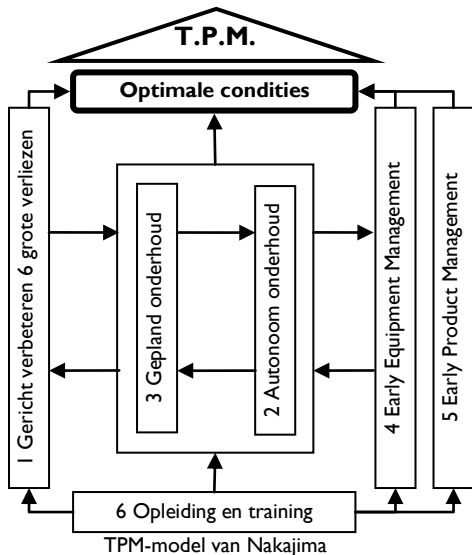


TPM

is een programma voor machineonderhoud dat alle aspecten en levensduurfasen omvat. De doelen van TPM zijn:

- 0 ongevallen = hoge veiligheid
- 0 storingen = hoge productiviteit
- 0 afwijkingen = hoge kwaliteit

TPM MODEL



SQCDME

Safety Quality Cost Delivery Motivation en *Environment* zijn de 6 termen waarmee u uw implementatie meet. In NL: Veiligheid Kwaliteit Kosten Levering Motivatie Milieu

0-STORINGEN De doelstelling van TPM die het meest aanspreekt en iedereen uitdaagt.

Hoofdstuk	Inhoud	Pag
TPM (7)	.1 TPM korte geschiedenis.	8
	.2 TPM toepassing	9
	.3 Resultaat van TPM	10
	.4 TPM management	12
0 Storingen aanpakken (14)	0.1 Storingen en defecten	15
	0.2 Storingsregistratie	18
	0.3 TPM = storingen aanpakken	19
1 Gericht verbeteren van OEE (22)	1.1 OEE	23
	1.2 Verbetereteams	28
	1.3 Verbetereteam gereedschappen	35
2 Autonoom onderhoud (48)	2.1 Grote schoonmaak	50
	2.2 Oplossen vervuilingsbronnen	57
	2.3 Schoonmaak- & smeerstandaard	59
	2.4 Inspectie standaarden & training	63
	2.5 Zelfstandig inspecteren	67
	2.6 Werkplek organisatie & beheer	70
	2.7 Autonoom onderhouden	76
3 Gepland onderhoud (77)	3.1 Verminder variatie in levensduur	81
	3.2 Verleng levensduur onderdelen	85
	3.3 Periodiek vervangen	88
	3.4 Voorspel levensduur	91
	3.5 Reliability-centred Maintenance	94
4 Early Equipment Management (95)	4.1 Productontwikkeling & ontwerp	100
	4.2 Ontwerpmisie	101
	4.3 Stap-voor-stap beheersing	103
	4.4 Voorlopige evaluatie	105
	4.5 EEM gegevens	106
	4.6 Foutopsparing	107
5 Early Product Management & scrum		108
6 Opleiding & Training (110)	6.1 Management = willen	112
	6.2 I-punt-lessen = standaarden	114
	6.3 Kritische taken = kennen	119
	6.4 Leiding geven = kunnen	120
	6.5 Dagelijks werk = doen	122
	6.6 Leren van fouten = verbeteren	123

7	Kwaliteits- onderhoud	124	7.1 Kwaliteitsproblemen elimineren	128
			7.2 Borgen door standaardisatie	135
8	Veiligheid Gezondheid Milieu	139	8.1 Veiligheid als basisbehoefte	140
			8.2 Veiligheidsdiscussie	141
			8.3 STOP-systeem	142
			8.4 LOTOTO-systeem	143
9	TPM in kantoor	144	9.1 Gerichte verbetering	148
			9.2 Eigenaarschap en aut.onderhoud	150
			9.3 Gepland Onderhoud	151
			9.4 Management op basis van Visie	151
			9.5 Optimaliseren Informatiestroom	152
			9.6 Opleiding en Training.	153
			9.7 Veiligheid Gezondheid Milieu	153
10	Andere methoden	154	10.1 5S-werkplekorganisatie	154
			10.2 Lean Manufacturing	162
			10.3 Zes Sigma	163
			10.4 WCM, OpEx, TQM enzovoort	164
11	Implementatie	165	11.1 Voorwaarden	165
			11.2 Implementatie stappen	166
			11.3 Planning	167
			11.4 Implementatietips	168
			11.5 Auditeren	169
Bijlagen			Literatuur	170
			Index	172
			TPM – audit & grafiek	175

Dit handboek is opgezet in I-punt-lessen. Elke pagina bevat één onderwerp met een duidelijke titel, afbeelding en –hopelijk- duidelijke tekst.

Deze 2^e druk is flink uitgebreid met een toelichting op de extra pilaren zoals die op veel plaatsen wordt gebruikt. Tevens is een index toegevoegd en zijn diverse verbeteringen doorgevoerd. De inhoud van 108 naar 172 gegroeid.

TPM

Total Productive Maintenance handboek

Mark van Bokhoven

Uitgave: januari 2016 – 2^e druk

MARKonTarget Productiviteitsbureau bv

Lambertusstraat 5

5256 TB Hedikhuizen

Tel 06-4125 2078

mark@markontarget.nl

www.tMoTbeter.nl

't MoT
beter
www.markontarget.nl

Voorwoord: Onderhoud vs. productie?

Al meer dan 20 jaren geleden begon ik met TPM bij bedrijven als Nedschroef en DSM. Sinds die tijd is er bij veel bedrijven veel veranderd en toch ook niet.

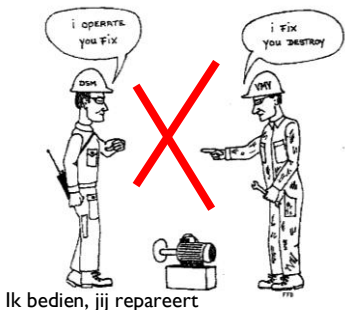
In Rotterdam bij DSM tekende een medewerker dit plaatje dat door veel anderen is gebruikt.

De traditionele 'tegenstelling' tussen productie en onderhoud wordt hierin mooi verwoord.

Het is waar dat beiden een verschillende hoofdfunctie uit te voeren hebben:

Productie: Korte termijn

Onderhoud: Lange termijn



Ik bedien, jij repareert

Ik repareer, jij verwoest

In de praktijk leidt dit tot herhalende storingen, geen tijd voor onderhoud, vieze machines en producten, irritaties, weinig respect en een veel verspilling.

Veel bedrijven kiezen voor automatisering, *hand helds*, meer toezicht en papierwerk. Dit zijn goede oplossingen die het werk van de monteur en anderen kan verlichten. Ik ben wel van mening dat het verschil gemaakt wordt door mensen, in ieder geval tot de tijd dat automatisering alles heeft overgenomen.

Opleiden, begeleiden, uitdagen van het hele team

zorgt er voor dat er meer wordt bereikt. Meer dan verwacht, tegen lagere kosten en duurzamer.

Dit boekje en de trainingen die we geven, moeten helpen om deze stap te zetten.

Dit boekje is opgehangen aan 0-storingen als uitdagende doelstelling voor elke organisatie met techniek.

Veel succes

Mark van Bokhoven

STORINGEN

TPM

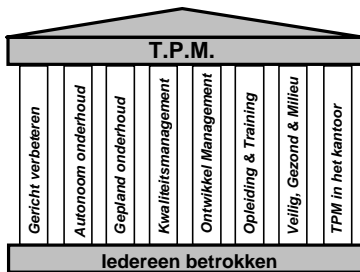
TPM is een onderhoudsmethodiek die door alle medewerkers in kleine teams wordt uitgevoerd en door het JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) wordt uitgedragen. Seiichi Nakajima wordt als grondlegger gezien vanwege zijn boek *Introduction to TPM* in 1988. Ook Toyota (Nippondenso) wordt als grondlegger gezien met de fabrieksbrede implementatie van preventief onderhoud in 1960.

In dit handboek wordt gewerkt met het oorspronkelijke model met 6 pilaren.

1. Gericht verbeteren van de 6 grote verliezen, is gebaseerd op OEE en verbeterteams (machine gericht)
2. Autonoom onderhoud is een 7-stappen model gericht op het vergroten van het eigenaarschap van operators.
3. Gepland onderhoud zijn 4-fasen of 12-stappen naar een voorspelbare technische installatie zowel in kosten als functie. Het wordt naast en met autonoom onderhoud door specialisten uitgevoerd
4. *Early Equipment Management* (EEM) of Machine Ontwikkel Management is een LCC (*Life Cycle Costing* = LevensDuur Kosten) gerichte project aanpak om kennis en ervaring van gebruikers van machines te benutten.
5. *Early Product Management* (EPM) is vergelijkbaar met EEM maar gericht op productiegemak van producten, ook wel *Design for Manufacturing*.
6. Opleiding en training zijn de basis voor elk verbeteringstraject. Deze activiteit is gericht op kennis en vaardigheden en is gebaseerd op 1-punt lessen of standaard operatie procedures (SOP's).

TPM wordt vaak weergegeven als een tempel met wel 8 pilaren. Soms wordt daar als 0^{de} of 9^{de} ook 5S aan toegevoegd. De extra pilaren zijn

- EEM en EPM zijn samengevoegd in ontwikkelmanagement.
- Kwaliteitsmanagement of kwaliteitsonderhoud is een aanpak om machine condities te garanderen zodat foutvrij wordt geproduceerd.
- Veiligheid, Gezondheid en Milieu is een pilaar die in elke andere pilaar aanwezig moet zijn. Motto: *Safety first*.
- TPM in kantoor is bedoeld om een heel bedrijf actief te maken met TPM.



Focus op de werkvloer

De bovenstaande kenmerken van TPM management hebben allemaal een focus op de werkvloer. In het onderstaande model wordt dit uitgedrukt in de twee hoofdtaken van de leiding:

- **Sturen**
Elke leidinggevende is verantwoordelijk voor het sturen van hun deel van de organisatie. De richting wordt in de top uitgezet en iedereen moet hiervan op de hoogte zijn. De kenmerken 1 en 2 vormen hiervan de basis.
- **Steunen**
Zoals Atlas de hele wereld draagt, zo draagt de directeur de organisatie. Een leidinggevende moet het **gemakkelijk maken om het goed te doen**. Vanuit het uitgangspunt dat diegene die het werk doet de specialist is of zou moeten zijn, moeten we hen in staat stellen om het goed te doen. We moeten ze helpen, steunen, met alle beschikbare middelen. Kenmerk 5.

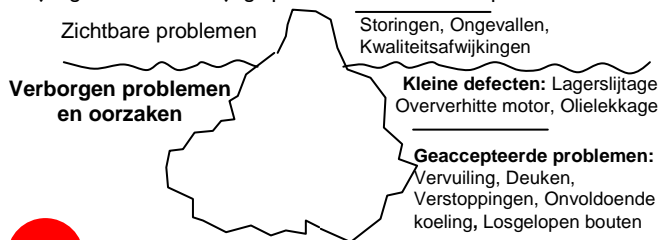


Vertrouwen is goed maar controle blijft altijd nodig. Als we dingen doen, dan moeten we ook controleren dat ze het gewenste effect hebben. Dit doen we door te controleren op de werkvloer. Ga in de cirkel staan en observeer (passief). Ga naar de werkvloer en stel vragen (actief). Kenmerken 3 en 4.

*Een hoge toren staat alleen stabiel op een goede fundering.
Bouw het succes onder je.*

0.1 Storingen en defecten

Storingen en defecten zijn onderdeel van dezelfde 'ijsberg'. Elke storing komt voort uit een defect en kan daarom worden voorkomen door alle kleine afwijkingen en defecten tijdig op te merken en hertel te plannen.

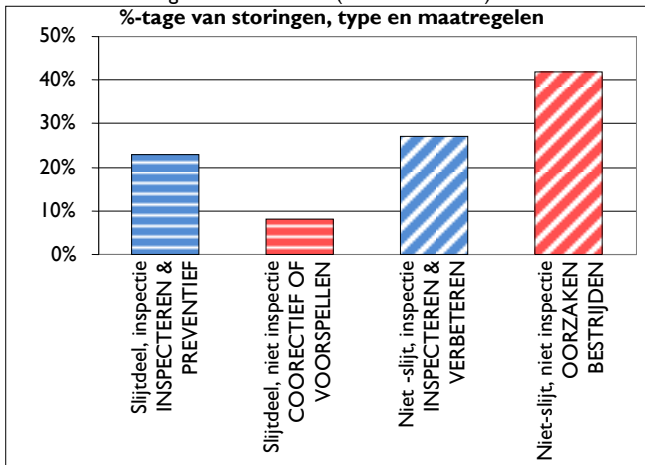


betekent dat een defect nooit mag leiden tot een storing.

Storingen en defecten komen voor aan 2 soorten onderdelen:

- Slijtdelen zoals banden, remblokken, filters
- Niet-slijtdelen zoals frames, ruiten, bedrading

Een deel van storingen kan worden opgemerkt vanuit inspectie , anderen zijn niet inspecteerbaar . Voor elk van deze 4 categorieën zijn maatregelen benoemd om storingen te voorkomen (zie ook Grothus).



OEE-analyse

De analyse van de OEE heeft als doel om kleine en grote verbeteringen te initialiseren. In alle gevallen hoort de OEE-analyse dicht op de werkvloer plaats te vinden en niet in de kantoren van de engineers.

Structuur 1: Dagelijkse analyse

Dagelijkse analyse (of elke ploeg) is bedoeld om kleine bijzonderheden te ontdekken en om te zetten in verbeteracties. De dagelijkse analyse wordt bij voorkeur in gespreksvorm bij het teambord uitgevoerd zoals in de 5-minuten overleggen.

In het overleg wordt besproken wat goed ging en niet goed ging of tegenviel. Als de vragsteller zich wil verdiepen in de materie, dan is

er in meer dan 50% van de gevallen een leerpunt te behalen. Omdat het vaak kleine zaken betreffen, kunnen ze met een korte doorlooptijd om worden gezet in verbeteringen (zelfde dag, zelf gedaan, zonder groot geld).



Structuur 2: Maandelijkse analyse

Maandelijkse of 3-maandelijkse analyse is bedoeld om terugkerende, grote of structurele afwijkingen te ontdekken en om te zetten in verbeteracties.

Meestal worden deze analyses gevolgd door een verbeterteam welke uit gaat zoeken hoe het probleem in elkaar zit en hoe het op te lossen is.

Een typische analyse is de pareto. Hiermee worden verschillende problemen zichtbaar gemaakt, zoals:

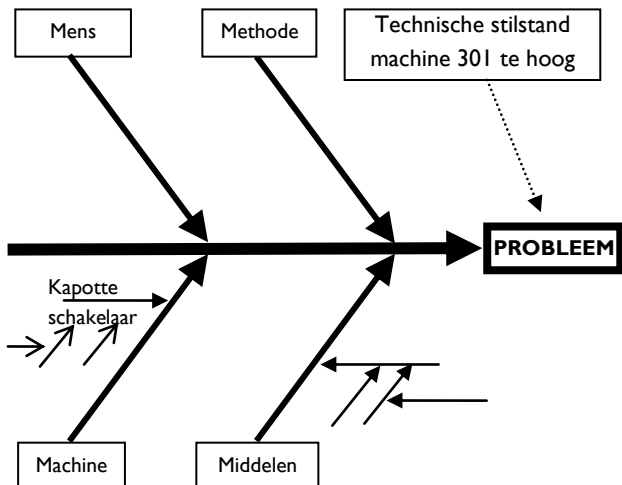
- Verschillen tussen ploegen of medewerkers
- Problemen bij bepaalde producten of werkzaamheden
- Problemen bij bepaalde machines of apparaten
- Verschillen door materialen van verschillende leveranciers

Deze pareto kan onder andere gemaakt worden door te “kwartetten” met de teamleden. Hierbij zijn alle storingen op storingskaarten genoteerd. Het team bekijkt ze en gaat stapels maken. Het natuurlijke proces zal een discussie uitlokken komt er veel kennis uit voort en een duidelijke selectie van een probleem.



1.3.7 Oorzaak & Gevolg

Een Oorzaak en Gevolg analyse (ook Ishikawa of visgraat) is een uitgebreide 5xWaarom en een hulpmiddel om de samenhang tussen mogelijke oorzaken en het probleem weer te geven, om de hoofdoorzaak te vinden.



Stappenplan:

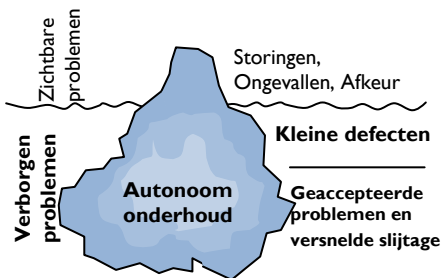
1. Benoem het probleem in maximaal 6 woorden
2. Benoem het probleem in maximaal 6 woorden
3. Teken het diagram met de 4M's en schrijf het probleem in het probleemvak
4. Vraag teamleden mogelijke oorzaken te noemen (brainstorm)
5. Plaats de genoemde mogelijke oorzaken 1-voor-1 in het diagram en plaats eventueel tussenoorzaken om de relatie oorzaak-gevolg duidelijk te maken
6. Bepaal voor alle mogelijke oorzaken de achterliggende oorzaken door **5xWaarom** te vragen en voeg deze toe
7. Bepaal welke mogelijke oorzaken het belangrijkste, het grootste of het meest waarschijnlijk zijn
8. Meet of onderzoek de geselecteerde oorzaken en ga verder met probleemonderzoek en -oplossing

2 Autonomo onderhoud – Jishu Hozen

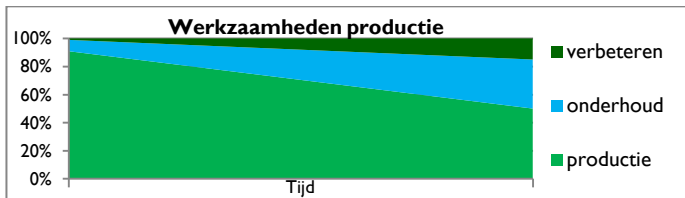
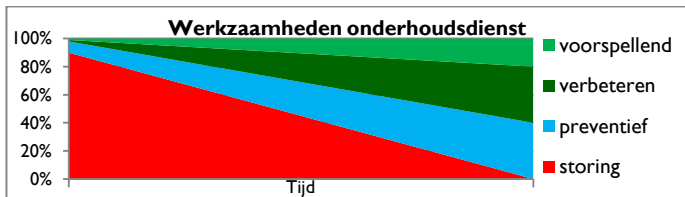
Autonomo onderhoud is een operatorgericht programma van 7 stappen voor:

- **Vaardige operators, gereed voor hun nieuwe functie;**
- **Een ordelijke omgeving waar afwijkingen direct opvallen.**

Deze doelen dragen bij aan 0-storingen door de onderkant van de ijsberg aan te pakken. “Onder water” zitten vele kleine of verwaarloosde gebreken die uiteindelijk de grote problemen veroorzaken.



Autonomo onderhoud geeft een gezamenlijke verantwoordelijkheid voor de installaties en processen. De operators nemen routine matig technisch werk over van de TD en de TD zich versterkt in het voorkomen van problemen. Hierdoor verschuiven de werkzaamheden van eenvoudig werk naar werk met meer toegevoegde waarde, zowel voor TD als productie.



3 Gepland onderhoud

Gepland onderhoud is de verantwoordelijkheid van de technische dienst. De doelen van deze pilaar zijn:

- **Een voorspelbare en afgestemde technische installatie;**
- **Ondersteunen van invoering van autonoom onderhoud.**

Gepland onderhoud bestaat uit 4-fasen met daarin 12 stappen:

Fase 1	1. Evalueer machines en stel doelen
Verminder variatie in levensduur van onderdelen	2. Herstel defecte onderdelen
	3. Stop versnelde slijtage van onderdelen
Fase 2	4. Verbeter ontwerpfouten
Verleng de levensduur van onderdelen	5. Stop herhalende storingen (doel = 0)
	6. Bouw informatiesysteem MMS
Fase 3	7. Organiseer voor periodiek onderhoud
Periodieke vervanging	8. Bouw plan voor periodiek onderhoud
	9. Verbeter groot onderhoud
Fase 4	10. Organiseer voorspellend onderhoud
Voorspel levensduur	11. Bouw voorspellend onderhoud
	12. Evalueer totaal onderhoud

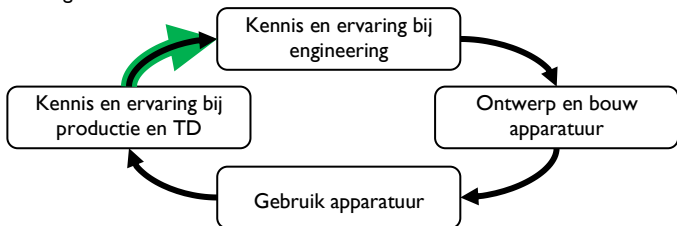
4 Early Equipment Management - EEM

Early Equipment Management (EEM) en *Early Product Management (EPM)* (zie H5) zijn pilaren met eenzelfde doel: Bij grote vernieuwingen en veranderingen gebruik maken van de bestaande kennis om problemen te voorkomen.

Oftewel, ontwerpen van installaties met het doel om:

- Betrouwbaarheid (hogere OEE, *output*, kwaliteit e.d.)
- Onderhoudbaarheid (korter MTTR, goedkoper onderhoud e.d.)
- Bedienbaarheid (minder operators, minder menselijke fouten e.d.)
- Veiligheid

te vergroten door systematisch gebruik te maken van de aanwezige kennis en ervaring.



Bij niet-EEM bedrijven ontbreekt de groen-zwarte pijl in de bovenstaande figuur.

Tomorrow's technology will be developed from today's mistakes

De technologie van morgen wordt ontwikkeld uit de vergissingen van vandaag
Ainosuke Miyoshi

Het is de bedoeling dat er wordt geleerd van fouten. Zo niet, dan komt het probleem in elk nieuw ontwerp weer terug. Alle nieuwe machines worden ontwikkeld met minstens 95% al bestaande delen.

EEM moet worden toegepast bij:

- Ontwikkeling van nieuwe apparatuur
- Evolutionaire aanpassing van bestaande apparatuur (groei)
- Noodzakelijke aanpassing van bestaande apparatuur (minder verspilling)

6 Opleiding en training

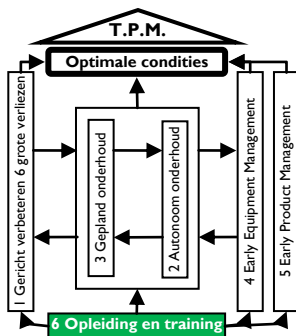
Opleiding en training is een basispilaar van TPM. Elke verbetering gaat samen met het veranderen van werkwijzen, gedrag en omgeving om zo het doel te halen. Ook de later toegevoegde pilaren (5S, VGM, TPM in kantoor) steunen op opleiding en training.

Wil je 1 jaar voorspoed, zaai graan.

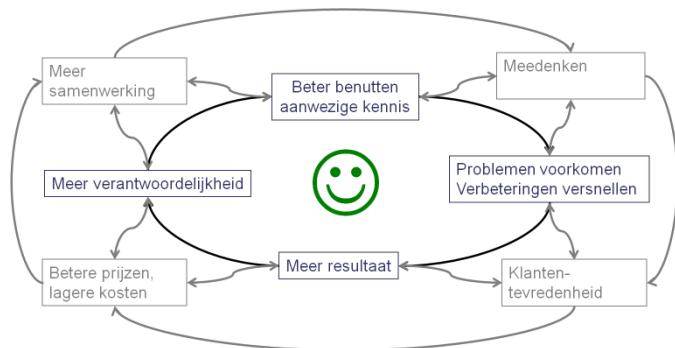
Wil je 10 jaren voorspoed, plant bomen.

Wil je 100 jaren voorspoed, kweek mensen.

Chinees gezegde



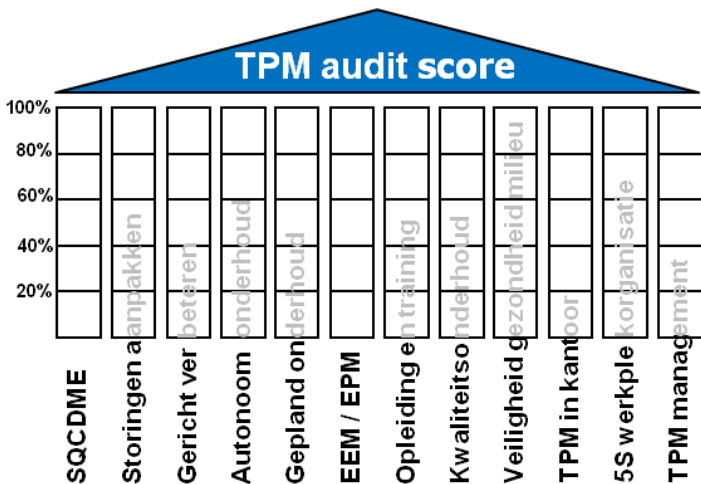
Door opleiding en training wordt het aanwezige talent van mensen beter benut om vooral problemen te voorkomen en verbeteringen te versnellen. Het effect op de klant, zowel intern als extern, is groot. Zowel op gebied van klantentevredenheid, minder prijsstijgingen, meer samenwerking en meedenken, levert meestal de gelegenheid op om verder in de keten te gaan. Verregaande samenwerking en ontwikkeling met de klant kan dan het effect zijn. In de onderstaande figuur is dat weergegeven met de interne en externe cirkel, afgeleid van *Breaking the Cycle of Failure in Services*, Schlesinger, Leonard A., *Sloan Management Review*, 32:3 (1991:Spring) p.17.



TPM audit score behorend bij TPM-audit

Wanneer u de audit op de volgende bladzijden invult kunt u in onderstaande grafiek een totaal overzicht visueel maken.

In de audit bepaalt u het huidige of gewenste niveau (0 – 4) per regel. Deze waarden telt u voor elk onderdeel op en deelt dat door de maximale score van dat onderdeel. Vervolgens kleurt u de bijbehorende kolom in de grafiek tot dat niveau.



Na invullen ziet u hoe uw balans is. Wilt u meer weten wat u kunt doen om de implementatie van TPM te verbeteren om meer resultaten te behalen, neem dan contact op.