

Afstudeerscriptie

Soester Gieterij



Onderzoek ten aanzien van
mogelijkheden tot productieverhoging
van de Soester Gieterij B.V.

Student:	Arjan Koot
Studentnummer:	1126826
1 ^e examiner:	Harrie Raaijmakers
2 ^e examiner:	Jan Dik Zegel
Bedrijfsbegeleider:	Roel Britstra

Voorwoord

Voor u heeft u het rapport betreffende het onderzoek om de productie van de Soester Gieterij B.V. te analyseren, en de aanbevelingen voor de mogelijkheden tot productieverhoging.

Dit rapport **vormt** de afsluiting van mijn studie Technische Bedrijfskunde aan de Hogeschool van Utrecht. De strekking van dit rapport is dat de student aantoont of deze de opgedane kennis kan toepassen in de praktijk.

Op de eerste plaats wil ik mijn begeleider R. Britstra, en alle medewerkers van de Soester Gieterij, bedanken voor hun bemoedigende steun. Ook bedank ik mijn 1^e examinator H. Raaijmakers die mij tijdens de afstudeerperiode begeleid heeft.

Ik wil u veel succes en plezier wensen bij het lezen van dit afstudeerverslag.

Arjan Koot

Managementsamenvatting

De Soester Gieterij is een Ferro-gieterij die op dit moment niet aan de vraag kan voldoen. Er waren verhuisplannen om zo te groeien, maar deze hebben geen doorgang kunnen vinden. Hierdoor is men genoodzaakt op de huidige **locatie** middelen te vinden de productie te verhogen. Om tot die productieverhoging te komen is de volgende probleemstelling opgesteld: De Soester Gieterij **heeft** de **behoefte** tot **omzetvergroting** binnen de huidige **behuizingsmogelijkheden**. **Verhuisplannen** van het **bedrijf** kunnen momenteel nog geen doorgang **vinden**, waardoor de Soester **Gieterij** **genoodzaakt** is **mogelijkheden** te vinden om tot 20% **productieverhoging** te komen op de **huidige locatie**. Vanuit **deze** probleemstelling is het onderzoek uitgevoerd met daaraan verbonden aanbevelingen die tot de productieverhoging kunnen leiden.

Dit rapport bestaat uit een aantal fases, deze zijn het zelfde als de stappen die in het project zijn genomen. Het gaat hierbij om een onderzoeksfase, **analysefase** en een aanbevelingsfase.

De eerste fase is de onderzoeksfase. Hier zijn alle processen die met het probleem te maken hebben onderzocht. Dit is op verschillende manieren onderzocht, te noemen:

1. Deskresearch
2. Multimomentopname
3. Tijdswaarnemingen.

Met het deskresearch is geprobeerd de huidige productieprocessen in kaart te brengen, en bottlenecks uit te rekenen. De laatste 2 onderzoeken hebben betrekking op het vinden waar in de **fabriek/ afdelingen** de bottlenecks zich precies bevonden. De techniek multimomentopname heeft betrekking op tijdsbestedingen van de productievloer. Er is hier gebruik gemaakt van observaties gedurende een periode van 2,5 week.

De tijdswaarnemingen zijn gedaan om inzicht te krijgen in het verschil in voorcalculatie en nacalculatie, en de redenen waarom er een verschil is. Dit onderzoek heeft ca. 2 weken geduurd.

Het onderzoek **heeft** laten zien dat de bottlenecks van het productieproces zaten in de afdelingen handvormerij en carrousel. De bezettingsgraden van deze afdelingen waren respectievelijk 112% en **111%**. Met behulp van de andere onderzoeken is er meer inzicht verkregen waar de bottlenecks zich op de afdelingen bevonden. Op de handvormerij vormde de plaats van het **drogen(uitdruken)** van de **vormkasten** het grootste probleem. Op de carrousel bleek dit de flow te zijn, omdat de carrousel niet continue kon draaien vanwege gietwerkzaamheden van de carrouselmedewerkers.

Vervolgens is er ook aan het licht gekomen dat bij eventuele productieverhoging de zandinstallatie problemen zou vertonen. De bottleneck zou zich hierheen verplaatsen, omdat de capaciteit van de zandkoeler de verhoging niet aan zou kunnen.

Na het onderzoek en de analyse konden aanbevelingen worden opgesteld. In eerste instantie zouden **deze** aanbevelingen zich moeten beperken tot de huidige middelen, en zouden investeringen vermeden moeten worden. Al snel bleek dat zonder investeringen de verhoging niet mogelijk zou zijn, waarna de voorwaarde werd gesteld dat deze investering binnen 2 jaar zou moeten worden terugverdiend, en indien dat niet mogelijk was de mogelijkheid moest bestaan dat de investering meegenomen kon worden naar een eventuele nieuwe **locatie**.

Er zijn een viertal aanbevelingen gedaan:

1. Personeel handvormerij
2. Droogplaats
3. Flow van de carrousel
4. Investering in zandsilo.

De eerste aanbeveling legt zich toe op de inzet van personeel van de **handvormerij**. In de huidige situatie heeft iedere werknemer zijn eigen deelactiviteit op de afdeling. Deze manier van werken is tevens terug te vinden in de gehele fabriek, maar bij de handvormerij is dit niet noodzakelijk. Omdat iedere werknemer zijn eigen **deeltaak** heeft, is het ten eerste moeilijk te achterhalen wie verantwoordelijk is voor fouten. Deze fouten komen pas aan het licht **als** het product (**gietklare** vormkast) de afdeling heeft verlaten. Ten tweede ontstaan er wachttijden tussen de bewerkingen, waardoor er onnodig transport plaatsvindt en machine capaciteit (zandmenger) verloren gaat. Om ervoor te zorgen dat de problemen worden verholpen zal er gewerkt moeten worden in teams, van 1 of 2 personen. Deze teams zijn dan voor elke bewerking verantwoordelijk en **zal** deze dan ook moeten **uitvoeren**. Zo worden de deeltaken verwijderd, zodat een product in 1 keer en zonder vertragingen door de afdeling **zal** gaan.

De tweede aanbeveling heeft betrekking op de plaats van het drogen op de handvormerij. Er is gebleken, uit de onderzoeken, dat het drogen een bottleneck vormt. Dit komt omdat het drogen het meeste tijd in beslag neemt van de doorlooptijd, wat geen probleem is ware het niet dat het ook nog een werkplek in beslag neemt. De vormkasten drogen op de plek waar de kasten ook gevuld worden. Door de droogplek te verplaatsen naar de plaats waar op dit moment lege kasten staan, kan de **vulplek** alleen gebruikt worden voor het vullen. De lege kasten kunnen buiten worden opgeslagen, exact naast de handvormerij. Een voorwaarde is wel dat er een mogelijkheid wordt gecreëerd, dat de kasten naar binnen kunnen worden verplaatst wanneer deze nodig zijn. Hier is een formaat deur nodig, die groter is dan de huidige deur op deze plaats.

De derde aanbeveling is toegespitst op de carrousel. Zoals eerder vermeldt is er geen continue flow door wachttijden. Dit komt omdat de medewerker die verantwoordelijk is voor het lossen van de **vormkasten** van de carrousel, ook werkzaamheden heeft bij het gietproces. Hierdoor staat de carrousel op sommige moment stil, doordat alle werkplekken bezet zijn en er geen kasten gevuld kunnen worden. De werkzaamheden die de medewerker verricht tijdens het gieten **rijn** van dusdanige aard dat deze snel door andere medewerkers kan worden overgenomen. Het is daarom ook de bedoeling dat dit gaat gebeuren, want zo kan de medewerker continue bij de carrousel blijven, zodat de **flow** op de **afdeling** gehandhaafd wordt.

De laatste aanbeveling is een investering in de zandinstallatie. Het betreft een extra **zandsilo** die een buffer moet vormen tussen het uitbreekrooster en de koelinstallatie, en een buffer moet zijn voor de bulksilo van de zandmengers. Tijdens piekuren kon de zandkoeler het niet aan, vanwege zandtemperatuur en capaciteit koeler, en stonden beide **vormafdelingen** (**handvormerij** en carrousel) stil vanwege tekort aan zand. Door de investering in een extra **zandsilo** is **het** mogelijk om deze tekorten te verwijderen. Er moet bij de investering wel aan randvoorwaarde, van de terugverdientijd en eventueel het meenemen, worden voldaan. Met een aanschaf waarde van 90.000 euro waarbij de onderhoud 5.000 euro is en opbrengsten 42.400 euro is een terugverdientijd van 2,3 jaar gevonden. Dit voldoet niet aan de eis dat het binnen 2 jaar terugverdient moet zijn, maar doordat het meegenomen kan worden is een dergelijke investering goed te keuren.

De aanbevelingen zijn in theorie genoeg voor de productieverhoging van 20%. De vraag is echter of dit **zich** in de praktijk ook zal uitwijzen, omdat met te maken heeft met weerstanden en **dergelijke**.

Het onderzoek en de analyses hebben voor een aantal verrassingen gezorgd. De directie was verbaast over de uitkomst van het onderzoek, en daarom heeft de Soester Gieterij veel aan de resultaten van dit rapport.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Inleiding	
1.1 Aanleiding	6
1.2 Probleemstelling	6
1.3 Opdrachtomschrijvingen deelopdrachten	6
1.4 Afbakening	6
1.5 Randvoorwaarden	7
1.6 Plan van aanpak	7
1.7 Beschrijving van de interdisciplinaire aspecten	7
1.8 Gantchart	8
Hoofdstuk 2: Bedrijfsbeschrijving Soester Gieterij	
2.1 Wat doet de Soester Gieterij	9
2.2 Geschiedenis	10
2.3 Primair proces	10
2.4 Omzet en kengetallen	11
2.5 Organisatie	13
2.6 Flowcharts	14
2.6.1 Algemeen	14
Hoofdstuk 3: Onderzoeksmethoden	
3.1 Inleiding	15
3.2 Desk research	15
3.3 Multimomentopname	15
3.4 Tijdwaarnemingen	15
3.5 Analyse	15
3.6 Conceptueel model	16
Hoofdstuk 4: Huidige situatie	
4.1 Inleiding	17
4.2 Processtappen	17
4.2.1 Vormproces	17
4.2.2 Gietproces	18
4.2.3 Nabehandelen	18
4.3 Inspectie	19
4.4 Productietijden	19
4.5 Productiemedewerkers	19
4.6 Capaciteit	19
4.7 Seriegroottes	20
4.8 Levertijden	20
4.9 Modellen	20
4.10 Inkoop	20
4.11 Bottleneck	21
4.12 Oorzaakgevolg diagram	23
Hoofdstuk 5: Uitkomsten multimomentopname	
5.1 Inleiding	24
5.2 Handvormerij/ carrousel	24
5.3 Smelterij	24
5.4 Kernmakerij	25
5.5 Bramerij	25
5.6 Overige punten	25
5.7 Samenvatting	25

Hoofdstuk 6: Uitkomsten tijdwaarnemingen	
6.1 Inleiding	26
6.2 Handvormerij	26
6.2.1 Wat zeggen de tijdwaarnemingen	27
6.2.2 Samenvatting	28
6.3 Carrousel	29
6.3.1 Wat zeggen de tijdwaarnemingen	29
6.3.2 Samenvatting	30
Hoofdstuk 7: Aanbevelingen	
7.1 Inleiding: Analyse processen	31
7.2 Algemene verbeterpunten	32
7.2.1 Gereedschap	32
7.2.2 Sturing	32
7.2.3 Opruimen	32
7.2.4 Inkoop	32
7.2.5 Kernen	32
7.3 Aanbevelingen	33
7.3.1 Inleiding	33
7.3.2 Personeel	33
7.3.3 Droogplaats	36
7.3.4 Tijdsbaten	37
7.4 Carrousel	38
7.5 Grote investeringen	40
Hoofdstuk 8: Implementatieplan	
8.1 Inleiding	43
8.2 Implementatievoorstel	43
8.3 Haalbaarheid	44
Confrontatie probleemstelling/ oplossing	45
Confrontatie afstudeerproject/ studie	47
Afstudeerprocesbeschrijving	48
Literatuurlijst	49
Bijlage I	Flowcharts
Bijlage II	Databladen
Bijlage III	Multimomentopname
Bijlage IV	Plattegrond
Bijlage V	Bedrijfsmiddelen

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Met 55 jaar ervaring in de gieterijbranche, kan de Soester Gieterij zich met recht een vakspecialist op het gebied van ferrolegeringen noemen. De opgedane kennis staat garant voor een realistische kijk op de mogelijkheden van gietproducten. Een persoonlijke benadering staat centraal, waarbij wordt geprobeerd aan de wensen van de klant ten aanzien van maatwerk en levertijden tegemoet te komen. Het resultaat van deze samenwerking bestaat uit hoogwaardige gietproducten en wederzijdse tevredenheid. De Soester Gieterij produceert **enkelstuks** en kleine series, van gewichten tussen de 0.5kg tot 2500kg. Op jaarbasis produceert de gieterij ongeveer 1000 ton.

1.2 Probleemstelling

De Soester Gieterij heeft de behoefte tot **omzetvergroting** binnen de huidige behuizingsmogelijkheden. Verhuisplannen van het bedrijf kunnen momenteel nog geen doorgang vinden, waardoor de Soester Gieterij genoodzaakt is mogelijkheden te vinden om tot 20% productieverbodging te komen op de huidige **locatie**.

1.3 Opdrachtoomschrijving

Inventariseer de bedrijfsprocessen binnen de Soester Gieterij ten behoeve van de optimalisatie hiervan, om huidige capaciteit van het productieproces te kunnen verhogen (**H4**).

Analyse van de huidige situatie:

Hierbij wordt een beschrijving en beoordeling van de bedrijfsprocessen gegeven (**H4**).

Meten van de huidige situatie met behulp van onderzoeksvormen als Multi Moment Opname;

De huidige situatie zal worden onderzocht op bottlenecks die de doorvoer belemmeren. Daarnaast wordt er ook los gekeken naar de effectiviteit/efficiency (**H5** en **H6**).

Het vinden van oplossingen om ervoor te zorgen dat de bottlenecks zo veel mogelijk uit de weg geruimd worden;

Kijken naar welke oplossingen er overwogen kunnen worden om de productiestroom te vergroten. Momenteel wordt er in dagdienst gewerkt. Een oplossing van het vraagstuk zal zich in eerste instantie richten op deze dagdienst. Eventuele investeringen in machines en dergelijke moeten in de aangegeven periode van 2 a 3 jaar terugverdiend kunnen worden (**H7**).

Evalueren van de verschillende oplossingsalternatieven voor de bottlenecks;

Hierbij zullen de verschillende alternatieven tegen elkaar afgewogen worden om zo tot een eindvergelijking te komen (**H7**).

Beoordelingscriteria:

- Oplossingen van het logistieke vraagstuk, **zijnde** de productieverbodging
- Hoogte van eventuele investeringen
- Mogelijkheden tot 'meenemen' van deze investeringen naar een andere **locatie** zorgen ervoor dat de terugverdientijd minder zwaar weegt.

Aandragen van relevante aanbevelingen;

De oplossingen zullen moeten worden uitgewerkt, om zo tot goede en nuttige aanbevelingen te komen (**H7**).

1.4 Afbakening

- De mogelijkheid tot verplaatsing van de productie wordt mede bepaald door de financierbaarheid van de totale investering. Verwacht wordt dat de komende 2 a 3 jaar nodig is om voldoende eigen financiële draagkracht te krijgen teneinde een verdere banklening af te kunnen sluiten. Investeringen op de huidige **locatie** dienen in deze periode terugverdiend te worden.
- De behoeften van de eindgebruikers zullen in eerste instantie niet onderzocht worden.
- Implementatie maakt geen deel uit van het onderzoek, een implementatieplan **wel** (verzoek school).

1.5 Randvoorwaarden

- ~~Het~~ werk/ informatie is vertrouwelijk
- Het project dient voor 14 mei 2005 afgerond te zijn.
- Terugverdientijd is 2 a 3 jaar, eventueel langer als het meegenomen kan worden naar andere locatie.
- Er moet rekening gehouden worden met de huidige afmeting van de gieterij
- Er zal geen informatie worden doorgespeeld aan derden.

1.6 Plan van aanpak

1. Vaststellen van de huidige situatie
2. Afbakening vaststellen;
3. Inzicht verkrijgen in de bedrijfsprocessen
4. Onderzoeken van de huidige bedrijfsprocessen
5. Mogelijk bezoek aan andere gieterijen
6. Oplossingen/verbeteringen overwegen voor bedrijfsprocessen
7. Evalueren van de verschillende oplossingsalternatieven voor de bedrijfsprocessen.
8. Implementatieplan opstellen.

1.7 Beschrijving van de interdisciplinaire aspecten

Productieproces

Aangezien de gieterij een productiebedrijf is, zal een groot aantal van de bedrijfsprocessen over de productie gaan. Deze moeten dus geanalyseerd worden en er moeten verbetervoorstellen voor komen (optimalisatie). Momenteel wordt er in dagdienst gewerkt. Een oplossing van het vraagstuk zal zich in eerste instantie richten op deze dagdienst. Hierdoor ontstaat er geen conflictscenario ten opzichte van preventief onderhoud en reparaties aan de productiemiddelen bij acute storingen.

Logistiek

Doordat er sprake is van productie is de productielogistiek een belangrijke factor om de processen binnen het bedrijf te onderhouden. Daarom zal er in het onderzoek rekening worden gehouden met de logistiek.

Management en organisatie

Om alle bedrijfsprocessen te optimaliseren, zal aandacht worden besteed aan management en organisatorische aspecten. Deze zullen dan ook moeten worden aangegeven in het onderzoek. Hierbij kan gedacht worden aan planningen, orderaannames (verkoop), investeringen e.d., maar ook het inzetten van personeel op diverse plekken. Bij de beschrijving van de verschillende processen zal er gebruik gemaakt worden van de kennis die opgedaan is over de processen die binnen bedrijven plaatsvinden.

Economie en financiën

Dit is een belangrijk deel van de opdracht, in verband met de financiële haalbaarheid van de voorgestelde oplossingen, mochten deze er komen.

1.8 Gantchart

	week 7	week 8	week 9	week 10	week 11	week 12	week 13	week 14	week 15	week 16	week 19
Onderzoeksmethode verkennen											
Meetdoeleinden analyseren											
Onderzoeksplan opstellen											
Uitvoeren onderzoek											
Meten Handvormerij											
Meten Smeltbedrijf											
Meten Carroussef											
Meten Kernmakerij											
Meten Bramerij											
Analyse meetgegevens											
Inventarisatie meetgegevens											
Afwegen oplossingen											
Inventariseer/ aandragen oplossingen											
Implementatie voorstel											

In dit hoofdstuk is ingegaan op de opdrachtomschrijving, zoals deze is ondertekend door alle partijen. Het volgende hoofdstuk beschrijft het bedrijf, denk hierbij aan wat het bedrijf doet, geschiedenis en processen.

Hoofdstuk 2 Bedrijfsbeschrijving Soester Gieterij

2.1 Wat doet de Soester Gieterij?

Met 55 jaar ervaring in de gieterijbranche, kan de Soester Gieterij zich met recht een vakspecialist op het gebied van ferrolegeringen noemen. De opgedane kennis staat garant voor een realistische kijk op de mogelijkheden van gietproducten. Een persoonlijke benadering staat centraal, waarbij wordt geprobeerd aan al de wensen van de klant, ten aanzien van maatwerk en levertijden, tegemoet te komen. Het resultaat van de samenwerking bestaat uit hoogwaardige gietproducten en wederzijdse tevredenheid tussen bedrijf en klanten. De Soester Gieterij produceert enkelstuks en kleine series, van gewichten tussen de **0.5kg tot 2500kg**. Op jaarbasis produceert de gieterij ongeveer 1000 ton gereed product.

Diverse moderne productietechnieken staan in het productieproces centraal. Hierdoor is de Soester Gieterij bijvoorbeeld in staat om duplex roestvast gietstaallegeringen te vervaardigen naast de meestal gebruikte roestvast gietstaalsoorten. Het zogenaamde verbindingsgieten maakt het mogelijk 2 gietlegeringen met tegenstrijdige materiaaleigenschappen in 1 arbeidsgang te vervaardigen, wat uiteindelijk resulteert in uitgebreide toepassingsmogelijkheden en kwalitatief uitstekende producten. Dit wordt onder meer bevestigd door de **ISO-9002** certificering.

De Soester Gieterij probeert eveneens zoveel en zo goed mogelijk tegemoet te komen aan alle aspecten en wensen rond het milieu.

De Soester Gieterij beschikt over drie middenfrequent inductieovens. Een met een capaciteit tot 500 kg en twee met een capaciteit tot 2.000 kg. In het moderne laboratorium, met onder andere de wordt spectrometer met charge correctieprogramma, wordt gezorgd voor de controle van legeringen en garandeert een optimaal eindproduct.

Het materialenprogramma omvat:

- Lamellair gietijzer
- Nodulair gietijzer
- Austenitisch gietijzer ■ NI-resist
- Slijtvast gietijzer
- diverse Mn staal legeringen t.b.v. slijtvaste producten
- korrosievast gietstaal
- hittevast gietstaal
- gietstaal voor **gebruik** bij lage temperaturen
- kruipvast gietstaal
- laag gelegeerd gietstaal voor veredelen
- gietstaal voor algemeen gebruik
- nikkellegeringen

Het productieproces ten aanzien van orderslgewenste producten, wordt onderverdeeld in drie fasen, te weten:

- commerciële fase
- technische fase
- logistieke fase

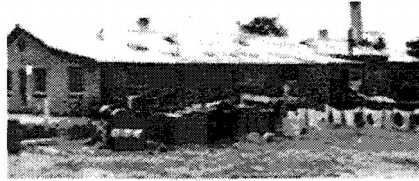
In de **commerciële fase** wordt in samenspraak met de klant een calculatie gemaakt betreffende de modelkosten, gietkosten en nabewerkingskosten.

De **technische fase** omvat het bepalen van de maatnauwkeurigheid, de oppervlaktegesteldheden de **materiaalsamenstelling**. Deze aspecten worden geheel toegespitst op de wensen van de klant.

In de **logistieke fase** verzorgt de **SG** de bewerkingen voor het product, zoals frezen, lassen of coaten. Desgewenst kunnen er hardheidsmetingen of semi-kwantitatieve analyses worden uitgevoerd. Hierbij is het mogelijk om de microstructuren van het materiaal te bekijken.

2.2 Geschiedenis

De Soester Gieterij is in 1947 opgericht door de heer Abbel sr. Deze startte zijn bedrijf aan de Molenweg te Soest en produceerde met een zelfgemaakte koepeloven. Alle kwaliteiten gietijzer werden vervaardigd, waaronder veel reparatiegietwerk.



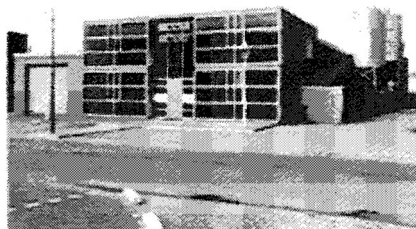
Soester Gieterij in 1948

In 1956 verhuisde het bedrijf naar de Dorresteinweg waar het zich op dit moment nog steeds bevindt. Twintig jaar later is er in samenwerking met de NEHEM (Nederlandse Herstructurerings Maatschappij) veel geïnvesteerd in het verbeteren van de milieu- en arbeidsomstandigheden. Voor de Soester Gieterij betekende dit een vervanging van de toenmalige koepeloven door een milieuvriendelijk elektrisch smeltbedrijf.

Vanaf die tijd is de Soester Gieterij sterk gegroeid. Het pand werd geleidelijk 4 maal zo groot. Nieuwe machines en installaties, zoals een trilrooster, een zandregeneratie/klimaatregelingsinstallatie en een straalcabine werden aangeschaft.

In 1980 werd het bedrijf overgenomen door de heer Abbel jr. In 1982 werd de elektrische smeltinstallatie in gebruik genomen en in 1984 was de Soester Gieterij de eerste op het vasteland van Europa die het Flotret-proces voor de vervaardiging van nodulair gietijzer ging toepassen. Er kon veel geïnvesteerd worden door de glorie van de tijd en de verworven marktpositie.

In 1999 werd de heer Britstra benoemd tot algemeen directeur, en in 2003 werd hij eigenaar. De Soester Gieterij heeft momenteel 24 medewerkers in dienst.



huidige pand

2.3 Primair proces

Het gehele productieproces verloopt in globale lijnen als volgt:

Vormen Gieten Nabewerken

In de gieterij zijn er 4 verschillende afdelingen te onderscheiden:

- * *de handvormafdeling*
- * *de carousselvormafdeling*
- * *de gietafdeling*
- * *de bramerij*

Alvorens met het gieten te beginnen wordt een model samengevoegd met de vormkast. Deze wordt gevuld met een mengsel van zand, hars en katalysator. Dit mengsel hardt uit tot een broos-steenachtige structuur. Hierna kan op eenvoudige wijze het model verwijderd worden. Om het zand te beschermen tegen de eerste hitte van het vloeibare metaal en om een glad oppervlak te verkrijgen wordt de vorm gecoat, waarna er indien nodig kernen worden geplaatst.

Na de inspectie worden de vormen dichtgezet en gevuld met vloeibaar metaal. Als het metaal op natuurlijke wijze is gestold en afgekoeld, kunnen de producten worden uitgebroken, gestraald en ontdaan van bramen.

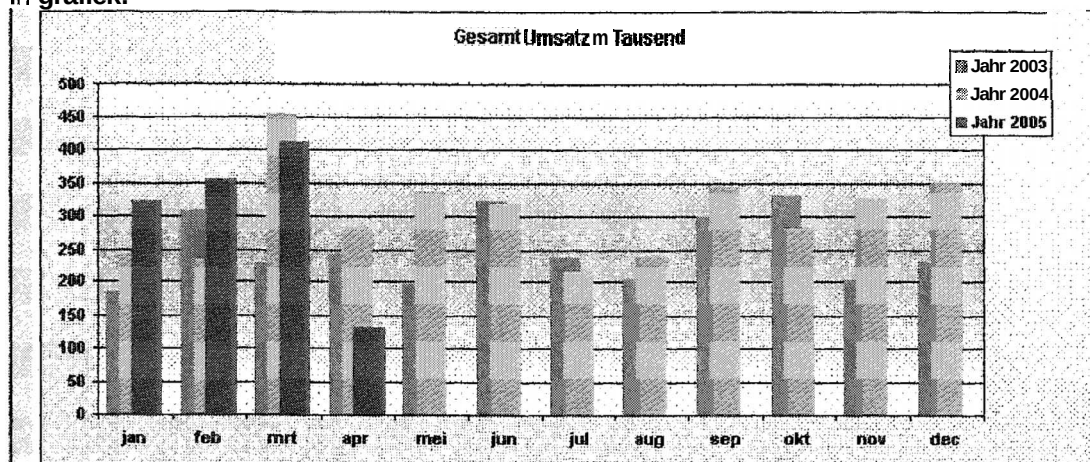
2.4 Omzet en kengetallen

Omzet

De omzet van de Soester Gieterij is als volgt:

Maand	2004	Vershil	2003
Januari	238.521	30%	183.697
Februari	233.972	-24%	308.190
Maart	454.020	101%	226.166
April	284.135	17%	241.943
Mei	334.767	71%	196.228
Juni	319.943	-1%	321.879
Juli	215.537	-8%	234.583
Augustus	235.137	15%	203.985
September	344.806	15%	299.748
Oktober	282.139	-15%	330.232
November	327.192	62%	201.793
December	351.884	33%	229.506
Totaal	3.622.054	22%	2.977.974

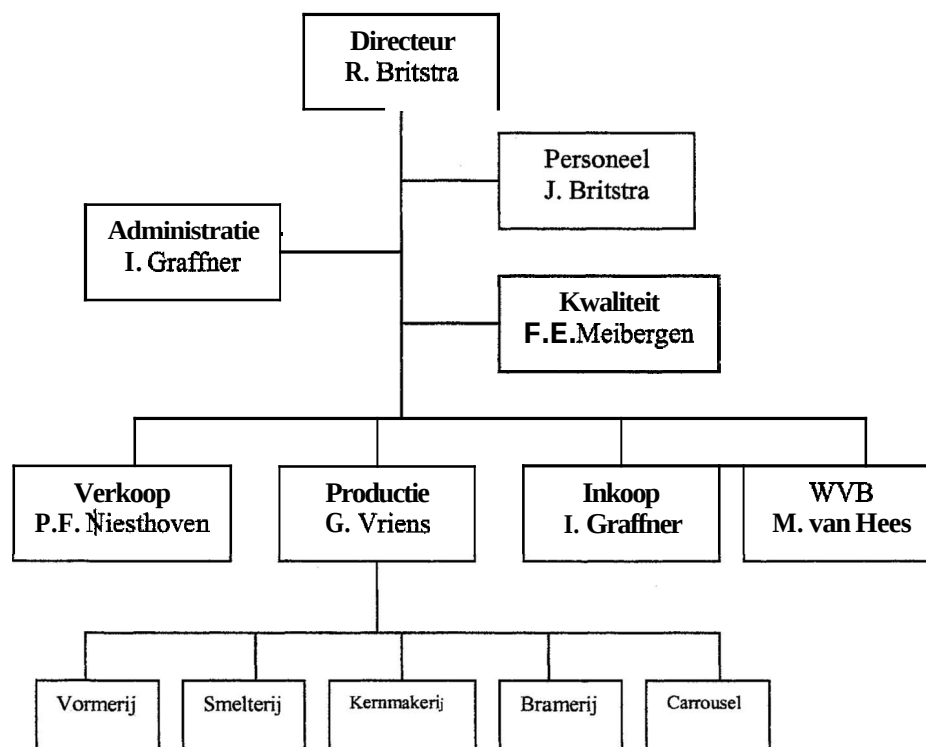
In grafiek:



Kengetallen

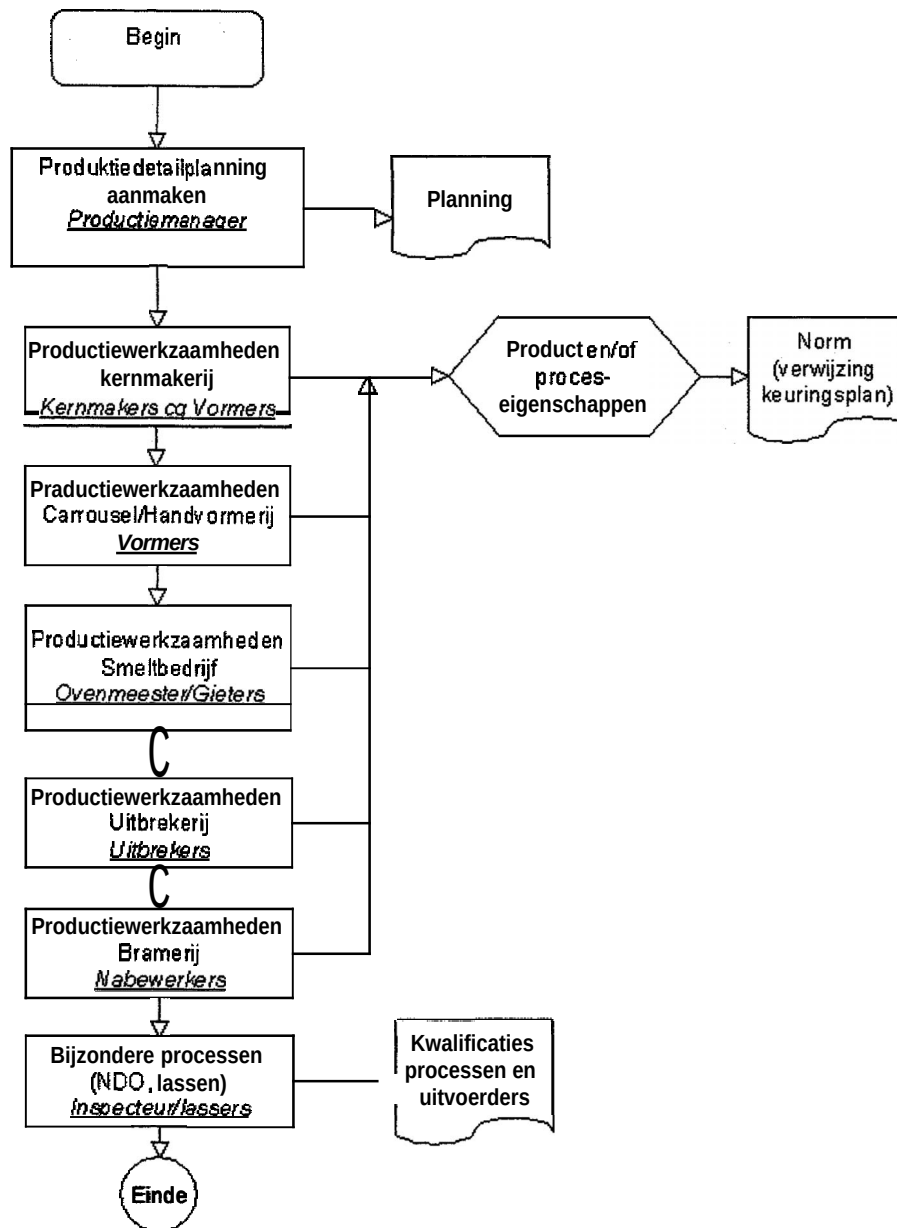
	2003
<i>Rentabiliteiten</i>	
Brutomarge(verkopen ten opzichte van inkopen)=	100,61
Nettowinstmarge=	2,78
Rentabiliteit totaal vermogen=	12,92
Rentabiliteit eigenvermogen=	25,20
<i>Personeel</i>	
Gemiddeld aantal werknemers=	23,30
Gemiddelde loonkosten per werknemer(in euro)=	40.000
Netto-omzet per werknemer(in euro)=	134.000
<i>Liquiditeit</i>	
Current ratio=	1,21
Quick ratio=	0,85
Omloopsnelheid voorraden=	29
<i>Voorraden/ netto omzet x365 dagen</i>	

2.5 Organisatie



2.6 Flowchart

2.6.1 Algemeen



Voor gedetailleerde flowchart van de afdelingen verwijs ik naar bijlage I.

Dit hoofdstuk heeft de werkzaamheden belicht van de Soester Gieterij als bedrijf. Er is hierbij gebruik gemaakt van bedrijfsomschrijving en procesflowcharts. In het volgende hoofdstuk zal worden aangegeven op welke manier het onderzoek is uitgevoerd.

Hoofdstuk 3 Onderzoeksmethoden

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de gebruikte onderzoeksmethodes kort toegelicht. Tevens wordt er vermeld waarom er voor de betreffende methodes is gekozen. Naast deze gebruikte technieken was het zaak het personeel zo goed mogelijk in te lichten over de doelstellingen van een en ander, opdat tijdens de metingen zij hun dagelijkse werkzaamheden op de gebruikelijke wijze uitoefenen.

3.2 Desk-research

Het onderzoek is van start gegaan met literatuurstudies met name ten aanzien van de effectiviteit en efficiency. Een externe specialist participeerde in deze fase van het project. Zijn rol werd beperkt tot het aandragen van informatie. Nadat de **Multimomentopname** techniek als methode was verkozen, zijn de diverse metingen en analyses van de resultaten door mij persoonlijk uitgevoerd.

3.3 Multimomentopname

Deze techniek is vrij onbekend, maar uitermate geschikt voor productiebedrijven. Deze manier van onderzoek **was** ook een voorwaarde van deze opdracht, omdat er vaker over dit onderwerp nagedacht was kwam **MMO** aan de orde. MMO maakt het mogelijk de effectiviteit te meten op de productievloer. Deze manier is ook door mezelf goed bevonden, omdat grote investeringen in eerste instantie niet aan de orde waren en er gekeken moest worden naar de huidige middelen.

Multimomentopname is in het kort uitgelegd het volgende. Het is een vorm van observatie. MMO is een methode om een verzameling momentopname van vooraf gedefinieerde **activiteiten** van een groep personen over een bepaalde periode te krijgen, ter bepaling van het procentuele aandeel van doe activiteiten in de tijdsduur van deze periode (verdere uitleg vindt u in de bijlage III).

De activiteiten worden onderverdeeld in drie groepen: productief, indirect productief en onproductief. Tijdens de observatie wordt er gebruik gemaakt van een registratieformulier, zodat er hoge relevantie bereikt wordt. In dit formulier is aangegeven welke onderwerpen en punten geobserveerd worden. Deze punten zijn zorgvuldig opgesteld aan de hand van de werkzaamheden per afdeling met betrekking tot de groepen productief, indirect productief en onproductief.

De MMO hebben plaatsgevonden gedurende een periode van 2,5 werkweek, waarbij er 5 observaties werden gedaan per uur.

3.4 Tijdswaarnemingen

Na het MMO onderzoek zijn er bij de diverse afdelingen tijdswaarnemingen gedaan. Met de tijdswaarnemingen is inzicht te krijgen in de werkelijke tijd per bewerking van productief werken en de handelingen die nodig zijn, het indirect productief werken.

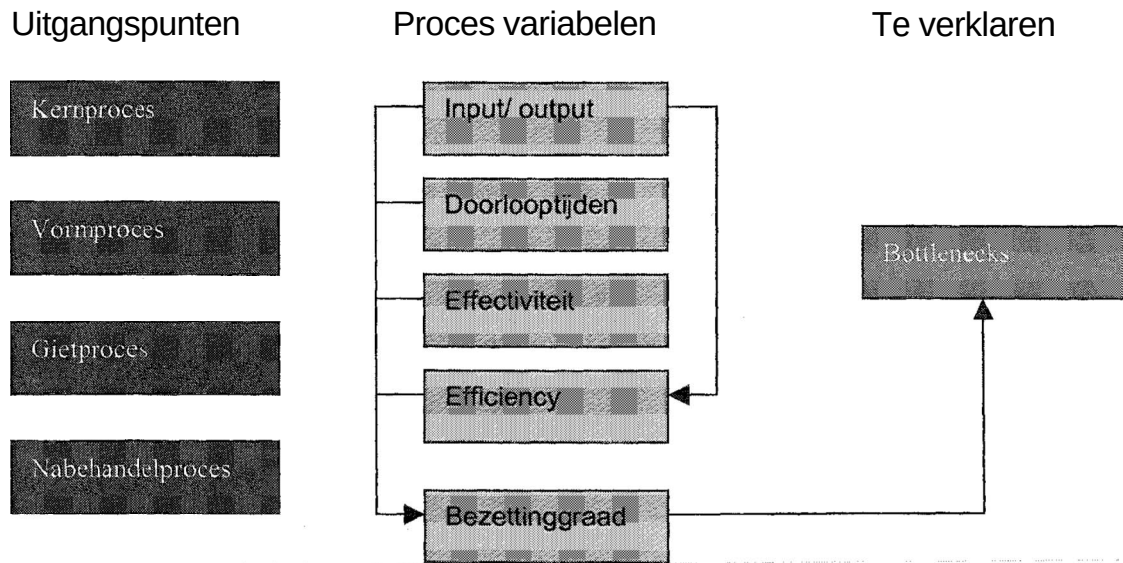
De tijdswaarnemingen, binnen de betreffende afdelingen, hebben in totaal 2 weken in beslag genomen.

3.5 Analyse

Na de onderzoeken is er met behulp van desk-research een analyse gemaakt van de resultaten. Hieruit zijn een aantal speerpunten naar voren gekomen.

Voor de analyse en aanbevelingen is er gebruik gemaakt van diverse theorieën (**Harrison**(zie literatuurlijst grondslagen van het management), stroomschema's **e.d.**) die vooraf bestudeerd zijn.

3.6 Conceptueel model



Dit is een conceptueel model dat de onderzoeksopzet weergeeft. Het doel van het onderzoek was om uit te zoeken waar de bottlenecks zitten in het productieproces. De uitgangspunten vormen de basis voor de procesvariabelen. Uit deze procesvariabelen komt een bezettinggraad wat leidt tot een of meerdere bottlenecks. Vervolgens worden er aanbevelingen gedaan teneinde de bottlenecks te verwijderen ten behoeve van de doorvoer.

In dit hoofdstuk zijn de onderzoeksmethodes toegelicht. In de hoofdstukken 4 t/m 6 zal er gekeken worden naar de resultaten van de onderzoeken die zijn uitgevoerd. Met om te beginnen een analyse van de huidige situatie in het volgende hoofdstuk.

Hoofdstuk 4 Huidige situatie

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt er gekeken naar de huidige situatie van de Soester Gieterij. Het gaat hierbij dan om de analyse van processen en analyse van productiemiddelen.

4.2 Processtappen

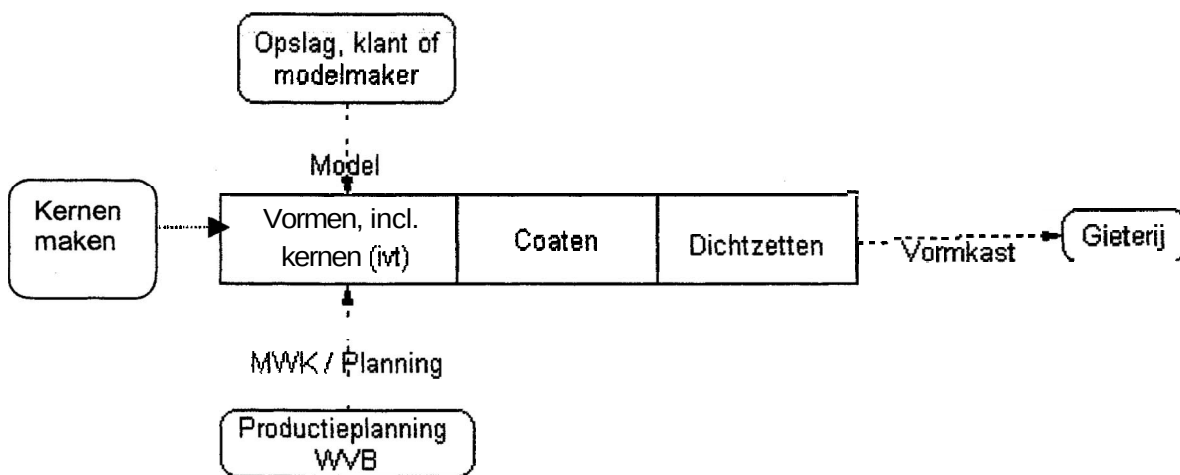
De hoofdstroom van het productieproces bestaat uit 4 stappen: het vormproces, het **gietproces**, het nabehandelen en het inspecteren.

Zand recycle systeem, de kernmakerij, de smelterij en het magazijn voor het beheren van de kasten en de modellen, behoren ook tot het proces.

4.2.1 Vormproces

Het vormproces bestaat uit de stappen: vormen, coaten en het **dichtzetten**.

Doel: Maken van gietklare vormkasten



Inputs (bron):

Model (klant, modelmaker of opslag), grond- en hulpstoffen (leverancier, opslag), **Vorm/gietplanning** (productie planning), MWK (werkvoorbereiding), kern (kernmakerij)

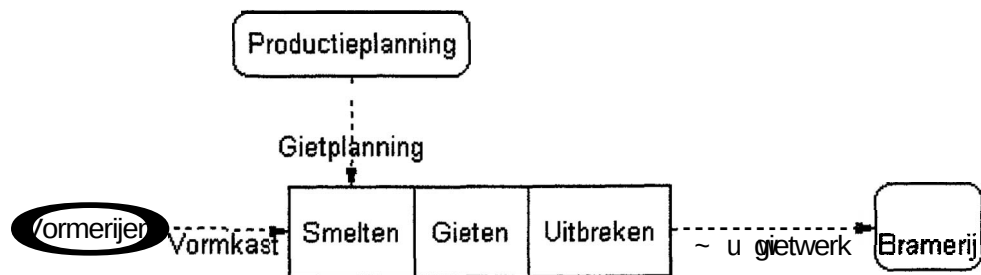
Outputs (bestemming):

Gietklare **vormkast** (gieterij).

4.2.2 Gietproces

Het gietproces bestaat uit de stappen gieten en uitbreken.

Doel: Verkrijgen van een ruw gietstuk



Inputs (bron):

Gietklare **vormkast** (carrousel, handvormerij), inzetmaterialen (leverancier, opslag), **gietplanning** (productie planning).

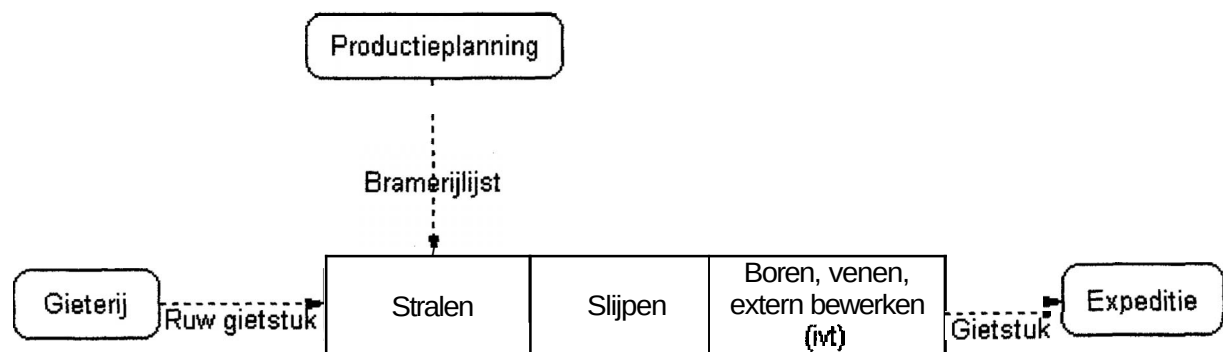
Outputs (bestemming):

Ruw gietstuk (bramerij).

4.2.3 Nabehandelen

Het nabehandelen bestaat uit stralen, eventueel gevolgd door slijpen, reparatie lassen, boren en tappen, deze stappen zijn orderafhankelijk

Doel: Verkrijgen van een gestraalde en geslepen gietstuk



Inputs (bron):

Ruw gietwerk (uitbrekerij), **bramerijlijst** (productie planning).

Outputs (bestemming):

Gietstuk (expeditie).

Externe bewerkingen:

De uitbestedingen bestaan uit gloeien, verspanen, lakspuiten en montage.

4.3 Inspectie

De Soester Gieterij heeft een kwaliteitsmanager in dienst, die de verantwoording heeft over de kwaliteit van de gietproducten. Voordat de producten de fabriek verlaten, moeten de gietstukken gecontroleerd zijn op de kwaliteit. Dit gebeurt niet bij elk product maar steekproefsgewijs. Voor sommige producten daarentegen, is het nodig om een kwaliteitscontrole te doen. Deze inspectie is een wens van de klant, en eventueel door de directie, gevraagd. De inspectie kan bestaan uit visuele controle, dimensionele controle (maatvoering), ultrasoon controle, penetrant controle, magnetische controle en het wegen van de gietproducten. Als deze positief zijn kunnen de producten door naar de expeditie.

Op verzoek van de klant worden er tests uitgevoerd bij Stork FDO. Stork verzorgt dan certificaten ten behoeve van de mechanische eigenschappen. Voor deze tests worden er proefstaven meegegoten, die verstuurd worden naar Stork FDO

4.4 Productietijden

Er wordt momenteel in dagdienst gewerkt op de afdelingen: vormerij, **smeltbedrijf**, kernmakerijen bramerij. Een werkweek van deze afdelingen bedraagt 38 uur die als volgt verdeeld is: maandag t/m donderdag 8 uur en vrijdag 6 uur.

De uitbrekers werken 's avonds in totaal ca 20 uur per week (18:00 tot en met 22:00) en verzorgen het uitbreken van kasten.

4.5 Productiemedewerkers

Personeelsbestand bij netto 1000 ton gieten op jaarbasis:

Activiteit	Aantal
Handvormen incl. gieten	3 (1 vormen, 1 coaten en 1 montage)
Carrousselvormen incl. gieten	3 (1 vormen, 1 coaten en 1 montage)
Smelten	1
Kernmakerij	1
Uitbreken	1,5 (3x0.5)
Stralen	0.5
Slijpen	3
Expeditie	1.5
Inspectie	0.5
Totaal productie	15

4.6 Capaciteit

De huidige capaciteit van de Soester Gieterij bedraagt: 1000 tot 1200 ton op jaarbasis.

De capaciteit voor de 2 ovens afzonderlijk is maximaal 1800 kilogram per oven

1 oven geschikt voor grijs gietijzer.

1 oven geschikt voor staal en speciale legeringen.

De capaciteit wordt ook **medebepaald** door de grootte van vormkasten, het gaat hierbij dan om de dimensionale capaciteit. Huidige afmetingen samengestelde kasten:

Maximale lengte 3600 mm;

Maximale breedte 2400 mm;

Maximale hoogte 1500 mm.

Als er veel kasten van de maximale afmetingen worden afgevormd, wordt de beschikbare ruimte een nog groter probleem dan dat het al is. Het zal moeilijker zijn om de smeltcapaciteit aan de vormcapaciteit aan te passen. Het is daardoor niet aan te raden om veel grote gietstukken in dezelfde periode aan te nemen/ in te plannen.

4.7 Seriegroottes.

Typische seriegroottes voor de Soester Gieterij zijn 1, 5, 10, 20 tot 50 stuks. De meest voorkomende seriegrootte 5 tot 10 stuks per order.

4.8 Levertijden

Op dit moment bedragen de levertijden voor klantenorders gemiddeld 8 tot 12 weken. Dit is het gevolg van een toename van vraag op de gietmarkt. Variatie in levertijd wordt met name bepaald door de orderinput op maandbasis.

Ongeveer 95% van alle orders zijn klantenorders. Voorraadorders beperken zich tot servicedelen zoals Nuon lantaarnpalen en **slaglijsten** voor puinbrekers i.v.m. reactietijd op basis klantenorders.

4.9 Modellen

Met behulp van de modellen worden zandvormen gemaakt. Modellen worden meestal op kosten van de klant geproduceerd of aangeleverd door de klant. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen modellen op plaat en losse modellen, zo'n 85 tot 90% van de modellen is van het type op de plaat en de overige 10 tot 15 % zijn losse modellen.

Om te kunnen gieten is een gietsysteem nodig in de vormen. Deze worden onder andere op de modellen bevestigd.

4.10 Inkoop

De Soester Gieterij onderscheidt vier hoofdgroepen inzetmaterialen te weten: ruwijzer, staalplaat, staalpakketten en diverse legeringelementen. Van de eerste drie is altijd minimaal 50 ton aanwezig. Van legeringelementen als bijvoorbeeld Koolstof, Silicium. Mangaan is ook altijd een minimale voorraad voorhanden. Elementen zoals **Nikkel**, Wolfram en Molybdeen worden op order behoefte ingekocht. Dit laatste is het gevolg van de hoge kilograprijs.

Alle andere **hulpstoffen**(geen metalen, legeringelementen) worden ingekocht op basis van de wekelijkse inventarisatie. Middels de zogenaamde voorraadlijsten wordt de behoefte wekelijks aan de inkoop kenbaar **gemaakt**. **Het** komt daardoor wel eens voor dat materialen op zijn voordat ze opnieuw ingekocht worden, waardoor er wachttijd ontstaat. Er is wel elke week een inventarisatie van deze middelen, maar er wordt daarbij weinig rekening gehouden met de planningsbehoeften, waardoor het wel voorkomt dat er middelen **opraken** en de planning dat te laat opmerkt.

4.11 Bottleneck

Wat zijn nu de bottlenecks van dit gietproces? Om daar achter te komen is het zaak dat we weten wat de capaciteit per afdeling is, maar ook de capaciteit van de installaties. De capaciteiten zijn als volgt berekend. De productiegegevens van het jaar 2004 zijn gebruikt om de jaarlijkse capaciteit (bezettingsgraad) uit te rekenen. Tegenover die gegevens zijn de verbruikte personeelsuren en installatiecapaciteit gezet, om zo tot de capaciteit te komen. Dit komt uit op het volgende:

Bezettingsgraad

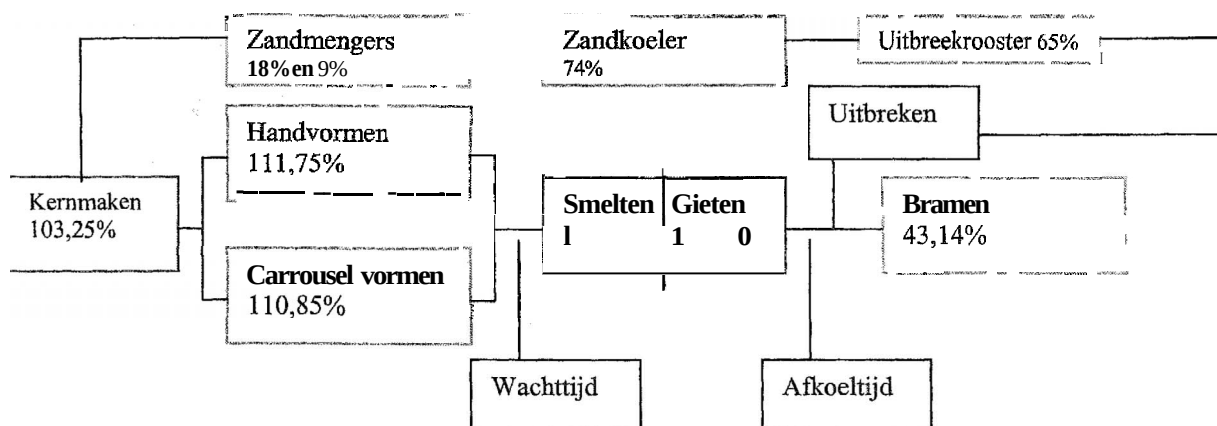
	Handvormerij	Carrousel	Kernmakerij	Bramerij
Beschikbare uren	5192	4580	2245	5227
Benodigde uren	5802	5078	2318	2255
	111,75%	110,87%	103,25%	43,14%

Zoals te zien zijn de afdelingen handvormerij en carrousel de bottlenecks van het gieterijproces. Deze komen over de 100% heen. De kernmakerij heeft ook een percentage boven de 100%, maar dat is beeld is niet correct. Het probleem is daar verholpen door er een extra man neer te zetten. Waardoor de capaciteit daar verhoogd is en er geen problemen meer zijn.

De reden dat smelterij er niet tussen staat, is omdat deze capaciteit over heeft. Alles wat gevormd wordt, moet worden gegoten. Als er productie verhoging is, komt er een charge bij, waardoor flexibel in de behoefte vloeibaar metaal wordt voorzien. Kortom het smeltbedrijf is altijd minder dan 100% bezet. De capaciteit van 1 charge is 1,8 ton. Dan is de jaarcapaciteit, bij een gemiddeld rendement van 75% ca. 1300 ton. In 2004 is er 1000 ton verbruikt.

Installaties	Nominale capaciteit(ton/jaar)	Verbruikte capaciteit(ton/jaar)	
Zandmenger HV	20160	3585	17,78%
Zandmenger CAR	20160	1762	8,74%
Uitbreekrooster	8640	5653	65,43%
Zandkoeler	7680	5653	73,61%

De nominale capaciteit is de totale capaciteit. Alleen voor de zandmengers en het uitbreekrooster is een 'operator' nodig, deze uren zijn in de vorige tabel al meegenomen.



¹ Rendement is: (netto gewicht/ nettogewicht + voeders en gietsystemen) x 100%

De rode vakken zijn gevarenczones, waar de bottlenecks zich bevinden, en de overige hebben geen directe kans op bedreigingen.

Theoretisch gezien hebben geen van alle installaties een probleem, maar in de praktijk ligt dat anders. Het gaat hierbij met name om de zandkoeler. Deze heeft een capaciteit van 4 ton per uur. Over een jaar gezien is deze 73% bezet, maar tijdens pieken is de zandkoeler een bottleneck. Deze pieken worden veroorzaakt door:

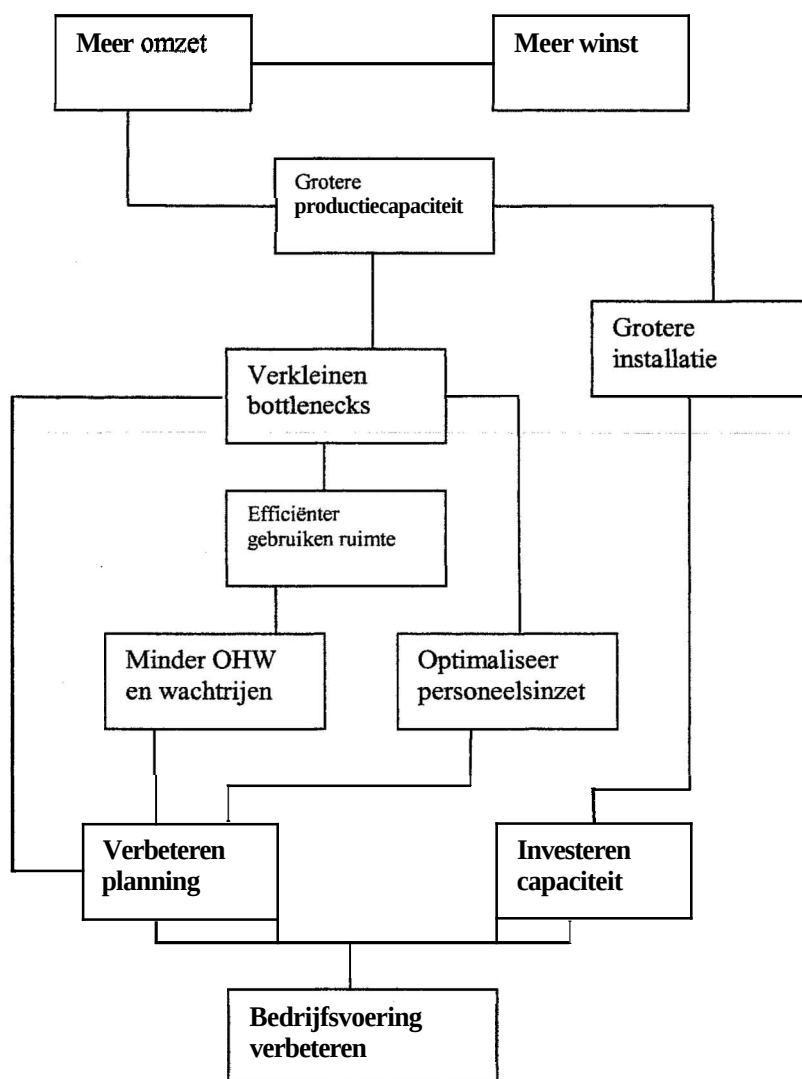
- **Hoge** buitentemperatuur
- Zware gietstukken die snel uitgebroken moet worden waardoor de **zandtemperatuur**(ingangstemperatuur) ver boven de 100 graden komt.

De **zandmengers**, vooral de carrouselmenger, moeten wachten op gekoeld zand. Mocht er een productieverhoging komen van 20% dan zal de zandkoeler qua capaciteit zeker in de problemen gaan **vormen**.

Een andere bottleneck die al is aangegeven in de opdracht omschrijving is de **ruimte(plattegrond** bijlage IV). **Met** een groei zouden er een aantal ruimtes in de gieterij op een andere manier moeten worden benut, zodat er een continue flow kan blijven. Kritieke punten hierbij zijn: De opslag van kasten, gietplekken. De opslag van kasten zal later in het rapport worden besproken. In de huidige situatie bestaat de mogelijkheid om extra gietplekken te creëren. Dit is mogelijk door te gieten vormkasten te gaan stapelen. Er zal alleen een probleem ontstaan wanneer er veel grote kasten zullen zijn. echter dit zal in de praktijk niet vaak voorkomen.

4.12 Oorzaak-relatie diagram

Doelstellingen



In dit hoofdstuk is dieper ingegaan op de huidige situatie van de Soester Gieterij. Diverse processen zijn geanalyseerd, en de bottlenecks zijn blootgelegd. In het volgende hoofdstuk wordt het productieproces onderzocht op effectiviteit.

Hoofdstuk 5 Uitkomsten multimomentopname

5.1 Inleiding

Allereerst moet er gekeken worden naar wat het doel was van het onderzoek. Het doel was om te achterhalen wat de tijdsbestedingen zijn van de medewerkers in de fabriek, om zo inzicht te krijgen in de effectiviteit van de fabriek. De resultaten van het onderzoek geven een goed beeld over de werkzaamheden. De volgende stap is het uitwerken van de resultaten per afdeling. Voor uitleg over de datasheets zie bijlage II.

5.2 Handvormerij Carrousel

Voor sheets zie volgende pagina

Zoals uitgewerkt op de excelsheets is te zien wat de productiviteit is van deze afdelingen. De handvormerij heeft een lagere productiviteit dan de carrousel. De vraag is waarom? Daar zijn een aantal redenen voor, die je uit de tabellen kunt halen. Ten eerste is de bezetting van de van de carrousel groter, maar dat heeft niet zoveel te maken met de productiviteit per persoon. Daarvoor moet je kijken naar de grote van de afdeling. De handvormerij is groter, waardoor er grotere afstanden moet worden afgelegd. Dat zie je terug in het transport van kasten, producten enz. en het bedienen van kranen. Ten tweede moeten de medewerkers van de handvormerij vaker en verder lopen om gereedschappen en kernen te halen, deze tijd zijn ze dus onproductief. En daarbij moet gezegd worden dat het lopen meteen wordt aangegrepen als praatrondje. Dus logistiek is het op de handvormerij minder in orde dan op de carrousel.

Verder heeft het gieten een grote invloed op de productiviteit. En aangezien de vormafdelingen al een bottleneck zijn, is dat een factor waarbij rekening gehouden moet worden. De vormers zijn verantwoordelijk voor het gieten, waardoor de werkzaamheden op de eigen afdeling worden opgeschort. Er ontstaan dus vertragingen op die afdelingen. Dit heeft 2 gevolgen, het werk blijft logischerwijs liggen, maar anderzijds stapelen de vormkasten zich op bij de afdelingen. De kasten staan dan in de wacht, en gezien de beperkte ruimte levert dit belemmeringen op voor de andere werknemers van de afdeling. Of ze moeten de **werkzaamheden** overnemen, waardoor eigen werkzaamheden wachten, of er ontstaat een lange rij kasten.

Verdere punten zijn niet zichtbaar geworden via het onderzoek. Wel zijn er andere dingen opgevallen tijdens de rondes. Zoals:

- Zandgebrek
- Uitbreken van producten
- Afschuiven van werk
- Zandtemperatuur

5.3 Smelterij

Voor sheets zie volgende pagina

Het volgende proces van de fabriek is het smelten. Opvallende punten uit het onderzoek zijn ten eerste de lange wachttijden doordat er op die momenten gegoten werd. Tijdens het smelten en gieten, zijn er vele momenten waarop de medewerker niks kan doen, hij is dus genooddakt te wachten. Om de veiligheid te kunnen handhaven is het wel noodzakelijk dat de smeltmeester in de buurt van de ovens is, dus inzet tijdens wachttijden bij de **vormerij** is uitgesloten. Ten tweede is de afdeling veel met indirecte werkzaamheden bezig, deze zijn wel noodzakelijk dus kunnen niet worden verholpen. Op sommige momenten van wachten was de medewerker aan het uitbreken, dit is een goede oplossing voor de wachttijden.

De smelterij werkt op basis van een 'push' situatie. De smelterij moet de capaciteit aanpassen aan de aanvoer van kasten uit de vormerijen. Hierdoor is de smelterij afhankelijk van deze afdelingen met betrekking op de hoeveelheid werk.

Datablad HW CAR		Productief						Indirect Productief														Overproductief																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Naam:																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Naam:	Productief			Indirect Productief										Onproductief										Totaal
	Smelten	Smelt in gasen	Smelt overblijven	Percentage	Transport materiaal	Oven onstien	Temperatuur opnemen/regelen	Inzet maken	Inzet analyseren	Naleg maken	Invalien smeltkorf	Lezen smeltinstructies	Boeken maken	Schoonmaken	Overleg	Reparaties	Percentage	Progn. regeln. kopen	Alleenheid inbrengen	Werkzaamheden verrijking	Chemieën laden/lossen	Verdicht	Percentage	
Bart	78	13	36		50	4	5	8	13	5	10	10	5	14	13	3		26			1	1	31	326
	23,33%	3,98%	11,04%	36,89%	15,31%	1,23%	1,53%	2,45%	3,98%	1,53%	3,07%	3,07%	1,53%	4,29%	3,98%	0,92%	42,64%	7,98%			0,31%	0,31%	9,51%	10,10%

5.4 Kernmakerij

Voor sheets zie volgende pagina

Eigenlijk is dit een proces dat voor het vormen plaatsvindt zonder een kern kan de kast niet gemonteerd worden. Het is niet voorgekomen dat de **vormerij** moest wachten op een kern, maar ze moeten wel de kernen halen uit de kernmakerij. De werkzaamheden in de kernmakerij worden goed verdeeld. Zoals te zien is op de excelsheets, is er een medewerker bezig met de productieve taken en dat ander met de indirect productieve taken. Dat is goed te zien, aangezien er maar **1** medewerker met de kernschietmachine bezig kan zijn. Dus met het onderzoek zijn er geen bijzondere punten gevonden.

Opgemerkt dient te worden dat de kernen vaak wat onafgewerkt de afdeling verlaten zodat een andere afdeling de kernen verder moet **afwerken** (denk aan schuren). Het is raadzaam de kernmakerij verantwoordelijk te stellen voor afgewerkte kernen, **zodat** de vormafdelingen zo snel mogelijk door kunnen, omdat daar geen aandacht meer geschonken hoeft te worden aan het afwerken van kernen.

5.5 Bramerij

Voor sheets zie volgende pagina

Dit is een interessante afdeling gezien het feit dat het de meest productieve afdeling is en tegelijkertijd ook de meest onproductieve afdeling qua tijdsbesteding. Dat deze afdeling het minst productief is komt onder andere door de hoge percentages van uitrusten, lopen, praten. De medewerkers lassen veel pauzes in, ondanks dat wordt de benodigde doorvoer gerealiseerd. Soms zijn ze zelfs eerder klaar dan gepland. Dit komt doordat de personele bezetting van deze afdeling te hoog is. Je zou kunnen stellen dat er 1 medewerker teveel op deze afdeling staat. De bezettinggraad was immer 43,4%.

Daarnaast gaat regelmatig tijd verloren bij eindcontroles door de kwaliteitsmanager. In veel gevallen loopt een bramerijmedewerker mee hetzij om te helpen of gewoon uit nieuwsgierigheid.

5.6 Overige punten

- Zonder sturing lopen de medewerkers elkaar in de weg en werken elkaar tegen. Zo ontstaan er veel problemen m.b.t. logistiek, afhandeling van producten en werkzaamheden.
- Als er een spoedopdracht is wordt het product door sommige afdelingen vergeten, oorzaak zie vorige punt.
- Doordat er tegengewerkt wordt, worden er dubbele dingen gedaan. Denk aan het verplaatsen van producten. De een zet hem op een plek waar het in de weg staat, waardoor de andere medewerker het op **zijn** beurt weer moet verplaatsen.
- De eindproducten worden niet logisch opgeruimd, ze staan kris kras door het 'magazijn' heen

5.7 Samenvatting

De problemen die naar boven kwamen **met** het MMO onderzoek zijn vooral van logistieke aard en de bezetting van werknemers. Zoals:

- Transport op diverse afdelingen
- Gereedschap
- Gieten
- Zand
- Verantwoordelijkheden
- Bezetting afdelingen
- Orde
- Wachttijden

Door de effectiviteit en efficiency van de tijdsbestedingen te verbeteren zal er al een productieverhoging kunnen worden gerealiseerd.

In dit hoofdstuk is de effectiviteit behandeld die is gemeten van de productie door middel van de onderzoekstechniek multimomentopname. In het volgende hoofdstuk zullen de 'probleem afdelingen' worden gemeten op efficiency met behulp van tijdswaarnemingen. De tijdswaarnemingen zullen worden vergeleken met 'begrote tijden'.

Naam:	Productief										Indirect Productief										Onproductief										Totaal
	Kern materiaal	Overig	Kern afvalstoffen	Percentage	Transport materiaal	Machine omstellen	Overleg chef/ collega	Onderhoud	Schoonmaken	Carredschap pakken	Hefttruckiden met materiaal	Hefttruckiden zonder	Werkstukken lezen	Komen uit machine hiden	Percentage	Waren, ruilen, kopen	Afwezigheid onbekend	Persoonlijke verzorging	Overigen herstellen	Versteld	Overige										
Ismet	87		65		38	2	15	5	16	41	2		4	5		35	6	2	1	2		326									
28,69%			19,04%	48,03%	11,65%	0,61%	4,60%	1,53%	4,91%	12,56%	0,61%		1,23%	1,53%	39,26%	10,74%	1,84%	0,61%	0,31%	0,61%	14,11%										
Cees	85		40		5	5	5		6	11			1	5		16		1				180									
47,22%			22,22%	69,44%	2,76%	2,76%	2,76%		9,33%	6,11%			0,56%	2,76%	21,11%	8,89%		0,56%				6,44%									

Naam:	Productief			Indirect Productief										Onproductief						Totaal
	Graven	Percentage	Transport producten	Pakken van gereedschap	Staan van chengier.	vervangen slijpladen	Verwijderen restdelen	Overleg	Werkinstructie doornemen	Opnemen schoonmaken	Bedienen kransen	Heftcrucijden met materiaal	Heftcrucijden zonder	Percentage	Pakken ruiter, topen	Aflevering onderhoud	Personenlijke verzorging	Overnemen tekeningen	Vereniging	Vereniging
Saban	181		30	6		1	4	4	1	15		2	1		71	2		4	1	323
	56,04%	56,04%	9,29%	1,56%		0,31%	1,24%	1,24%	0,31%	4,64%		0,62%	0,31%		21,96%	0,62%		1,24%	0,31%	24,16%
Mustafa	187		17	5	2	3	2	6	5	17		2	2		72	1	5			326
	57,36%	57,36%	6,21%	1,53%	0,61%	0,82%	0,61%	1,84%	1,53%	5,21%		0,61%	0,61%		22,00%	0,31%	1,53%			23,93%
Jacob	99		9	2	6			5	3	10		4	2		39		1			180
	55,00%	55,00%	5,00%	1,11%	3,33%			2,78%	1,67%	5,56%		2,22%	1,11%		21,67%		0,56%			22,27%
Buhran	18		2		1			1		3	1	1	1		6	2				36
	50,00%	50,00%	5,56%		2,78%			2,78%	0,00%	6,33%	2,78%	2,78%	2,78%		16,67%	5,56%				22,22%

TOTAAL 54,60% 54,60% 6,26% 1,50% 2,24% 0,61% 0,93% 2,16% 0,88% 5,94% 2,78% 1,56% 1,20% 22,27% 20,60% 2,16% 1,04% 1,24% 0,31% 23,13%

Hoofdstuk 6 Uitkomsten tijdswaarnemingen

6.1 Inleiding

Omdat er tijdens de voorcalculatie nauwelijks rekening wordt gehouden met enkelvoudige bewerkingen (Vullen, coaten, montage) maar veelal met samengestelde bewerkingen verschillen de tijden met de nacalculatie aanzienlijk. Het blijkt dat enkelvoudige bewerkingen samengevoegd andere tijden opleveren dan waarvoor de samengestelde bewerkingen worden gecalculeerd. De verschillen kunnen oplopen tot ca 50%. Door oorzaak is dat er niet adequaat gecalculeerd wordt ten aanzien van de werkelijk benodigde tijd. De uitkomsten van dit onderzoek is de enige nacalculatie **voorhanden**. Het niet registreren van enkelvoudige processen betekent tevens dat de tijden niet kunnen worden bijgesteld of aangepast aan de werkelijke bewerkingstijden.

Een knelpunt dat is geconstateerd in de calculatiefase is dat er in de **(voor)calculatie** nauwelijks tot geen rekening wordt gehouden met de 'kwaliteit' van het te maken werk. Er wordt veelal een schatting gemaakt van de benodigde uren. Deze worden dan vastgelegd in het systeem, waarna er met deze tijden een planning gemaakt wordt. Doordat er weinig nagecalculeerd wordt, zijn deze calculatie niet 100% betrouwbaar.

Na de bevindingen van de **multimomentopname**, zijn er op de 'probleem' afdelingen tijdswaarnemingen gedaan. Met de **tijdswaarnemingen** proberen we inzicht te krijgen in de productie tijden die nodig zijn **voor** bewerkingen. Samen met de Multimomentopname zal er dan gekeken kunnen worden waar de verbeteringen van toepassing kunnen zijn. Een ander bijkomend voordeel is dat je **continu** onder de fabrieksmedewerkers bent, waardoor er meer inzicht komt in hoe de medewerker te werk gaat en eventueel al problemen op voorhand zullen doorgeven.

6.2 Handvormerij

Een van de afdelingen waar de capaciteit een groot **probleem** is, is de handvormerij. Uit de **multimomentopname** blijkt dat er op een aantal punten onnodig tijd wordt verloren. Er zijn zes kasten waarbij de tijdswaarneming heeft plaatsgevonden. De tijdsbesteding van een kast ziet er als volgt uit:

Handvormerij

Bewerking/ product	Paal	Paal	Paal	Stork	Kiel	Rosario
Kasten/ modellen	0:02:08	0:02:00	0:02:29	0:19:04	0:07:46	0:01:16
Voorbereiden	0:03:20	0:03:23	0:03:11	0:02:49	0:05:19	0:05:27
Vullen	0:12:50	0:12:05	0:13:36	0:21:19	0:12:20	0:05:56
Transport	0:04:50	0:04:46	0:05:18	0:03:11	0:02:01	0:04:41
Transport	0:02:06	0:02:18	0:02:10	0:02:23	0:02:34	0:00:34
Afwerken	0:05:21	0:04:01	0:05:49	0:04:44	0:00:47	0:01:14
Coaten	0:09:22	0:09:14	0:09:43	0:07:15	0:04:33	0:03:15
Transport	0:01:31	0:01:40	0:01:20	0:01:52	0:01:11	0:01:02
Kernen voorbereiden	0:01:59	0:01:55	0:02:09	0:06:21	0:06:06	0:00:00
Coaten	0:05:48	0:06:03	0:06:13	0:12:17	0:01:39	0:00:00
Transport	0:00:25	0:00:37	0:00:37	0:00:00	0:01:52	0:00:00
Inleggen	0:02:11	0:02:21	0:01:50	0:14:36	0:04:17	0:00:00
Montage	0:05:16	0:06:32	0:05:11	0:06:11	0:03:15	0:01:42
Transport	0:01:26	0:01:19	0:01:41	0:01:29	0:01:22	0:02:21
Totalen	0:58:33	0:58:14	1:01:17	1:43:31	0:55:02	0:27:28
Droogtijd"	0:25:00	0:47:00	0:35:00	1:30:00	1:03:00	0:55:00
Marge (overleg, pers verz.) 10%	0:06:00	0:06:00	0:06:00	0:10:00	0:06:00	0:03:00
Totale doorlooptijd	1:29:33	1:51:14	1:42:17	3:23:31	2:04:02	1:25:28
Systeem tijden	3:00:00	3:00:00	3:00:00	6:00:00	3:00:00	2:00:00
Verskil in tijd	1:30:27	1:08:46	1:17:43	2:36:29	0:55:58	0:34:32
Verskil percentage	49,75%	61,80%	56,82%	56,53%	68,91%	71,22%

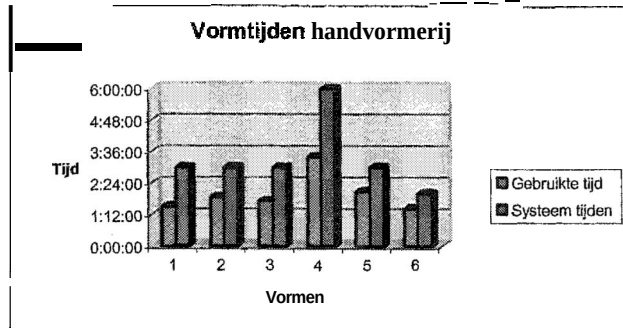
*in de gemeten uithardingstijd(drogen) ritten ook incidentele wachttijden verborgen

De tijdswaarnemingen zijn ingedeeld in deelbewerkingen van het gehele proces. Om de vergelijking te leggen met de multimomentopname, moet er gekeken worden welke bewerkingen van de multimomentopname bij de bewerkingen van de tijdswaarnemingen horen. Dit ziet er als volgt uit:

Kasten/ modellen	<i>Indirect productief</i>
Vorbereiden	<i>Indirect productief</i>
Vullen	<i>Productief</i>
Drogen	<i>Onproductief</i>
Transport	<i>Indirect productief</i>
Transport	<i>Indirect productief</i>
Afwerken	<i>Indirect productief</i>
Coaten	<i>Productief</i>
Transport	<i>Indirect productief</i>
Kernen voorbereiden	<i>Indirect productief</i>
Coaten	<i>Productief</i>
Transport	<i>Indirect productief</i>
Inleggen	<i>Productief</i>
Montage	<i>Productief</i>
Transport	<i>Indirect productief</i>

6.2.1 Wat zeggen de tijdswaarnemingen

Het eerst wat opvalt voor deze afdeling is dat de systeemtijd, tijd die gebruikt wordt ten behoeve van de planning etc., niet volledig benut wordt. Kortom voor elke kast die gevormd wordt, blijft van er tijd over. Dit zou dus kunnen betekenen dat er meer ingepland zou kunnen worden, zodat er meer kasten per dag gevormd worden. Maar dit kan niet zomaar, want er moet rekening gehouden worden met de gietingen waarvoor de vormrijmedewerkers ook verantwoordelijk zijn.



Een ander opvallend punt is het transport van de diverse materialen. Met diverse materialen wordt het transport bedoeld van kasten, modellen en benodigdheden. En als je naar de multimomentopname kijkt, zie je dat het transport ook een redelijk aandeel heeft in de werkzaamheden van de medewerker's. Dit komt mede doordat er veel 'dubbel' transport plaatsvindt. De afdeling handvormerij is opgebouwd uit kleinere deelbewerkingen, namelijk vormen, coaten en montage. Met 'dubbel' transport wordt bedoeld, dat het product in 1 keer had kunnen worden verplaatst, terwijl dat op dit moment in stappen gebeurt. Als voorbeeld, van de vormplek wordt de kast getransporteerd naar een wachtplaats tussen de vormplek en de coatplek, vervolgens van de wachtplaats naar de coatplek. Dit terwijl beide afdelingen in het verlengde van elkaar liggen, waardoor transport ook in 1 keer zou kunnen gebeuren.

Een derde punt wat in eerste instantie niet blijkt uit de tijdswaarneming, is het drogen. Dit heeft een zeer groot aandeel in de doorlooptijd van een kast. Maar waarom is het een probleem? Omdat het drogen plaatsvindt op de werkplek van de vormer. Hierdoor staat een kast op een plaats te wachten waarop ook productief gewerkt had kunnen worden. Gezien de beschikbare ruimte, is dit een probleem.

6.2.2 Samenvatting

De bottleneck is het drogen, omdat **deze** bewerking een werkplek in beslag neemt. Daar de zandsamenstelling binnen bepaalde toleranties dient te blijven kan hiermee geen verkorting van de droogtijd worden verwezenlijkt. Wijkt men toch van de gewenste samenstelling af, dan ontstaat het gevaar voor een te snelle uitharding waardoor de zandkwaliteit afneemt. De plek waarop het drogen plaatsvindt is wel mogelijk te veranderen. Deze bottleneck is een onproductieve bewerking. De bottleneck van de productieve bewerkingen is de deelbewerking vullen. Dit neemt als deelbewerking het meeste tijd in beslag. Dus deze plek moet worden geoptimaliseerd, en moet ervoor worden gezorgd dat deze continu door kan blijven gaan.

6.3 Carrousel

De andere afdeling die met capaciteitsproblemen zit is de carrousel **afdeling**. Ook op deze werkplek zijn er tijdswaarnemingen gedaan. De resultaten zijn hieronder weergegeven:

Carrouset

<i>Bewerking/ product</i>	Vliegwiel	T-stuk	Deksel	Schijfdeksel	Vliegwiel
Kasten/ modellen	0:02:33	0:07:21	0:01:41	0:01:39	0:03:02
Vullen	0:05:38	0:05:14	0:02:06	0:03:11	0:05:35
Afwerken	0:03:19	0:03:44	0:00:59	0:04:38	0:03:12
Coaten	0:04:08	0:05:19	0:01:55	0:02:21	0:03:47
Kernen voorbereiden	0:03:04	0:01:32	0:00:00	0:00:00	0:04:11
Coaten	0:03:12	0:02:44	0:00:00	0:00:00	0:03:02
Inleggen	0:03:12	0:01:12	0:00:00	0:00:00	0:02:37
Montage	0:04:22	0:03:33	0:02:58	0:02:34	0:03:57
Transport	0:00:41	0:00:21	0:00:46	0:01:07	0:01:31
Totalen	0:30:09	0:31:00	0:10:25	0:15:30	0:30:54
Droogtijd*	0:31:38	0:41:19	0:50:13	0:48:13	0:38:11
Branden	0:03:54	0:04:40	0:02:33	0:03:16	0:03:36
Marge (overleg, pers verz.) 10%	0:03:00	0:03:00	0:01:00	0:01:30	0:03:00
Totale doorlooptijd	1:08:41	1:19:59	1:04:11	1:08:29	1:15:41
Systeem tijden	1:15:00	1:15:00	0:30:00	0:45:00	1:15:00
Verschil in tijd	0:06:19	0:04:59	0:34:11	0:23:29	0:00:41
Verschil percentage	91,58%	106,64%	213,94%	152,19%	100,91%

*in de gemeten uithardingstijd(drogen) ritten ook incidentele wachttijden verborgen

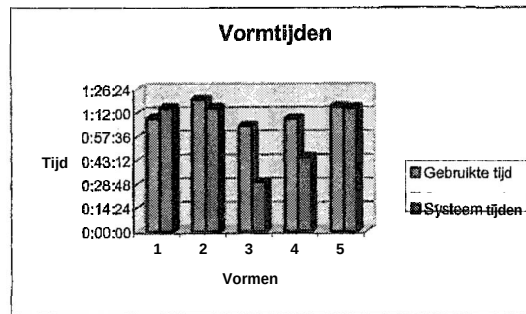
Met de vergelijking naar de multimomentopname:

Kasten1modellen	<i>Indirect productief</i>
Vullen	<i>Productief</i>
Drogen	<i>Onproductief</i>
Afwerken	<i>Indirect productief</i>
Coaten	<i>Productief</i>
Kernen voorbereiden	<i>Indirect productief</i>
Coaten	<i>Productief</i>
Inleggen	<i>Productief</i>
Branden	<i>Onproductief</i>
Montage	<i>Productief</i>
Transport	<i>Indirect productief</i>

6.3.1 Wat zeggen de tijdswaarnemingen

Wederom valt de systeemtijd1gebruikte tijd weer op, alleen dit maal in negatieve zin. Bij de carrousel zijn de systeemtijden te kort. Bij 4 van de 5 kasten bleek dat er meer tijd nodig was. Procentueel ligt de droogtijd van de carrousel vele malen hoger in vergelijking met de handvormerij. Dit beeld wordt veroorzaakt daar de wachttijden bij de carrousel direct de droogtijden verhogen doordat de procesafloop in deze afdeling met elkaar is verbonden. Bij de handvormerij kan er **gebufferd** worden waardoor er geen directe vertraging tijdens het uitharden plaatsvindt.

Er zijn diverse redenen mogelijk waardoor dit verschil kan worden verklaard, daar wordt in de volgende alinea's verder over gesproken.



Het eerste punt zijn de wachttijden die op de afdeling ontstaan door het gieten. In tegenstelling tot de handvormerij, staat de productie op een gegeven moment stil als er gegoten moet worden. Dat moment vindt plaats wanneer de carrousel volledig benut is qua vormen, wat betekent dat alle vormplaatsen op de carrousel vol zijn. Op dat moment worden er geen vormen meer van de carrousel afgehaald, omdat de overige medewerkers van de afdeling bezig zijn met gieten. Dit zijn de wachttijden die vernomen zijn:

Wachttijden (Jan) vanwege gieten	0:05:31	0:03:26	0:06:49	0:02:00	0:17:46
---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

De reden dat er geen vormen meer van de carrousel worden gehaald, is omdat de verantwoordelijke voor het afhalen bezig is met gieten. Voor zijn eigen werkzaamheden is dat geen probleem, maar voor de vormer is dat wel van belang (zie wachttijden).

Dit zijn waarnemingen van 1 ronde van de carrousel. De carrousel heeft plek voor 8 modellen waarmee de vormen gemaakt worden. Dus op 1 ronde is er bijna 18 minuten wachttijd. Dit betekent kort gezegd, gekeken naar de vultijden, 2 a 3 kasten meer gevormd zouden kunnen worden op 1 ronde.

Daarmee komen we ook op het volgende punt, het coaten. Deze medewerker is er ook voor verantwoordelijk de vormen van de carrousel te halen. Hoewel het proces van coaten een kortere bewerkingstijd heeft, wijst de praktijk uit dat de vormer in sommige gevallen moet wachten op de coater. Een oorzaak hiervan zijn de kernen die ook gecoat moeten worden, en daarna nog in de vorm worden geplaatst. Dit is ook een onderdeel van het werk van de coater, maar de vormer wordt hierdoor wel vertraagd.

Een ander minder belangrijk punt, is de plaats van het branden. Na het coaten moet de vorm in brand gezet worden, om het drogen van de coating te versnellen. Dit gebeurt naast de coatingbak, op een band. Deze band heeft plaats voor 2 vormen. Soms is het zo dat het branden langer duurt dan het coaten, waardoor er geen ruimte is om de gecoate vormen kwijt te kunnen.

6.3.2 Samenvatting

Het grootste probleem op deze afdeling is dat de carrousel niet continue wordt gebruikt. Dit komt vooral door de coatingsbewerkingen en het gieten. Dit betekent dus dat voor de carrouselafdeling het afhalen van vormen van de carrousel de bottleneck is. Ook hier is het zaak dit te optimaliseren, zodat de carrousel continue kan blijven draaien om zo tot een hogere productiviteit te komen. Want de overcapaciteit (zie tabel: kast 2, 3 en 4) wordt bepaald door de tijd dat de vormen op de carrousel liggen.

In dit hoofdstuk is ingegaan op de tijdswaarnemingen die zijn uitgevoerd. De hoofdstukken 4 t/m 6 is ingegaan op het onderzoek. De resultaten zijn uitgewerkt, en zijn tot aanbevelingen uitgekomen die in het volgende in het volgende hoofdstuk aan de orde.

Hoofdstuk 7 Aanbevelingen

7.1 Analyse processen.

Gezien de terug verdientijd is het niet logisch om grote investeringen te doen, maar aan de hand van het feit dat deze wel investeringen eventueel meegenomen kunnen worden naar een andere **locatie** is hier toch wat over te zeggen. Gezien de condities en bedrijfsmiddelen van de huidige situatie zouden dergelijke investeringen wel tot productieverbodging leiden, maar als je naar de prijs kijkt van dergelijke **installaties** (zie bijlage productie middelen) is dat in 2 a 3 jaar niet rendabel, tenzij deze meegenomen kan worden naar een eventuele nieuwe **locatie**.

Automatisering en mechanisering van de **afzonderlijke** productieprocessen leiden niet tot ingrijpende productieverbodgingen en kostenbesparingen. Belangrijkste reden is de breedte van het assortiment in combinatie met enkelstuks tot kleine seriegroottes. Dit komt omdat ieder order die er wordt aangenomen, op zich zelf staat. De enige relatie die het zou kunnen hebben met andere orders is de **materiaalsoort**. Als er automatisering of mechanisering zou plaatsvinden, zou er veel tijd verloren gaan aan omstellen per order hetgeen de productiviteit dan alleen maar verlaagd.

Logistieke verbeteringen waarbij de oplossingen zich richten op:

1. Het scheiden van de functies buffers, transport en productieprocessen.
2. Het organiseren van de werkzaamheden zodat een continue flow ontstaat.
3. De installaties optimaliseren, zodat de installaties geen vertragende werking hebben op het productieproces.

Om de bottleneck van deze afdeling aan te pakken moet ervoor gezorgd worden dat deze continu wordt benut. Bij de handvormerij is de bottleneck het vormen. Zoals te zien is in de multimomentopname en de tijdswaarnemingen wordt deze op dit moment niet volledig gebruikt gemaakt van deze bottleneck. Het is te zien aan de tijd die er besteed wordt aan het vormen, met name het gebruik van de zandmachine. Deze wordt niet optimaal gebruikt. Het is dus raak om dit te veranderen. Dit kan op verschillende manieren, een van die manieren zal hieronder worden besproken.

Het idee is om op de handvormerij gebruik te maken van teams. Deze teams, 1 of 2 personen, zijn verantwoordelijk voor het gehele proces op de afdeling. Dit in plaats van 'verantwoording' van een deel van de afdeling. Een team werkt met elkaar van het vormen tot aan het plaatsen van een gietklare kast. Omdat de afdeling is opgebouwd in de volgorde: vormen, coaten en montage. Is het mogelijk om in teams te werken. Maar er moet wel gezegd worden dat er 1 zandinstallatie en 1 coatbak aanwezig is. Waardoor er maar 1 team op die 2 bewerkingen bezig kunnen zijn.

De huidige bezetting van de afdeling is 3 medewerkers, dit zou betekenen dat er een team van 1 persoon en een team van 2 personen is. Ook dit kan worden aangepast, doordat de bramerij overbezet is, 3 personen terwijl er maar 2 nodig zijn. Hierdoor kan er 1 naar de vormerij komen, eventueel kan er gedacht worden aan het aannemen van personeel.

Waar zijn de teams dan uiteindelijk verantwoordelijk voor. Duidelijk is dat er een kwalitatief goede kast moet worden gemaakt. Alle werkzaamheden die daarvoor nodig zijn, zijn de verantwoordelijkheden van de teams. Van het transporteren van kastdelen en modellen tot het vormen en coaten. Alle logistieke werkzaamheden die nodig zijn voor het eigen werk van de teams behoren tot de eigen verantwoording. Een voorwaarde hiervoor is dat de calculatie van uren nu per bewerking worden benoemd, zodat er een reële tijd per bewerking ontstaat.

Het is dus de bedoeling dat er op de afdeling een verplaatsingsplaats vindt zoals als hier is aangegeven, het is dus de bedoeling dat er richting het midden bewogen wordt in plaats van de linker zijden van de matrix, zonder te schieten naar de rechterkant:



De manier zoals beschreven is niet de enige manier om er te komen. Er zijn meerdere wegen die naar het gewenste resultaat leiden. Het is wel een methode die ervoor kan zorgen dat de productie verhoogd wordt.

Voordelen

- Het eerste voordeel is dat de wachttijden tussen de huidige deelbewerkingen worden weggewerkt. Dit omdat de vormen in 1 keer van lege kast tot gietklare kast wordt gemaakt;
- Kraanverkeer wordt vermindert, er is in deze situatie maar een keer een kruispunt in plaats van 3;
- Samenwerkingbanden worden sterker;
- Betrokkenheid wordt hoger. De teams zijn eindverantwoordelijke van de gietklare kasten. Zo kunnen zij aangewezen worden als er iets fout gaat. De teams zullen er dus voor zorgen dat hun kasten een goede kwaliteit hebben;
- Motivatie wordt beter, zie vorig punt.

Nadelen

- Ruimte. Door de opbouw van de afdeling kan er maar 1 team per bewerking bezig zijn;
- De teams kunnen competitief met elkaar gaan omgaan, met betrekking op de aantallen. Dit **terwijl** de kwaliteit belangrijker is. Sturing is dus noodzakelijk voor een goede doorloop, om wachtrijen te **voorkomen**(zie punt 1) en de kwaliteit te handhaven;

Overige mogelijkheden

Een andere manier zou kunnen zijn om delen van de werkzaamheden van de vormer aan iemand anders toe te wijzen, zodat de **vormer** op zijn beurt meer tijd kan besteden aan het vormen. De hierboven mogelijkheid geef al de mogelijkheid om meer tijd te besteden aan het vormen, maar **doordat** ook andere voordelen ontstaan (samenhorigheid), is die manier verder uitgewerkt.

Conclusie

Als je naar de voordelen kijkt helpt dat voor een groot deel de problemen op te lossen die op dit moment spelen op de afdeling. Wel is het zo dat het een omschakeling vereist in de wijze van werken, planning en sturing. Voor het personeel is het een geheel nieuwe manier van werken, het vereist dus tijd en begeleiding om het systeem volledig te laten werken.

Als deze maatregel het gewenste effect krijgt, **zal de bottleneck verschuiven naar de zandbereiding**. Hier wordt verder in dit hoofdstuk op ingegaan.

7.3.3 Droogplaats

Inleiding

Gezien de ruimte in de gieterij zijn er weinig mogelijkheden tot uitbereiding. Vooral in de handvormerij, in combinatie met grote vormkasten, is dit een probleem. Kasten en modellen staan tussen de coat- en zandplek in, wat onpraktisch is, omdat de ruimte hard nodig is. **De vormerij heeft** wachttijd voor het uitharden van de gevulde kasten, op dit moment gebeurt dit op de werkplek zelf waardoor het capaciteit van de werkplek inneemt.

Opslag

Binnen het pand is de ruimte beperkt. Op de vormplaats worden de kasten gevuld, maar deze plek dient ook als de opslag van benodigde kasten. De kasten worden al op het buiten terrein opgeslagen. Een deel van de kasten staat buiten direct naast de handvormerij. De kasten die nodig zijn voor de dagen, worden binnen opgeslagen. Deze moeten eerst een deel van het buitenterrein over alvorens ze naar binnen kunnen worden gezet, daarna moeten ze via 3 kranen worden getransporteerd naar de afdeling.

Er is bij de handvormerij een mogelijkheid om naar het buitenterrein te lopen, alleen deze deur is alleen voor personen en niet voor materiaal geschikt. **Dus** er bestaat een mogelijkheid de kasten buiten op te stellen voor de dagplanning, als de deur wordt aangepast. Als er op die plek een deur komt die geschikt is kasten door te vervoeren zou dat ruimte en tijd schelen.

Voordelen

- Meer ruimte op **vormafdeling**;
- Tijdswinst m.b.t. vormen, wachttijd drogen niet meer op werkplek;
- Tijdswinst m.b.t. transport naar afdeling.

Nadelen

- Kosten;
- Heftruck is noodzakelijk voor transport naar binnen.

Conclusie

Het is een oplossing die alleenstaand niet veel opbrengt. De efficiency van de werkplek wordt daarentegen wel beter, doordat de beschikbare ruimte beter benut wordt. En samen met de andere ideeën is het een goede mogelijkheid. Omdat het drogen de bottleneck is op deze afdeling in de situatie waarin nu gewerkt wordt, is het verstandig om deze bewerking parallel te laten lopen met andere bewerkingen op de afdeling. Als je de droogplek van de werkplek onderscheidt, is dat mogelijk.

Als deze maatregel het gewenste effect krijgt, zal de bottleneck verschuiven naar de zandbereiding. Hier wordt verder in dit hoofdstuk op ingegaan.

7.3.4 Tijdsbaten

Inleiding

Om inzicht te krijgen wat de baten, in tijd, zullen zijn van de personele maatregelen volgt hier globale berekening van **tijdswinsten**. Dit heeft betrekking op de voor- en nacalculaties uit hoofdstuk 6.

In de huidige situatie wordt er in stuks gevuld, dit betekent dat op de plekken waar **gevuld** (4 a 5 plaatsen) steeds een beschikbaar is voor het vullen

Handvormerij

<i>Bewerking/ product</i>	Paal	Paal	Paal	Stork	Kiel	Rosario
Kasten/ modellen	0:02:08	0:02:00	0:02:29	0:19:04	0:07:46	0:01:16
Voorbereiden	0:03:20	0:03:23	0:03:11	0:02:49	0:05:19	0:05:27
Vullen	0:12:50	0:12:05	0:13:36	0:21:19	0:12:20	0:05:56
Drogen	0:25:00	0:47:00	0:35:00	1:30:00	1:03:00	0:55:00

Uit tabel **handvormerij hoofdstuk 6**

Dit levert de volgende gemiddelde op per werkplek.

<i>Bewerking</i>	Gemiddelde tijd
Kasten/ modellen	0:05:47
Voorbereiden	0:03:55
Vullen	0:13:01
Drogen	0:52:30

Uit tabel **handvormerij hoofdstuk 6**

Dit zijn gemiddelde tijden die nodig zijn om een kast vanuit de vulplaats naar de **coatplek** te krijgen, exclusief transporten. Omdat er gewerkt gaat worden in teams, en de droogplaats elders wordt verplaatst, is het **mogelijk** om in plaats van per stuk te vullen in setjes te vullen. Er wordt dan namelijk tegelijkertijd gevuld en gedroogd op 5 plekken.

De eerdergenoemde aanpassingen kunnen dan het volgende opleveren in tijd, waarbij er van uit is gegaan dat de werknemers niet sneller zullen werken.

Oude situatie:

Kasten/ modellen	0:23:09
Voorbereiden	0:15:39
Vullen	0:52:04
Drogen	0:52:30
Totaal	2:23:22

Uit tabel **handvormerij hoofdstuk 6**

Nieuwe situatie:

	Totaal
Kasten/ modellen	0:23:09
Voorbereiden	0:15:39
Vullen	0:52:04
Totaal vullen	1:30:52
Drogen	0:52:30

Uit tabel **handvormerij hoofdstuk 6**

In de huidige situatie **heeft** in totale ronde van 4 werkplekken **2:23** uur nodig. In de nieuwe situatie bepaald niet de droogplek de snelheid maar het gehele vulproces tot het drogen, waardoor hier de totaal tijd van 4 werkplekken 1:30 uur nodig. Dit betekent dat er 53 minuten minder nodig zal zijn voor het vullen van 4 kasten. Dit is een reductie van **37,06%**. De reden van deze reductie is omdat er niet meer gewacht **hoeft** te worden op het drogen, want de droogplek bevindt **zich** niet meer op de **werkplek**.

Niet **alle** 53 minuten **zullen** ten goede komen van productieverhoging, omdat er rekening gehouden moet worden met persoonlijke verzorging en werkoverleg en **dergelijke** (marge van 10%), maar in de buurt van de gestelde 20% zou op deze manier mogelijk zijn.

7.4 Carrousel

Inleiding

Zoals eerder gezegd, ligt het probleem bij de vormafdeling. De handvormerij is al behandeld, maar nu de carrousel nog. Er zijn een aantal aanpassingen mogelijk die ervoor kunnen zorgen dat de beschikbare capaciteit beter benut wordt.

Carrousel

Ook deze afdeling is geen geheel, **het** is ook weer verdeeld in 3 deelafdelingen vormen, coaten en montage. Bij de carrousel is het niet mogelijk om met een oplossing te komen als de handvormerij. De indeling en **bezetting** van de werkplekken is dus op dit moment de meest logische werkwijze. Gezien de ruimte is het onmogelijk om meerdere werknemers bij de bewerkingen te zetten. Op welke manier is dan productieverhoging te krijgen bij de carrousel is nu de vraag. Gezien de onderzoeken is het wel degelijk mogelijk om tot een verhoging te komen. Het is eigenlijk een geheel makkelijk en logisch gevolg van wat de cijfers en waarnemingen laten zien.

Om te beginnen de wachttijden van de werknemer die moet vormen.

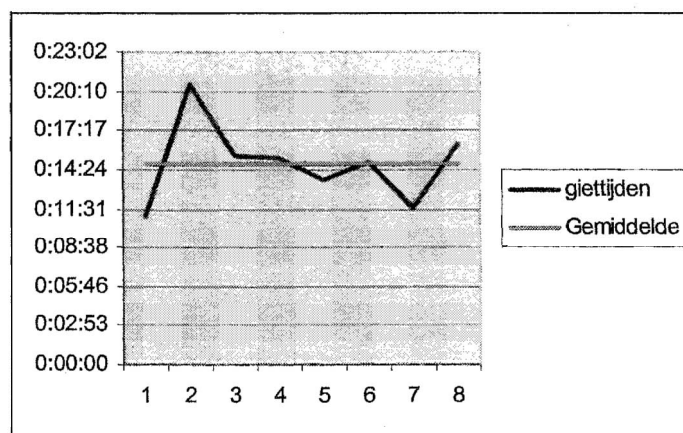
Wachttijden (Jan] vanwege gieten 0:05:31 0:03:26 0:06:49 0:02:00 0:17:46

Dit is de uitkomst van 1 ronde van de carrousel. Als er gekeken wordt naar de totale vormtijden van een ronde is deze wachttijd enorm van belang.

Bewerking/ product	Vliegwiel	f-stuk	Deksel	Schijfdeksel	Vliegwiel
Kasten1 modellen	0:02:33	0:07:21	0:01:41	0:01:39	0:03:02
Vullen	0:05:38	0:05:14	0:02:06	0:03:11	0:05:35

De wachttijd $\pm 50\%$ van de totale tijd van het vormen. De reden van deze wachttijden is dat er 2 van de 3 werknemers ook moeten gieten. De tijden van het gieten verklaren waarom er wachttijden ontstaan.

pan 1	0:11:02
pan 2	0:20:41
pan 3	0:15:25
pan 4	0:15:20
pan 5	0:13:36
pan 6	0:14:57
pan 7	0:11:32
pan 8	0:16:17
Gemiddelde	0:14:51



De reden dat de vormer moet wachten is omdat er geen kasten van de carrousel worden gehaald, zodat deze vol blijft staan en er niet gevormd kan worden. Zoals eerder vermeldt worden de vormen er niet afgehaald, omdat de verantwoordelijke werknemer bezig is met gieten. Hierdoor zijn de werkplekken op de carrousel bezet, waardoor er niet gevormd kan worden.

Het is dus zaak dat er een continue flow blijft in de carrousel. Dit betekent dat de coater, die verantwoordelijk is voor het lossen van kasten, dit continu blijft doen. Zo kan de vormer ook continu blijven werken. Het is dus zaak dat de coater niet of nauwelijks bij het gieten wordt betrokken. Hierdoor wordt de doorvoer van deze afdeling sterk verhoogd.

Voordelen

- De productie verbodging

Nadelen

- Coater kan niet meer gieten

Conclusie

Door de coater van de carousel afdeling niet meer te laten gieten, neemt de productie van deze afdeling toe. Het enige nadeel wat hier **opspeelt** is dat er een andere medewerker moet worden gevonden voor het helpen bij het gieten. Het assisteren bij het gieten is eenvoudig werk waar geen lange inwerkperiode aan ten grondslag ligt. Meerdere personen binnen de organisatie kunnen deze activiteiten snel overnemen. Gezien de overbezetting in de bramerij, zou er van deze afdeling zonder probleem een medewerker 'uitgeleend' kunnen worden. Door handhaving van de flow wordt de doorvoer sterk bevorderd.

Ook hier zal de zandbereiding de bottleneck gaan worden als hier meer geproduceerd gaat worden. In de volgende paragraaf zal hier verder op ingegaan worden.

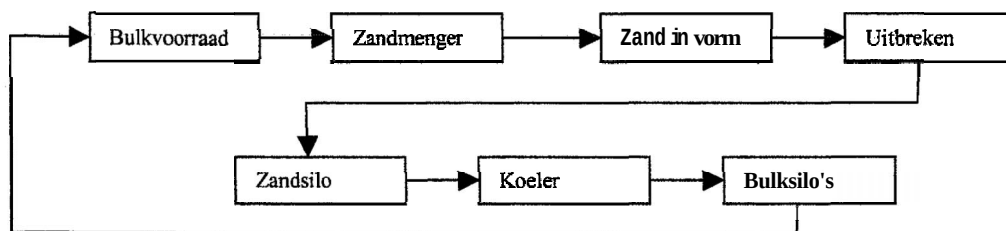
7.5 Investeringsen

Inleiding

Uit het onderzoek is gebleken dat de zandkoeler tijdens productieverbodging een bottleneck is of wordt. De rest van de **zandinstallatie** kan minimaal 40% meer aan dan op dit moment gevraagd wordt (bladzijde 20). Derhalve wordt in deze paragraaf nader ingegaan op de mogelijkheden de koelcapaciteit te verhogen.

Zandsilo

De zandinstallatie op dit moment werkt als volgt: Er wordt gevormd met een zandmenger, deze heeft een bulkvoorraad in de vorm van een kleine opslag silo. Het zand dat gebruikt is wordt gerecycled, want nadat een gietstuk wordt uitgeboren gaat het zand naar een grote zand silo. Dit zand heeft een hoge temperatuur, waardoor het nodig is dat het gekoeld wordt voordat het opnieuw gebruikt kan worden. Een bijkomend nadeel is dat zand boven de 100-120 graden niet de koeler in kan, omdat boven deze temperatuur de **metaaldeeltjes** door de magneet er niet meer uitgehaald worden en de koeler verstopt raakt. In schema ziet dat er als volgt uit.



Dit is het proces die het zand volgt. Eerder hebben de capaciteit van de installatie berekent:

Installaties	Nominale capaciteit(ton/jaar)	Verbruikte capaciteit(ton/jaar)	
Zandmenger HV	20160	3585	17,78%
Zandmenger CAR	20160	1762	8,74%
Uitbreekrooster	8640	5653	65,43%
Zandkoeler	7680	5653	73,61%

Hieruit blijkt nogmaals dat zandkoeler de bottleneck is van dit proces. De belasting van de koeler is op dit moment 74% wat in eerste instantie geen bottleneck zou lijken. Maar dit is over het gehele jaar gezien. Gedurende het jaar zijn er momenten waarop er weinig gevraagd wordt van de koeler, en momenten waarop er veel gevraagd wordt. De 74% geeft dus een vertekent beeld.

De huidige **zandsilo** heeft een inhoud van 30 ton zand. De werking van de silo is als volgt: het zand komt van **bovenaf** in de silo, waarna het in een soort trechter valt (**zandloper** effect). van zand, dus het zand dat **als** laatst naar binnenkomt gaat als eerst in de koeler, indien het uitbreekrooster en koeler gelijktijdig draaien, met meestal **een** zandtemperatuur van 120 °C. Overdag is het geen probleem om het zand af te koelen heeft. Het zand heeft een nacht om af te koelen in de silo zelf, waardoor het de koeler binnenkomt met een temperatuur die meestal beneden de 100 °C, want er wordt overdag niet uitgeboren. De koeler draait dus alleen gedurende de productie, dat is 8 uur per dag.

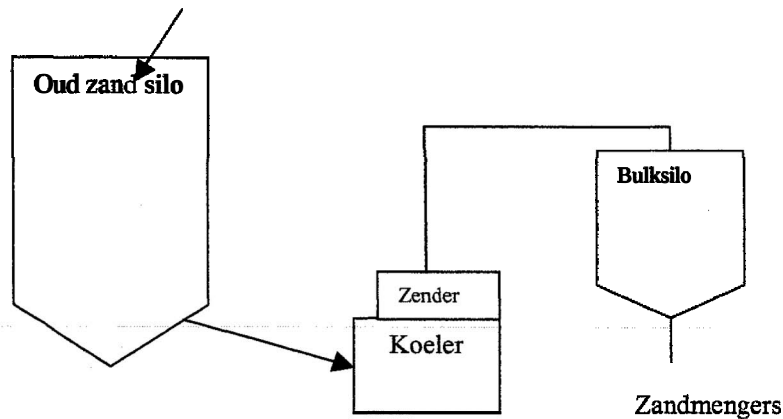
Daar de capaciteit van de koeler (4 ton/uur), in verband met de ruimte, niet te vergroten is, ligt de oplossing van dit probleem in meer beschikbare draaiuren van de koeler. Indien de koeler tijdens de uitbreekwerkzaamheden kan draaien, resulteert dit in minimaal 4 extra 'koeluren' per dag.

Randvoorwaarde is dan dat het hete zand niet direct de koeler in mag, maar minimaal een dag op natuurlijke wijze kan afkoelen. Hierdoor ontstaat de noodzaak voor een zogenaamde **tussensilo**.

Gedacht wordt aan een 60 ton silo waardoor enerzijds warm zand(30 ton) kan worden opgeslagen en anderzijds ook 30 ton gekoeld zand kan worden bewaard. Onder deze silo bevindt zich een zender, die warm zand naar de koeler kan sturen of gekoeld zand naar de bulksilo's kan sturen. Op deze manier kan **er worden** uitgebroken en gekoeld. Dit betekent dat de koeler 4 uur per dag extra kan koelen, dus **een** capaciteitsverhoging van 50%.

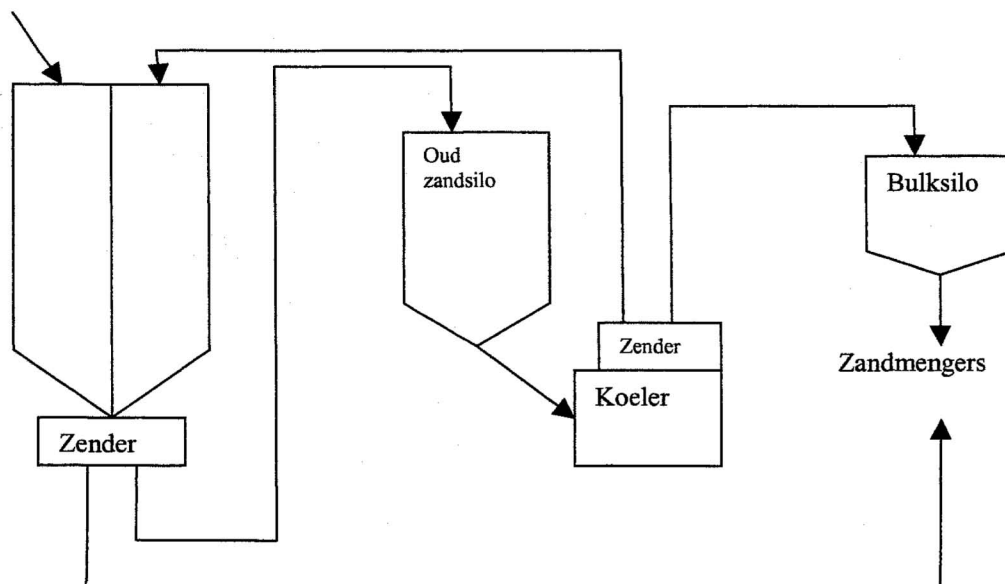
Huidige situatie:

Warm zand(van uitbreekrooster)



Nieuwe situatie:

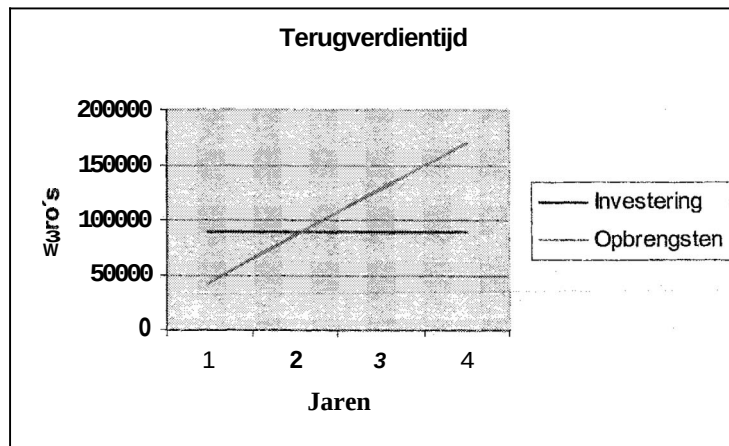
Warmzand(uitbreekrooster)



Kosten

Met de aanschaf van een dergelijke silo zijn kosten verbonden die moeten worden terugverdiend. Hieronder is weergegeven wanneer de investering is terugverdiend:

Investering	90000
Netto opbrengsten	42400
Onderhoud	5000
Terugverdiëntijd	2,3jaar



Voordelen

- Capaciteit wordt vergroot
- Voorkomt verstopping koeler
- Installatie geen belemmering productie

Nadelen

- Kosten zijn hoog
- Uitbrekers moeten ervoor zorgen dat koeler wordt uitgezet

Conclusie

Bij productieverbodging is het noodzakelijke investering, omdat de installatie anders de capaciteit niet aankan. Dit maakt het daardoor een nuttige investering. Een bijkomend voordeel is dat je een dergelijke silo kan meenemen naar een eventuele nieuwe locatie, waardoor de investering zijn geld meer waarde kan geven, omdat de terugverdiëntijd kan worden volbracht. De bottleneck zal na deze maatregel de beschikbare ruimte zijn. Aangezien er geen uitbereidings mogelijkheden zijn op de huidige locatie, zal de productie dan op zijn hoogst haalbare niveau zijn. Verder onderzoek naar mogelijkheden na deze investeringsmaatregel zou daardoor op zijn plaats zijn.

In dit hoofdstuk is ingegaan op de aanbevelingen die zijn gedaan op basis van het onderzoek. Be aanbevelingen beslaan de onderwerpen: algemene verbeteringen, personeel en investeringen. In het volgende hoofdstuk wordt een mogelijkheid aangereikt voor implementatie van de veranderingen.

Hoofdstuk 8 Implementatieplan

8.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt het implementatieplan uitgewerkt. Dit plan staat in het teken van de uitvoering van de optimalisatiemaatregelen. Het beschrijft wie, wat, wanneer en in welke volgorde deze uitgevoerd moeten worden.

8.2 Implementatieplan



Kerklaan, L., *De cockpit van de organisatie*

Zoekvelden:

1. Personeel
2. Installaties
3. Algemeen

Maatstaven:

1. Personele capaciteit
2. Capaciteit van installaties
3. Verdeling van producteigenschappen

Normen

1. De bezettingsgraad van het **personeel** mag niet boven 100% komen en niet **onder** 75%
Personeel dient 'gevlinderd' te worden als het bovenstaande wordt overtreden
2. Capaciteit van de installaties dient geen **belemmering** meer te zijn voor de productie
3. Benodigdheden1 verantwoordelijkheden per werknemer, taakomschrijving per afdeling

Acties

1. Capaciteitsplanningen moeten iedere week gecontroleerd worden
Opleiden van personeel tbv multi-inzetbaarheid
Personeel wordt zo nodig op een andere afdeling geplaatst
Planningsuren dienen te worden aangepast aan de werkelijke uren
2. Door de nieuwe silo zal de koeler langer op een dag kunnen koelen, waardoor de uitbreekploeg deze moet uitzetten i.p.v. de productieploeg
Zender moet worden afgesteld op welke lading hij doorstuurt van de nieuwe silo naar de oud **zandsilo**
3. Aanpassen van diverse werkomschrijvingen
Verdeling van gereedschappen
Planningsturing veranderen

Wie

1. Afdeling planning(productiemanager)
2. Productiemanager c.q. ploegleider
3. Productiemanager

Wanneer

1. Nadat directie + productiemanager overleg hebben gehad.
2. Na overleg van directie
3. Direct

Risico

1. Teamverband levert negatieve competitie op
Maatregel is puur theoretisch
2. Zender verkeerd afgesteld
Beoogde capaciteitsverhoging wordt niet behaald door omstandigheden
3. -

Weerstand

1. Vrees dat werknemers de manier verkeerd opvatten
Traditie die verbroken wordt (harrison matrix)
2. Koelstoringen blijven aan, zodat de investering overbodig is geworden
3. Taken zullen niet aangepast worden door werknemers

Hier boven zijn in het kort de stappen weergegeven die nodig zijn om de aanbevelingen toe te passen. Zoekvelden zijn onderwerpen waarop de organisatie anders of beter moet gaan presteren. Maatstaf is de eigenschap van het **meetonderwerp** die we willen meten, zoals tijdsduur, bedragen etc. De norm is de meetwaarde die aangeeft of de gemeten prestatie acceptabel is of niet. Acties zijn de onderwerpen waarop de organisatie moet gaan letten, zodra het ingevoerd is, om de maatregelen te controleren en reguleren. En weerstanden zijn dingen waarmee rekening mee gehouden moet worden, die het succes van de maatregelen kunnen belemmeren.

Er zijn drie manieren om de weerstanden te voorkomen, te weten:

1. Zorg voor participatie van de productiemedewerkers
2. Geven van invloed
3. Niet te snel beginnen

Door in overleg actieplannen op te stellen, waardoor een draagvlak onder de medewerkers ontstaat. In het verlengde hiervan voelen de medewerkers zich erkend. Hierdoor gaan ze minder weerstand tonen tegen veranderingen.

Het werkoverleg leent zich eveneens voor het geven van invloed. Immers, door middel van een werkoverleg worden werknemers betrokken bij het opstellen van actieplannen. Dit heeft als effect dat de werknemers zich verantwoordelijk gaan voelen ten aanzien van de totale productie.

Het verdient aanbeveling om de aanpassingen stap-voor-stap uit te voeren. Dit zorgt voor kleine successen. **De** kleine successen kunnen in de beginfase doorslaggevend zijn tegen de weerstanden. Deze zetten de weerstand om in acceptatie, zodat de aanpassingen verder doorgevoerd kunnen worden.

8.3 Haalbaarheid aanpassingen

Al met al vergen de meeste aanpassingen weliswaar geen grote investeringen en rompslomp, maar voordat deze doorgevoerd worden, dienen de mensen bewust te worden gemaakt van het belang. Tevens moet er een terugkoppeling gemaakt worden, indien er successen zijn geboekt. Op deze manier erken je het succes, dat door de medewerkers teweeggebracht is. Hierdoor voelen de medewerkers zich heel nuttig in het bedrijf en stellen alles in het werk om de bedrijfsresultaten te verbeteren. De enige grote investering zal ervoor zorgen dat deze successen sneller duidelijker worden, omdat er minder storing zal zijn op de afdelingen die ermee te maken hebben. Hierdoor draagt de investering zeker bij aan het succes.

Dit hoofdstuk geeft aan hoe het mogelijk is de veranderingen in praktijk te brengen en de haalbaarheid daarvan. Dit is het einde van het rapport voor het onderzoek. De volgende teksten zijn voor de Hogeschool van Utrecht, en hebben betrekking op het afstudeerproces.

Confrontatie probleemstelling/ oplossing

De opdracht, waar dit rapport op berust en die afgeleid is van de probleemstelling, bestaat uit twee onderdelen, te weten:

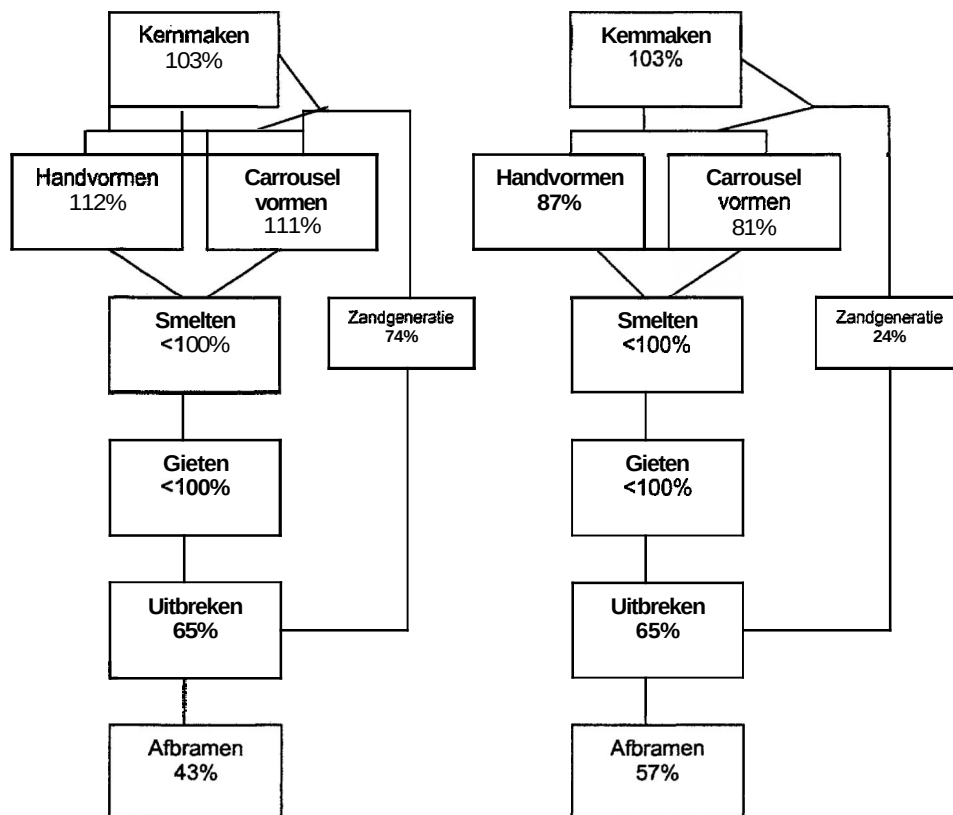
- De productie verhogen op de huidige **locatie**, zodat de omzet met 20% verhoogd wordt
- Verkrijgen van inzicht in de huidige productie.

De voorstellen, die we al behandeld hebben, legt zich toe op het eerste onderdeel. De analyse en onderzoeken zelf, zijn van toepassing op het tweede aspect. Het speerpunt van de **probleemstelling** was uiteraard de omzetverhoging. De oplossingen die zijn aangedragen zijn in goede orde ontvangen. Door gebruik te maken van bestaande eigen middelen, zal de opbrengst het meest optimaal zijn. De vraag zal echter zijn of de verhoging van 20% gehaald zal worden. Want het werken in teamverband moet zich nog maar bewijzen in de praktijk. want of de manier van werken aanslaat bij de medewerkers is nog maar de vraag en is wel van belang voor de verhoging. Wel zijn de bottlenecks geoptimaliseerd met de aanbevelingen waardoor het probleem kan worden bestreden, met de aangedragen middelen.

Door de maatregelen die zijn aangedragen is het volgende naar voren gekomen:

Oude situatie:

Beoogde nieuwe situatie:



De nieuwe situatie is puur theoretisch. In de praktijk, zoals eerder gezegd, kan dit anders uitpakken dan berekent. De cijfers zijn op basis van de gegevens van het onderzoek berekend. De kernmakerij zal in totaal niet veel **veranderen**, omdat de bezetting gedurende het gehele jaar nu 2 werknemers **zal** zijn (2004 voor de helft), en met de eventuele productieverbodingsduur op hetzelfde neerkomt. De vormafdelingen zullen van het productieproces het meeste winst pakken, volgens de tijdsbaten zoals berekend **25%** (hoofdstuk 7.3.4) voor handvormerij en **30%** (hoofdstuk 7.4) voor de carrousel. Het verschil met afbramen heeft te maken met de personele bezetting die van 3 naar 2 gaat. De zandgeneratie is met 50% gedaald, zoals beschreven in hoofdstuk 7.5. De cijfers zijn op basis van het huidige productie niveau, dus bij een verhoging van productie komt dat percentage bij de diverse afdelingen erbij.

Het is een totaal **overzicht** van de keten, waarbij de oude situatie naast de beoogde is gezet. Nadat de maatregelen zijn ingevoerd, zal de bottleneck zich verplaatsen naar de kernmakerij en de ruimte. Die laatste is het grootste issue.

Samenvattend geven de aanbevelingen antwoordt op het eerste onderdeel van de opdracht en de analyse op het tweede onderdeel.

Ook moet er gekeken worden of het onderzoek voldoet aan de randvoorwaarde die gesteld zijn.

De **randvoorwaarden** voor dit onderzoek zijn:

- Het project dient voor mei 2005 afgerond te zijn.
- Er moet rekening gehouden worden met de huidige afmeting van de gieterij
- Er zal geen informatie worden doorgespeeld aan derden
- Terugverdiëntijd van 2 a 3 jaar.

De aanpassingen kunnen met de huidige middelen gerealiseerd worden. De Soester Gieterij hoeft immers niemand in de arm te nemen om de aanpassingen door te voeren, en doet alles uit eigen middelen. De terugverdiëntijd is ook niet in het geding gekomen, mede doordat de aanschaf meegenomen kan worden naar een eventuele nieuw **locatie**.

Verder zou ik nog willen aandrigen dat de Soester Gieterij er verstandig aan doet een aantal punten verder te onderzoeken. Dit omdat mijn onderzoek deze onderdelen niet besloeg. Het gaat hiermee met name om de planning: manier van plannen, nacalculatie enzovoorts, het **management(kantoor)** wie doet wat en waarom, en medewerkers hoe zien zij de productiel bedrijf? Vervolg onderzoeken naar deze onderdelen zouden meer verheldering bieden waardoor de inzicht in het bedrijf voor de directie verbeterd zal worden, eventueel kan het dan worden vertaald naar de productie.

Confrontatie afstudeerproject1studie

In deze evaluatie van de interdisciplinaire aspecten worden de vier leerdoelen: 'kennen, kunnen, **zijn** en willen' behandeld. Tevens wordt aandacht gegeven aan hoe de behandelde theorie tijdens de opleiding, in de praktijk van pas is gekomen.

Leerdoelen dragen bij om jezelf doelbewuster te ontwikkelen tot een goede beroepsbeoefenaar. De leerdoelen worden **geformuleerd** op vier gebieden:

- Kennen
- Kunnen
- zijn
- Willen.

Het kennen heeft betrekking op de theorie

Ik heb tijdens deze afstudeerstage veel specifieke technische kennis opgedaan met betrekking tot het productieproces van een gieterij en kennis met betrekking tot onderzoeken. Voor deze afstudeerperiode had ik al wel wat kennis in huis, maar door het afstuderen is deze kennis in praktijk gebracht en nog eens verder verdiept. Na mijn afstuderen ben ik in staat om met de vele facetten, die komen kijken bij productie/ bedrijfsonderzoek, rekening te houden, al ben ik me ervan bewust dat in elk bedrijf andere **uitdagingen**/ problemen een rol spelen.

Het kunnen slaat op vaardigheden

Tijdens deze afstudeerstage heb ik getracht planmatig te werken, ik heb deze periode benaderd als project. Vooraf is een duidelijk planning gemaakt en ik heb geprobeerd me hieraan te houden.

Tijdens deze afstudeerstage heb ik veel zelfstandig moeten werken. Dit past ook weer in het planmatig werken: zelf de discipline behouden om de vooraf gemaakte planning te volgen. Je ziet ook dat in de praktijk het moeilijk is om je aan je hieraan te houden, dit komt door diverse factoren. Op school leer je projectmatig te werken, maar dit is in een relatief beschermde omgeving waardoor een schema makkelijker te handhaven is.

Een ander opvallend punt is het toepassen van het onderzoek op de praktijk. Ik heb gemerkt dat de onderzoeken die zijn uitgevoerd nogal een impact hadden op het personeel. Want er wordt langs gelopen met een stopwatch en schrijfmateriaal. Het was daardoor zaak het personeel goed uitleggen over de **doelstellingen** van het onderzoek, zodat het onderzoek zo betrouwbaar mogelijk wordt omdat de medewerkers niet harder en niet zachter te werk gaan. De aanpak is door het bedrijf met complimenten beloond.

Het zijn heeft betrekking op je persoonlijke ontwikkeling

Naast het zelfstandig werken heb ik tijdens de afstudeerperiode ook veelvuldig samengewerkt met andere mensen.

Afstuderen betekent ook om te kunnen gaan met deadlines en de stress die daarbij komt kijken. Ik heb gemerkt dat tijdens deze periode bepaalde omstandigheden veel invloed hebben op de prestaties die je kunt leveren.

Het willen behandelt wat je later met je vak gaat doen

Tijdens en na de afronding van de afstudeerperiode is mijn beeld **t.o.v.** van wat ik in de toekomst wil bereiken niet of nauwelijks verandert. Hetgeen ik nu gedaan heb sluit goed aan bij de opleiding. Na mijn opleiding Technische bedrijfskunde wil ik verder studeren aan een universiteit, dus om te zeggen dat mijn afstudeer traject mijn ambitie vervult kan ik op dit moment nog niet zeggen. Wel is het zo dat dit project heeft bevestigd dat een brede kijk op een organisatie mijn interesse heeft.

Theorie **vs** praktijk

Productiemanagement is gedurende de opleiding Technische Bedrijfskunde binnen een zeer korte periode behandeld. Toch heb ik geregeld profijt gehad van hetgeen ik afgelopen **3,5** jaar geleerd heb, omdat veel bedrijfskundige aspecten dienden te worden beoordeeld in een technische omgeving.

- Projectmatig werken
- Logistiek vakken: analyseren van productieprocessen en in kunnen gaan op vraagstukken omtrent de bottlenecks
- Management & Organisatie: inzicht in de organisatie- en communicatieprocessen

Afstudeerprocesbeschrijving

De manier van aanpak van de afstudeerperiode is in hoofdlijn weer te geven middels onderstaande onderdelen:

- r Situatie analyse
- Onderzoeken
- Advies
- Algemeen.

Situatie analyse

Dit onderdeel is over het algemeen soepel verlopen. Door middel van korte communicatielijnen binnen het bedrijf ben ik snel in staat geweest de belangrijkste problemen te identificeren. Het bedrijf wist waar de problemen lagen, dus was het zaak deze bloot te leggen met een **onderbouwing (bottlenecks)**. Bij eventuele problemen kon ik terecht bij de productiemanager.

Onderzoeken

Bij de analyse hoorde ook een tweetal onderzoeksmethodes. deze zijn in overleg met de directie en de adviseur gekozen. De onderzoeken zijn met succes uitgevoerd en de resultaten waren verhelderend, en de directie was tevreden. Dit deel van mijn afstudeertraject heeft de meeste tijd in beslag genomen.

Advies

Het advies wat gegeven is heeft plaatsgevonden na de analyse van de onderzoeksresultaten. Met behulp van deze resultaten is vervolgens getracht mogelijke oplossingen te vinden. In theorie moet productieverhoging met de huidige middelen mogelijk zijn. Tijdens overleg betreffende de **meetresultaten** zijn een aantal aanbevelingen tot stand gekomen. Of de mogelijke oplossingen het verwachte resultaat geven, zal de praktijk uiteraard moeten uitwijzen.

Wegens tijdgebrek heeft de uitwerking van het financiële vlak zich beperkt tot het uitrekenen van de terugverdientijd. Verder zijn de aanbevelingen niet getoetst op hun werking, waardoor het moeilijk was een inschatting te maken. Een goede onderbouwing, in samenwerking met toetsen, vergt veel tijd en kunde en **zal** in de toekomst zeker moeten worden onderzocht.

Algemeen

Over het algemeen is het project goed verlopen. Het was leerzaam om het verschil in communicatie bij schooloverleg en bedrijfsoverleg te ervaren. Daar waar op school de organisatie centraal stond, communiceert men binnen een bedrijfsomgeving erg direct met de klant en zijn behoeftes als centraal gegeven. De juiste balans vinden in zo'n omgeving met betrekking tot communicatie was een bijkomende uitdaging.

Literatuurlijst

Baarda & De Goede, **Basisboek methoden en technieken**,
Derde herziene druk, Stenfert Kroese, Groningen, 2001.

Goedegebuur, J, **Toegepast Bedrijfskundig Onderzoek**,
Eerste druk, Hogeschool van Utrecht, Faculteit Natuur en Techniek, Utrecht, 2003

Keuning, D., Lange, R. de, **Grondslagen van het management**,
Tweede druk, derde oplage, Educatieve Partners Nederland B.V., Houten, 1999.

Kerklaan, L, **De cockpit van de organisatie**,
derde gewijzigde druk, Kluwer, Deventer, 2003.

JR Tony Arnold & Stephen N. Chapman, **Introduction to materials management**,
Fourth edition, Prentice Hall, 2000.

Groen, R, **Operationeel management**,
Hogeschool van Utrecht, Faculteit Natuur en Techniek, Utrecht, 2001.

Blommaert, A.M.M , Blommaert J.M.J ,**Bedrijfseconomische analyses**,
Vierde druk, Wolters Noordhoff, Groningen, 2000.

Dijkstra, M, De **effectiviteit en de efficiëntie gemeten**,
Hogeschool van Amsterdam, Instituut bedrijfskunde en logistiek, versie **B&LMD1020302**, 2003.

Bijlage I Flowcharts



Bijlage II Databladen

Productief	Indirect Productief	Opproductief										
Kosten												
Verrekte kosten												
Costs												
Van reparatie												
Weg in vorm												
Over												
Transport kisten, modellen e.d.												
Schoonmaken modellen/ vormen												
Vorder e.d. paken												
Schoonmaken/ opruimen												
Kanten afwerken												
Gereedschap beoogden paken												
Inventariseer benodigden												
Vullen colbek												
Wijfjeslijden met spullen												
Wijfjeslijden zonder												
Reparatie												
Mak doornen												
Overleg collega's/ chef												
Controle												
Bedienen kranen												
Wissen, maken, lopen												
Werkzaamheid ophalen												
Waters, vullen e.d.												
Opzetten verpakking												
Overeen afhandelen												
Werkzaam												

Naam:

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Uitleg databladen:

De databladen voor het MMO-onderzoek zijn opgebouwd uit 3 hoofdonderwerpen: productief, indirect productief en onproductief. Deze hoofdcategorieën worden op zichzelf weer opgesplitst in deelwerkzaamheden. Deze zijn tot stand gekomen door de werkzaamheden per afdeling te bekijken, en te noteren welke deze werkzaamheden zijn en onder welke categorie de werkzaamheden vallen. De werkzaamheden zullen hieronder per afdeling worden uitgelegd.

Handvormerij/carrousel:

Productief:

Vormen: Dit is de hoofdtak van de afdeling. Hier wordt mee bedoeld dat de medewerker bezig is de kasten te vullen met het zand. Hier wordt het zand vanuit de zandmachine, in de kasten gedaan met het model als pasvorm, zodat het zand deze vorm aanneemt.

Montage kasten: Hier worden de kasten die nodig zijn voor 1 vorm aan elkaar gemonteerd, zodat er een gietklare vorm ontstaat.

Coaten: Elke vorm heeft een coatinglaag nodig alvorens er gegoten kan worden in de vorm. Deze coating zorgt ervoor dat het zand niet in het gietwerk komt, zodat er een egaal gietstuk uit de vorm komt. Bij deze bewerking wordt de coating in de vorm gespoten.

Vorm prepareren: Nadat er gevormd is moeten er nog een aantal bewerkingen plaatsvinden om de vorm gereed te maken. Hier worden onevenheden bewerkt voor een glad oppervlak.

Kern in vorm: Sommige gietstukken hebben een kern nodig, dit wil zeggen dat het gietstuk van binnen en bepaalde vorm nodig heeft. De kernen worden in de handvormerij toegevoegd om de vorm gietklaar te maken.

Gieten: Voor het gieten zijn 2 a 3 medewerkers nodig die van alle afdelingen kunnen komen. Hier wordt de smelt in de vormen gegoten.

Indirect productief:

Transport kasten, modellen e.d.: Hiermee wordt bedoeld dat kasten modellen e.d. getransporteerd worden naar de plaats waar het nodig is. Dit gebeurt via de kranen.

Schoonblazen modellen, vormen: Voordat er gevormd kan worden is het nodig eventuele oude zandresten weg te halen van de modellen. En voor het coaten moeten losse zanddeeltjes worden weggeblazen om de coating te kunnen laten hechten.

Voeders e.d. pakken: Tijdens het vormen moeten er voeders, ontluchters e.d. gepakt worden om te verwerken in de vorm.

Schoonmaken1opruimen: Deze spreekt voor zich, hier wordt de werkplek1materialen schoongemaakt en opgeruimt. Ook het opruimen van gereedschappen en benodigdheden valt hieronder.

Kernen afwerken: Voordat de kernen op de **vormerij** komen, kan het zijn dat de kernen afgewerkt moeten worden. Denk aan het bijschuren van randen van de kernen.

Gereedschappen1andere benodigdheden pakken: Voor de **vormerij** zijn diverse gereedschappen nodig voor de bewerkingen. Deze zullen gepakt moeten worden wanneer nodig.

Inventarisatie benodigdheden: De aantallen, van bijvoorbeeld van voeders, zullen moeten worden bijgehouden. Zo kan er gekeken worden wanneer er moet worden ingekocht.

Vullen van coatbak/ onderhoud: Voordat er gecoat kan worden moet de coatbak gereed worden gemaakt.

Heftruck rijden met spullen: Het gebruik van de heftruck met het vervoeren van spullen(kasten, gietwerk, vormen etc.)

Heftruck rijden zonder: Het gebruik van de heftruck zonder het vervoeren van spullen. Hier wordt de heftruck gehaald of weggezet.

Reparatie: Deze zal weinig voorkomen. Het gaat hier om het uitvoeren van reparatie t.a.v. defecten.

Moederwerkkaart(MWK) doornemen: Hier staat op wat er moet gebeuren, zoals opgesteld door de werkvoorbereiding. Dus het is nodig te werken volgens de MWK, om tot een goed product te komen. En zal er geregeld gekeken moeten worden door de werknemers naar de MWK's.

Overleg collega's/ chef: Dit spreekt ook voor zich. Overleg over werkzaamheden.

Controle: Controle aan de vormen of alles wel goed in elkaar zit, of alles wel glad is en bedekt met coating enz.. Maar ook controle aan machines e.d..

Bedienen kranen: Hiermee wordt bedoelt het bedienen van de kranen, waarbij er niks in de kranen hangt.

Kernmakerij:

Productief:

Kern maken: Dit is de hoofdtak van deze afdeling. Hiermee wordt bedoeld dat de medewerker daadwerkelijk bezig is met het maken van de kernen. Het kan hierbij gaan om het maken van de kern d.m.v. de kernschietmachine, dan wel met de hand en kernbakken voor grotere kernen.

Kern prepareren: Na het vervaardigen van de kernen betekent het nog niet dat de kernen klaar zijn. De kernen komen ruw uit de kernbakken, waardoor het nodig is de kernen af te werken, zodat ze bruikbaar zijn.

Gieten: Voor het gieten zijn 2 a 3 medewerkers nodig die van alle afdelingen kunnen komen. Hier wordt de smelt in de vormen gegoten.

Indirect productief:

Transport materialen: Hiermee wordt bedoeld dat diverse materialen getransporteerd worden naar de plaats waar het nodig is.

Machine instellen: Het instellen van de kernschietmachine, om de verschillende soorten kernen te maken.

Overleg collega's/ chef: Dit spreekt ook voor zich. Overleg over werkzaamheden.

Onderhoud: De kernschietmachine heeft onderhoudswerkzaamheden nodig, waarvoor de medewerker verantwoordelijk is.

Schoonmaken/ opruimen: Deze spreekt voor zich, hier wordt de werkplek/ materialen schoongemaakt en opgeruimd. Ook het opruimen van gereedschappen en benodigdheden valt hieronder.

Heftruck rijden met spullen: Het gebruik van de heftruck met het vervoeren van spullen(kasten, gietwerk, vormen etc.)

Heftruck rijden zonder: Het gebruik van de heftruck zonder het vervoeren van spullen. Hier wordt de heftruck gehaald of weggezet.

Werkinstructie lezen: Voor het maken van de kernen zijn er werkinstructies. De werknemer zal deze dan ook moeten nakijken om een goede kern te kunnen maken.

Kernen uit machine halen: Spreekt voor zich.

Smelterij:

Productief:

Smelten: Het omsmelten van vast materialen, naar een vloeibare smelt(**diverse materialen**)

Smelt in gietpan: Hier wordt de smelt vanuit de oven in de gietpan gegoten, waarna het in de vormen gegoten kan worden.

Smelt prepareren: De smelt heeft bepaalde behandelingen nodig voordat de smelt overgegoten kan worden in de gietpan.

Indirect productief:

Transport materiaal: Hier wordt bedoeld dat de medewerker de benodigde materialen voor de smelt transporteert naar de oven. Dit gebeurt via de kranen, met een magneet.

Oven omstellen: Voor elk materiaal is een andere oven instelling nodig. Deze moet dus bij elke charge worden ingesteld voor de desbetreffende materialen die gebruikt worden.

Temperatuur opnemen/ regelen: Ook hier is het voor elk materiaal specifiek welke temperatuur het nodig heeft. Het is voor de medewerker zaak om de temperatuur geregeld op te nemen, en zo nodig aan te passen, voor de optimale giettemperatuur.

Inzet maken: Dit is een monster uit de oven, waarmee gemeten wordt of de smelt voldoet aan de materiaaleisen. Deze wordt bij elke charge gemaakt, en zal dus geprepareerd moeten worden.

Inzet analyseren: Nadat de inzet gemaakt is, moet deze worden geanalyseerd. Dit gebeurt d.m.v. spectraal analyses op het ARL apparaat. Hier wordt gecontroleerd of de smelt voldoet aan de eisen, en wordt zo nodig aangepast.

Invullen smeltkaart: Dit gebeurt bij elke charge. De medewerker vult een formulier in, waarop bijvoorbeeld de toegevoegde materialen en temperatuur op worden ingevuld.

Lezen smeltinstructies: Omdat elk materiaal specifieke materiaalhoeveelheden heeft, zullen de smeltinstructies moeten worden bijgehouden door de medewerker.

Bedienen kranen: Het gebruik van de kranen zonder dat er iets mee wordt gedragen.

Schoonmaken/opruimen: Deze spreekt voor zich, hier wordt de werkplek/ materialen schoongemaakt en opgeruimd. Ook het opruimen van gereedschappen en benodigdheden valt hieronder.

Overleg collega's/ chef: Dit spreekt ook voor zich. Overleg over werkzaamheden.

Reparaties/ onderhoud: De ovens hebben een onderhoudsschema waarvoor de medewerker verantwoordelijk is.

Bramerij:

Productief:

Bramen: Hier worden de gietstukken gereed gemaakt voor verzending naar de klant of de bewerkers. De gietstukken hebben de vorm vanuit de vormkasten, dit is niet het uiteindelijke product, deze zal worden afgebraamd om tot de uiteindelijke vorm te komen.

Gieten: Voor het gieten zijn 2 a 3 medewerkers nodig die van alle afdelingen kunnen komen. Hier wordt de smelt in de vormen gegoten.

Indirect productief:

Transport producten: De producten moeten eerst naar de werkplekken worden getransporteerd, voordat er geabraamd kan worden.

Gereedschappen1andere benodigdheden pakken: Voor de **bramerij** zijn diverse gereedschappen nodig voor de bewerkingen. Deze zullen gepakt moeten worden wanneer nodig.

Slaan van de chargenummers: In sommige gietstukken moeten de chargenummers worden ingeslagen voor speciale keuren.

Vervangen van de slijpbladen: De slijpbladen zullen moeten worden vervangen wanneer nodig.

Overleg collega's/ chef: Dit spreekt ook voor zich. Overleg over werkzaamheden,

Werkinstructies lezen: Voor elk gietstuk zijn er instructies voor het bramen, de medewerkers moeten deze instructies lezen om de gietstukken goed te kunnen bramen.

Schoonmaken/ opruimen: Deze spreekt voor zich, hier wordt de **werkplek/** materialen schoongemaakt en opgeruimt. Ook het opruimen van gereedschappen en benodigdheden valt hieronder.

Bedienen kranen: Het gebruik van de kranen zonder dat er iets mee wordt gedragen.

Heftruck rijden met spullen: Het gebruik van de heftruck met het vervoeren van spullen(kasten, gietwerk, vormen etc.)

Heftruck rijden zonder: Het gebruik van de heftruck zonder het vervoeren van spullen. Hier wordt de heftruck gehaald of weggezet.

Onproductief(geldt voor alle afdelingen):

Praten, rusten, lopen: Het praten over alle zaken buiten werk om. Uitrusten beslaat dingen als: roken, koffie drinken enz.. En lopen wil zeggen dat er gelopen wordt zonder iets in de handen want met werk te maken heeft.

Afwezigheid onbekend: Als de medewerkers niet op de afdeling is en de collega's ook niet kunnen vertellen waar diegene is. En als de medewerker tijdens de ronde ook niet gesignaleerd wordt.

Ziekte, vakantie etc: Spreekt voor zich.

Persoonlijke verzorging: Denk hierbij aan toiletteren, wassen, wond verzorging etc.

Diversen: Het laden en lossen van spullen. Helpen van andere afdelingen etc.

Wachttijd: Het wachten op benodigdheden voordat de bewerking kan beginnen.

Diversen laden en lossen: Hier worden aangevoerde producten geladen of gelost, als de magazijnmedewerker niet aanwezig is dan wordt het gedaan door een medewerker van een andere afdeling. Maar hier kunnen ook dingen vallen als hulp aan andere afdelingen, inventariseren van wasgoed en dergelijke.

Bijlage III Multimomentopname

Definitie

Multimomentopnamen (MMO) is een verzameling van momentwaarnemingen van de activiteiten van een groep personen of machines over een bepaalde periode, ter bepaling van het procentuele aandeel van die activiteiten in de tijdsduur van deze periode.

Wanneer we de tijdsbesteding van een groep mensen willen kennen, is het mogelijk gegevens te verkrijgen door per man een afzonderlijke tijdopname met een horloge te maken. Het verkrijgen van tijdgegevens langs deze weg is zeer tijdrovend. Bij de MMO echter worden niet alle personen continu geobserveerd, maar ieder wordt gedurende een groot aantal momenten waargenomen, waarbij wordt vastgesteld waarmee hij zich op die momenten bezig houdt.

MMO is dus een tijdstudietechniek, welke evenals elke horlogeopname, gebaseerd is op de steekproeftheorie.

Samenvattend kunnen we stellen:

- tijdopnamen met een horloge geven een doorlopend beeld van de waargenomen werkelijkheid; daartoe is gewoonlijk één waarnemer per man nodig.
- de MMO geeft een groot aantal momentwaarnemingen; er is één waarnemer per groep mensen nodig.

Steekproeven

Het werken met steekproeven kent veel toepassingsgebieden, b.v. bij verkeerstellingen, bij het trekken van monsters in de koffie- en theehandel, bij het keuren van materialen, enz.

Een eenvoudig voorbeeld van het werken met een steekproef is het volgende:

In een bus bevinden zich een groot aantal rode en blauwe knikkers.

Wanneer men de verhouding van de aantallen rode en blauwe knikkers wil kennen, kan men uiteraard alle rode en blauwe knikkers gaan tellen. We kunnen echter ook een aantal malen een tiental knikkers willekeurig uit de bus nemen en de verhouding rood/blauw bepalen.

Wanneer men van 100 knikkers op deze wijze de verhouding rood/blauw heeft bepaald en deze is 64/36, dan mag men concluderen, dat de verhouding rode/blauwe knikkers in de bus bij benadering 64/36 is.

We hebben dan een uitkomst, die, hoewel zij een benadering is, voor bepaalde doeleinden bruikbaar is.

Essentieel is dat de uitkomst met zeer weinig moeite is verkregen.

Op analoge wijze wordt bij de MMO een steekproef van de tijdsbesteding van een groep mensen verkregen.

Het volgende voorbeeld geeft de uitwerking van MMO.

Men heeft met een MMO een groep van 6 mensen geobserveerd; daarbij is elke man 200 maal waargenomen, in totaal worden zo 1200 waarnemingen verricht.

De uitwerking van de MMO is als volgt:

	Man 1	Man 2	Man 3	Man 4	Man 5	Man 6	To taal	Aan- tal	m in waarn.	Gen. in %
direct produktief	124	110	100	140	130	116	720	6	120	60
transport en lopen	14	40	34	16	22	30	156	6	26	13
overleg met chef/collega	10	10	16	14	12	10	72	6	12	6
tekening lezen	6	10	8	-	10	26	60	6	10	5
wachten	38	16	28	20	14	4	120	6	20	10
rust, pv. enz.	8	14	14	10	12	14	72	6	12	6

N.B.

De getallen geven de aantallen waarnemingen **aan**, in de **laatste kolom** zijn deze omgezet in procenten.

Wanneer men man 4 gedurende 140 momenten direct produktief bezig zag, dan luidt de conclusie:

man 4 heeft $\frac{140}{200} \times 100\% = 70\%$ van de opnameduur direct produktief gewerkt.

Dit is uiteraard een benadering; om een exact cijfer te kunnen aflezen had men gedurende de gehele opname-duur alleen deze man moeten waarnemen.

In dezelfde opname-duur is nu echter de gehele groep van 6 man waargenomen.

Toepassing van de
MMO-gegevens

We kunnen de gegevens, welke met een MMO verkregen zijn, gebruiken voor:

- Het verkrijgen van een kwantitatieve analyse van de organisatie in een **afdeling**,
- Het bepalen van de toeslagen bij de hantering van taaktijden.
- Het bepalen van tijdnormen per element.

Kwantitatieve analyse
van de organisatie

A. Het verkrijgen van een kwantitatieve analyse van de
organisatie op een werk.

Hiermede worden de organisatieverliezen zichtbaar gemaakt en kunnen verbeteringsmogelijkheden worden aangegeven. Na het **treffen van** maatregelen ter verbetering van de organisatie kan door middel van *een* nieuwe MMO het effect worden bepaald.

Voorbeeld van de MMO op bladzijde 2;

Eet wachten neemt gemiddeld 10% in beslag; door de mensen vaste taken **te geven** kan wellicht het wachten worden verminderd.

Door bij de opname het wachten nader te specificeren in:

- wachten op **collega**;
- wachten op de chef/voorman;
- wachten op materiaal;
- wachten op de kraan;
- enzovoort.

kunnen de oorzaken van het wachten nader worden geanalyseerd.

Door meer of minder soorten werkzaamheden te onderscheiden, kan men een doorsnede van de organisatie met **een** aan het doel aangepaste detaillering verkrijgen.

Indien men een globaal inzicht verlangt, kan de MMO zich over een **groep mensen** van 80 - 100 man uitstrekken.

Bij repeterende werkzaamheden is het mogelijk het serie-effect te **bepalen** door een aantal elkaar opvolgende MMO-en te maken.

Uit de onderlinge vergelijking van de resultaten kunnen de gegevens worden gevonden van i-dooptoeslagen,

B. Het bepalen van de toeslagen bij de hantering van taaktijden.

Wanneer met behulp van tijdopnamen en/of opbouw tijden taaktijden **zijn** bepaald, is het **daarnaast nog** noodzakelijk de grootte van de toeslagen voor de betreffende situatie **vast te stellen**.

Met een MMO kunnen voor deze toeslagen representatieve gegevens worden verkregen.

Voorbeeld van de MMO op bladzijde 2:

In dit geval bleek het "tekening lezen" 5% van de totaal bestede tijd te bedragen..

Wanneer nu de tijd is bepaald voor de produktieve handelingen inclusief het transport én lopen ($60 + 13 = 73\%$), **den is** voor het "tekening lezen" in deze of een andere, soortgelijke situatie de

$$\text{toeslag: } \frac{5}{73} \times 100\% = 7\%.$$

Op dezelfde manier kunnen toeslagen voor de andere (indirecte) werkzaamheden worden bepaald.

In hoeverre bepaalde activiteiten of verschijnselen, zoals wachten en storingen, in toeslagen moeten worden opgenomen, is een arbitraire zaak.

Dit hangt n.l. nauw samen met de mate van organisatorische beheersing van het bedrijfsgebeuren.

C. Het bepalen van tijdnormen per element,

Voor het bepalen van normaaltijden is het noodzakelijk bij de MMO de werkzaamheden gedetailleerd te onderscheiden. Daarnaast moeten de in de opnameduur geproduceerde hoeveelheden worden geregistreerd.

Voorbeeld van een zeer globale toepassing:

Gedurende 8 uren is een MMO gemaakt van het timmeren van een bekisting door een groepje van 4 man. We vinden voor het stellen van 16 bekistingschotten een percentage van 20% van de bestede tijd; d.w.z. er is besteed aan het stellen $20/100 \times 4 \text{ man} \times 8 \text{ uur} = 6,4 \text{ manuur}$.

Per schot heeft het stellen gekost $6,4 : 16 = 0,4 \text{ manuur}$.

Werkwijze

In chronologische volgorde verloopt het maken van een MMO volgens het onderstaande schema

1. Maken van een opname-plan.

- afhankelijk van de doelstelling van het onderzoek wordt de mate van detaillering van de opname bepaald.
- afhankelijk van de gewenste nauwkeurigheid van de uitkomsten wordt het aantal waarnemingen bepaald.
- afhankelijk van, de benodigde rondetijd is dan de duur van de opname te bepalen.

2. Overleg met:

- de afdelingschef, teneinde een representatieve periode te kiezen,
- het personeel, teneinde duidelijk te maken wat het doel en de werkwijze van het onderzoek is,

3. Het maken van de MMO.

- één van de werkwijzen is om vaste rondes te maken met steeds wisselend, willekeurig interval.
Op een ronde moet men alle mensen éénmaal waarnemen.
Afhankelijk van de geografische situatie zal de indeling van de ronde moeten worden aangepast.

- het registreren kan op twee verschillende methoden worden uitgevoerd:

- een veel gebruikte methode is die, waarbij per man - doer middel van het z.g. "turven" - wordt geregistreerd waaraan de tijd wordt besteed.

voorbeeld:

werkzaamheden	direct productief	transport lopen	overleg chef/coll	tekening lezen
man a				
man b				
man c				

- een andere methode **is die**, waarbij per man en *per* ronde de tijdsbesteding, doos middel van een codering, wordt vastgelegd.

voorbeeld

rondetijdstip	7.50 uur	8.03 uur	8.12 uur	8.24 uur enz.
man a	P	P	L	P
man b	P	P	L	P
man c	T	T	T	P

Verklaring: P = direct productief
L = tekening lezen
T = transport

- De "coderingsmethode" biedt het voordeel t.o.v. de "turf"-methode, dat de volgorde van het proces globaal vast ligt, waardoor *het* mogelijk is bij afwezigheid van de mensen achteraf **door** navragen alsnog de tijdsbesteding vast te leggen.
Bet nadeel van de "coderings"-methode is, dat het uitwerken aanmerkelijk meer tijd vergt dan bij de "turf"-methode.
 - Voor de beide opname-methoden geldt dat de opnamen niet gemaakt behoeven te worden op een speciaal formulier.
Wanneer de opnamen in de buitenlucht moeten worden gemaakt, kan men met een klein notitieboekje vaak handiger werken dan met een groot vel papier.
4. Indien de MMO tot doel heeft tijdnormen te verkrijgen, dienen de Lijdens de opname geproduceerde hoeveelheden te worden geregistreerd,

5. Het uitwerken van de opnam door telling en **omrekening** in procenten.
Het is wenselijk de opnamen per man uit te werken om Incidentele afwijkende tijdbestedingen te kunnen localiseren.
6. Het berekenen van de mate van nauwkeurigheid van de uitkomsten met behulp van de hierna te geven regels en tabellen.
7. Analyse van de uitkomsten.
 - Bij organisatie-onderzoeken moeten in overleg met de bedrijfsleiding de oorzaken en verbeteringsmogelijkheden van de organisatie-verliezen worden gezocht.
 - Bij het bepalen van tijdnormen moeten de uitkomsten van de MMO worden verwerkt in samenhang met de produktiegegevens.

Welke conclusies mogen we uit een MMO trekken?
Dit hangt af van twee factoren, "de nauwkeurigheid en de representativiteit.

Nauwkeurigheid

Wanneer we teruggaan naar het voorbeeld van de knikkerbus van bladzijde 1, dan nemen we hierbij aan dat onze steekproefuitkomst bij benadering overeenkomt met de werkelijke verhouding van rode en blauwe knikkers in de bus. De statistiek heeft een aantal regels voor het berekenen van de nauwkeurigheid van steekproeven opgesteld. Hierbij komt naar voren dat de nauwkeurigheid van de uitkomst samenhangt met:

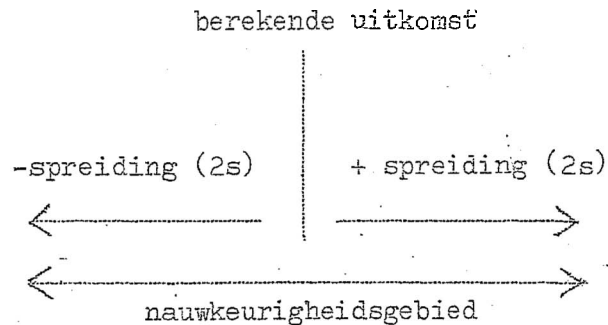
1. het aantal knikkers & atwe hebben onderzocht.
Hoe meer knikkers we tellen, hoe nauwkeuriger de uitkomst wordt;
2. de verhouding van rode en blauwe knikkers. Hoe meer de aantallen rode en blauwe knikkers elkaar benaderen, hoe nauwkeuriger de uitkomst bij een bepaald aantal waarnemingen.

Op dezelfde wijze bezitten de uitkomsten van een MMO slechts beperkte nauwkeurigheid. De nauwkeurigheid is afhankelijk van:

1. het aantal waarnemingen dat gedaan is;
2. de grootte van het percentage, dat de werkzaamheid van het geheel uitmaakt.

De nauwkeurigheid van de uitkomst van een MMO wordt aangegeven door de grenzen van het berekende nauwkeurigheidsgebied.

Schematisch weergegeven.



De formule voor de berekening van de nauwkeurigheid luidt:

$$2s = 2 \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$$

s = standaardafwijking van p
in % van de totale tijd
bij 95% zekerheid.

p = de berekende procentuele-
uitkomst voor een bepaalde
soort werkzaamheid of
oponthoud.

n = het totaal aantal waar-
nemingen.

De uitkomst van de nauwkeurigheidsberekening geeft geen 1 zekerheid dat de werkelijke waarde binnen het berekende nauwkeurigheidsgebied is gelegen. In de praktijk neemt men genoegen met een zekerheid van 95%; d.w.z. er bestaat dan nog 5% kans dat de werkelijke waarde onder of boven de berekende nauwkeurigheidsgrenzen ligt.

Voorbeeld:

De MMO van bladzijde 2 gaf als uitkomst voor "wachten" 10% bij 1200 waarnemingen.

$$2s = 2 \sqrt{\frac{10 \times (100 - 10)}{1200}} = 1,7\%$$

We mogen nu stellen: met 95% zekerheid ligt de werkelijke waarde voor het "wachten" tussen 8,3% (10 - 1,7%) en 11,7% (10 + 1,7%).

Er is nog 5% kans dat de werkelijke waarde lager dan 8,3% of hoger dan 11,7% is.

Opmerking:

In de gegeven formule staat de n (aantal waarnemingen) onder het wortelteken, d.w.z. om een 2 maal zo grote nauwkeurigheid te verkrijgen zijn

$$2^2 = 4 \text{ maal zoveel waarnemingen nodig.}$$

Wanneer we omgekeerd uitgaan - $\times$ een te bereiken nauwkeurigheid ($2s$) is het mogelijk met de formule het daartoe benodigd aantal waarnemingen te berekenen,

Voorbeeld:

Het "wachten" bedraagt ongeveer 10%.

We vragen een nauwkeurigheid $2s$ van 1%.

$$2s = 2 \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$$

$$1 = 2 \sqrt{\frac{10(100 - 10)}{n}}$$

Hieruit volgt een n van 3600 waarnemingen.

Opmerking:

Met behulp van de tabel van bijlage 1 is het benodigde aantal waarnemingen snel te bepalen.

Berekend kan worden dat, wanneer de soa van de taaktijden per week een nauwkeurigheid met $2s = 5\%$ moeten hebben, bij multimomentopnamen ter bepaling van toeslagpercentages ("onregelmatigheidstoeslag") 4000 à 5000 waarnemingen nodig zijn.

De daarvoor benodigde waarnemingstijd hangt af van de benodigde looptijden; men zal veelal 8 - 10 uur nodig blijken te hebben (dus b.v. 18 perioden van 30 min).

Voorbeeld:

Uitgaand van een aantal waarnemingen van 4500 en een groeps-grootte van 6 man, betekent dit 750 waarnemingen per man.

Bij een interval van 6 minuten gemiddeld kan men 10 rondes per uur maken. De MMO vergt dan $750 : 10 = 7,5$ uur.

Conclusie:

De uitkomst van een MMO met bijbehorende nauwkeurigheidsgrenzen geeft een goed beeld van de werkelijke tijdsbesteding en van het nauwkeurigheidsgebied.

Aanvaardbare
standaardafwijking

Hoe groot de standaardafwijking mag zijn, hangt af van het doel van de multimomentopname.

Wanneer het gaat om een globaal beeld van de tijdsbesteding, kan een vrij grote waarde voor $2s$ aanvaardbaar zijn.

Gaat het echter om toeslagbepaling, dan **ca** 7 de standaardafwijking klein moeten zijn.

Een voorbeeld kan dit verduidelijken:

Stel dat de berekende uitkomst voor "wachten" is 10% van de totale tijdsbesteding. Wanneer nu de standaardafwijking ligt in de orde van grootte van 5%, dan zou, met 95% zekerheid, het werkelijke percentage wachttijd liggen tussen 5 en 15%.

Tabel voor benodigd aantal waarnemingen bij 95%
waarschijnlijkheid

percentage		Spreiding (2s)					
P		0,5%	1,0%	2,0%	3	4,0%	5,0%
99	1%	1584	396	99	44	25	16
98	2%	3136	784	196	88	49	32
95	5%	7600	1900	475	212	119	76
90	10%	14400	3600	900	400	225	144
85	15%	20400	5100	1275	567	319	204
80	20%	25600	6400	1600	712	400	256
75	25%	30000	7500	1875	834	469	300
70	30%	33600	8400	2100	934	525	336
65	35%	36400	9100	2275	1012	569	364
60	40%	38400	9600	2400	1067	600	384
50	50%	40000	10000	2500	1112	625	400

Formule:

$$n = \frac{4p(100 - p)}{(2s)^2}$$

waarin n = aantal waarnemingen

p = procentuele uitkomst
voor een bepaalde soort werkzaamheid
of oponthoud

2s = standaardafwijking van p in % van de totale
tijd bij 95% waarschijnlijkheid



Proces- en arbeidsanalyse versie 030402 Auteur Martin Dijkstra

24-0-2004

INHOUD	Pagina
1. Inleiding	3
2. Multi Moment Opnamen MMO	4
2.1 De Techniek	5
2.2 De Voorbereiding en de Uitvoering	7
2.3 Uitwerkingen MMO	10
2.4 Tot slot	13
3. Continu Tijd Waarneming CTW	14
3.1 De Techniek	15
3.2 De Voorbereiding en de Uitvoering	17
3.3 Uitwerkingen CTW	18
3.4 Tot slot	20
4 Verbeteren	22
4.1 Deming-Cirkel	23
4.2 Ishikawa-Diagram	24
4.3 SMED-Technology	26
4.4 Pareto-Analyse	29
4.5 Brainstorming	31
Literatuurlijst	34

1 Inleiding.

De **proces- en arbeidsanalyse**⁽¹⁾ heeft tot doel het verhogen van de **productiviteit**.

Deze analysetechniek is toe te passen bij allerlei processen, zoals management, organisatie, distributie, warehousing, handling, productie, administratie, e.d.

Voor het verhogen van de productiviteit kunnen we kijken naar de organisatie rond het proces (effectiviteit) en naar het proces zelf (efficiëntie)

Deze cursus behandelt cases uit een productieproces. **Deze** methode kan bij andere processen worden toegepast. Eerst kijken we naar de effectiviteit en daarna naar de efficiëntie.

Aspecten rond effectiviteit zijn o.a.:

- lange termijn plannen, die uit de strategie voortvloeien
- **zorgsystemen**: o.a. kwaliteitszorg, milieuzorg
- logistieke organisatie
- procesorganisatie: zoals werkvoorbereiding, planning
- automatisering van (delen van) het informatiesysteem

Aspecten rond efficiëntie zijn o.a.:

- tijdmeting en normstelling
- methode van werken
- ergonomie
- automatiseringen verbeteren van de bewerkingen
- automatisering en verbeteren van instellen / omstellen

Uiteraard gaan we niet in op alle technieken die ontwikkeld zijn.

Wij behandelen de meettechnieken:

- Multi Moment Opnamen (MMO), waarmee inzicht wordt gekregen in de mate van effectiviteit en
- Continu Tijd Waarneming (CTW), die inzicht geeft in de efficiëntie.

Met dit inzicht moeten de oorzaken onderzocht worden van fouten, bottlenecks, ondoelmatigheid, enz. Daarna worden verbeteringen aangedragen om een vooraf gesteld doel te bereiken. Hiervoor gaan we kort in op de technieken van Deming, Ishikawa, Pareto, Shingo en Brainstorming. In de praktijk zien we deze en vergelijkbare technieken vaak toegepast.

Ergonomie, het aanpassen van de werkzaamheden aan de mogelijkheden van de mens, wordt hier niet apart behandeld, evenmin milieu, kwaliteit en arbeidsomstandigheden. Bij het vak 'KAM' is hier reeds aandacht aan besteed.

2. MultiMomentOpnamen MMO.

De techniek werd voor het eerst gepubliceerd door L.H.C. Tippet over de Engelse textielindustrie. De techniek wordt in de literatuur o.a. ook aangeduid als Ratio Delay Study, Work-Sampling en Steekproefmethode. In deze syllabus zal over MMO worden gesproken").

Definitie

MMO is een methode om een verzameling momentwaarnemingen van vooraf gedefinieerde activiteiten van een groep personen of machines over een bepaalde periode te krijgen, ter bepaling van het procentuele aandeel van die activiteiten in de tijdsduur van deze periode.

Het uitvoeren van een MMO kan meerdere doelen hebben.

De bekendste zijn:

1. Het krijgen van inzicht in **de** tijdsbesteding van mensen.
2. Het krijgen van inzicht in **draai**- en insteltijd en de stortingstijd van machines.
3. Het verkrijgen van basisgegevens voor de taakstelling (tijdnorm) voor werkzaamheden.

Bij MMO worden op min of meer toevallige tijdstippen (tabel **toevalsgetallen**^(5a/5f)) momentopnames verricht met betrekking tot de werkzaamheden, die worden bestudeerd. Per ronde wordt elke persoon of machine **in** de groep gemeten welke activiteit wordt uitgevoerd.

Op deze wijze kan in een kort tijdsbestek een beeld worden verkregen van de tijdsbesteding.

De nauwkeurigheid van deze steekproef hangt af van:

1. het verrichte aantal waarnemingen,
2. het gemiddelde ronde-interval,
3. de aard van de werkzaamheden,
4. het geheel willekeurig zijn van de momenten van waarneming.

ad 1. Hoe meer waarnemingen worden verricht, des te nauwkeuriger de steekproef.

ad 2. Uit onderzoek (De Jong) is gebleken, dat het kort op elkaar lopen van rondes tot afhankelijkheid leidt. Zeker bij een grote variatie in het werk. Een gemiddelde tijd van minimaal 10 minuten tussen de rondes geeft voldoende onafhankelijkheid (minder dan 10% afwijking)

ad 3. De activiteiten moeten goed te onderscheiden zijn,
De werkzaamheden moeten binnen de gemeten periode vergelijkbaar zijn met de normale situatie.

Alle tijdstippen van de werkdag moeten in de waarneming zijn betrokken.

ad 4. Met name bij het waarnemen van mensen mag geen **beïnvloeding** door die mensen of door de meter plaatsvinden.

2.1 De Techniek.

Gedurende een bepaalde periode (weken, maanden) worden de activiteiten van de mensen of machines waargenomen. We lopen zogezegd een groot aantal ronden langs de groep. Per persoon of machine zetten we steeds een streepje bij de activiteit, die op dat moment wordt geconstateerd.

Het aantal waar te nemen mensen / machines tijdens een ronde is het aantal waarnemingen (streepjes) van die ronde.

Meestal zal het aantal waarnemingen per ronde gelijk zijn, maar als mensen rouleren tussen afdelingen kan het aantal waarnemingen per ronde verschillen, Let hierop!

Na de periode worden de **waarnemingen** per activiteit gecumuleerd.

Alle activiteiten samen zijn 100%. Elke activiteit wordt nu in een percentage van de totale tijd omgerekend.

De activiteiten zijn onder te verdelen in:

- I. Vaktechnisch werken. (VT)
Het eigenlijke bewerken van producten. (draaien, monteren, **picken**, inladen, e.d.)
Het in- / omstellen bij begin of einde van een order 1 opdracht.
 - II. Organisatorisch werken. (OW)
Alle organisatorische werkzaamheden, die direct met de order 1 opdracht te maken hebben, zoals opdracht lezen, materiaal halen, kar halen, administratie verwerken, e.d.
 - III. Organisatorische verliezen. (OV)
Verliestijden, die direct met de opdracht te maken hebben, maar het gevolg zijn van organisatorische problemen. Denk aan wachten op materiaal / kar / gereedschap, zoeken naar materiaal / kar / gereedschap, onduidelijkheid opdracht, e.d.
 - IV. Overig. (PV&R)
Tijdens de uitvoering van de order 1 opdracht mag het personeel rust nemen of persoonlijke verzorging genieten. (koffie, plasje, e.d.)
- Bovenstaande 4 activiteiten noemen we **taaktijd** (per order) of direct productief.
- V Indirect productief
Binnen de totale aanwezigheid is een medewerker ook vaak indirect productief, zoals gezellig kletsen, schoonmaken, onderhoud, reparatie, e.d.
Het meenemen van het meten van indirect productief hangt af of men daar ook inzicht in wil hebben.

Voorbeeld I:

Wij willen inzicht krijgen in de tijdsbesteding van de afdeling draaierij.

Tien werkdagen lang worden per dag 40 ronden gelopen, van 8.00 tot 16.30 uur.

Tijdens de **koffie**- en middagpauze (70 min) wordt niet gelopen.

Bij elke ronde worden de 20 medewerkers (-sters) waargenomen.

(In het vervolg wordt over medewerkers gesproken, lees hiervoor ook medewerksters)

Tabel I: MMO-waarnemingen.

Dag	Waar-nemingen	Draaien	Organisatorisch werken	Organisatie-verliezen	Overig	Indirect productief
I-ma	800	500	150	62	48	40
2-di	800	460	178	64	40	58
3-wo	800	478	135	50	37	100
4-do	800	430	213	67	43	47
5-vr	800	401	239	57	39	64
6-ma	800	568	112	70	30	20
7-di	800	378	168	61	42	151
8-wo	800	610	108	47	35	0
9-do	800	540	140	39	48	33
10-vr	800	535	157	43	38	27
Totalen	8000	4900	1600	560	400	540
Gevonden %	100%	61%	20%	7%	5%	7%

Vragen bij voorbeeld I:

- Hoe groot is het gemiddelde ronde-interval?
- De medewerkers zijn tussen 8.00 en 16.30 uur gemeten gedurende 7 uur en 20 minuten. Waarom niet de gehele 8,5 uur?

Uit het voorbeeld blijkt, dat

- 61% van de gemeten tijd vaktechnisch wordt gewerkt, dus daadwerkelijk draaien of machine instellen.
- 20% aan organiserend werk (zelf organiseren) wordt gedaan. Denk bij het organiseren rond de opdracht aan opdracht regelen, tekening lezen, overleg over opdracht, instellen, omstellen, halen / brengen van gereedschap en materiaal, e.d.
- 14% organisatieverliezen zijn. Tijdverlies door onvolkomenheden in de organisatie rond de opdracht. O.a. wachten, zoeken, korte storing.
- 5% door overige handelingen worden ingenomen.
Denk aan rust, toiletbezoek. Meestal geen directe relatie met de opdracht, maar wel als noodzakelijk te zien bij de opdracht.

De meting moet nog op nauwkeurigheid worden getoetst^(5f/5i).
De formule hiervoor is:

$$N = s * \sqrt{p * (100 - p) / n}$$

N = nauwkeurigheid van het gevonden percentage. Uitkomst is al in %.
s = de betrouwbaarheid (standaarddeviatie) van de gevonden waarden.
p = het gevonden percentage per activiteit.
n = totaal aantal waarnemingen.

Voor ons voorbeeld bij een kans van 95% (s = 2) zijn de percentages:

- | | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| - vaktechnisch werken | 61,3 ± 0,9% (tussen 60,4% en 62,2%) |
| - organisatorisch werken | 20,0 ± 0,9% (tussen 19,1% en 20,9%) |
| - organisatieverliezen | 14,7 ± 0,8% (tussen 13,9% en 15,5%) |
| - overig | 5,0 ± 0,5% (tussen 4,5% en 5,5%) |

2.2 De Voorbereiding en de Uitvoering.

De voorbereiding van de opnamen.

Stel een duidelijk doel (resultaat) vast wat met MMO bereikt moet worden.

Uit dit doel volgen de te meten activiteiten. Bepaal welke problemen nu reeds bekend zijn, zodat deze tijdens het meten meegenomen worden.

Voorbeeld 2:

Bij Hightech, een specialist in dieptrekken, heeft de directie ons gevraagd te helpen bij een probleem.

- Vermoedelijk zijn het organisatorisch werken en de organisatieverliezen hoger dan in de branche gebruikelijk is. Met name zijn er klachten over de tekeningen, het zoeken naar gereedschap en het wachten op materiaal.
 - Het aandeel indirect productief is klein en hoeft derhalve niet gemeten te worden.
- Het doel is het verhogen van het vaktechnisch werken met ongeveer 5%.

1. Wie en wat gaan we meten?

- De productiemedewerkers in de dieptrekhal.
- We meten het Vaktechnisch Werken (VT), het Organisatorisch Werken (OW) uitgesplitst naar 'tekening lezen' en 'rest OW' (denk aan overleg over order, tijd- en materiaalverantwoording, e.d.), de Organisatie Verliezen (OV) uitgesplitst naar 'zoeken naar gereedschap en mallen en wachten op materiaal' (materiaal wordt oor vorkheftruckchauffeur gebracht) en 'rest OV' en Overig.

In overleg met de directie wordt de nauwkeurigheid van het vaktechnisch werken gesteld op $\pm 1\%$, de nauwkeurigheid van de andere activiteiten dienen lager te liggen. Bij een kleine marge krijgt men een goed inzicht in de grootte van de problemen. Bij een MMO meting biedt $s = 2$ (95,45%) voldoende statistische zekerheid. (Voor een globaal inzicht gebruikt men $s = 1$ (68,28%))

2. Neem contact op met de directe chef van de waar te nemen afdeling. De waarnemer laat **zich** hierbij introduceren door de directie.

- Vertel het doel, de verwachte problemen en de te meten activiteiten. Laat ook de chef ideeën geven over mogelijke problemen.
- Leg, als nodig, de methode uit.
- Laat u op de hoogte stellen van de werkzaamheden en vorm een beeld van de aard van de werkzaamheden en wat te verwachten is.

3. Licht de betrokken medewerkers in, geïntroduceerd door de chef.
 - Doe het in een rustige ruimte, bijv. de kantine. Maak met een ieder individueel kennis. (sfeermaker)
 - Neem de tijd voor een goede uitleg en over doel en de methode.
 - Vertel over de problemen die er volgens de directie zijn en vraag of het **klopt**.
 - **Wijs** de medewerkers op het belang en dat het geen individuele controle is.
 - Zorg dat de betrokkenen geen vragen meer hebben en geef aan dat tijdens de **MMO** altijd vragen kunnen worden gesteld.
4. Maak samen met de chef **■** of meer proefronden.
 - Iedereen raakt vertrouwd en de **waarnemer controleert** of de gekozen activiteiten voldoende herkenbaar zijn.
 - De waarnemer leert de groep en hun plaats goed kennen.
 - Met de globale resultaten uit de proefopnamen is het vereiste aantal waarnemingen te berekenen. Voor vaktechnisch werken is uit de proefopname een percentage voor p van 64% gebleken.
 - Tijdens de proefronde bleek, dat veel tijd aan **omstellen** wordt besteed. Het vaktechnisch werken is daarom gesplitst in 'dieptrekken' en 'instellen'.
5. Stel een opnameschema samen.
 - Bepaal de duur van de opnameperiode, door het bepalen van het gemiddelde ronde-**interval**, het aantal ronden per dag, de groepsgrootte, het minimaal aantal waarnemingen en de tijdstippen van de ronden.
 - De cyclustijd van dieptrekken is 20 minuten. Als rondetijd is gekozen voor een gemiddelde ronde-interval van 10 minuten. Per dag kunnen 45 ronden worden gelopen bij 7,5 uur direct productief werken.
 - De groepsgrootte is 40 medewerkers. Om de groep te meten is ongeveer 2,5 minuut nodig. De minimale ronde interval wordt op 3 minuten gezet.
 - De eerder genoemde formule wordt even omgebouwd om n (**aantal** waarnemingen) te kunnen bepalen.

Formule

$$n = s^2 \cdot p \cdot (100-p) / N^2$$

Berekenen we dit, dan is het minimale aantal waarnemingen **9216**.

Dit betekent **230,4** ronden (9216 : 40) ofwel **5,12** dagen. (230,4 : 45)

Dit wordt afgerond op 5 dagen, 225 ronden en 9000 waarnemingen.

- Het lopen van de ronden kan het beste a-select worden gedaan.
De methode om a-select (random) getallen te krijgen staat o.a. **vermeld** in 'Basisboek Methoden en Technieken, ISBN 90 207 3030 4.'
Met o.a. **Excel** kunnen a-select getallen worden gegenereerd.

De uitvoering van de opnamen.

- Loop volgens de tijdtabel de ronden.
- Tussentijds kan overleg worden gepleegd met de medewerkers en de chef.
- Aan het eind van elke dag cumuleren we de gegevens en spreken het kort door met de directie of de chef.
- Zorg voor een kolom opmerkingen en noteer daarin ontdekte of gehoorde bijzonderheden.
- Blijf kritisch bij het invullen van de juiste activiteit. Ga bij twijfel direct in overleg met de betrokken **persoon** en eventueel de chef. Maak hiervan een notitie bij 'opmerkingen'.
- Is de activiteit onduidelijk, noteer deze in de kolom 'overig' en noteer wat is gezien.
- Werk na de 5 dagen de gegevens uit. Dit wordt verder in 2.3 behandeld.

Werkblad 1: Het opstellen van een werkplan voor een project

2.3 Uitwerkingen MMO.

Een MMO geeft veel cijfermateriaal. Dit moet geordend en **verwerkt** worden. Enerzijds om te komen tot conclusies en aanbevelingen en anderzijds om het overzichtelijk te presenteren. Alle meetgegevens worden eerst op een verzamelblad samengevat.

Tabel 2: Verzamelblad

Dag	Maandag	Dinsdag		Woensdag		Donderdag		Vrijdag	
Datum	05-08-96	06-08-96		07-08-96		08-08-96		09-08-96	
Tijd ?	8.00-16.00	8.00-16.00		8.00-16.00		8.00-16.00		8.00-16.00	
Activiteit ?	Aantal	aantal	Cum	Aantal	Cum	aantal	Cum	aantal	cum
VT dieptrekken	670	745	1415	760	2175	710	2885	630	3515
VT instellen	510	440	950	465	1415	450	1865	470	2335
OW tek. lezen	175	145	320	110	430	145	575	140	715
OW rest	255	150	405	200	605	165	770	315	1085
OV zoek/wacht	100	240	340	200	540	260	800	135	935
OV rest	35	25	60	30	90	35	125	20	145
Overig	55	55	110	35	145	35	180	90	270
Totaal	1800	1800	3600	1800	5400	1800	7200	1800	9.000

De metingen zijn **verzameld** en vervolgens worden de percentages bepaald. Deze percentages berekenen we per dag om de verschillen per dag te zien. Daarnaast berekenen we de percentages voor het totaal gecumuleerd.

De nauwkeurigheid wordt van het gecumuleerde totaal genomen.

We gebruiken weer de formule van pagina 6.

Het geheel is op het volgende blad uitgewerkt. (In de praktijk worden ze vaak op het verzamelblad erbij gezet.)

Tabel 3: Uitwerkblad (in %).

Dag	Maandag	dinsdag	woensdag	Donderdag	vrijdag	TOTAAL	
Datum	05-08-96	06-08-96	07-08-96	08-08-96	09-08-96		
Tijd	8-16 uur	8-16 uur	8-16 uur	8-16 uur	8-16 uur		
Activiteit ?						procent	N
VT dieptrekken	37%	41%	42%	40%	35%	39%	± 1,0
VT instellen	28%	25%	26%	25%	26%	26%	± 0,9
VT Totaal						65%	± 1,0
OW tek. Lezen	10%	8%	6%	8%	8%	8%	± 0,6
OW rest	14%	8%	11%	9%	17%	12%	± 0,7
OV zoek/wacht	6%	13%	11%	14%	8%	10%	± 0,6
OV rest	2%	2%	2%	2%	1%	2%	± 0,3
Overig	3%	3%	2%	2%	5%	3%	± 0,4
Totaal	100%	100%	100%	100	100	100%	

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat het berekende aantal waarnemingen uit de proefronden voldoende was.

Ik adviseer tussentijdste cumuleren en N te bepalen.

Als de proefronde niet voldoende representatief bleek, kan het aantal waarnemingen onjuist genomen zijn.

De productiviteit verbetert als het percentage VT dieptrekken omhoog gaat.

Dit is te realiseren als de andere percentages dalen.

In de bedrijfstak is naar **branche-informatie** gezocht over aannemelijke cijfers, om te zien welke percentages acceptabel zijn. De cijfers zijn uit de 80-er jaren, maar zijn als indicatie te gebruiken. In dit type bedrijf waren de cijfers: 170% VT, 20% OW, 5% OV en 5% rest.

Mogelijk kan tegenwoordig door de verbeterde automatisering het percentage OW lager zijn. (minder handmatige administratie, betere organisatie)

Tijdens het meten van de MMO is gekeken naar hoe de medewerkers hun werk verrichtten, waarom tijd voor tekening lezen nodig is, hoe de organisatie rond het materiaal aanleveren was en waarom veel gezocht werd naar gereedschap en mallen.

2.4 Tot slot.

In een rapportage dienen de **onderzoeksgegevens** in bijlagen te worden toegevoegd.
(Dus zet het niet in het hoofdrapport)

In het rapport zelf komen de doelstellingen van de opdracht, zoals eindresultaten (percentages van de activiteiten) en de nauwkeurigheden.

Verder zal het hoofdrapport ingaan op de gevonden bijzonderheden (opmerkingen van o.a. eigen waarneming en medewerkers), die tijdens de meting zijn verzameld. Rubriceer deze per soort bij elkaar en zet ze in volgorde van belangrijkheid.

Dan volgen de gevonden problemen van de hoge tijdsbesteding rond de activiteiten 'Instellen', 'Tekening **lezen**', 'Zoeken' en 'Wachten'. Tijdens de MMO of erna worden de oorzaken van de problemen gezocht. (Een goede methode hiervoor is het Ishikawa-diagram^(5d), zie 4.2)

Voor de grootste **veroorzakers** worden oplossingen gezocht en onderbouwde keuzen gemaakt. Aan de hand van de resultaten en de opmerkingen zijn conclusies en aanbevelingen te geven. (In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op het verbeteringsproces)

3. Continu TijdWaarneming CTW.

Eerst gaan we in op de tijdsbesteding van de medewerkers.
De aanwezigheid van het personeel is in de 5 activiteiten (zie pagina 5) te verdelen.

VT, OW, OV en PV&R behoren tot de tijd, die direct aan de orders /opdrachten wordt toegewezen (**calculatie**) De kosten van de tijd voor indirect productief mag niet in de ordertijd worden **verwerkt**. Uiteraard is met het terugdringen van de indirect productieve uren ook geld te verdienen, omdat de productiviteit stijgt, maar in dit kader wordt hier niet op ingegaan.

Via MMO is inzicht te krijgen in de percentages voor VT, OW, OV en **PV&R** en eventueel indirect productief werken. **Voor** een goede productiviteit dient het percentage voor indirect productief laag te zijn. Afhankelijk van de bedrijfstak, de **bedrijfsgrootte** en mate van georganiseerdheid zijn acceptabele percentages voor OW, OV, PV&R en indirect:

- OW tussen 10 en 20%
- OV tussen 0 en 5%
- PV&R tussen 3 en 6%
- Indirect tussen 5 en 20%

Met **CTW⁽⁵¹⁾** is inzicht te krijgen in de werkelijke tijd per bewerking van VT en voor de handelingen van OW, nodig voor het calculeren van netto werktijden. (Normaaltijd)
De ordertijd (Taaktijd) wordt verkregen door de gemiddelde tijd voor OV en PV&R als percentage toe te voegen aan de Normaaltijd

In de praktijk wordt de werktijd vaak door schatten verkregen, maar dit vereist specifieke bedrijfservaring.

CTW metingen komen in de praktijk momenteel weinig voor. In deze syllabus wordt kort ingegaan op CTW, omdat via deze methode kennis wordt opgedaan in de tijdsbesteding van handelingen. Een en ander wordt in voorbeelden **verklaard**.

3.1 De Techniek.

Om inzicht te krijgen in een totale bewerking / handeling kan dit het eenvoudigst **door** de bewerking te ontleden of te analyseren.

Hiervoor is de inductieve methode te gebruiken. **De** uitkomst van een klein aantal metingen **vormt** de basis voor het geheel.

Waarom ontleden we de bewerkingen?

- Hierdoor krijgen we een beter inzicht in het geheel en leren tevens in detail te werken.
- Het wordt mogelijk op onderdeleniveau of deelbewerkingsniveau **te** vergelijken tussen orders ■ opdrachten.
- Aan de hand van de gegevens is het mogelijk nieuwe werkzaamheden uit bekende onderdelen / deelbewerkingen samen te stellen. (modulair)

Voorbeeld 3 (modulair):

- Vanuit een alfa-numeriek stelsel (letters, cijfers, tekens) kunnen woorden worden samengesteld, Deze woorden zijn de modulaire bouwstenen om vele verschillende zinnen samen te stellen.

Het analyseren van het werk in deelbewerkingen kan op verschillende detailniveaus plaatsvinden. De mate van detaillering is afhankelijk van factoren, die de bewerkingstijd beïnvloeden. Zorg ervoor dat het aantal invloedsfactoren **overzichtelijk** blijft.

Voorbeeld 4:

Een **as** wordt gedraaid. Insteltijd **5** minuten, draaitijd 20 minuten.

De volgende dag wordt weer een as gedraaid. Nu is de insteltijd **4** minuten en de draaitijd 8 minuten. Waarom zo'n groot verschil?

De metingen zijn moeilijk te vergelijken, omdat er te veel variabelen zijn.

Enkele variabelen (invloedsfactoren) zijn:

- type machine
- **type** gereedschap
- toerental bij draaien
- materiaalsoort
- diameter uitgangsmateriaal
- aantal af te draaien millimeters
- aanzet (aantal millimeters per omstelling eraf draaien)
- af te draaien lengte
- gebruikte smeermiddel
- tempo (inzet) medewerker.

Het aantal factoren moet worden verminderd om twee of meer metingen te vergelijken.

Let bij het **splitzen** van bewerkingen in deelbewerkingen op het volgende:

Definitie
Een deelbewerking is een op zichzelf staand gedeelte van een bewerking met een duidelijk begin- en eindpunt.

Om te kunnen meten is een duidelijke overgang (begin- en'eindpunt) nodig.

Voorbeeld 5:

Ter illustratie hierbij een **detaillering** van het onderstrepen van een woord in de tekst.

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1. Reiken naar het potlood. | Beginpunt 1 is de start van de beweging van de hand. |
| 1a. Grijpen van het potlood. | Eindpunt 1 is het vast hebben van het potlood, tevens beginpunt 2. |
| 2. Verplaatsen van het potlood. | Beginpunt 2 is de start van de verplaatsing van het potlood. |
| 2a. Potlood op papier plaatsen. | Eindpunt 2 is het plaatsen op papier van het potlood .
Tevens beginpunt 3. |
| 3. Streep trekken. | Beginpunt 3 is de start van een streep trekken en
eindpunt 3 is het moment dat het potlood stopt met de streep. |
| 4. Verplaatsen van het potlood. | Beginpunt 4 is de start van de verplaatsing van het potlood . |
| 4a. Loslaten potlood. | Eindpunt 4 is een neergelegd potlood en beginpunt 5. |
| 5. Hand terug in uitgangspositie. | Beginpunt 5 is de start van de verplaatsen van de hand
en eindpunt 5 als de hand terug is. |

Einde

Het meten gebeurt meestal in de eenheid 'centiminuut' (= 0,6 seconden of 0,01 minuut)

Momenteel wordt de stopwatch in steeds mindere mate **als** meetinstrument gebruikt. Soms wordt een camera gebruikt, maar met de komst van automatisering is de **computerterminal** een **veel** gebruikt middel.

Op veel machines is een **terminal** geplaatst, die elke handeling van de machine en van de persoon m.b.t. de machine meet. De computer registreert en verzamelt de gegevens om zo een **archief** van tijden (opbouw tijdenarchief) te krijgen.

Handelingen waarin de mens **centraal** staat, kunnen met een **handterminal** geregistreerd worden. Vooraf zijn de **volgtijdelijke** deelbewerkingen ingegeven. De persoon die meet, geeft telkens een 'enter' bij een begin = eindpunt van de deelbewerkingen.

Bij metingen van handelingen die mensgebonden zijn, is nog een **invloedsfactor** van belang, namelijk het tempo waarin de mens werkt. Het tempo is afhankelijk van de motivatie (**willen**), de ervaring (kunnen) en de arbeidsomstandigheden.

Denk bij arbeidsomstandigheden maar eens aan het wisselen van een wiel buiten in de ijzige koude of in een **behaaglijke** garage.

3.2 De Voorbereiding en de Uitvoering.

De voorbereiding van de opnamen.

Stel een **duidelijk** doel (resultaat) vast wat met de CTW bereikt moet worden.

Uit dit **doel** volgen de te meten bewerkingen.

We zullen weer aan de hand van een **praktijkvoorbeeld** hierop verder ingaan.

Voorbeeld 6: **Wie en** wat gaan we meten?

Bij het groenteverwerkingsbedrijf 'Panklaar' wil de directie inzicht in de snijlijn van andijvie. Zij wil normen hebben voor het bewerken van het product andijvie.

De deelbewerkingen zijn:

1. Het handmatige proces van **het** per stronk ontdoen van kontje en **lelijke** bladeren.
Een kist bevat 15 kg stronken andijvie en geeft gemiddeld 12 kg gesneden schone andijvie. Hier staan 2 medewerkers.
Hier is het belangrijk te weten **hoeveel** tijd **■** kist duurt.
2. Het **machinale** proces van voorwassen, snijden, **nawassen** en op gewicht storten. Hierbij is het wasproces het traagste gedeelte.
Capaciteit straat: 1000 kg/uur.
Het is **belangrijk** de **aanlooptijd** (of aflooptijd) te weten (1 maal per dag).
3. Het **afstellen** van het afvulgewicht en plaatsen van de juiste zakken en stickers.
Het **afstellen** beïnvloedt het verdere machinale proces niet. (machine draait door)
De **krattenvullers** stellen ook het vulgewicht af op 250 gr., 500 gr., 750 gr. en 1000 gram. Elke dag worden **alle** gewichten gevuld.
Hoeveel tijd kost het **afstellen** per **gewichtsklasse**?
4. Het handmatig **vullen** van kratten met gereed product en **pallettiseren**.
Handelingen 3 en 4 worden door 2 medewerkers verricht.
Wat is de tijdsbesteding per **gewichtsklasse** voor het afvullen en **pallettiseren** per krat? In een krat zit **altijd** 12 kilogram.

Neem ook nu, net **als** bij MMO contact op met de directe **chef** en de medewerkers van de afdeling en leg het hoe en wat uit.

De uitvoering van de opnamen.

- Klok gedurende langere tijd de verschillende deelbewerkingen.
- Bepaal bij de **mens-afhankelijke** deelbewerkingen het tempo.
Tempo 100 (100%) is normaal. Tempo-schatten is moeilijk, maar een **hulpmiddel** is het nemen van een gemiddeld ervaren persoon (i.o.m. de chef) en deze gedurende **langere** tijd meten. Het gemiddelde **stellen** we op 100.
- Let op zaken, die **waarschijnlijk** niet normaal zijn. Lading slechte andijvie, storing aan de machinestraat, e.d. Deze mogen de tijdmeting niet beïnvloeden.

3.3 Uitwerking CTW.

Na verloop van tijd zijn veel gegevens verzameld.

Met deze gegevens kan een archief worden samengesteld, waarin de gemeten tijden eventueel gesplitst naar de verschillende **invloedsfactoren** staan.

Hieronder staat een deel van een opnameblad tijdstudies.

Twee personen hebben de opnamen gedaan. Van 12 t/m 14-08 heeft persoon 1 de handeling 1 en gelijktijdig handeling 2 opgenomen. De 2 medewerkers worden wisselend gedurende 30 minuten gemeten. Persoon 2 heeft de handelingen 3 en 4 gemeten. De 2 medewerkers worden wisselend 30 minuten gemeten. Van 15 t/m 17-08 wisselden de 2 opnemers. De medewerkers zijn 7 uren direct-productief.

Handeling 1: beginpunt = kist vastpakken. Eindpunt = volgende kist vastpakken.

Handeling 2: beginpunt = 1ste stronk in machine. Eindpunt = 1ste zak vult zich.

Handeling 3: beginpunt = laatste krat op pallet gezet. Eindpunt = 1ste zak nieuw gewicht vult zich.

Handeling 4: beginpunt = grijpen eerste zakjes. Eindpunt = krat is op pallet gezet.

Tabel 5: opnameblad CTW

Opnameblad CTW		Opmerking: De opgenomen tijden zijn in minuten weergegeven.									
Data:		12-08-1996 t/m 17-08-1996									
Gemeten:		8.00 - 46.30 uur; handeling 1 en 2. 8.30 - 17.00 uur; handeling 3 en 4.									
Tempo:		De medewerkers waren vaardig en hadden gemiddeld tempo 100.									
Meetpunt Handeling	Meting->	1	2	3	4	5	6	7	8	Enz	Gem Tijd
1. kist andijvie schonen		1,4	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,1	enz.	1,2
2. inlooptijd machine		20,2	19,9	20,1	20,2	19,8	20,0				20,1
3a. Omstellen 250 gr		9,4	9,2	9,2	9,4	9,1	9,3				9,3
3b. Omstellen 500 gr		9,2	9,0	9,0	9,1	9,0	9,2				9,1
3c. Omstellen 750 gr		8,7	9,1	9,0	8,9	8,8	8,9				8,9
3d. Omstellen 1000 gr		8,7	8,7	8,6	8,7	8,7	8,8				8,7
4a. Inpakken 250 gr		1,5	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	enz.	1,4
4b. Inpakken 500 gr		1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,2	enz.	1,3
4c. Inpakken 750 gr		1,2	1,1	1,1	1,2	1,1	1,0	1,2	1,1	enz.	1,2
4d. inpakken 1000 gr		1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	0,9	0,9	enz.	1,1

Nu de gemiddelden bekend zijn kunnen we verder gaan met het **opstellen** van de normen.

Maar voordat we dit doen moeten statistisch gezien nog 2 controles plaatsvinden.

1. Is er een significant verschil tussen de gemeten waarden van de 2 opnemers?
Per handeling worden de twee reeksen naast elkaar gezet. In de derde kolom zetten we het verschil tussen de eerste en tweede reeks als een + of een -.
De formule is: Wee maal de wortel uit de som der metingen moet gelijk of groter zijn dan het verschil tussen alle plussen en alle minnen' ($2\sqrt{\text{som } r'}$ verschil) Met deze uit de statistiek afgeleide formule is de controle op een significant verschil uit te voeren.

Uitleg met een voorbeeld (let op: opnemer 2 staat niet in voorgaande tabel)

<u>meting</u>	<u>opnemer 1</u>	<u>opnemer 2</u>	<u>Vershil 1-2</u>
1	3,1	3,3	-
2	3,2	3,2	0
3	3,0	3,1	-
4	2,8	3,0	-
5	2,8	2,9	-
6	2,9	2,6	+
7	2,7	3,0	-
8	3,0	3,0	0
9	3,0	2,9	+
			$\frac{+}{3}$

De som van de metingen is 9, er zijn 2 + en 5 -, dus verschil is 3.

$2\sqrt{9}=6$. Dit is groter dan 3, dus er is geen significant verschil.

Wordt een significant verschil ontdekt, dan moet de gehele meting over.

2. Ook mogen uitschieters de meting niet beïnvloeden.
Utschieters worden niet meegenomen bij het bepalen van het gemiddelde.
Er is een uitschieter als:
-> het hoogste min het laagste cijfer meer dan tweemaal het hoogste min het op een na laagste cijfer is.

-> **en/of** het hoogste min het laagste cijfer meer dan tweemaal het op een na hoogste min het laagste cijfer is.

Voorbeeld:

Nemen we de reeks van opnemer 2 (250 gram inpakken), dan kan 1,3 een uitschieter zijn.

Voorbeeld: $\frac{1,5 - 1,3}{1,5 - 1,4} = 2$. Dit is niet meer dan 2, dus geen uitschieter.

In ons voorbeeld:

De gegevens van de MMO komen uit metingen, die na optimalisatie van het proces zijn vsmcht.

Uit een MMO bij 'Panklaar' zijn de **volgende** gegevens bekend:

Vaktechnisch werken	85%
Organisatorisch werken	5%
Organisatieverliezen	7%
Persoonlijke verzorging/rust	3%

Vaktechnisch en Organisatorisch Werken zijn samen de Normaal tijd.

Voor het bepalen van een toeslag voor persoonlijke verrorging/rust op de Normaal tijd relateren we 3 aan 90, dus de **toeslag** is **3,3%**.

Voor het bepalen van de toeslag voor de organisatieverliezen op de Standaard tijd (= Normaal tijd + **toeslag** persoonlijke **verzorging/rust**) relateren we 7 aan 93, dus een toeslag van 7,5%.

Nu wordt de **Taaktijd** (norm) per krat:

- 250 gram	Ordergerichte tijd = Normaal tijd	2,8 minuut
	Toeslag persoonlijke verzorging/rust 3,3%	<u>0,1</u>
	Standaard tijd	2,9 minuut
	Toeslag organisatieverliezen 7,5%	<u>0,2</u>
	Taaktijd	3,1 minuut.

250 gram: **Taaktijd** per krat is 3,1 minuten; en per zakje $3,1 : 48 = 0,065$ minuut.

- 500 gram: **Taaktijd** per krat is 2,9 minuten; en per zakje $2,9 : 24 = 0,121$ minuut.

- 750 gram: **Taaktijd** per krat is 2,8 minuten; en per zakje $2,8 : 16 = 0,175$ minuut.

- 1000 gram: **Taaktijd** per krat is 2,7 minuten; en per zak $2,7 : 12 = 0,225$ minuut.

Net als bij MMO dienen ook hier in het verslag de uiteindelijke gegevens te komen.

Na een uitleg over de gevolgde methode worden de gemiddelde cijfers uit tabel 5 genoemd, inclusief de controles.

Daarna de berekende bewerkingstijden en de Taaktijden (normen).

Het verslag zelf blijft dus kort!

Nog even terug naar '**Tempo**'.

Indien **het tempo** niet 100 (100%) is, moet de gemeten tijd gecorrigeerd worden om tot de Normaal tijd te komen. Dit doen we door de gemeten tijd te vermenigvuldigen met het tempo.

Voorbeeld 7:

- Gemeten tijd is 3,5 minuten. Het geschatte tempo is 80.
-> De Normaal tijd is $3,5 * 80\% = 2,8$ minuten.
- Gemeten tijd is 5,3 minuten. Het geschatte tempo is 120.
-> De Normaal tijd is $5,3 * 120\% = 6,36$ minuten.

4. Andere Technieken.

In dit hoofdstuk passeren nog enkele andere technieken kort de revue^(5c/5d/5e/5g/5h)

Eerst wordt ingegaan op de 'Deming-cirkel', een methode om een verbeteringsproces aan te pakken.

Vervolgens het 'Ishikawadiagram', waarmee we de aan te pakken problemen tot hun oorzaken kunnen terugbrengen.

Even een uitstapje naar een methode om omsteltijden te reduceren; SMED-technology.

Dan komt de 'Pareto-analyse' aan de beurt, als methode om de foutoorzaken in volgorde van belangrijkheid te zetten.

En tenslotte de 'Brainstorming' om vanuit de oorzaken tot verbeterde ideeën te komen, gebruik makend van modellen, methoden en technieken.

Zoals eerder is vermeld, wordt in deze syllabus niet ingegaan op 'ergonomie'.

Bij verbeteringen moet de ergonomie altijd een aandachtspunt zijn, omdat de mens het beste presteert als deze op de meest prettige (op hem/haar aangepaste manier) werkt.

Een andere methode om organisatorische of productieprocessen te verbeteren is de Six Sigma methode^(5e) (6s) en / of het INK-managementmodel^(5d) in combinatie met Balanced Scorecard^(5d) en prestatie-indicatoren^(5d).

Six Sigma heeft de stappen 'Meten', 'Analyseren', 'Verbeteren', en 'Beheersen', terwijl INK uitgaat van 4 resultaat- en 5 organisatiegebieden. Belangrijk is om vooraf goed bruikbare meetpunten te hebben, zodat met een minimale tijdbesteding een maximaal inzicht in het bedrijfsgebeuren wordt verkregen.

Voorbeeld 8:

We nemen voor het verbeteringsproces als voorbeeld het fabriceren van onderdelen voor een zalmfileermachine. Er worden seriematig bronzen lagerbussen in verschillende maten gedraaid, gefreesd en geslepen.

Naast de lange bewerkingstijd geeft de maatvoering nogal wat afkeur en herstelkosten. Onderzoek de mogelijkheden om zowel de totale bewerkingstijd als de foutkosten terug te dringen.

4.1 Demina-Cirkel.

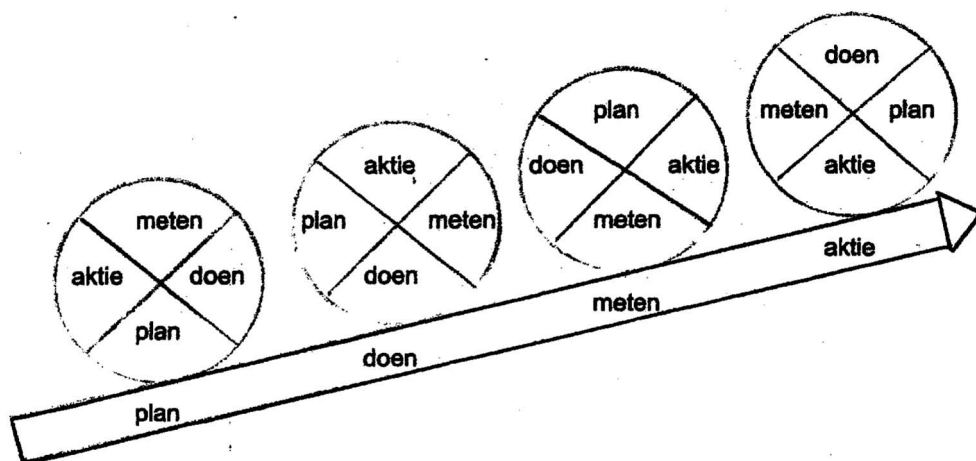
W.E. Deming, een **Amerikaanse** goeroe o.a. op het gebied van kwaliteit, heeft het proces van oorzaakanalyse, keuze oplossingsrichting, problemen oplossen, problemen **voorkomen** en evaluatie over de verbetering in een rollend **wiel**^(5b/5d) samengevat. Hij beoogt **daarmee**, dat de elementen volgtijdelijk zijn en dat het proces continu verloopt.

De elementen in vereenvoudigde vorm zijn:

- Plan (plan van aanpak opstellen): Wat gaan we onderzoeken?
Welk doel willen we bereiken?
Hoe pakken we het aan?
- Doen-(uitvoeren plan van aanpak): Volgens het opgestelde plan uitvoeren.
- Meten (controleren op uitvoering): Controleer de werkelijkheid met het geplande.
Zijn we nog op de juiste weg richting het doel?
- Actie (evaluatie en bijsturen plan): Neem maatregelen om bij afwijkingen het **plan** bij te sturen.

Elk element heeft de beheersfactoren *tijd*, *geld*, *kwaliteit*, *informatie* en *organisatie*^(5b). Het wiel zelf mag nooit stoppen, omdat het bedrijf altijd in beweging is. Is het wiel rondgegaan, dan komt het volgende probleem aan de beurt.

Figuur 1: Verbeteren is een moeizaam proces!



Vervolg voorbeeld 8.

Via vooronderzoek door middel van MMO en CTW zijn we erachter gekomen, dat de insteltijd een belangrijke factor is van de bewerkingstijd. Ook blijken de belangrijkste organisatieverliezen op te treden door slechte tekeningen en **spoedorders**.

Het instellen zal geanalyseerd worden met SMED (hoofdstuk 4.3)

De overige problemen worden verder **geanalyseerd** met de visgraatmethode.

Aan het einde van de middellijn zetten we het probleem 'Maat'.

Teruglopend over de lijn komen we **eerst** het meest waarschijnlijke tegen, in dit geval de machine. In figuur 2 zijn mogelijke oorzaken aangegeven.

Verder op de lijn wordt materiaal als boosdoener genoemd. Bij brons denken we al snel aan fouten tijdens het gietproces bij de leverancier: ingeslopen luchtbellens, de hardheid of de samenstelling.

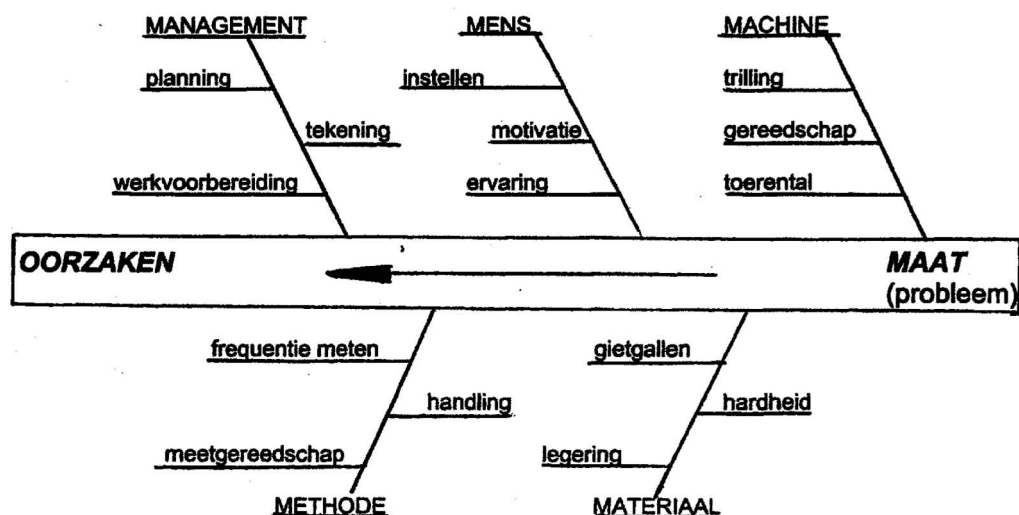
Ook de mens, de machinebediende, kan door een minder goede ervaring of demotivaties fouten maken.

Is de gebruikte methode wel de juiste, denk hierbij o.a. aan de instelling, het gereedschap, tussentijds meten en de **handling** rond het proces.

Heel goed mogelijk zijn bij de aansturing (management) oorzaken te vinden: tekening, planning, werkvoorbereiding, **e.d.**

Niet alle oorzaken zijn even belangrijk. Een paar grote veroorzakers aanpakken is beter dan vele kleintjes. Via de Pareto-analyse (4.4) kan hier naar gekeken worden.

Figuur 2: Ook de zalm zwemt tegen de stroom in.



4.3 SMED-Technology.

SMED^(5g/5h) staat voor Single Minute Exchange of Die en is door de Japanner Shigeo Shingo ontwikkeld als toevoeging aan TQM en JIT. Het omstellen / instellen kan sterk worden gereduceerd en moet binnen 10 minuten (single minute) vallen.

Shingo heeft aangetoond, dat omsteltijden met een factor 20 kunnen worden teruggebracht.

De doelstelling van het terugdringen van omsteltijden is tweedelig:

- Meer producten per periode kunnen maken (productiviteitsverbetering)
- Kleinere series tegen (bijna) dezelfde kosten als grote series kunnen maken (voorraadvermindering)

Ondernemingen willen voortdurend tegen lagere kosten hun producten leveren.

Afnemers willen keuze uit een groot assortiment, regelmatig nieuwe of verbeterde producten kunnen kopen, korte levertijden.

Om dit te bereiken is aandacht nodig voor snelle **(re)design**, hoge productiviteit, kleine series, lage voorraden e.d.

Het omstellen wordt in 4 groepen van werkzaamheden verricht, namelijk de voorbereiding en nazorg (organisatie, verzamelen, transport, opbergen), het wisselen (demontage en montageproces), het instellen (instellen en zekeren van instelbare machinedelen en parameters) en het afregelen (proefdraaien en inregelen op afwijkingen)

Vorbereiding en nazorg kunnen zeker off-line, het wisselen kan vaak versneld worden met slimme opsluit- en verbindingstechnieken, van het instellen kan vaak veel off-line en via verbeteringen versneld worden en afregelen kan bij een verbeterde instelling meestal vervallen.

Bij de analyse volgens SMED is het belangrijk te beoordelen welke deelbewerkingen met betrekking tot het omstellen 'off-line' kunnen (machine kan blijven draaien met voorgaand product) en welke beslist 'on-line' moeten.

Bij SMED worden 4 fasen en 3 stappen onderscheiden.

Deming-wiel.

Hier wordt gebruik gemaakt van de Deming-cirkel. We doorlopen drie keer de cirkel om SMED gefaseerd in te voeren.

- 1. PLAN :** Maak een plan van aanpak voor het terugdringen van de omsteltijd zonder noodzakelijke investeringen.

DO : Breng de huidige situatie goed gedetailleerd in kaart. Hiervoor is de observatietechniek met CNV-meting een geschikte methode. Beschrijf de deelbewerking van elke groep van werkzaamheden, geef de tijd aan en of deze momenteel tijdens on-line of off-line geschiedt.

CHECK : Analyseer welke deelbewerkingen off-line kunnen plaatsvinden. Controleer na invoering of de machine ook echt alleen voor de bedachte on-line activiteiten wordt stilgezet. Bepaal het percentage en tijd van omzetting van on-line naar off-line en de besparing in tijd door kortere cyclus van omstellen.

ACT : Neem maatregelen als het proces nog **afwijkingen** vertoont. Zorg voor nazorg, onderhoud en een bijgewerkte checklist met de off-line werkzaamheden.
- 2. PLAN :** Plan van aanpak voor het onderzoek naar verbeteringen aan de machine en -onderdelen.

DO : Analyseer welke on-line activiteiten off-line kunnen worden als er aanpassingen aan de machine plaatsvinden. Denk aan snelle spanmethoden, geleidepennen voor positionering, complete wisselunits, universele wisseldelen, e.d.

CHECK : Controleer of alle voorstellen zijn ingevoerd en op de juiste wijze worden gebruikt. Bepaal het percentage en tijd van omzetting van on-line naar off-line en de besparing in tijd door kortere cyclus van omstellen.

ACT : Maatregelen voor afwijkingen of verbeteringsvoorstellen, uitgaande van maximale standaardisatie van met name wisselen en instellen. Werk de checklist 'off-line werken' verder uit.
- 3. PLAN :** Onderzoek mogelijkheden voor snel transport (met name in- en uithalen bij machine), instel- en ijk hulpmiddelen en eliminatie proefdraaien.

DO : Analyseer mogelijkheden van snel wisselen om het on-line gebeuren sterk te verkorten. Zorg voor nauwkeurige instel- en ijk mogelijkheden om de instelling tijdens off-line plaats te laten vinden en te controleren. Proefdraaien is dan niet meer nodig.

CHECK : Controleer of alle werkzaamheden volgens uitgewerkt plan geschieden. Bepaal het percentage en tijd van omzetting van on-line naar off-line en de besparing in tijd door kortere cyclus van omstellen.

ACT : Maak de checklist af. Stel en plan op voor audits en vervolgonderzoek, zodat blijvend gezocht wordt naar verbetering en verkorting van het instellen.

Tot slot.

De reductie bij SMED is tweeledig. De totale tijd van omstellen wordt sterk verminderd en een groot deel van de resterende omsteltijd vindt **off-line** plaats.

Na de eerste cirkel wordt een reductie van 30 tot 50% van het on-line omstellen.

Na de tweede cirkel is vaak reeds 75% bereikt en na de derde rond of boven de 90%.

De productiviteit stijgt door een grotere productie (minder machinestilstand) en de series kunnen lager door een kortere omsteltijd.

4.4 Pareto-Analyse.

De Italiaan **Vifredo** Pareto heeft een '80-20-regel' ontworpen, die ander de naam Wet van Pareto' bekend staat^(5d).

De 80-20-regel kan het beste d.m.v. voorbeelden worden uitgelegd.

- Circa 20% van de oorzaken van fouten in een **productieproces** zijn verantwoordelijk voor circa 80% van de gevolgen.
- Circa 80% van de omzet komt van circa 20% van de klanten.
- Circa 20% van de voorraad in stuks betreft circa 80% van de waarde van de voorraad.
- Circa 20% van de ziekternedelingen zorgen voor 80% van de ziektedagen.

Het bijzondere van de Wet van Pareto is, dat dit in zeer veel gevallen opgaat. Het leert ons, dat we ons alleen op de (ca 20%) echt belangrijke aspecten moeten concentreren om snel een hoog rendement (ca 80%) te realiseren.

Laten we het voorbeeld 8, figuur 2, eens verder uitwerken met behulp van de Pareto-analyse. In onderstaande **tabel** staan de foutpercentages op volgorde van belangrijkheid, die na onderzoek vast kwamen te staan:

Tabel 6: **Analyseresultaat foutoorzaak.**

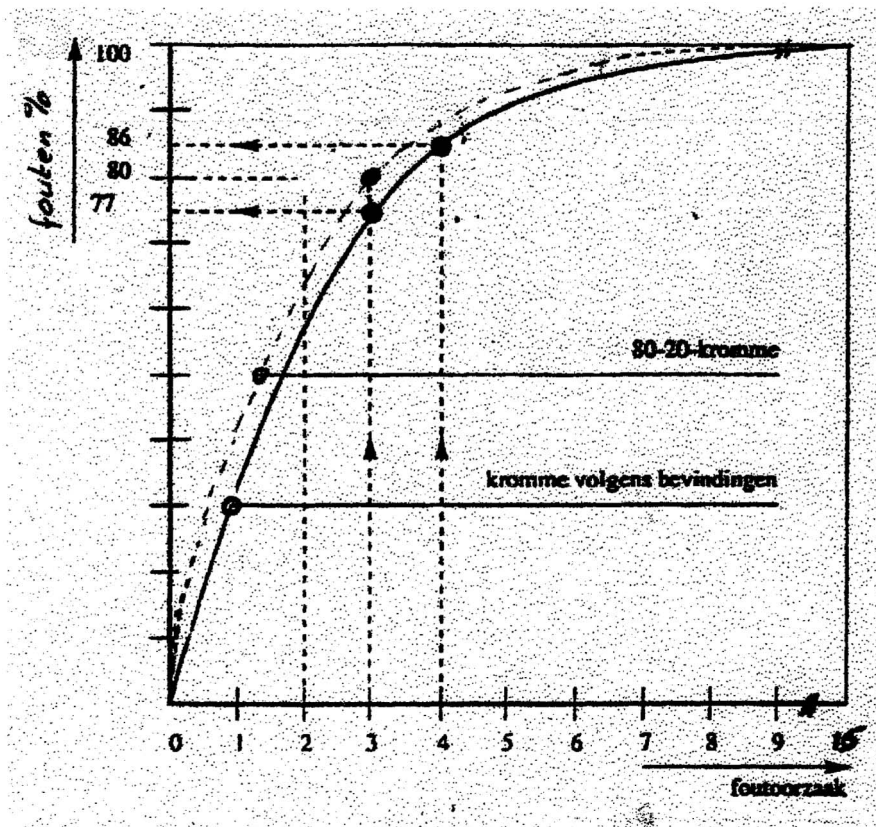
Volgnr.	Afkeur door foutoorzaak	% foutkosten	Cumulatie
1	Machine: trilling in de machine	35	35
2	Management: fouten in de tekening	23	58
3	Management: door spoedorders vaak opnieuw instellen	19	77
4	Machine: toerental te hoog	9	86
5	Methode: steekproef meten statistisch onjuist	5	91
6	Methode: instelling onzuiver	3	94
7	Mens: fout bij instellen	2	96
8	Materiaal: hardheid materiaal onjuist	1	97
9	Materiaal: samenstelling (legering) materiaal niet goed	1	98
10	Materiaal: gietgallen in materiaal	1	99
11-15	Overig	1	100

Voor de 80-20-regel zien we dat de 3 belangrijkste foutoorzaken (20% van de van de 15 gevonden fouten) tot 77% van de afkeur leidt.

Het oplossen van deze 3 problemen geeft reeds een grote besparing.

In onderstaande figuur zijn de gegevens uit tabel 6 naast de originele 80-20-kromme geplaatst.

Figuur 3: Kromme maatafwijking.



4.5 Brainstorming.

Brainstorming is een creatieve methode om in korte tijd een grote hoeveelheid ideeën uit een groep te krijgen^(5d).

Het gaat hierbij vooral om het doorbreken van 'denkbarrières', zodat vanuit een andere zienswijze tot bruikbare oplossingen wordt gekomen.

Met de creativiteit van elke enkeling wordt, in teamverband via spontane reacties en bevruchting van ideeën, een synergie (kruisbestuiving) van effecten bereikt. We krijgen op deze wijze meer en betere ideeën.

De ervaring leert dat in een enigszins ervaren team van 10 personen binnen 1 uur ruim 100 suggesties verzameld worden. Statistisch blijkt dat 1 op de 60 suggesties een bruikbare oplossingsmogelijkheid voor het probleem is. Bij 100 suggesties zitten dus ongeveer 2 goede oplossingen.

Brainstorming is, zoals reeds gezegd, een groepsproces. Het brainstormen werkt het beste bij een grootte van de groep tussen 4 tot 12 mensen. Er moeten voldoende mensen zijn om synergie te kweken en niet te veel zodat het overzicht wordt behouden.

Een van de leden is de teamvoorzitter (gangmaker), die het geheel ordelijk laat verlopen.

De volgende stappen worden bij brainstorming doorlopen:

Stap 1: De definitie van de oorzaak.

De oorzaakdefinitie mag niet te ruim worden genomen, omdat dit een te breed scala aan oplossingen kan geven.

Dus niet: 'hoe verbeteren we de maat?', maar concreter: 'hoe komen we tot een meer consistente maat, dus liefst altijd binnen de geëiste toleranties?'

Zorg via discussie, dat de oorzaakdefinitie voor iedereen duidelijk en concreet is.

Elk lid bedenkt 1 a 2 ideeën en zet deze op papier (dus nog geen beïnvloeding van elkaar. Deze ideeën worden op 'flip-over' papier gezet en opgehangen ter inzage voor een ieder. Hiermee krijgt iedereen naast zijn eigen denkraam nieuwe denkrichtingen.

Stap 2, het gezamenlijk brainstormen kan beginnen.

Stap 2: De brainstorming.

Elke deelnemer brengt onder leiding van de voorzitter in elke ronde 1 idee naar voren, die direct op de flap of in een geautomatiseerd systeem wordt gezet. Het gaat er hier niet om of de ideeën uitvoerbaar, slim, onmogelijk, lachwekkend o.d. zijn, maar meer om het kweken van synergie. De rondes gaan snel dus voor overdenken is weinig tijd. Het is een creatief en intuïtief proces.

Om de brainstorming tot een succes te brengen, moeten een paar regels in acht genomen worden:

- > **Geen opmerkingen** Oordeel niet over de kwaliteit van een idee tijdens de brainstorming.
- > **Vrij denken** Wees vrij elk idee te noemen. Beter een gek idee dan geen idee. Een 'dom' idee geeft voeding voor andere bruikbare ideeën.
- > **Aantal** Brainstorming leidt tot kwantiteit en niet tot kwaliteit. De kwaliteit is van latere zorg.
- > **Synergie** Het combineren van ideeën van verschillende leden (kruisbestuiving) om tot nieuwe ideeën te komen.
- > **Doelgericht** De leden moeten een positieve instelling hebben over het te bereiken doel, zodat uiteindelijk een haalbare oplossing mogelijk is.

Stap 3: De kwaliteit.

Na afloop van de brainstorming moeten de ideeën worden opgeschoond. De leden gaan hierbij gezamenlijk de lijst af.

- Ideeën die op hetzelfde neerkomen worden samengevoegd.
- Onduidelijke ideeën worden begrijpbaar omschreven.
- Ideeën die **niet/nauwelijks** uitvoerbaar zijn, worden meteen geschrapt.

Nu worden de bedrijfsdoelstellingen en het te bereiken doel erbij gehaald, waaraan de eventuele oplossing moet voldoen.

Bijv. 'Er is een investeringsstop', dan vervalt het idee om een nieuwe machine aan te schaffen.

Opnieuw gaan we opschonen, door alle ideeën die niet aan de doelen voldoen, te schrappen.

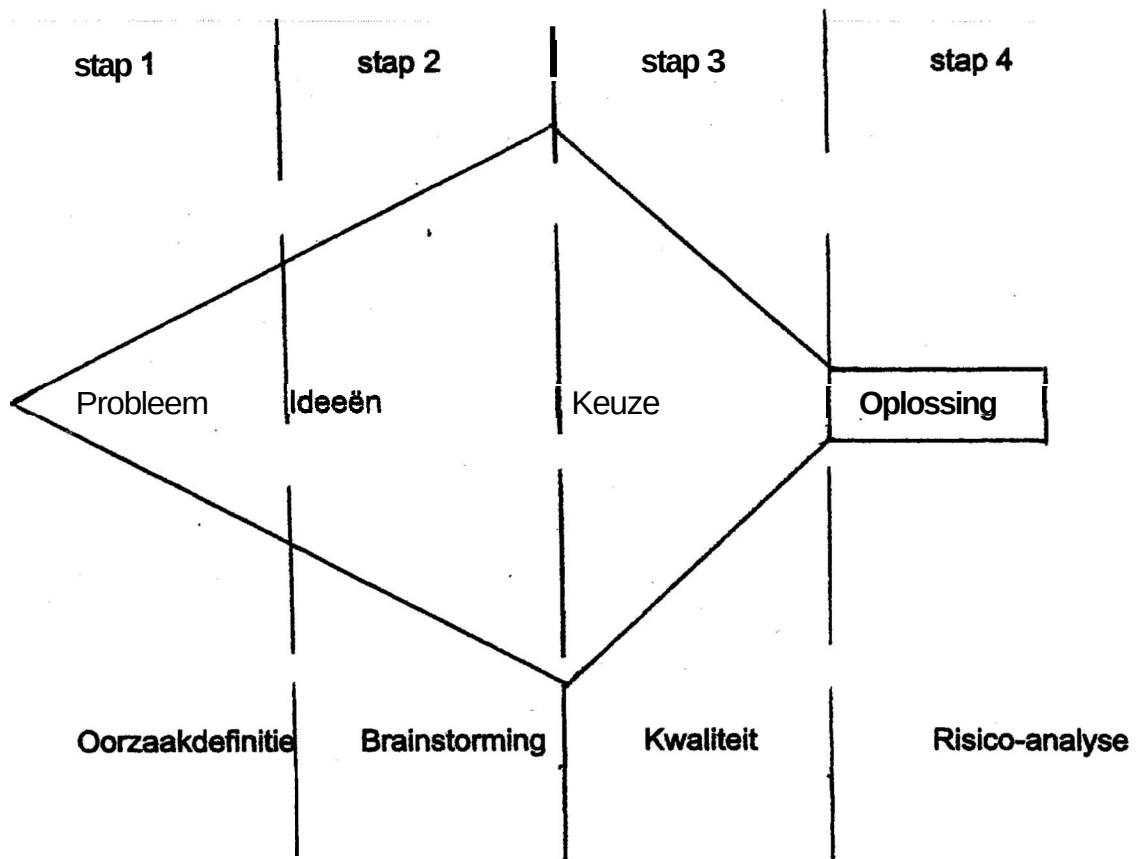
Ten **slotte** gaan de leden een keuze maken uit de overgebleven ideeën, die een goede slaagkans hebben (1 a 3).

Stap 4: Risico-analyse.

De overgebleven **ideeën** worden uitgekristalliseerd en van elk de kans van slagen ingeschat. De kans is afhankelijk van de risico-analyse. Toets het idee op commerciële, economische, organisatorische, technische, milieugerichte en sociaal-culturele haalbaarheid.

Het beste idee wordt ingevoerd. Tijdens en na de invoering vinden regelmatig controles en evaluaties plaats (kinderziekten, gewenning).

Figuur 4: Tollende hersenen.



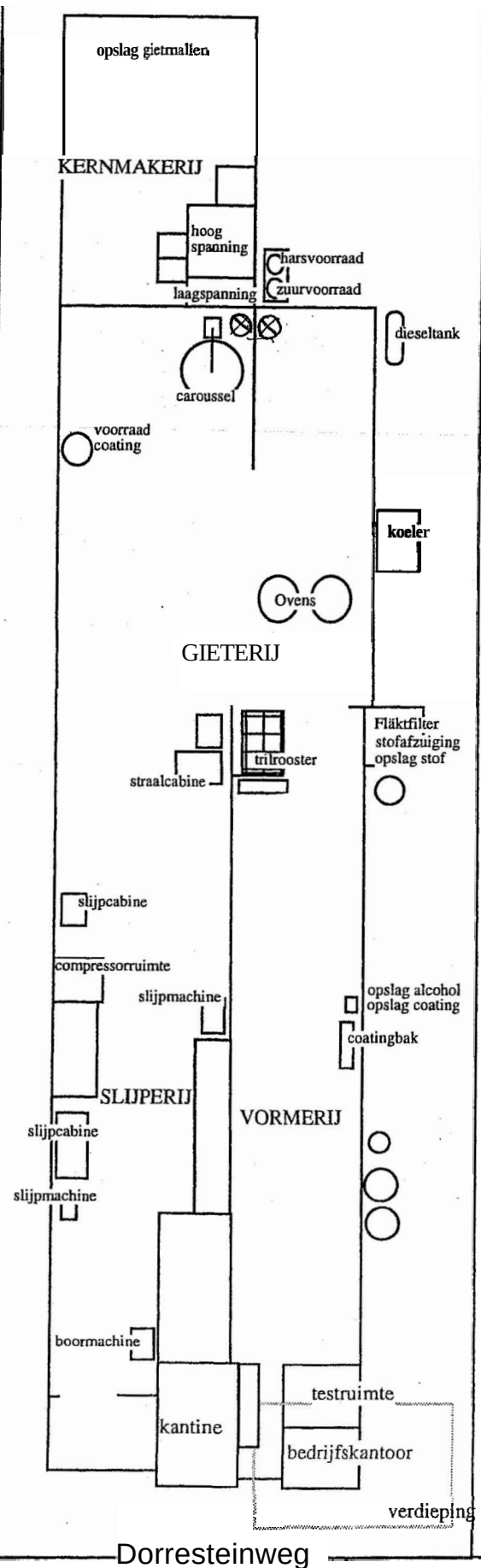
5. Literatuurlijst.

- a) Basisboek Methoden en Technieken van Baarda en de Goede.
Stenfert Kroese
- b) Projectmatig Werken van Wijnen.
Het Spectrum / Marka
- c) Werken met Logistiek van Van Goor.
EPN
- d) **Total Quality Management** van **Oakland**.
Butterworth Heinemann.
Of **ISO9000:2000-serie**, strategie en aanpak van Ahaus
Sigma
- e) Six Sigma 'stap voor stap' door Does en De Mast
Sigma
- f) Statistiek in de praktijk van Moore en **McCabe**
Academic Service
- g) Handboek Logistiek band 4, B2410
Kluwer (voorheen Samsom / Nevem)
- h) A Revolution in Manufacturing– The SMED System van Shingo Shigeo.
Stamford, Connecticut and Cambridge.
- i) **Waarnemings-** en Vastlegtechnieken. Syllabi van Ing. G. **Postema**.
Deel 1: Methodestudie
Deel 2: Methode Tijd Meting
Deel 3: Tijdstudie en normstelling
Deel 4: **MultiMomentOpname**

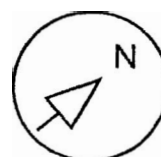
Bijlage IV Plattegrond

opslag schroot

opslag schroot



Soester Gieterij
Dorresteinweg 62
3762 KK Soest



schaal: 1:400

Bijlage V Bedrijfsmiddelen

Bedrijfsmiddelen

Omschrijving

Ondernemingsplan
Projectmanagement
Architect
Engineering

Bedrijfspannd bestaand
Bedrijfspannd verbouwen

Facilitaire inrichting gas, water, **electro**
Electro extra **zwaar**
Facilitaire inrichting lichtstraten
Facilitaire inrichting kraanbanen
Kompressor 22 KW en persluchtdroger
Kompressor 37 KW en persluchtdroger

Zandmenger 2x
Filterinstallatie Flakt
Vormzand silo met filter hoog 4x
Regenereer installatie (**debus**)
Koelwatersysteem (wacou - **aquaven**)
Stofafscheider
Piping
Filter en afzuiginstallatie Naaykens
Regenereer installatie (uitschudrooster)
Nieuw systeem compleet

Menger Axxman - dagtanks
Luchttoevoer / afzuiginstallatie (calflo)
Vloeibox
Kraanbaan met loopkat 3x
Propaan gasflessen 25 lt (**8x**)
Kontainer dagopslag **zuur** en hars
Coating menger

Menger - dagtanks
Kraanbaan met loopkat 1 x
Carroussel
Kontainer dagopslag zuur en hars
Vloeibox
Luchttoevoer **1** afzuiginstallatie (calflo)

Micromix
Aluminium smeltoven 100 kg
Kernschietmachine pneumatisch
Promixmenger t.b.v. kernschietmachine
Gutsmachine
Extra verdieping en takel
Magazijnstellingen

Kraanbaan met loopkat 1 x
Elektrische oven 1500 kg (**2x**)
Elektrische oven klein
Afzuiger oven
Warmtewisselaar ovens **4x**
Panbrander
Elektrische oven

Staalstraalkabine met **cycloonfilter**

Omvormer t.b.v. slijpmachine
Slijpmachine en afzuiger (GAMV)
Klein afzuigwand
Klein **slijpbox**
Slijpbox groot
Doorslijper (**voka**)
Slijpbox groot compleet

Boormachine Radiaal

Lasmachine
Flesargon **70 lt (2x)**

Spectrometer
Inspectie equipment

Gloeioven

Dieselolietank 1000 liter
Heftruck

Magazijn stellingen