt onderbroken tijdens het omstellen omdat er bij een andere machine een storing is. Dit komt niet voor bij de drukkerij omdat hier maar 1 drukpers is.
- **Overig (D,S, A):** Hier kan door de machinevoerder wanneer de onderbreking niet op het formulier staat invullen wat de onderbreking is.
- **Pallets ophalen (A):** De pallets die worden gebruikt als ondergrond voor gereed product liggen vaak buiten of in het magazijn.
- **Ploegwissel (D, S, A):** Hier wordt bijvoorbeeld de vroege ploeg afgelost door de late ploeg. Omdat hiervoor de machine niet stil hoeft te staan, is dit een ongeplande onderbreking. In

deze ploegwissel wordt onder andere besproken wat er goed en fout ging en wat er nog moet gebeuren.

- **Slecht karton (D):** Dit houdt in dat het karton niet door de machine loopt omdat bijvoorbeeld het karton niet vlak ligt (dus krom staat).
- **Slecht materiaal (A):** de verpakkingen kunnen niet goed worden opgezet of gevouwen en geplakt worden omdat bijvoorbeeld het karton slecht is, er niet goed is gestanst of de lak niet op de juiste plaatsen is aangebracht.
- **Stansvormproblemen (S):** Als er problemen zijn met de stansvormen moet de productie worden stopgezet. Een voorbeeld is als de er iets kapot is aan het stansmes.
- **Stapels keren (D):** De stapels moeten gekeerd worden omdat de vellen karton 2-zijdig worden bedrukt of als er meer dan 5 verschillende kleuren moeten worden bedrukt.
- **Stickers ophalen (A):** op elke omdoos wordt een sticker geplaatst met de alle gegevens. Deze stickers worden door de ordervoorbereiding toegevoegd in de orderzak. Omdat vaak niet bekend is hoeveel omdozen er worden gebruikt, zijn er vaak te weinig stickers geprint. Dan kan de machinevoerders de stickers afdrukken in de stanserij. Hier is een kantoor waar de stickers kunnen worden geprint.
- **Storing (D, S,A):** Een storing zorgt ervoor de machine niet kan produceren. De machinevoerders zullen bij de opmerkingen invullen wat voor soort storing het is.
- **Uitbreken/strippen (A):** Het afval karton wat na de stanserij nog om de verpakkingen heen zit moet nog worden verwijderd. Vaak gebeurt dit tijdens het inleggen van de plano verpakkingen, maar als er niet goed is gestanst kan het zijn dat de productie even moet worden stopgezet om de plano verpakkingen uit te breken en te strippen van elkaar.
- **Wachten op akkoord (D):** Dit houdt in dat de klant nog niet akkoord heeft gegeven op dan wel het drukwerk, dan wel de gehele verpakking. Er moet altijd gewacht worden op het akkoord van de klant. Dit gebeurt ook als er wijzigingen hebben plaatsgevonden in het drukwerk.
- **Wachten op stansmateriaal (A):** Als het bijvoorbeeld een spoedorder is, komt het voor dat er gewacht moet worden op de stanserij omdat de vellen karton nog niet zijn gestanst.

Appendix D: Cause- effect diagram per afdeling

Het maken van een cause-effect diagram is een effectieve methode die helpt bij het groeperen van de oorzaken (Slack, Brandon-Jones, & Johnston, 2013). De rubrieken die voor de Cause-effect diagrammen met betrekking tot het productieproces van Zalpak & Straatman B.V. worden gebruikt zijn:

Materieel

Dit zijn alle oorzaken die vallen onder de werkplekken, het gereedschap, de uitrusting en de machines.

Mensen

Dit zijn de oorzaken ter gevolgen van handelingen van het personeel. Dit zijn zowel de uitvoerende, de leidinggevende als de teamvorming.

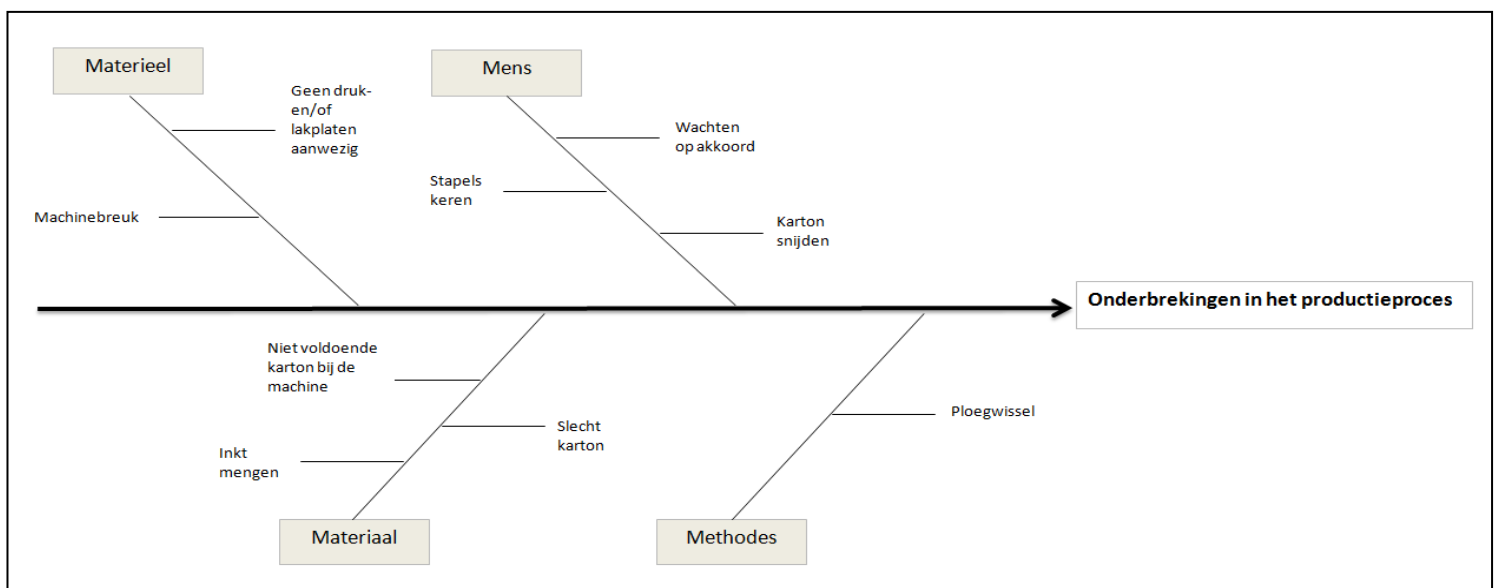
Materiaal

Dit zijn alle grondstoffen en componenten van de grondstoffen die de veroorzaker zijn van het probleem.

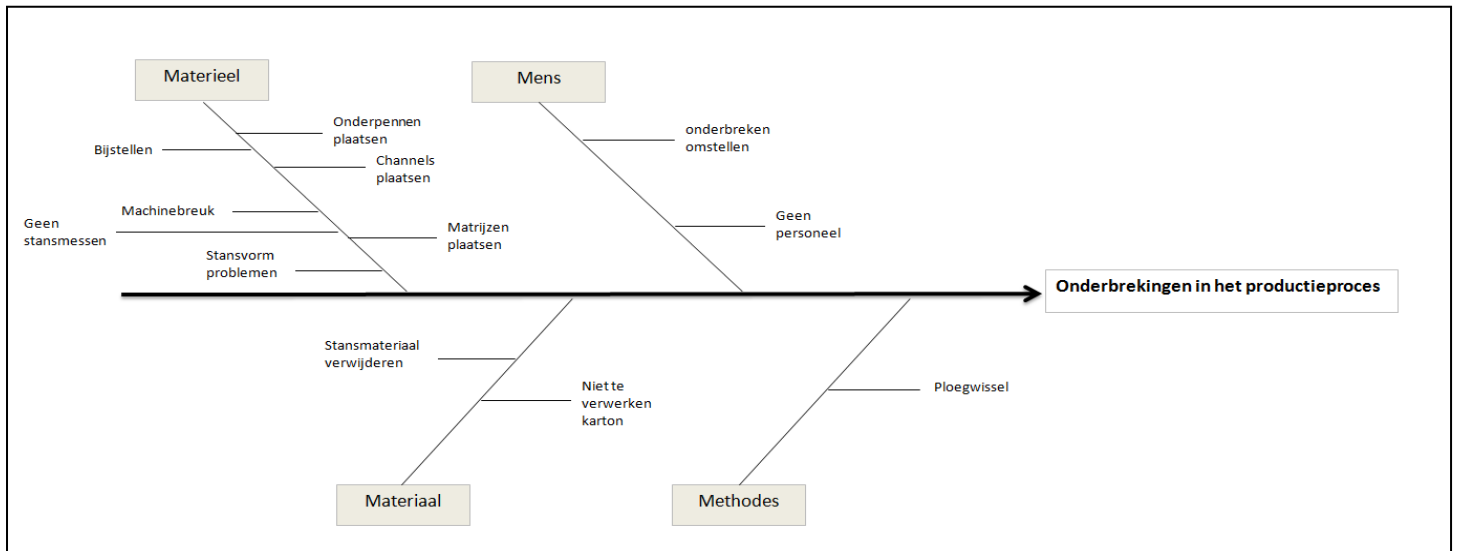
Methodes

Onder de rubriek methodes vallen alle instructies, voorschriften en procedures.

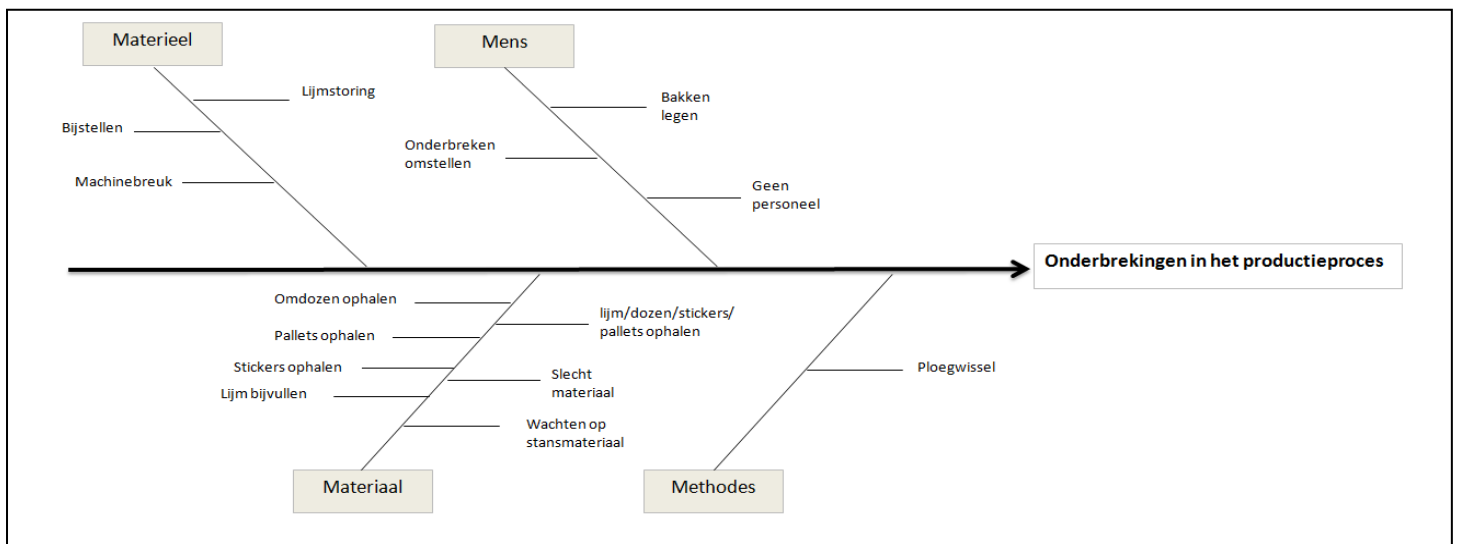
Hieronder zullen voor drukkerij (*figuur 10*), de stanserij (*figuur 11*) en de afwerking (*figuur 12*) het Cause-effect diagram worden weergegeven, met daarin alle ongeplande onderbrekingen verdeeld onder de bovenstaande vier rubrieken.



Figuur 9: Cause- effect diagram drukkerij



Figuur 11: Cause-effect diagram stanserij



Figuur 10: Cause- effect diagram afwerking

Machine staat stil

tijd	Machine draait
------	----------------

- 63 -

Appendix F: Start-einde formulier drukkerij

Start nieuwe order	KBA	Einde order	
Datum en tijd		Datum en tijd	
Naam machinevoerder		Naam machinevoerder	
Ordernummer		Totaal aantal stuks geproduceerd	
Omstellen informatie: (full colour→PMS) (PMS→PMS) (.....)		Aantal vellen inschiet (±)	
Maximale capaciteit (bruto draaitijd) is 18.000 vellen per uur. Waarom wordt dat voor deze order niet gehaald?		Eventuele opmerkingen	

Appendix G: Storingen drukkerij –**vertrouwelijk**–

In *tabel 21* hieronder wordt voor elke type storing aangegeven hoeveel procent het van het totaal aantal storingen is voorgekomen. Ook staat de frequentie erbij vermeld.

% van de totale tijd storingen	type storing	frequentie
X	storingen inleg	X
X	Problemen met rubberdoek	X
X	Problemen met lakpomp	X
X	Software storing	X
X	Karton loopt vast in machine	X
X	vochtwater toevoer storingen	X
X	Na stellen rollen	X
X	Stofzuiger Iwhitech	X
X	wasinstallatie defect	X
X	ondervulling vervangen	X
X	afstrijkveer vervangen	X
X	druktechnisch probleem	X
X	Lamp Lithex vervangen	X

Tabel 21: Type storingen drukkerij

Appendix H: Output drukkerij –**vertrouwelijk**–

Tabel met daarin de netto en bruto snelheden voor orders die zijn geproduceerd. De eerste tabel(*tabel 22*) zijn de gegevens bij aanwezigheid van twee machinevoerders. In *tabel 23* zijn de gegevens bij aanwezigheid van één machinevoerder. In beide tabellen staat naast de bruto en netto snelheid ook het grams gewicht vermeld.

Two machinevoorders

[illegible]

[illegible]

Tabel 22: Output drukkerij bij aanwezigheid van twee machinevoerders

Één machinevoerder

[illegible]

Tabel 23: Output drukkerij bij aanwezigheid van één machinevoerder

Appendix I: Omstelgegevens stanserij –vertrouwelijk-

Allereerst zal in *tabel 24* per ordernummer worden weergegeven wie er heeft omgesteld, hoelang de omstelling heeft geduurd en of het een bestaande of een nieuwe stansvorm betreft.

[illegible]

X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
Tabel 24: Omstelgegevens stansenrij	X	X	X	X
X	X	X	X	X

Zoals in *paragraaf 4.3* al is benoemd, zijn er weinig data verzameld door de machinevoerders tijdens de vijf gemeten weken, vooral bij de stansmachine Bobst 102. Hierdoor kan er voor de Bobst 102 geen juiste conclusies worden getrokken en zijn deze omsteltijden weggelaten.

Wat opvalt, is dat er omstellingen tussen staan waarbij de tijdsduur volgens de ingevulde formulieren X uur bedraagt. Dit echter een onrealistische tijd voor het omstellen van de stansmachine. Deze onrealistische tijden zijn niet goed ingevuld op de formulieren door de machinevoerders. Een oorzaak kan zijn dat de machinevoerders tijdens het omstellen hebben gewisseld vanwege een ploegwissel. Als de volgende machinevoerder het formulier vervolgens niet heeft ingevuld mist een deel van de omsteltijd. Alle omsteltijden die met zekerheid onrealistisch zijn, zijn uit de tabel gefilterd bij het berekenen van de gemiddelde. Deze rijen zijn in grijs cursief weergegeven. Zonder deze grijze cursieve waardes is het gemiddelde voor het omstellen van nieuwe stansvormen X uur en het omstellen van bestaande stansvormen gemiddeld X uur. Bij de voorcalculaties worden er voor omstellingen van nieuwe stansvormen X uur gerekend en voor bestaande stansvormen X uur. Ook de machinevoerders van de stansenrij schatten deze tijden voor het omstellen. Omdat deze tijden afkomstig zijn van twee bronnen en de tabel met omsteltijden twijfelachtig is mede door een aantal onrealistische waardes, is het zeer waarschijnlijk dat de gemiddelde berekende omsteltijden niet kloppen.

In de tabel is ook te zien dat er verschil zit in de omsteltijden per machinevoerder. Zo is de ene machinevoerder gemiddeld veel sneller met het omstellen dan de andere machinevoerder. Er is gekozen dit niet verder uit te werken in dit verslag omdat er niet op naam zal worden geanalyseerd.

Van de X bekende omstellingen die er zijn gemeten zijn er X bestaand en X nieuwe stansvormen gebruikt. Dit betekent dat er gemiddeld $X / X = X$ is ongeveer X omstellingen per machine per week plaatsvinden. Dit houdt in dat X van deze omstellingen voor nieuwe stansvormen wordt gebruikt en X voor de bestaande stansvormen.

Appendix J: Storingen vouw- en plakafdeling – vertrouwelijk-

In onderstaande tabel (tabel 25) is per type storing vermeld wat de gemeten totale tijd is, hoe vaak de storing is voorgekomen door het percentage van de totale tijd storingen te berekenen en de frequentie.

Duur(minuten)	Percentage van de totale storingen	type storing	frequentie
X	X	Storing inleg	X
X	X	Reparatie beeldscherm	X
X	X	storing inpakstapel	X
X	X	Riem blijft niet op ea-code lopen	X
X	X	bovenriem van de packer geknapt	X
X	X	Aanleg uitzoeken, verschilt	X
X	X	Electro storing	X
X	X	Storing dozen sluiters	X
X	X	Geen type storing bijgevoegd	X

Tabel 25: Storingen vouw- en plakafdeling

