

MASTER

Het sluiten van de onderhoudscirkel

studie naar de benodigde informatievoorziening, analysemethodieken en machinegedrag registraties om onderhoudsconcepten te kunnen beheren en verbeteren binnen de Philip Morris Holland B.V.

Dekker, L.J.

Award date:
2003

[Link to publication](#)

Disclaimer

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

General rights

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

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



PHILIP MORRIS

HOLLAND B.V.

Bijlage 4.

Beschrijving van het ontwerp
aan de hand van een voorbeeld.

Behorend bij afstudeerscriptie:
'Het sluiten van de onderhoudscirkel'.

Auteur Leendert Dekker

Datum: 30 juli 2003
Status: Final
Versie 0.3



Wijzigingshistorie

Versie nummer	Datum	Gewijzigd door	Wijzigingen
01	04.07.2003	L.Dekker	Initiatie
02	09.07.2003	L.Dekker	Concept ter review
03	30.07.2003	L.Dekker	Final



Inhoudsopgave

1	Inleiding.	4
2	Het equipment waar het voorbeeld op van toepassing is.	4
3	Uitwerking van de systematiek in een voorbeeld.	5
3.1	Het vastleggen van de bedrijfsdoelstellingen en kritische factoren (datagroep I). 5	
3.2	Het vastleggen van de potentiële failures met hun karakteristieken (datagroep II). 7	
3.3	Het definiëren van de initiële onderhoudsmaatregelen op basis van de veronderstelde karakteristieken van de failures (proces 1).	8
3.4	Het vastleggen van de potentiële en gekozen maatregelen ter bestrijding van deze failures, met hun effect op deze failures en de downtime. Inclusief de kosten van deze maatregelen. (datagroep III)	9
3.5	Het evalueren van de voorgestelde onderhoudsmaatregelen tegen de bedrijfsdoelstellingen. (proces 2a).....	10
3.6	Het vastleggen van het werkelijke faalgedrag, OH-gedrag en OH-kosten. (datagroep IV)	11
3.7	Het aanpassen van geoperationaliseerde onderhoudsmaatregelen op basis van het werkelijk teruggekoppelde faalgedrag, OH-gedrag en OH-kosten' (proces 2b)	13
3.7.1	Initiëren van verbeteringen op component/failure niveau.	13
3.7.2	Het initiëren van verbeteringen op aggregaat niveau	14

1 Inleiding.

In deze bijlage is het ontwerp van de systematiek om onderhoudsconcepten mee te beheren en te verbeteren, beschreven aan de hand van een voorbeeld.

Het ontwerp staat beschreven in H6 van het hoofddocument.

Dit voorbeeld is gezamenlijk met maintenance engineering, met speciale dank aan Henri Willems, opgezet.

2 Het equipment waar het voorbeeld op van toepassing is.

Als voorbeeld is gekozen voor de Protos II VE.

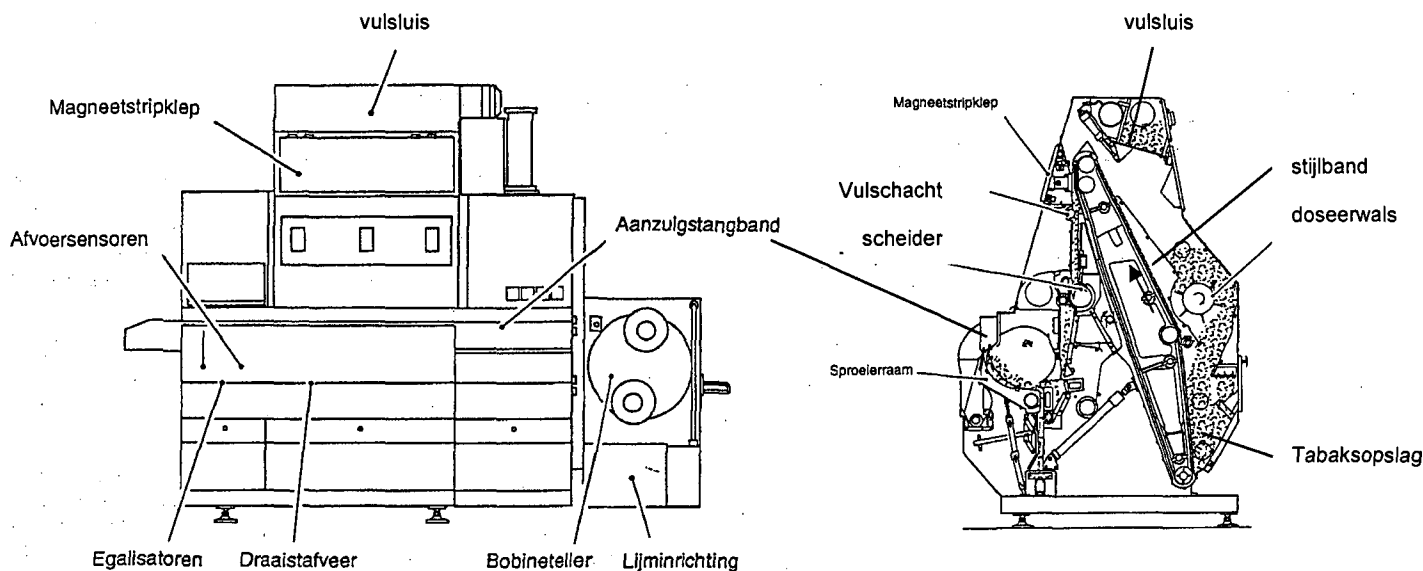
Dit is een machine waarin aangevoerde bewerkte tabak wordt gebufferd, vervolgens wordt gevormd en op snelheid gebracht tot twee tabaksstrengen.

In het volgende equipment, de Protos II SE, worden deze strengen omvouden door sigarettenpapier tot twee eindloze sigaretten-strengen met een snelheid van max. 500 m/min.

Beschrijving van het proces in de Protos II VE; verdeel eenheid.

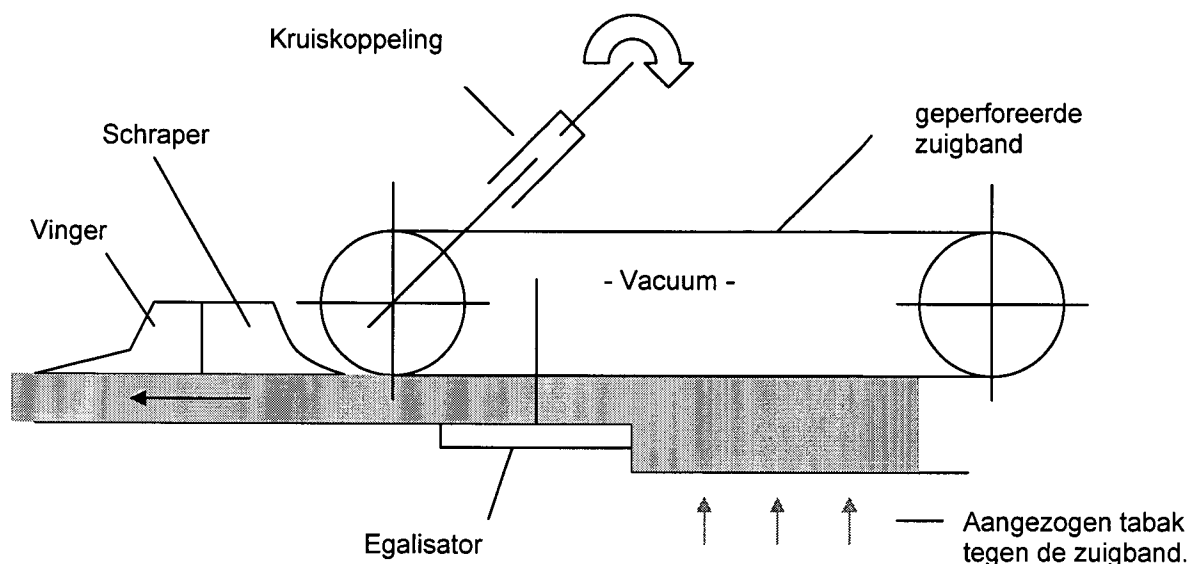
Gesneden tabak komt d.m.v. aanzuiglucht in de vulsluis, en wordt voor de productie gereed gehouden. De vulsluis wordt leeggemaakt als door de doseerwals tabak aan de tabaksopslag wordt toegevoerd. De stijlbands trekken de snijtabak omhoog uit de tabaksopslag.

De tabak wordt op stijlbands geëgaliseerd. Eventueel aanwezige vreemde voorwerpen worden door een magneetstrip uit de tabaksstroom gehaald, en de tabak valt in een vulschacht.



Er is een voldoende tabaksaanvoer nodig om een volledige tabaksstreng met de extra tabaksverdichtingen aan de sigaret-einden te kunnen krijgen. De transportwals haalt tabak uit de vulschacht en bepaalt met zijn snelheid de voor het maken van een streng benodigde totale tabakshoeveelheid.

Het aandeel tabaksbladstelen in elke tabaksoort wordt naargelang de instelling via een voor- en nascheider (met behulp van blaasluucht) gedeeltelijk tot sigaretten verwerkt of uitgesorteerd, over de gehele verdelerbreedte.



De tabaksvezels worden met blaaslucht over het sproeierraam naar de 2 zuigbanden (voorste en achterste streng) gevoerd en d.m.v. vacuüm op de zuigbanden gehouden. Deze transporteren de tabaksvezels richting de Protos II SE langs lijsten (aanzuigkanalen) die zich in de looprichting vernauwen.

Van de extra aangevoerde tabak (30-50%) wordt hier het overtollige tabak per tabaksstreng door een egalisator afgesneden. Dit is nodig om een volledige tabaksstreng met de extra tabaksverdichtingen aan de sigareteinden te kunnen krijgen. De afgescheiden tabak wordt in de tabaksopslag teruggetransporteerd.

De tabak wordt in de lengterichting van de aanzuigband losgemaakt door de 'schrapper'. Vervolgens wordt de tabakstreng door de 'vinger' tussen papierstreng geleid om in de Protos II SE gevormd te worden tot een sigarettenstreng.

Als voorbeeld binnen de systematiek worden de volgende componenten worden beschouwd:

- Kruiskoppeling; voorbeeld van een component buiten de productloop.
- Schrapper: voorbeeld van een component in de productloop.
- Vinger: voorbeeld van een component in de productloop.

3 Uitwerking van de systematiek in een voorbeeld.

3.1 Het vastleggen van de bedrijfsdoelstellingen en kritische factoren

(datagroep I).

Zoals uit de interviewresultaten in H5 van het hoofddocument bleek, zijn er op dit moment geen bedrijfsdoelstellingen vastgelegd t.a.v. equipment – en onderhoudsgedrag.

Bedrijfsdoelstellingen zullen niet op component- of assembly-niveau worden vastgelegd maar op een hoger niveau.

Bedrijfsdoelstellingen kunnen worden vastgelegd op equipmentniveau voor hoog kritische equipments (Criticality klasse A van de PMH Criticality rating).

Voor de overige equipments kunnen bedrijfsdoelstellingen op afdelingsniveau vastgelegd worden.

Voorbeeld: Bedrijfsdoelstellingen Secondary equipment.

Availability : maximalisatie. (uptime)

Reliability : volgend

Kosten : volgend



Voorbeelden grenswaarden t.a.v. max. failure rates per veiligheids, milieu of kwaliteits consequentie klasse in de vorm van een risico matrix.

Let op: zowel de categorieën als de waardering in deze matrices dienen als voorbeeld en zijn niet afgestemd.

In de risicomatrix is vanuit de bedrijfsdoelstelling aangegeven welke consequentie van falen in combinatie met welke frequentie als ontoelaatbaar wordt beschouwd. Een kruis geeft een ontoelaatbare situatie aan. Aan deze matrices worden in de volgende stappen vervolgens de failure analyses getoetst. De uiteindelijke maatregelen dienen te borgen dat een ontoelaatbare situatie niet kan voorkomen.

Veiligheid.

Consequentie Klasse	Veiligheid	3 Dodelijk ongeval	X	X	X	X
		2 Zwaar gewond	X	X	X	X
		1 Licht gewond, veiligheidsincident	X	X		
		0 Geen letsel				
Failure rate λ (aantal failures/jaar)		$\lambda \geq 1$	$0,1 \leq \lambda \leq 1$	$0,01 \leq \lambda \leq 0,1$	$\lambda \leq 0,01$	

Milieu.

Consequentie Klasse	Milieu	2 Ernstig Milieu incident	X	X	X	X
		1 Kortstondige overschrijding milieu norm	X	X	X	
		0 Geen effect				
Failure rate λ (aantal failures/jaar)		$\lambda \geq 1$	$0,1 \leq \lambda \leq 1$	$0,01 \leq \lambda \leq 0,1$	$\lambda \leq 0,01$	

Kwaliteit

KConsequentie Klasse	Kwaliteit	3 Klanten klachten, niet direct detecteerbaar	X	X	X	X
		2 Afval, niet direct detecteerbaar	X	X	X	
		1 Uitval, niet direct detecteerbaar	X			
		0 Geen nadelig effect op kwaliteit, of direct detecteerbaar				
Failure rate λ (aantal failures/jaar)		$\lambda \geq 1$	$0,1 \leq \lambda \leq 1$	$0,01 \leq \lambda \leq 0,1$	$\lambda \leq 0,01$	

3.2 Het vastleggen van de potentiële failures met hun karakteristieken (datagroep II).

Binnen een groep van experts en op basis van informatie van OEM-ers kunnen voorspellingen worden gedaan over het faalgedrag en karakteristieken van de componenten.

Deze informatie is nodig om de potentieel effectieve maatregelen te kunnen definiëren.

Per Failure op component niveau wordt de volgende informatie vastgelegd:

- Equipment benaming.
- Processtap of assembly (één of meer per equipment).
- Omschrijving van de storing. (één of meer per functie of assembly).
- Oorzaakklasse. (slijtage, random technisch, maintenance, vervuiling, bediening/afstelling)
- Aantal failures / jaar.
- Verloop failure rate: stijgend, constant, dalend.
- Storingsvoorspellende grootheden of grootheden.
- P-F interval. (het minimale interval tussen het detecteren van de failure en het optreden)
- Verborgen storing J/N?
- Consequentie-score van de failure:
 - Veiligheid.
 - Milieu.
 - Kwaliteit.

Deze informatie is in de Excel-sheet 'Failure identificatie en analyse' op de volgende bladzijde vastgelegd voor het voorbeeld:

- Krui koppeling
- Schraaper
- Vinger

Toelichting bij de Component / failure 'Falen van de tabaksschraper'

Bij deze failure worden twee oorzaken van falen onderkend, namelijk normale slijtage en bedienings- of montagefout.

Het component bevindt zich in de productloop en kan daar gemakkelijk door random factoren zoals 'verkeerd afstellen' (versneld) falen.

Het aantal Failures/jaar is een inschatting; niet op teruggekoppeld machinegedrag gebaseerd.

Er is geen sprake van een verborgen storingen; de storing manifesteert zichzelf direct.

Tevens zijn er meerdere storingsvoorspellende grootheden met hun eigen P-F interval aanwezig zoals:

- Lege stukken in de streng (waar te nemen door de operator)
- Groefvorming (duidelijk overmatige slijtage, waar te nemen door de monteur)

Er is t.b.v. het repareren of vervangen van het onderdeel geen Set-up activiteit nodig.

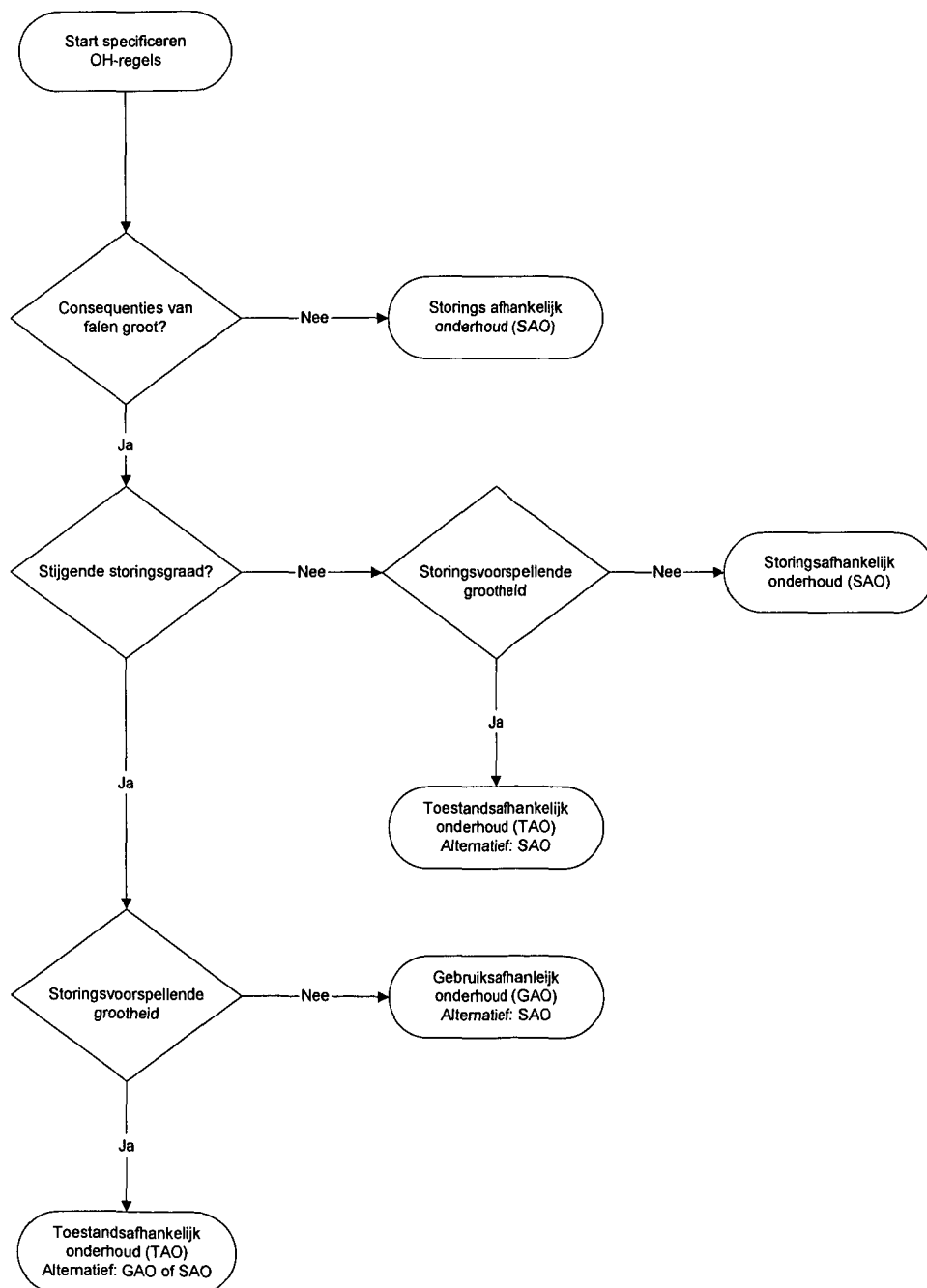
Het falen van het component heeft geen effect in de Consequentie categorieën; Veiligheid, Milieu of Kwaliteit.



3.3 Het definiëren van de initiële onderhoudsmaatregelen op basis van de veronderstelde karakteristieken van de failures (proces 1).

Om de potentieel effectieve maatregelen te kunnen definiëren wordt binnen dit proces gebruik gemaakt van het beslissingsmodel van Gits.

Hieronder is het beslissingsmodel weergegeven. Door de failure karakteristieken uit hoofdstuk 3.2 met dit model te beschouwen kan de maintenance engineer komen tot potentiële effectieve maatregelen zoals in H 3.3 weergegeven.



Failure identificatie en analyse											
Equipment / processtap	Component / Failure	Cause klasse	# failures / jaar	Verborgen storing	Verloop failure rate	Storings voor- spellende grootheid	P-F interval	Set-up.	Consequentie klasse Veiligheid	Consequentie klasse Milieu	Consequentie klasse Kwaliteit
Protos 2 VE											
Tabakstreng aanmaken en egaliseren											
	Falen van kruiskoppeling aandrijving zuigkamer										
		Normale slijtage	0,5 N		stijgend	speling	0,5 jaar	Geen	0	0	0
	Falen van de tabaks schraper. (defect of niet meer verstelbaar)										
		Normale slijtage	2 N		stijgend	lege stukken in streng	8 uur	Geen	0	0	0
						Groef vorming	week	Geen	0	0	0
		Bediening / montage fout	1 N		constant	Geen	Geen	Geen	0	0	0
	Falen van de vinger (defect of niet meer verstelbaar)										
		Normale slijtage	1 N		stijgend	tabak in lijnnaad	8 uur	Geen	0	0	0
						Groef vorming	week	Geen	0	0	0
		Bediening / montage fout	1,5 N		constant	Geen	Geen	Geen	0	0	0



3.4 Het vastleggen van de potentiële en gekozen maatregelen ter bestrijding van deze failures, met hun effect op deze failures en de downtime. Inclusief de kosten van deze maatregelen. (datagroep III)

De volgende informatie wordt na het doorlopen van proces 1 in hoofdstuk 3.3 vastgelegd door de maintenance engineer.

- Omschrijving maatregel (één of meer per failure) uit bovenstaand overzicht.
- Referentie naar taak-operationalisatie (b.v. Onderhoudsplan-item nummer, modificatienummer, operator procedure nr. etc.)
- Policy (SAO/GAO/TAO/detectie activiteit./Modificatie/Instructie)
- Interval (bij GAO of TAO)
- Set-up
- Referentie naar spareparts-operationalisatie (verwijzing naar materiaalbehoefte formulier)
- Omschrijving benodigde skills.
- Omschrijving benodigde tekeningen.
- Omschrijving benodigde speciale gereedschappen.
- Verwachtingen van het faalgedrag en onderhoudsgedrag na implementatie. Dit moet te definiëren zijn op verschillende niveau's: component-, assembly, en equipment niveau:
 - Aantal Failures / jaar.
 - Kosten van de maatregel / jaar.
 - Kosten van (rest)faalgedrag / jaar.
 - DT van de maatregel per jaar.
 - DT t.g.v. (rest)faalgedrag per jaar.
 - Het wel of niet overschrijden van kritische consequentie-grenzen. (Veiligheid etc.)
- Maatregel actief J/N?
- Validatie-datum van de actieve maatregelen.

Deze informatie is in de Excel-sheet 'Maatregel definitie en evloutie' op de volgende bladzijde vastgelegd voor het voorbeeld:

- Kruiskoppeling
- Schraper
- Vinger

Toelichting bij de Component / failure 'Falen van de tabaksschraper'

Als we kijken in de rij bij de failure 'Falen van de tabaksschraper' dan zien we dat op basis van het doorlopen van het model Gits drie verschillende alternatieve maatregelen mogelijk zijn:

1. Vervangen en afstellen van de schraper (GAO), interval 2x/jaar
2. Inspecteren van de tabaksschraper en repareren op basis van inspectie, interval 2x/jaar
Let op: omdat tussen 01.01.2001 – 31.12.2002 een TAO-maatregel geselecteerd was met een interval van 1x/jaar is deze weergegeven in de Excel-sheet omdat daar actuele gegevens van bekend zijn
3. Reparatie na storing.

De eerste maatregel is op dit moment in werkelijkheid actief vanaf 01.01.2003, als SAP-operation 1060.
De tweede maatregel was in werkelijkheid actief tussen 01.01.2002 en 31.12.2002
De derde maatregel is nooit actief geweest.

Wanneer we verder in de rij naar rechts gaan zien we de kolommen 'Spareparts', 'Skills', 'Documenten' en 'Tools' waar in het voorbeeld niks is ingevuld. Hierin kunnen referenties of inhoudelijke gegevens worden opgenomen m.b.t. de voor de maatregel benodigde resources.



Wanneer we nog verder naar rechts gaan dan zien we de opbouw van de met de preventieve maatregel gepaard gaande kosten en effecten.

Deze bestaan uit:

- kosten van werkuren (= P.O./jaar (P.O./jaar = aantal OH-beurten per jaar) x werkuren x uurtarief)
- kosten van materialen (= P.O./jaar x materiaal kosten per beurt)
- Kosten van DT (omdat deze niet op component-niveau mogen mee-gerekend zijn deze hier niet ingevuld, zie ook H 6.5 van het hoofddocument).

Deze preventieve OH-kosten, P.O. kosten worden vervolgens getotaliseerd.

Wanneer we nog verder naar rechts gaan dan zien we de opbouw van de aan de preventieve maatregel gerelateerde correctieve kosten en effecten, die we verwachten na installatie van de betreffende preventieve maatregel.

Deze bestaan weer uit:

- Kosten van werkuren (= Failures/jaar x werkuren x uurtarief)
- Kosten van materialen (= Failures/jaar x materiaalkosten per beurt)
- Kosten van DT (= Failures/jaar x DT-duur per failure x DT-tarief per uur)

Daarnaast zien we de effecten:

- Aantal Failures/jaar
- DT (= Failures/jaar x DT-duur per failure)
- (het wel of niet overschrijden van kritische consequentiegrenzen is hier in het voorbeeld vanwege plaatsgrek uitgelaten).

Wanneer we nog verder naar rechts gaan zijn deze preventieve en correctieve kosten getotaliseerd.

3.5 Het evalueren van de voorgestelde onderhoudsmaatregelen tegen de bedrijfsdoelstellingen. (proces 2a)

Toelichting bij de evaluatie en keuze van de drie voorbeeld failures. Deze tekst dient in combinatie met de Excel-sheet 'Maatregel definitie en evaluatie' gelezen te worden:

'Falen van de kruiskoppeling'

Hier is alleen het alternatief GAO in beeld gebracht vanuit de veronderstelling dat de spreiding in de levensduur van de kruiskoppeling klein is.

Dit alternatief is ook gekozen en daadwerkelijk actief vanaf 01.01.2001.

Dit is aangegeven in de één na laatste kolom met een 'j'.

'Falen van de tabaksschraper'

Hier zijn de alternatieven GAO en TAO in beeld gebracht.

TAO was operationeel tussen 01.01.2001 en 31.12.2002.

De betreffende aantal P.O./jaart en Failures/jaar zijn dan ook gebaseerd op historische gegevens.

Nu heeft men echter per 01.01.2003 gekozen voor GAO omdat de verwachting is dat daarmee de totale DT zal dalen van 1,35 naar 1,25 uur per jaar.

Nogmaals dit is een veronderstelling.

De bedrijfsdoelstelling is maximale availability, vandaar dat gekozen wordt voor deze GAO maatregel.

'Falen van de vinger'

Hier gelden dezelfde overwegingen als bij de schraper.

Alle met 'j' geselecteerde rijen worden naar het bovenste niveau getotaliseerd (selectie via een IF-THEN-ELSE-statement).

Wanneer alle mogelijke failures van het betreffende equipment/processtap op die manier weergegeven worden in de het Excel-sheet 'Maatregel definitie en evaluatie' dan ontstaat op het bovenste niveau het totale geprognosticeerde beeld van het Machinegedrag (Failurerate , DT) en OH-gedrag (kosten).

De planner/werkvoorbereider kan op basis van deze informatie de geselecteerde maatregelen implementeren.



3.6 Het vastleggen van het werkelijke faalgedrag, OH-gedrag en OH-kosten. (datagroep IV)

De volgende informatie kan periodiek of op basis van behoefte verzameld en vastgelegd door de maintenance engineer:

- Werkelijk faalgedrag en onderhoudsgedrag. Dit moet te registreren zijn op het niveau van component, assembly en equipment:
 - Failures/jaar.
 - Kosten van de maatregel / jaar.
 - Kosten van (rest)faalgedrag / jaar.
 - DT van de maatregel per jaar.
 - DT t.g.v. (rest)faalgedrag per jaar.
 - Het wel of niet overschrijden van kritische consequentie-grenzen. (Veiligheid etc)

Deze informatie is in de Excel-sheet 'Review; werkelijke kosten en effecten' op de volgende bladzijde vastgelegd voor het voorbeeld:

- Kruiskoppeling
- Schraper
- Vinger

Daarnaast zijn gegevens vastgelegd van het werkelijk gedrag op totaalniveau van de Protos II VE.

Toelichting op component/ failure niveau.

Dit betreft de volgende voorbeelden:

- Kruiskoppeling
- Schraper
- Vinger

Op dit niveau is voor het voorbeeld alleen gekeken naar de werkelijke aantal P.O./jaar en de Failures/jaar. Deze zijn in de Excel sheet 'Review; werkelijke kosten en effecten' roze gemarkeerd.

De overige gegevens zijn vervolgens berekend op basis van dezelfde aannames uit het Excel-sheet 'Maatregel definitie en evaluatie'. Dit betreft de volgende aannames:

- werkuren per beurt.
- Materiaal kosten per beurt.
- Werkuren per storing.
- Materiaalkosten per storing.
- DT-duur per storing.

De werkelijke P.O./jaar is bepaald op basis van de SAP-rapportage 'Z18WO006 Material consumption per equipment'. Daarbij is gekeken hoeveel PM30 orders waren gekoppeld aan het verbruik van het materiaal;

- Kruiskoppeling (01.07.2002-01.07.2003; maatregel is al langer actief)
- schraper (01.01.2003-01.01.2003; zolang is de maatregel actief)
- vinger. (01.01.2003-01.01.2003; zolang is de maatregel actief)

Daarbij is het gemiddelde bepaald van de gegevens over 17 machines Protos II VE.

Voor de werkelijke Failures/jaar is dezelfde rapportage gebruikt, waarbij is gekeken hoeveel PM10 orders waren gekoppeld aan het verbruik van de materialen.

(Bij de kruiskoppeling zijn de gegevens van machine 56 niet meegenomen, omdat hier duidelijk sprake is van een outlier: 3x een uitwisseling binnen gepland onderhoud in een jaar en 2x een uitwisseling als storing).

Toelichting totaalniveau (aggreegaatniveau).

Onder het totaalniveau van de machine Protos II VE wordt het niveau verstaan boven alle processtappen en componenten behorende bij deze equipment.



In de Excel-sheet is met een roze gemarkeerd aangegeven welke werkelijke actuele kosten en effecten zijn gerealiseerd op het totaalniveau over de periode van 01.07.2002 – 01.07.2003.

Van links naar rechts:

Preventieve maatregel effecten en kosten:

- Werk uren; deze zijn bepaald op basis van SAP-rapportage 'standaard analyse; Overview Costs en Hours PM' selectie PM30 activity type INS en PM30 activity type RUI.
Daarbij is het gemiddelde bepaald van de gegevens over 17 machines Protos II VE.
- Materiaal kosten; deze komen uit dezelfde rapportage als werkuren en zijn op dezelfde manier berekend.
- DT; Deze is niet ingevuld.
Bij preventief onderhoud wordt DT op het niveau van een productielijn gemaakt waarbij dan ongeveer tien onderliggende equipments gelijktijdig worden onderhouden. Het is dus niet terecht deze DT toe te rekenen naar de Protos II VE.
De totale DT op productielijn niveau zou voor een percentage toegerekend kunnen worden naar de Protos II VE.
Beter is het alle totaalkosten op het niveau van de equipments nog een keer te totaliseren op het niveau van de bovenliggende productielijn, op dit niveau kunnen vervolgens ook de kosten van DT toegerekend worden.

Correctieve (rest)maatregel effecten en kosten:

- Failures; deze zijn bepaald op basis van SAP-rapportage 'ZI8WO010, variant logboek'.
Daarbij is het gemiddelde bepaald van de gegevens over 17 machines Protos II VE.
Let op dit betreft alle failures: zowel afstellingen als vervangingen van componenten.
- Werk uren; deze zijn bepaald op basis van SAP-rapportage 'standaard analyse; Overview Costs en Hours PM' selectie PM10 storingen activity type STO.
Daarbij is het gemiddelde bepaald van de gegevens over 17 machines Protos II VE.
- Materiaal kosten; deze komen uit dezelfde rapportage als werkuren en zijn op dezelfde manier berekend.
- DT; deze zijn bepaald op basis van SAP-rapportage 'ZI8WO010, variant logboek'.
Daarbij is het gemiddelde bepaald van de gegevens over 17 machines Protos II VE.

In deze weergave van actuele gegevens kon op zowel totaalniveau als componentniveau geen onderscheid gemaakt worden tussen storingen t.g.v. slijtage en bedieningsfouten, vervuiling etc.

Dat betekent dus dat de failures een gevolg zijn van zowel 'normale slijtage' als 'random factoren'.

Deze gegevens kunnen nu vergeleken worden met de Excelsheet 'Maatregel definitie en evaluatie'.

In het volgende hoofdstuk wordt dit behandeld.

Maatregel definitie en evaluatie

Maatregel										Preventieve maatregel effecten en kosten							Correctieve (rest)maatregel effecten en kosten							Validatie					
Equipment / processtap	Cause klasse	Component / Failure	Omschrijving maatregel	Operation	Policy	Spare-parts	Skills	Documenten	Tools	#P.O./jaar	Set-up	werk uren	werk kosten. uur tarief /jaar	Mat-kosten /beurt	Totaal mat. Kosten	DT-duur	DT-tarief aar	# Failures/jaar	werk uren	werk kosten uur tarief /jaar	Mat-kosten/s toring	Totaal mat. Kosten	DT-duur failure	DT	DT-tarief aar	DT-kosten/j	select	datum	
Protos 2 VE	Totaal																												
	Totaal																	2,1							2,8				
	Slijtage																												
	Random Technisch																												
	Maintenance failure																												
	Vervuiling																												
	Bediening / afstelling niet klassificeerbaar																												
Tabakstreng aanmaken en egaliseren																													
	Falen van kruiskoppeling aandrijving zuigkamer	Vervangen kruiskoppeling		1010	GAO					0,8	2	34	54,4	289,5	231,6			0,1	2	34	6,8	289,5	28,95	3	0,3	209	62,7	j	af 1.1.2001
		Inspecteren kruiskoppeling			TAO in								0		0						34	0	0		0	209	0		
		Reparatie uit inspectie			TAO re								0		0						34	0	0		0	209	0		
		Reparatie na storing			SAO								0		0						34	0	0		0	209	0		
	Falen van de tabaksschraper. (defect of niet meer verstelbaar)	Vervangen en afstellen van de tabaksschraper.		1060	GAO					2	1,25	34	85	732	1464			1	1,25	34	42,5	732	732	1,25	1,25	209	261,25	j	af 1.1.2003
		Inspecteren tabaksschraper			TAO in					1	0,25	34	8,5		0						34	0	0		0	209	0		1.1.2001-
		Reparatie uit inspectie			TAO re					0,53	1,25	34	22,53	732	387,96			1,08	1,25	34	45,9	732	790,56	1,25	1,35	209	282,15		31.12.2002
		Reparatie na storing			SAO								0		0			0	1,25	34	0	732	0	1,25	0	209	0		
	Falen van de vinger (defect of niet meer verstelbaar)	Vervangen en afstellen van de vinger.		1060	GAO					2	1,25	34	85	1434	2868			1	1	34	34	1434	1434	1,25	1,25	209	261,25	j	af 1.1.2003
		Inspecteren vinger.			TAO in					1	0,25	34	8,5		0						34	0	0		0	209	0		1.1.2001-
		Reparatie uit inspectie			TAO re					0,15	1,25	34	6,38	1434	215,1			1,14	1,25	34	48,45	1434	1634,76	1,25	1,43	209	297,825		31.12.2002
		Reparatie na storing			SAO								0		0						34	0	0		0	209	0		



3.7 Het aanpassen van geoperationaliseerde onderhoudsmaatregelen op basis van het werkelijk teruggekoppelde faalgedrag, OH-gedrag en OH-kosten' (proces 2b)

3.7.1 Initiëren van verbeteringen op component/failure niveau.

Kruiskoppeling.

Wanneer we de werkelijke kosten en effecten vergelijken met de ingeschatte kosten en effecten, dan zien we dat:

- De totale werkelijke kosten lager liggen dan de verwachting.
- Het werkelijke aantal P.O./jaar (=1) iets hoger ligt dan die van de geselecteerde maatregel (=0,8).
- Het werkelijke aantal Failures/jaar (=0) lager ligt dan de aan de maatregel gerelateerde verwachting (=0,1).

Conclusie is dat de GAO-maatregel behoorlijk effectief is.

Als verbeter voorstel kunnen we de onderhoudstermijn oprekken van 65 weken (P.O./jaar =0,8) naar 78 weken brengen (=0,67). Na een jaar kunnen we dan zien of de failure nog steeds acceptabel laag ligt en de totale kosten eventueel nog verder zijn gedaald.

Schraper.

Wanneer we de werkelijke kosten en effecten vergelijken met de ingeschatte kosten en effecten, dan zien we dat:

- De totale werkelijke kosten hoger liggen dan de verwachting.
- Het werkelijke aantal P.O./jaar (=1,41) lager ligt dan die van de geselecteerde maatregel (=2).
- Het werkelijke aantal Failures/jaar (=1,17) hoger ligt dan de aan de maatregel gerelateerde verwachting (=1).
- Tevens dat het werkelijke aantal Failures/jaar (=1,17) hoger ligt dan die onder de TAO-policy (=1,08).

Conclusie is dat de maatregel niet effectief is en zelfs ineffectiever dan de vorige actieve maatregel (TAO). Ondanks het vaker uitwisselen van de schraper zakt het aantal Failures/jaar niet.

Bij nader onderzoek blijkt dat op de schraper een random faalmechanisme werkt, waarop de GAO maatregel niet effectief is.

Het werkelijke aantal P.O./jaar (=1,41) blijkt lager te zijn dan die van de maatregel, omdat niet preventief wordt uitgewisseld vlak na een storing waarbij ook al een uitwisseling heeft plaatsgevonden.

(Mits dit is doorgegeven)

Als verbeter voorstel kunnen we de Policy, vanwege het waarschijnlijke dominante random faalgedrag, veranderen in SAO en vervolgens de situatie na een half jaar toetsen, anders teruggaan gaan TAO. Dit laatste leidt tot direct tot, een op historie gebaseerde kostenverlaging van ca. €35.000,- op jaarbasis (voor schraper + vinger over 17 machines).

Vinger.

Hier geldt een vergelijkbare situatie als bij de schraper.

Hier is hetzelfde verbeter voorstel te geven.



3.7.2 Het initiëren van verbeteringen op aggregaat niveau.

Wanneer we naar werkelijke kosten op aggregaatsniveau kijken van de Protos II VE, dan zien we het volgende:

Preventieve maatregelkosten: € 11.145,- excl. DT-kosten.

Correctieve maatregelkosten: € 12.987,-

Wanneer we DT-kosten t.g.v. preventieve activiteiten als volgt toerekenen:

OH op productielijn niveau: $4 \times (8 \text{ uur inspectie} + 12 \text{ uur onderhoud}) / \text{jaar} = 80 \text{ uur}$.

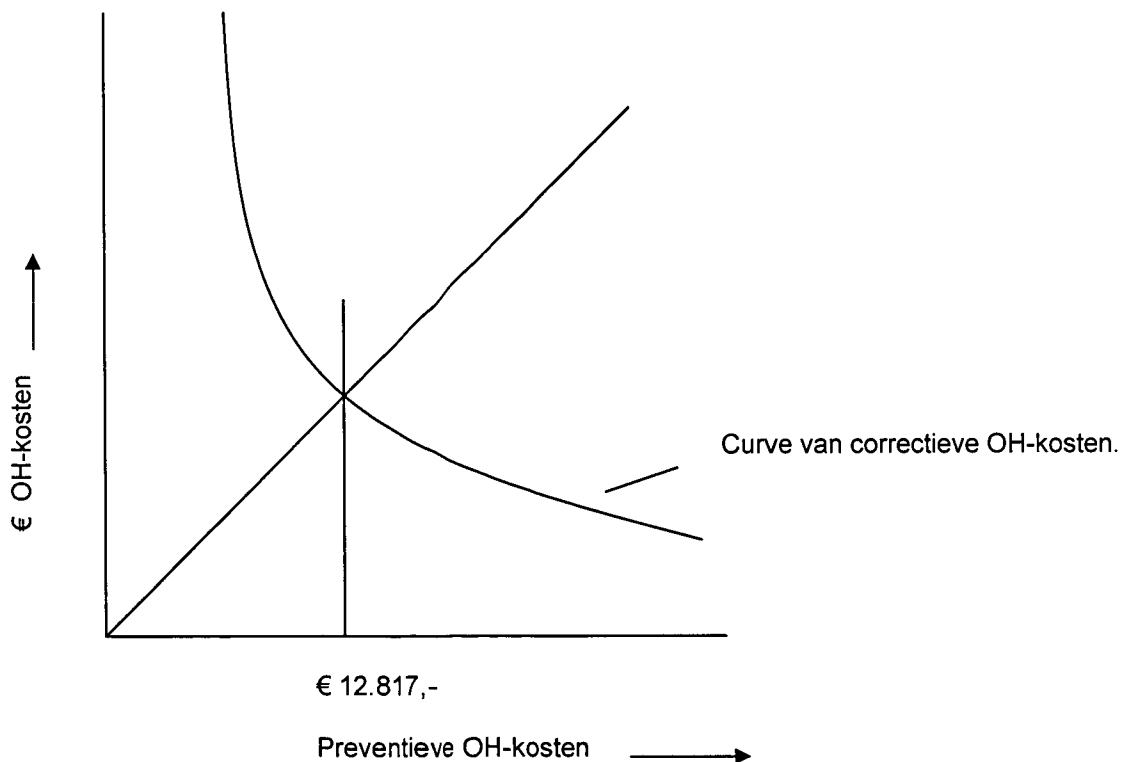
Overgeslagen over 10 equipments (10 equipments in een productielijn): 8 uur DT voor de Protos II VE.

DT-kosten: $8 \times € 209 = € 1.672,-$

Hiermee worden de preventieve maatregelkosten: € 12.817,- incl. DT-kosten.

Wanneer we deze grafisch uitzetten zien we het onderstaande beeld.

In het punt waar de preventieve OH-kosten € 12.817,- bedragen zijn de correctieve OH-kosten vrijwel gelijk. Zij gaan daar door het zelfde punt.



Nu hangt het af van het geschatte verloop van de hellingshoek van de correctieve OH-kosten in dat punt wat wijs is: onderhoudskosten op integraal niveau verlagen of verhogen.

Gezien de mogelijke verbeteringen op individueel component niveau is het denk ik wijs deze eerst eens voor alle componenten van de Protos II VE te analyseren en vervolgens in zijn totaliteit door te voeren.

Dan kan de totale set van aangepaste maatregelen na een periode actief te zijn, ook getoetst worden op aggregaat-niveau.

Vanuit die nieuwe geoptimaliseerde situatie kan vervolgens weer verder gekeken worden.

