

OEE

voor operators en managers

*op zoek naar de verborgen machinecapaciteit
met Overall Equipment Effectiveness*

Auteurs: Bert Teeuwen en Twan Kersten

1^e druk

Copyright 2013 Yokoten

Uitgever: Yokoten - Gouda

Tekeningen en grafische vormgeving: Bert Teeuwen

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

ISBN: 978-90-815036-2-4

Inhoudsopgave

	Pagina
Voorwoord	5
Voorstellen	7
Hoofdstukken	
1 Het ideaal is de norm	11
1.1 De ideale machineprestatie is de norm	12
1.2 Effectiviteit, efficiency en productiviteit	15
1.3 Vijf redenen om prestaties te meten	15
2 De Beschikbaarheidsgraad	18
2.1 De machineverliezen in de beschikbaarheidsgraad	19
2.2 De beschikbaarheidsgraad berekenen	21
3 De Prestatiegraad	24
3.1 De machineverliezen binnen de prestatiegraad	24
3.2 De prestatiegraad berekenen	27
3.3 Productgroepen met verschillende maximum snelheden	29
4 De Kwaliteitsgraad	32
4.1 De machineverliezen binnen de kwaliteitsgraad	32
4.2 De kwaliteitsgraad berekenen	34
5 De OEE berekenen	37
5.1 De OEE-berekening op basis van aantallen	37
5.2 Een overzicht van de zes machineverliezen	40
6 De OEE berekenen op basis van tijd	43
6.1 De prestatiegraad – op basis van tijd berekent	44
6.2 De kwaliteitsgraad – op basis van tijd	47
6.3 De OEE – op basis van tijd berekent	50
7 De OEE berekenen met de kwaliteitsgraad in stuks - een hybride variant	53
7.1 De OEE-berekening met de kwaliteitsgraad in stuks	53
7.2 Andere prestatie- en kwaliteitsgraad en toch dezelfde OEE	56
8 Starten met OEE in tien stappen	58

8.1	De OEE implementeren in 10 stappen	59
8.2	De praktijk van Vrumona	70
9	Definities en Dilemma's	74
9.1	Criteria voor het opnemen van tijdbestedingen	74
9.2	Ongeplande stilstanden	76
9.3	Geplande stilstanden	77
9.4	Uitgeplande tijd	81
9.5	Snelheidsverlies en korte stops	82
9.6	Kwaliteitsverliezen	85
9.7	Andere kengetallen	86
9.8	De praktijk van Philips Lighting	91
10	OEE gegevens verzamelen en terugkoppelen	95
10.1	OEE registratie: handmatig of automatisch?	95
10.2	Gegevens verwerken en terugkoppelen	100
10.3	Rommelen en sjoemelen	105
10.4	De praktijk van Refresco Benelux	106
11	De OEE analyseren	109
11.1	OEE analyse – een aanpak	109
11.2	OEE en kosten	115
11.3	OEE en betrouwbaar produceren	118
11.4	De praktijk van Akzo Nobel Herkenbosch	121
12	De basiscondities herstellen	124
12.1	5S werkplekorganisatie	127
12.2	Autonoom Onderhoud (AO)	130
13	Verbeterstrategieën	134
13.1	Wie verbeteren de OEE?	134
13.2	Welke verbeterinstrument voor welk machine- verlies	136
13.3	Geplande stilstanden verkorten met SMED	139
13.4	TPM en OEE	142
13.5	Lean en OEE	144
13.6	Theory of Constraints en OEE	145
13.7	De praktijk van HJ Heinz	147
14	Beperkingen en valkuilen van OEE	150
14.1	De productkwaliteit is onderbelicht	151
14.2	Moet de OEE wel zo hoog mogelijk?	153

14.3 De OEE als afrekeninstrument	155
14.4 De belangrijkste valkuilen en missers	156
Bijlagen	160
A. Antwoorden bij de sommen	160
B. Alternatieve OEE-registratieformulieren	167
Woordenlijst	170
Literatuur en Websites	171

Hoofdstuk 2

De Beschikbaarheidsgraad

Zoals in hoofdstuk 1 gezegd presteert een machine ideaal als die:

- altijd draait (en dus nooit gepland of ongepland stil staat),
- op maximale snelheid en
- waarvan alle producten in-één-keer goed zijn.

De OEE-berekening is oorspronkelijk ontworpen om de machineverliezen zichtbaar te maken en om de resultaten van alle verbeterinspanningen te laten zien. Het gaat er om dat de potentiële machinecapaciteit optimaal gebruikt wordt. De OEE-berekening is opgebouwd uit drie onderdelen, namelijk drie graden die zijn gebaseerd op de bovenstaande drie kenmerken van de ideale machineprestatie:

1. **Beschikbaarheidsgraad:** draaide de machine, of stond hij stil?
2. **Prestatiegraad:** met welke snelheid draaide de machine?
3. **Kwaliteitsgraad:** is de productietijd besteed aan het maken van producten met de juiste kwaliteit? of ook aan afkeur?

Dit hoofdstuk en de volgende twee behandelen deze drie componenten van de OEE, in dit hoofdstuk beginnen we met:

De beschikbaarheidsgraad

De ideale machine 'draait altijd', betekent dat er voortdurend producten uit de machine komen, ongeacht de snelheid van de machine en de kwaliteit van die producten. Dat de machine langzaam draait en er slechts producten uit komen die niet in orde zijn is voor het berekenen van de beschikbaarheidsgraad niet van belang. Hier is het alleen de vraag: komen er producten uit de machine of niet, draaide de machine of stond die stil?

De verliezen die bij de beschikbaarheidsgraad optreden, zijn ongeplande en geplande stilstanden. Ongeplande stilstanden zijn storingen van de machine zelf,

maar ook stilstanden als gevolg van gebrekkige aanvoer van grondstoffen en materialen. Geplande stilstanden zijn bijvoorbeeld ombouwtijden, productwissels en tijd om schoon te maken. Dit zijn verliezen, omdat op die momenten de machine geen producten maakt, en dus geen waarde creëert. Geplande stilstanden kunnen wel *noodzakelijk* zijn, omdat er nu eenmaal omgebouwd of schoongemaakt moet worden. Maar noodzakelijke activiteiten zijn niet per definitie waardecreërende activiteiten. Waardecreatie vindt alleen plaats als er producten uit de machine komen die aan de klantspecificaties voldoen. Deze zogenaamde 'noodzakelijke stilstanden' gaan in de OEE-berekening ten koste van de effectiviteit, de OEE maakt ze zichtbaar als verlies.

Verbeteren begint met het zichtbaar maken van verliezen. Geplande stilstanden buiten de berekening laten heeft als resultaat dat ze nooit geanalyseerd en verbeterd zullen worden. En dat terwijl veel tijdswinst te halen is uit het verkorten van ombouwtijden, productwissels en reinigingen.



Geplande stilstanden zoals ombouwen en schoonmaken zijn ook verliezen!

2.1 De machineverliezen in de beschikbaarheidsgraad

Uit de OEE-berekening komen verschillende cijfers. Het volgen van het OEE-cijfer is van belang om te weten of alle ingezette verbeteracties op de machine het verwachte resultaat geven. Maar veel belangrijker dan het OEE-cijfer zijn de drie graden binnen de OEE en de verdieping naar de verschillende types machineverliezen zoals korte stops, geplande stilstanden, enzovoorts. Deze getallen leveren bruikbare verbeterinformatie.

De bedenker van OEE, Seiichi Nakajima, onderscheidde 6 groepen machineverliezen – de zogenaamde *Six Big Losses*. In de OEE-berekening heeft elke graad twee van de zes machineverliezen. De meest gebruikte set van zes machineverliezen staat hieronder:

Beschikbaarheidsgraad

Machineverlies 1: Technische Storingen

Machineverlies 2: Wachten (a.g.v. geplande en ongeplande stilstanden)

Prestatiegraad

Machineverlies 3: Snelheidsverlies

Machineverlies 4: Korte Stops

Kwaliteitsgraad

Machineverlies 5: Opstartverliezen

Machineverlies 6: Afkeur en Herbewerken

De beschikbaarheidsgraad waar we het in dit hoofdstuk over hebben, kent twee categorieën stilstanden: Technische Storingen en Wachten.

Machineverlies 1: Technische storingen

Dit is een verzamelnaam voor alle stilstanden die het gevolg zijn van technische mankementen – storingen – aan de machine. Let er op dat de OEE geen oorzakenanalyse is, het geeft slechts de gevolgen (de verliezen) weer. Het kan zijn dat de oorzaak van een technische storing ligt bij een bedieningsfout of bij de slechte kwaliteit van bijvoorbeeld verpakkingsmaterialen. Neem in de OEE-meting geen categorie ‘bedieningsfouten’ mee. Dat levert veel contraproductieve discussies over de schuldvraag. Voor het verzamelen van OEE-gegevens is het niet noodzakelijk om de oorzaken van technische storingen te achterhalen. Dat is wel nodig als je een storing definitief wilt oplossen.



De OEE geeft niet de oorzaken, maar de gevolgen (stilstand) van storingen weer.

In de tijd die een technische storing duurt, zitten een aantal verschillende fasen:

- de tijd dat de machine kapot is en waarin de operator probeert hem weer aan de praat te krijgen, en als het dan niet lukt
- de tijd die nodig is om de monteur te bellen en te wachten op zijn komst, en daarna
- de analyse- en reparatietijd die de monteur nodig heeft totdat de machine weer draait.

De vastgelegde stortingstijd voor de OEE is een andere als die monteurs vastleggen in hun storingsregistratie. Dat is doorgaans de tijd die ze besteed hebben aan het verhelpen van de storting. In de tijdregistratie voor de OEE zit ook de tijd dat de machine stil ligt voordat de monteur aan de slag gaat.

Machineverlies 2: Wachten

De machine is technisch in orde, hij kán produceren, maar wacht bijvoorbeeld op verpakkingsmaterialen of grondstoffen, of er is een productwissel of reiniging aan de gang.

Er zijn twee varianten van wachttijden: geplande en ongeplande. Geplande wachttijden zijn bijvoorbeeld:

- ombouwen en productwissels;
- schoonmaken en CIP (Cleaning In Place);
- gepland onderhoud.



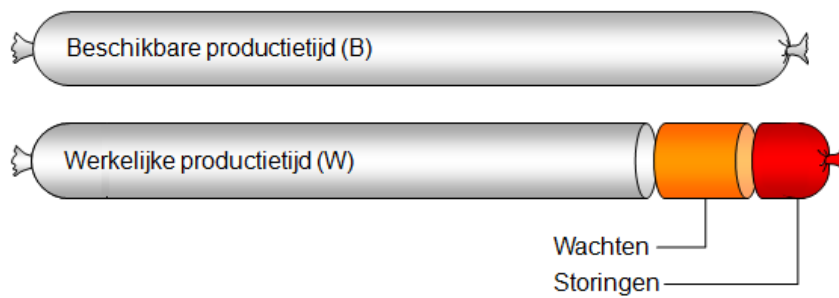
Ongeplande wachttijden zijn:

- machinestilstand als gevolg van geen aanvoer van grondstoffen of verpakkingsmaterialen;
- stilstand, omdat de machine zijn producten niet kwijt kan, bijvoorbeeld als de machine die de volgende bewerkingsstap moet doen in storting ligt;
- wachttijd, omdat onduidelijk is wat geproduceerd moet worden;
- tussentijds schoonmaken van de machine als gevolg van een crash.

De wachttijden als gevolg van stilstand van toeleverende of afnemende machines of processen worden ook wel *lijnremmers* genoemd.

2.2 De beschikbaarheidsgraad berekenen

Bereken de beschikbaarheidsgraad door het aantal uren dat de machine 'produceerde' te delen door het aantal uren dat de machine had kunnen produceren: de werkelijke productietijd gedeeld door de beschikbare productietijd. Waarbij de werkelijke productietijd de tijd is waarin producten uit de machine kwamen, ongeacht snelheid en kwaliteit.



$$\text{Beschikbaarheidsgraad} = \frac{\text{Werkelijke productietijd (W)}}{\text{Beschikbare productietijd (B)}}$$

Figuur 2: Het berekenen van de beschikbaarheidsgraad

Voorbeeld:

In een dienst kan een machine in theorie 8 uur achter elkaar produceren. In de praktijk blijkt dat de machine in deze dienst een technische storing had van een uur. Halverwege de dienst bouwen de operators de machine om naar een ander productformaat. Deze ombouw duurt ook een uur.

De werkelijke productietijd is de beschikbare productietijd (8 uur) – de technische storing (1 uur) – de geplande ombouwtijd (1 uur) = 8 – 1 – 1 = 6 uur.

De beschikbaarheidsgraad is dan $6 / 8 = 0,75$ (ofwel 75%).

In dit voorbeeld staat de machine een kwart van de tijd stil. De ene helft van de stilstand komt door een ongeplande technische storing. De andere helft komt voor rekening van het tweede machineverlies wachten, namelijk een geplande stilstand door ombouwen.

In de bovenstaande berekening is van de beschikbare productietijd driekwart gebruikt om te produceren, de rest van de tijd (25%) stond de machine stil. De volgende vraag is nu: hoe *snel* draaide de machine in die 75% van de tijd dat de machine wel produceerde? Het volgende hoofdstuk behandelt de Prestatiegraad.

Oefening 1

Gegevens:

Een machine is ingepland om 8 uur te produceren. Aan het einde van de dienst blijkt dat er 2 technische storingen geweest zijn; een van 10 en een van 20 minuten. Daarnaast heeft de machine stil gestaan vanwege een productwissel (30 minuten) en vanwege een onderbreking in de aanvoer van verpakkingsmaterialen (25 minuten).

Vraag:

Bereken de beschikbaarheidsgraad over 8 uur (uitwerking staat in bijlage A).

Oefening 2

Gegevens:

Van een machine willen we over de laatste 24 uur de beschikbaarheid weten. In de registratielijsten zijn gedurende die 24 uur de volgende stilstanden genoteerd:

Storing vloeistofpomp	120 minuten
Productwissels (3 stuks)	Totaal 90 minuten
Schoonmaken	240 minuten
Geen afvoer van producten	70 minuten
Storingen ventielen (8 stuks)	Totaal 115 minuten
Storing aandrijfmotor	25 minuten
Wachten als gevolg van kwaliteitsproblemen	25 minuten

Vraag:

Bereken de beschikbaarheidsgraad over 24 uur (uitwerking staat in bijlage A).

Bepaal wat de verhouding is tussen de technische storingen en wachten (in procenten).

Hoofdstuk 8

Starten met OEE in 10 stappen

Het meten van de OEE is primair bedoeld om de verborgen capaciteit van de machine zichtbaar te maken en om de prestatie van de machine te volgen. Bij voorkeur voeren mensen die het dichtst bij de machine staan, de operators, de meting uit. Zij moeten ook het gevoel hebben dat ze invloed kunnen uitoefenen op de OEE. Bij de implementatie van OEE bepaalt het productieteam, de operators en monteurs (eventueel aangevuld met de planner), welke tijdsbestedingen zij mee willen nemen in de berekening. Het eerste basisprincipe is dat alleen tijdbestedingen die ze in meer of mindere mate zelf kunnen beïnvloeden ten koste gaan van de beschikbaarheidsgraad. Een tweede basisprincipe is dat de prestatiegraad nooit boven de 100% uit mag komen, want dan zou de machine harder kunnen dan de maximale snelheid. Een onmogelijkheid, omdat het dan de maximum snelheid niet meer is.

Vertrouwen in de OEE

Of de OEE succesvol zal gaan werken is afhankelijk van twee factoren, namelijk de kwaliteit van de implementatie en als tweede de acceptatie door de gebruikers. Men zegt wel eens: Het Effect (E) van een oplossing is afhankelijk van de Kwaliteit (K) van die oplossing maal de Acceptatie (A) door de gebruikers.

$$E_{\text{effect}} = K_{\text{kwaliteit}} \times A_{\text{acceptatie}}$$

Als er een briljante oplossing bedacht is (Kwaliteit = 100%), waar geen draagvlak voor is (Acceptatie = 0%), dan is het effect van die oplossing $100\% \times 0\% = 0\%$! Mensen vertonen vaak weerstand tegen oplossingen die niet door henzelf bedacht zijn, ze voelen zich geen eigenaar van de oplossingen. Dat gevoel is nog sterker als de oplossingen zijn bedacht door bijvoorbeeld een stafdienst of nog erger: externe adviseurs. De kans dat er een breed draagvlak zal zijn is niet erg groot. Hetzelfde geldt voor de introductie van de OEE. Hier komt nog bij dat operators soms argwanend tegen dit soort meetinstrumenten aankijken, omdat ze het op zichzelf betrekken. Niet de machineprestatie wordt gemeten, denken ze, maar onze persoonlijke prestatie. Een instrument om mee af te rekenen.

Om bij de operators voldoende vertrouwen te kweken voor de OEE, is het belangrijk om ze te betrekken bij de introductie en opstart ervan. Stel daarom een team samen van operators en monteurs, en laat hen bepalen welke soorten tijdsbestedingen ze in de OEE willen gaan bijhouden. De productiemanager geeft als randvoorwaarde aan het team mee dat alle activiteiten waarbij mensen in, op of rondom de machine actief zijn, moeten worden opgenomen in de OEE-berekening.

Als operators zeggen dat de machine vaak stilstaat als gevolg van stagnerende aanvoer van emballage, dan spreken ze uit ervaring. Het OEE-team kan besluiten om deze tijdsbesteding op te nemen in de gegevensverzameling voor de OEE, om zichtbaar te maken hoe groot het verlies is.



***OEE is geen afrekeninstrument – meet de machine,
niet de mens of het team***

8.1 De OEE implementeren in 10 stappen

Om de OEE succesvolle te implementeren, volgt hieronder een 10 stappenplan:

1. Bedenk waarom je OEE wilt
2. Selecteer een (pilot)machine
3. Stel het OEE-team samen
4. Bepaal de definities
5. Stel het meetplan op
6. Ontwerp het terugkoppelsysteem
7. Train het productieteam
8. Start met gegevens verzamelen en koppel de OEE informatie terug
9. Analyseer de OEE informatie
10. Start met continu verbeteren

10.4 De praktijk van Refresco Benelux



Refresco is een Europese groep van producenten van frisdranken en vruchtensappen voor (inter-)nationale retailers en A-merkfabrikanten. Het heeft 23 vestigingen in 9 Europese landen.

Refresco Benelux heeft drie productielocaties in Nederland en een in België. In deze bedrijven werken ruim 600 medewerkers. Jaarlijks produceert Refresco Benelux circa 2 miljard eenheden. Arnold Rekmans is de plantmanager van de productielocatie Maarheeze. Sinds een aantal jaren gebruikt Refresco Maarheeze de OEE als instrument bij het TPM-programma.

Hoe verzamelen jullie de OEE-data?

Rekmans: 'ik denk dat het vullen van papieren registratielijsten en Excel-sheets voor de OEE gedoemd is om te mislukken. Van begin af aan hebben wij bij Refresco gezocht naar een manier om de OEE zo nauwkeurig en actueel mogelijk te registreren, met een zo gering mogelijke administratieve belasting voor onze medewerkers. De OEE-software registreert de stilstanden nauwkeurig, onze productiemedewerkers geven met een keuzetoets aan om welk type stilstand het gaat. Iedereen kan de OEE voortdurend volgen op de schermen bij de productielijnen. We zijn nog iets verder gegaan. Onze OEE-software is webbased, dat betekent dat ik op elk moment van de dag op mijn mobiele telefoon de realtime OEE-informatie van de verschillende productielijnen kan volgen.'

'De vulmachines zijn onze belangrijkste machines, daarop meten we de OEE. De OEE is zodanig gedefinieerd dat we weten of de stilstanden voor de vuller, door de vuller zelf of er na zijn ontstaan. Als we meer willen weten, gaan we handmatig gegevens verzamelen door bijvoorbeeld te turven.'



Figuur 19: Boven elke productielijn hangt een digitaal scherm met actuele OEE-informatie

Hoe koppelen jullie de OEE-informatie terug?

‘Dat gebeurt direct op de schermen bij de productielijnen. Daarnaast hebben we de ploegoverdrachten op machineniveau en de dagelijkse ochtendoverleggen op productielijn niveau. De OEE en de belangrijkste verstoringen zijn daar onderwerp van gesprek. Elke twee weken hebben we het grote productieoverleg. Daar gebruiken we OEE-doorkijkjes over de langere termijn voor en bepalen we wat we gaan verbeteren. Het analyseren van de verliezen en het verbeteren doen we in een klein gezelschap van experts. De operators betrekken we bij het implementeren.’

Is OEE een managerstool of een operatortool?

‘Al onze 125 medewerkers hebben een training gehad in OEE op de Refresco Academy.’ zegt Arnold Rekmans. ‘Ze weten wat het is, maar hoeven het niet uit te kunnen rekenen. We hebben een onderscheid gemaakt in de OEE en de MME. De MME is de Mechanische Machine Efficiency, zeg maar de OEE maar dan zonder de geplande stilstanden. Onze operators hebben geen directe invloed op de geplande stilstanden. Dus eigenlijk is de MME de operatortool en de OEE meer een tool voor de leidinggevenden. Soms gebruiken we de OEE om de prestatie van de productielijnen van de verschillende vestigingen te vergelijken. Ik vraag me af wat het nut daarvan is, omdat je al snel appels met peren vergelijkt.’

Heb je nog een tip voor bedrijven die met de OEE willen starten?

Rekmans: 'Leg niet de nadruk op de verschillen in OEE tussen de teams. Die zijn er wel, maar stuur daar niet op. Het maakt de OEE tot een afrekeninstrument.'



Figuur 20: Arnold Rekmans bij een OEE-bord dat bij elke productielijn staat