

Operational Excellence

Operational Excellence

Van industrie tot dienstverlening

Marcel van Assen

Boom

Inhoud

Voorwoord	9
1 Operational Excellence	15
1.1 Operational Excellence nieuwe stijl	17
1.2 Doorlooptijdverkorting als ultieme КРІ	20
1.3 De wet van Little	24
1.4 Variabiliteit en de wet van de buffers	28
1.5 Werklastbeheersing	33
1.6 Raamwerk voor Operational Excellence	37
1.6.1 <i>D-PPBOI-model</i>	37
1.6.2 <i>Sandcone-model</i>	41
1.7 Harde én zachte kant van Operational Excellence	44
1.8 Typische verbeterinstrumenten voor Operational Excellence	46
1.8.1 <i>Benchmarking</i>	46
1.8.2 <i>Werkmethodestudies</i>	52
1.8.3 <i>MMO-tijdstudies</i>	53
1.8.4 <i>Prestatieanalyse & discrete simulatie</i>	63
2 Operational Excellence in serviceomgevingen	71
2.1 Definitie en kenmerken van diensten	71
2.2 Buffers en variabiliteit in serviceomgevingen	73
2.3 Classificatie van diensten	76
2.3.1 <i>De classificatie van Bicheno</i>	76
2.3.2 <i>De classificatie van Johnston & Clark</i>	82
2.4 Harde en zachte kant van Operational Excellence for services	88
2.4.1 <i>De service-profit chain</i>	88
2.4.2 <i>Servicekwaliteit: werkelijkheid versus perceptie</i>	91
2.4.3 <i>Tolerantiezone</i>	92
2.4.4 <i>Het serviceconcept</i>	95
2.4.5 <i>De wet van de gepercipieerde wachttijden</i>	99

2.5	Typische instrumenten voor Operational Excellence for services	103
2.5.1	<i>Customer journey mapping</i>	103
2.5.2	<i>Service-blueprinting</i>	109
2.5.3	<i>Vraagmanagement</i>	111
2.5.4	<i>Capaciteitsmanagement</i>	116
3	Operational Excellence & Lean Management	121
3.1	Lean in perspectief	121
3.2	Lean als verbetersysteem: het TPS-systeem	129
3.3	Lean als verbeterproces	131
3.4	Lean & verbeterinstrumenten	135
3.4.1	<i>Kano-analyse</i>	135
3.4.2	<i>Value stream mapping</i>	137
3.4.3	<i>Kanbanbesturing</i>	141
3.4.4	<i>5S-methode</i>	144
3.4.5	<i>Kaizen</i>	146
3.5	Lean in serviceomgevingen	151
4	Operational Excellence & Six Sigma	161
4.1	Six Sigma in perspectief	161
4.2	Six Sigma als verbetersysteem	168
4.3	Six Sigma als verbeterproces	169
4.4	Six Sigma in serviceomgevingen	174
5	Operational Excellence & andere verbetermethoden	177
5.1	Theory of Constraints (TOC)	177
5.1.1	<i>Toc in perspectief</i>	177
5.1.2	<i>Toc als verbetersysteem & verbeterproces</i>	178
5.1.3	<i>Toc in serviceomgevingen</i>	184
5.2	Quick Response Manufacturing (QRM)	188
5.2.1	<i>QRM in perspectief</i>	188
5.2.2	<i>QRM als verbetersysteem/proces</i>	189
5.2.3	<i>QRM en werklastbeheersing</i>	191
5.2.4	<i>QRM in serviceomgevingen</i>	194
5.3	Agile management (wendbaarheid)	194

6 Invoeren/realiseren van Operational Excellence	201
6.1 Leidende principes voor het invoeren van Operational Excellence	204
6.1.1 <i>Urgentie en ambitie beïnvloeden de aanpak</i>	204
6.1.2 <i>Verbeteren vergt capaciteit</i>	206
6.1.3 <i>Leiderschap is de kritische schakel voor succes</i>	208
6.1.4 <i>Geef de invoering integraal vorm</i>	215
6.1.5 <i>Stuur op resultaat én gedrag</i>	219
6.1.6 <i>Communicatie en stakeholdermanagement zijn altijd nodig</i>	225
6.2 Iteratieve top-down-ontwerpaanpak	229
6.2.1 <i>Iteratieve cyclus van richten, inrichten en verrichten</i>	229
6.2.2 <i>Richten per organisatieonderdeel</i>	233
6.2.3 <i>Inrichten per organisatieonderdeel</i>	233
6.2.4 <i>Verrichten per organisatieonderdeel</i>	235
6.3 Gecoördineerde bottom-up-ontwikkelaanpak	241
6.3.1 <i>Professionaliteitsmeting als voorwaarde voor ontwikkelen</i>	241
6.3.2 <i>Operationeel management als basis voor continu verbeteren</i>	247
6.3.3 <i>Ondersteunende functies als basis voor continu verbeteren</i>	249
6.3.4 <i>De werkvloer (mini-company) als basis voor continu verbeteren</i>	251
Literatuur	255
Register	265

Voorwoord

“Hoewel weinigen de noodzaak tot Operational Excellence betwisten, vinden veel organisaties het moeilijk om structureel te verbeteren en vooral de verbeteringen te borgen.”

“We moeten meer doen met minder mensen en minder middelen.” U hoort het overal. Operational Excellence is daarom wellicht belangrijker dan ooit. Dit geldt zowel voor industriële organisaties als voor dienstverlenende organisaties in de profit- en non-profitsector. In veel organisaties is Operational Excellence zelfs opgenomen in de strategie. Maar wat is het precies?

Operational Excellence (OpX) gaat om het doelmatig én doeltreffend inrichten en managen van de organisatie, die daardoor steeds weer in staat is de juiste klantwaarde tegen de laagste kosten te realiseren. Hiervoor zijn vaak technieken zoals Lean en Six Sigma geschikt, maar ook de Theory of Constraints (TOC) en wellicht zelfs concepten zoals Het Nieuwe Werken (HNW) en Agility (wendbaar organiseren). Hoe bepaalt u nu wanneer welk concept werkt en wanneer niet? Hoe realiseert u de operationeel excellente organisatie?

Dit boek is een vervolg op het boek *Operational Excellence nieuwe stijl* (Van Assen, Notermans & Wigman, 2007) en gaat meer in op het toepassen van OpX in profit- en non-profitdienstverlening. Het boek biedt echter onmisbare handvatten om OpX succesvol in te voeren in alle soorten organisaties. Het gaat niet alleen in op de theorie en de technieken achter OpX, of op de verschillen en overeenkomsten tussen OpX, Lean Management en Six Sigma, maar biedt ook concrete voorbeelden en praktische modellen.

Operational Excellence stelt complexiteitsreductie, variabiliteitsmanagement en het streven naar korte doorlooptijden centraal. In dit boek laten we zien wat

dat betekent voor serviceorganisaties. En we geven aan in hoeverre Lean en Six Sigma als verbetermethoden daarbij passen. OpX gaat echter niet alleen om ‘optimaliseren’ of het toepassen van ‘harde’ verbeter technieken, maar ook om het borgen van verbeteringen door voortdurende managementaandacht. Het realiseren van een cultuur van continu verbeteren waarin gestreefd wordt naar perfectie is even belangrijk: het is hard én zacht. Hoe voer je Operational Excellence nu in, welke problemen kun je daarbij verwachten en hoe los je die op? Het daadwerkelijk invoeren en borgen van verbeteringen vereist immers draagvlak waarvoor meestal een gedragsverandering nodig is: ook bij het management!

De aanpak om OpX in te voeren verschilt per organisatie, maar moet in elk geval betrekking hebben op zowel *optimaliseren* (het realiseren van de beste operationele prestatie vanuit een expertbenadering) als *professionaliseren* (het creëren van een cultuur van continu verbeteren vanuit een ontwikkelbenadering). In dit boek bespreken we de ontwerpgerichte top-down-expertbenadering én de bottom-up-ontwikkelaanpak voor Operational Excellence, het daarvoor benodigde type leiderschap en wat de eisen en randvoorwaarden zijn om OpX succesvol in te voeren.

Voor wie is dit boek? Dit boek is bedoeld voor alle managers die met Operational Excellence, Lean en/of Six Sigma te maken hebben of daarmee te maken krijgen. Daarbij maakt het niet uit of het gaat om industriële of dienstverlenende organisaties. Dit boek is ook bedoeld voor studenten, onderzoekers en adviseurs die snel een goed overzicht willen hebben van de principes van OpX, Lean, Six Sigma en andere verbeterconcepten.

Om het boek niet te omvangrijk te maken, hebben we besloten om niet te gedetailleerd in te gaan op verschillende modellen en instrumenten voor Operational Excellence met bijbehorende stappenplannen. Het is dus geen boek met trucjes, stappenplannen en do-it-yourselfhulpmiddelen. Doordat u met dit boek inzicht verkrijgt in de principes van OpX in verschillende organisatieomgevingen kunt u zelf de recepten en instrumenten die in diverse ‘kookboeken’ zijn beschreven, voor uw eigen situatie op geschiktheid en toepasbaarheid beoordelen. Wel hebben we een aantal casussen opgenomen om te laten zien welke impact de theorie in de praktijk heeft.

Opbouw van het boek In dit boek bespreken we eerst wat Operational Excellence inhoudt door het in historisch, praktisch en theoretisch perspectief te plaatsen en door vervolgens de belangrijkste kenmerken en instrumenten te behandelen. In hoofdstuk 2 bespreken we OpX in dienstverlenende omgevingen. Vervolgens gaan we uitgebreid in op Lean Management (hoofdstuk 3) en Six Sigma (hoofdstuk 4). Andere verbetermethoden zoals Theory of Constraints (toc), Quick Response Manufacturing (qrm) en Agile management

(wendbaar organiseren) bespreken we kort in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 is gewijd aan het implementeren en realiseren van de operationeel excellente organisatie.

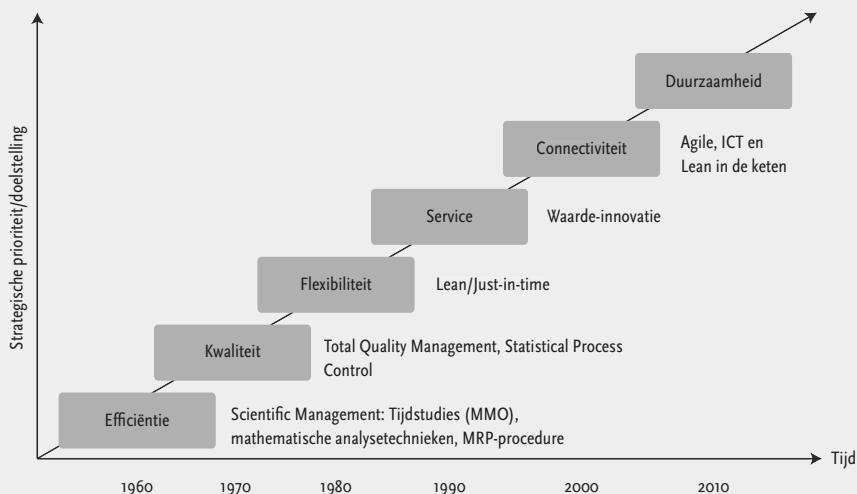
Lijst van casussen

Casus 1:	Benchmarken van een productieafdeling	49
Casus 2:	Zelfregistratie en mmo-studie in een non-profitorganisatie	57
Casus 3:	Productiviteit (HOTT) en verspilling (NVA-time) bij een technische dienstverlener	61
Casus 4:	Simulatie en variabiliteit in het verkeer	65
Casus 5:	Vrijheid in gebondenheid bij ATAG Nederland BV	78
Casus 6:	Het serviceconcept van McDonald's	96
Casus 7:	Wachten wordt leuk op het NS-station	101
Casus 8:	Emotion mapping bij Delta	106
Casus 9:	Vraagmanagement op de poli	112
Casus 10:	Productiviteit, service en het elimineren van variatie op de werkvoorbereiding	153
Casus 11:	Six Sigma in het ziekenhuis	174
Casus 12:	Theory of Constraints in het ziekenhuis	185
Casus 13:	Lean & Lean-light bij Rijkswaterstaat: KR8	216
Casus 14:	Top-down- en bottom-up-aanpak in een assemblage-bedrijf	237
Casus 15:	Continu verbeteren van zorgpaden in het ziekenhuis	248

1 Operational Excellence

Steeds meer managers streven naar de operationeel excellente organisatie waarin de processen slank zijn en precies dat opleveren waar klanten om vragen. De klant is koning: lage prijs, hoge kwaliteit én op tijd geleverd. En tegenwoordig is het vrij normaal dat klanteisen en -wensen frequent veranderen, zelfs nadat de klant de bestelling al gegeven heeft. De markt eist niet alleen lage kosten, hoge kwaliteit en snelheid, maar ook een hoge klantenservice en duurzaamheid; zie kader 1. Dit stelt hoge eisen aan de operationele bedrijfsvoering van organisaties en vooral aan de bedrijfsprocessen, de besturing, de organisatie en de informatievoorziening.

Kader 1: Ontwikkeling van markteisen en strategische prioriteiten



Figuur 1-1: Ontwikkelingen in markteisen en strategische prioriteiten (naar Van Assen, Notermans & Wigman, 2007).

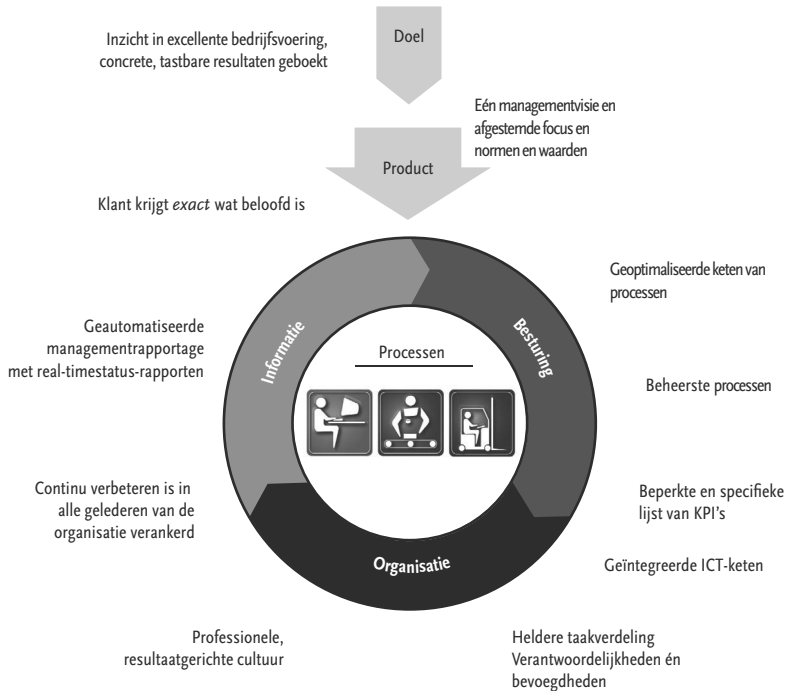
Figuur 1-1 illustreert de ontwikkelingen in generieke markteisen vanaf halverwege de vorige eeuw. Tot ongeveer 1960 is er sprake van een fabrikantenmarkt, waarin de vraag naar goederen groter is dan het aanbod. In deze periode is efficiëntie de belangrijkste strategische prioriteit. Productiviteitsverhoging door specialisatie, standaardisatie en mechanisatie staat hoog op de managementagenda. De excellente onderneming van de jaren zestig kenmerkt zich door hiërarchie, bureaucratie en rationalisatie voor het creëren en beheersen van routinetaken.

Gedreven door de ontwikkelingen rondom het Toyota-productiesysteem maken leidende bedrijven eind jaren zestig de strategische keuze om ook op kwaliteit te concurreren. Westerse fabrikanten ontkenden deze nieuwe markteisen in eerste instantie, maar door de aanhoudende successen van excellente bedrijven die kwaliteit als strategisch speerpunt hebben, realiseren ook de achterblijvers zich steeds meer dat ze een probleem hebben. En zo pakken ze kwaliteit ook aan: als een probleem, waarvoor een aparte kwaliteitsafdeling nodig is. Pas later groeit het besef dat kwaliteit een kans is waarmee je geld kunt besparen of zelfs waarmee je geld kunt verdienen.

Door globalisatie en de verhevigde concurrentie in de jaren tachtig brengen vooral Japanse fabrikanten steeds sneller nieuwe producten op de markt; het totale assortiment wordt sterk verbreed. Klanten raken gewend aan de hoge kwaliteit én lage prijs, en kiezen steeds vaker voor producten met de laatste technologische mogelijkheden, een nog eleganter uiterlijk en nog modernere designs. Daarmee verworden hoge kwaliteit en lage prijs tot order qualifiers: minimale uitgangspunten in de internationale arena (Hill, 1994). Flexibiliteit wordt de orderwinner in de jaren tachtig. Dit houdt in een breed, up-to-date assortiment met bijbehorende korte levertijden. De steeds hogere frequentie van nieuwe marktintroductions en steeds grotere variatie van het assortiment vereisen steeds kortere doorlooptijden. Deze ontwikkeling legt een grote (tijds-) druk op organisaties. Inmiddels is naast lage kosten, hoge kwaliteit, flexibiliteit en uitstekende klantenservice ook connectiviteit in de keten (ketenintegratie) en duurzaamheid (maatschappelijk verantwoord ondernemen) nodig. Tegenwoordig staat naast effectiviteit (doeltreffendheid) ook (energie- en materiaal) efficiëntie hoog op de managementagenda.

Operational Excellence is een managementparadigma, een filosofie over het ontwerpen, realiseren en managen van een excellente operationele organisatie, maar ook een praktische aanpak om een voortbrengingssysteem van wereldklasse te ontwikkelen en te exploiteren. In het geval van het voortbrengen van goederen gaat OpX over het ontwikkelen en managen van een excellent productiesysteem, inclusief de ondersteunende operationele organisatie (dat wil zeggen inclusief een slanke, doelmatige en doeltreffende ondersteunende

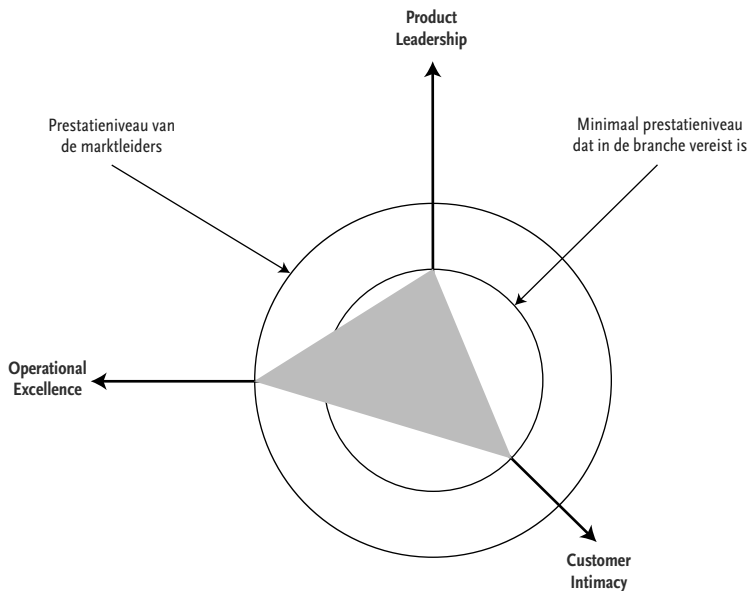
organisatie met de juiste indirect-directe functies en secundaire processen om het primaire proces excellent te laten verlopen); voor dienstverleners gaat het om het realiseren en exploiteren van een excellent dienstverleningssysteem. De voordelen van de operationeel excellente organisatie worden geïllustreerd in figuur 1-2.



Figuur 1-2: Resultaat van Operational Excellence (Van Assen, Notermans & Wigman, 2007).

1.1 Operational Excellence nieuwe stijl

‘Operational Excellence’ als term is voor het eerst verschenen in het model van Treacy & Wiersema als een van de drie fundamentele waardedisciplines waaruit een organisatie moet kiezen om in te excelleren. Geen enkele organisatie kan immers met succes alles voor iedereen excellent doen, althans dat is de gedachte achter dit model. Het is daarom zaak om in een specifieke markt in één waardediscipline te excelleren, bijvoorbeeld Operational Excellence (lees: standaardisatie en allerlaagste kosten), en gelijktijdig te voldoen aan de industriestandaard wat betreft de overige waardedisciplines: product leadership (beste product) en customer intimacy (beste totale oplossing); zie figuur 1-3.



Figuur 1-3: Het model van waardedisciplines (Treacy & Wiersema, 1995).

Kader 2: Valkuil van het model van Treacy & Wiersema

Het waardedisciplinemodel van Treacy & Wiersema (1995) lijkt erg veel op het model van Porter (1985), dat stelt dat organisaties een strategische keuze moeten maken uit een kostenleiderschapsstrategie, een differentiatiestrategie of een focusstrategie, en deze consequent moeten doorvoeren. Als ze dat niet doen zijn ze ‘stuck-in-the-middle’; en andersom, als ze de gekozen strategie consequent doorvoeren zijn ze succesvoller dan organisaties die van alles een beetje doen. Volgens Porter opteren organisaties die kiezen voor kostenleiderschap, voor het leveren van standaardproducten en -diensten tegen lagere prijs dan de concurrent. Organisaties die kiezen voor een differentiatiestrategie leggen zich toe op het leveren van producten en diensten die zich duidelijk onderscheiden van die van de concurrent en waarvoor ze hogere prijzen kunnen vragen. En organisaties die kiezen voor een focusstrategie richten zich met specifieke producten en diensten op een klein gedeelte van de markt, waarbij de geleverde producten en diensten helemaal voldoen aan de eisen en wensen van de klanten in die niche.

Er is tegenwoordig steeds meer kritiek op trade-off-modellen zoals dat van Porter (1985) en Treacy & Wiersema (1995) waarmee uitsluitende keuzes gemaakt worden. Leidende organisaties van wereldklasse blijken namelijk in staat te

ontsnappen aan het trade-off-idee dat je alleen goed kunt zijn in één aspect. Ze zijn worldclass omdat ze het onderscheidend vermogen bezitten om het trade-off-paradigma te doorbreken. Ze hebben de wil om in meerdere, of zelfs alle disciplines de beste te zijn en dat lukt ze ook. Ze moeten ook wel, want klanten eisen dat. In het veelvuldig geciteerde artikel 'Customer intimacy and other value disciplines' uit 1992 beamen Treacy & Wiersema (1992) dat ook zelf. De auteurs stellen dat (p. 86): "(...) *Masters of two* (...) While market leaders typically excel at one value discipline, a few maverick companies have gone further by mastering two. In doing so, they have resolved the inherent tensions between the operating model that each value discipline demands. A decade ago, Toyota successfully pursued an operational excellence strategy; today, it retains its mastery in operational excellence, and through its breakthroughs in automobile technology, it is moving ahead in product leadership as well."

Leidende bedrijven zijn masters of two! Het is dus en...en. Sterker nog, het is al meer dan twintig jaar en...en. Achterblijvers maken de fundamentele keuze om te excelleren in slechts één van de waardedisciplines en trappen daarmee in de trade-off-val door *niet* te zoeken naar mogelijkheden om uit te blinken in meerdere of zelfs alle waardedisciplines tegelijk. Achterblijvers die bijvoorbeeld eenzijdig kiezen voor Operational Excellence oude stijl (dat wil zeggen concurrentie op laagste prijs) laten zich vangen in de fuik van de inkopers – inkopers houden van commodity's; zij willen het inkopen 'versimpelen' tot selectie op de laagste prijs. Bij dienstverlening zien we dat niet alleen bij vooral business-to-business-diensten, maar ook steeds meer bij business-to-consumer-diensten. Om dit commodificeren tegen te gaan, dienen organisaties te innoveren. Hierdoor ontstaat steeds meer product- en dienstenvariatie. De organisatie die in haar sector het goedkoopst (product)variatie kan leveren, is spekkoper.

Achterblijvers die eenzijdig kiezen voor customer intimacy blijken het ook moeilijk te hebben, omdat zelfs de beste klanten steeds meer druk uitoefenen om lagere prijzen te krijgen. Het eenzijdig richten op customer intimacy (en daarom de klant steeds weer verrassen) blijkt geen duurzaam concurrentievoordeel op te leveren. Sterker nog, onderzoek van Dixon, Freeman & Toman (2010) toont aan dat klanten niet loyaler worden (en niet meer herhaalaankopen doen) als ze 'gedelicht' worden tijdens de reguliere dienstverlening. Klanten willen vooral een betrouwbare levering van wat is afgesproken. Organisaties moeten uitblinken in wat ze moeten doen.

Hoewel de term 'Operational Excellence' oorspronkelijk is gedefinieerd als een strategische waardediscipline om standaardproducten en diensten tegen de laagste kosten te leveren (zie Treacy & Wiersema, 1992; 1995), is er tegenwoordig algemene consensus dat OpX niet alleen gericht is op het behalen van de allerlaagste kosten (of het streven naar de allerhoogste efficiëntie),

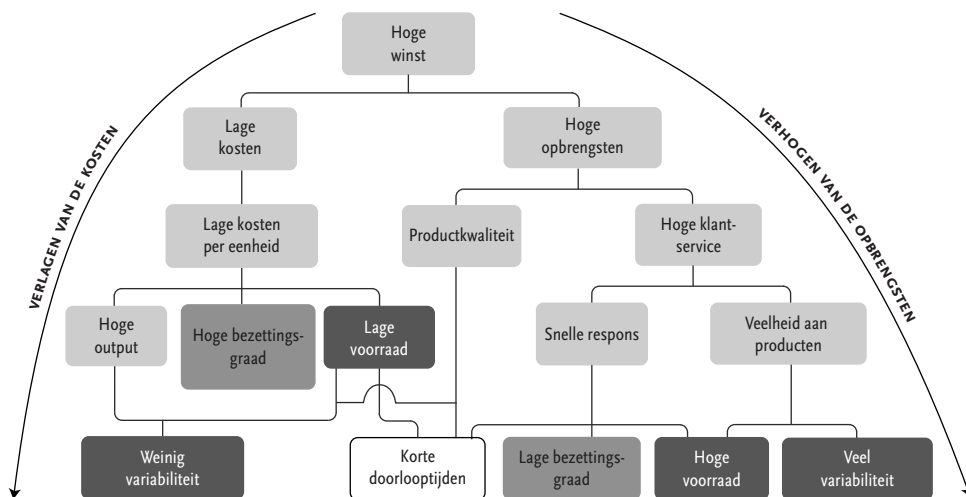
maar dat het gaat om het betrouwbaar en op het juiste moment ontwikkelen, realiseren en leveren van de juiste producten en diensten (waarmee de juiste klantwaarde wordt gerealiseerd) tegen de laagst mogelijke integrale kosten.

In het boek *Operational Excellence nieuwe stijl* uit 2007 hebben we OpX (voor private ondernemingen) gedefinieerd als een praktische aanpak voor het ontwikkelen, realiseren en managen van een excellent voortbrengingssysteem, met als doel het maximaliseren van de operationele winst. Hiermee wilden we vooral aangeven dat OpX niet alleen gericht is op de kostenkant (verhogen van de doelmatigheid en efficiëntie) maar ook op de opbrengstenkant (verhogen van de doeltreffendheid en effectiviteit). Het gaat om “het optimaliseren en realiseren van een excellente bedrijfsvoering waarbij de organisatie steeds weer in staat is efficiënt én effectief producten te maken en diensten te leveren waar klanten om vragen”. Hoewel de klant en het leveren van klantwaarde centraal staan binnen Operational Excellence, hoeft het niet altijd te gaan om de betalende klant, maar kan het ook gaan om het zo efficiënt en effectief mogelijk uitvoeren van wettelijk vastgestelde taken. We realiseren ons dat voor publieke en non-profitorganisaties de doelstelling ‘maximaliseren van de operationele winst’ niet zo evident is. Maar omdat voor zulke organisaties tegenwoordig doelmatigheid en doeltreffendheid ook belangrijke thema’s zijn, zijn we ervan overtuigd dat OpX ook voor hen van belang is: meer doen met minder mensen en middelen door slimmer werken!

1.2 Doorlooptijdverkorting als ultieme KPI

Operational Excellence als aanpak om de kosten te verlagen (ofwel het verhogen van de doelmatigheid en efficiëntie) en tevens de opbrengsten te verhogen (ofwel het verhogen van de doeltreffendheid en effectiviteit) leidt binnen de operationele organisatie tot diverse spanningen; zie figuur 1-4. Vanuit efficiëntie-oogpunt is een hoge bezetting van de bedrijfsmiddelen gewenst, weinig voorraad en een beperkte productmix (weinig variatie), terwijl vanuit een verkoopperspectief juist een brede productmix (veel variatie), veel voorraad en een lage bezetting gewenst is om een snelle respons en een hoge customer-service te garanderen.

Het streven naar een doeltreffende en doelmatige operationele bedrijfsvoering vertaalt zich dus in diverse (ogenschijnlijke) tegenstrijdigheden. Om een operationeel excellente organisatie te ontwikkelen, volstaat het louter nemen van efficiëntiemaatregelen niet meer. Organisaties die daar toch voor kiezen, zijn continu bezig met het blussen van operationele branden, waardoor ze geen tijd hebben voor een proactieve benadering van de markt. Operational Excellence vereist een moderner perspectief, waarin tijd (snelheid) centraal staat en doorlooptijdverkorting de ultieme prestatie-indicator is.



Figuur 1-4: Trade-off tussen diverse interne prestatie-indicatoren (Hopp & Spearman, 1996).

Doorlooptijdverkorting, of beter het idee van snelheid als concurrentievoordeel (Stalk & Hout, 1990), ontstond begin jaren negentig als gevolg van de Japanse ontwikkelingen rondom het Just-in-time-principe; zie paragraaf 3.2. Niet alleen gaat het erom precies op tijd te leveren (op het juiste moment), maar ook om het product of de service in zo weinig mogelijk tijd te maken en te leveren, ofwel met korte doorlooptijden. Het hebben van korte doorlooptijden werkt positief door op leverbetrouwbaarheid, klantenservice en efficiëntie. Voor veel managers is dit echter niet zo evident. Als hun gevraagd wordt hoe ze honderd procent leverbetrouwbaarheid kunnen garanderen, ongeacht de onzekerheid in de klantvraag (volume en tijdstip), dan kiezen managers er in het algemeen voor om (oneindig veel) voorraad aan te houden van alle mogelijke producten die ze willen kunnen leveren. Ze hadden er ook voor kunnen kiezen om elk product in een oneindig korte doorlooptijd te kunnen maken en leveren, zodat alle vraag direct op klantspecificatie gemaakt en geleverd kan worden. Natuurlijk is het realiseren van een oneindig korte doorlooptijd een utopie, maar het aanhouden van oneindig veel voorraad is evenzeer kostbaar (en voor de meeste dienstverleners ook onmogelijk). Overigens betekent een oneindig korte interne doorlooptijd dat er nauwelijks directe kosten hoeven te worden gemaakt voor het produceren en leveren van het product of dienst. Het gaat hier natuurlijk om de gedachtegang: als het vermogen van een korte doorlooptijd kan worden verkregen tegen acceptabele investeringen, dan leidt het altijd tot de meest efficiënte bedrijfsvoering.

Snelheid (en dus doorlooptijdverkorting) heeft direct te maken met flexibiliteit en betrouwbaarheid. Hoe sneller een organisatie kan omschakelen, hoe flexi-

beler ze is. Voor het opbouwen van dit vermogen zijn natuurlijk investeringen nodig, maar dan vooral in aandacht en tijd, om een cultuur van continu verbeteren en slimmer werken te creëren (zodat niet-waardetoevoegende tijd wordt geëlimineerd). Toch kiezen veel productieorganisaties en dienstverleners bij het afspreken van levertijden ervoor om wat speling in te bouwen om eventuele verstoringen te kunnen opvangen. Ze bufferen de onzekerheid met extra (doorloop)tijd; daarmee proberen ze een meer betrouwbare leverancier te zijn. Er is echter geen garantie dat het afspreken van langere levertijden meer betrouwbaarheid oplevert, omdat er met langere levertijden juist meer kans op verstoring is, zoals een spoedorder of een machinestoring. Dergelijke verstoringen verlengen juist de doorlooptijd. Andersom geldt: hoe korter de doorlooptijd, hoe kleiner de kans op verstoringen binnen de doorlooptijd, en hoe hoger de leverbetrouwbaarheid.

Het hebben van korte doorlooptijden heeft ook een positieve invloed op de voorraadniveaus (van eindproducten en van het onderhanden werk), op de kwaliteit van de producten en diensten, en op de responsnelheid naar klanten toe. Doorlooptijdverkorting is een middel om gelijktijdig aan meerdere andere prestatie-indicatoren te voldoen. Immers, de kwaliteit moet hoger zijn omdat snelheid alleen bereikt kan worden als dingen direct goed gedaan worden. Daarbij zal de betrouwbaarheid van de bedrijfsmiddelen ook hoger (moeten) zijn. Met andere woorden, doorlooptijdverkorting impliceert hogere kwaliteit, grotere betrouwbaarheid en hogere flexibiliteit; het is het mechanisme bij uitstek om efficiëntie en productiviteit te verhogen.

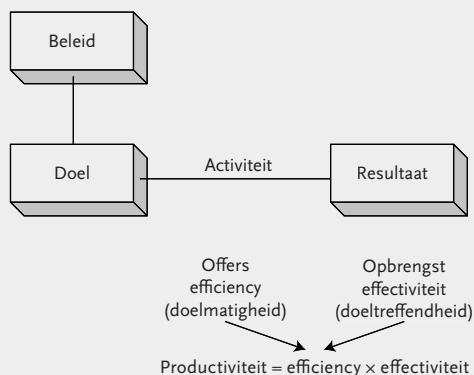
Kader 3: Effectiviteit, efficiëntie en productiviteit

Binnen organisaties worden door middel van activiteiten doelen gerealiseerd in een samenspel tussen mensen, methoden, middelen en materialen (en tegenwoordig ook toeleveranciers en klanten). Daarbij kan men zich steeds afvragen of het beoogde resultaat wel kan worden behaald met de bestaande kennis, methoden en middelen. Wat is de effectiviteit van een proces of activiteit, of de verhouding tussen het beoogde en behaalde resultaat? Wat is de efficiëntie van een proces of activiteit, of de verhouding tussen de beoogde offers en de werkelijke offers? Wat is productiviteit?

Het begrip 'effectiviteit' (doeltreffendheid: de beoogde uitwerking hebbend) houdt zich bezig met de vraag: doen we wel het juiste werk? Met andere woorden: zijn bepaalde verrichtingen wel nodig? Het heeft dus betrekking op de mate waarin het doel wordt bereikt. Effectiviteit is de verhouding tussen twee resultaten, te weten: het met dit bedrijfsmiddel verwachte resultaat volgens de norm ($R_{\text{verwacht volgens norm}}$) en het werkelijke resultaat ($R_{\text{werkelijk}}$):

$$Effectiviteit = R_{\text{werkelijk}} / R_{\text{verwacht volgens norm}}$$

Wanneer de effectiviteit voor een bepaald middel kleiner dan 1 blijkt te zijn, is de organisatie in principe niet meer geïnteresseerd in dat bedrijfsmiddel, omdat het beoogde resultaat niet kan worden bereikt. Blijkt echter de effectiviteit van alle onderzochte bedrijfsmiddelen kleiner dan 1, dan moeten er óf andere bedrijfsmiddelen worden gezocht, óf er moet worden aanvaard dat het beoogde doel met de beschikbare middelen niet is te realiseren. Een bedrijfsmiddel kan tekortschieten (effectiviteit < 1), maar het is ook mogelijk dat een bedrijfsmiddel meer kan dan voor het bereiken van het gestelde doel strikt noodzakelijk is (effectiviteit > 1).



Figuur 1-5: Van beleid naar productiviteit.

Het begrip 'efficiëntie' (doelmatigheid: geschiktheid om het doel te bereiken) heeft betrekking op de wijze waarop het doel wordt bereikt. Het houdt zich bezig met de vraag: doen wij het werk wel juist? Met andere woorden, werken we wel met de goede methode? Efficiëntie is de verhouding tussen twee offers, te weten: de offers zoals verwacht volgens norm ($O_{\text{verwacht volgens norm}}$) en de werkelijke offers ($O_{\text{werkelijk}}$):

$$Efficiëntie = O_{\text{verwacht volgens norm}} / O_{\text{werkelijk}}$$

De normatieve efficiëntie is 1 (ofwel 100%). Door nog verdergaande methodestudies kunnen de werkelijke offers ($O_{\text{werkelijk}}$) soms zelfs kleiner worden dan de offers zoals verwacht volgens norm ($O_{\text{verwacht volgens norm}}$) die tot doel is gesteld en wordt de efficiëntie groter dan 1 (ofwel > 100%).

Het begrip 'productiviteit' ligt tussen efficiëntie en effectiviteit in en gaat om de verhouding van de werkelijke opbrengst en de werkelijk daarvoor gebrachte offers:

$$Productiviteit = R_{\text{werkelijk}} / O_{\text{werkelijk}}$$

Uitgaande van een normproductiviteit ($O_{\text{verwacht volgens norm}} / R_{\text{verwacht volgens norm}}$) van 100%, kan men stellen dat de uitkomst van het effectiviteitscijfer vermenigvuldigd met het efficiëntiecijfer, zoals hiervoor omschreven, het productiviteitscijfer oplevert.

Een bekend rekenvoorbeeld om de impact van een verstoring, zoals een spoedorder, op de productiviteit te laten zien, gaat als volgt. Een organisatie heeft als norm voor het verwerken van een order van 1000 poststukken ($= R_{\text{verwacht volgens norm}}$) de inzet van 400 manuur ($= O_{\text{verwacht volgens norm}}$). Op een dag moeten voor een klant met spoed 1100 poststukken worden verwerkt, waarvoor het management besluit 100 manuur extra in te zetten. De vraag is echter wat daarvan de invloed is op de efficiëntie, de effectiviteit en de productiviteit van de organisatie.

$$Efficiëntie = O_{\text{verwacht volgens norm}} / O_{\text{werkelijk}} = 400 / 500 = 0,8$$

$$Effectiviteit = R_{\text{werkelijk}} / R_{\text{verwacht volgens norm}} = 1100 / 1000 = 1,1$$

$$Productiviteit = R_{\text{werkelijk}} / O_{\text{werkelijk}} = 1100 / 500 = 2,2$$

Hieruit blijkt dat we naar verhouding te veel manuren hebben ingezet voor een relatief kleine stijging in de effectiviteit met een negatief gevolg voor de productiviteit. Om met 500 manuur ten minste de normproductiviteit ($= 1000/400 = 2,5$) te halen, had de organisatie ten minste 1250 ($= 500 \times 2,5$) poststukken moeten verwerken. Andersom gesteld had het management 440 manuur moeten inzetten om de normproductiviteit te halen voor het verwerken van 1100 poststukken.

1.3 De wet van Little

Een belangrijke (wiskundige) wetmatigheid met grote invloed op operationeel management is de formule van Little, in 1961 gepubliceerd door John Dutton Conant Little (Little, 1961):

$$L = \lambda W$$

Deze vergelijking geeft de relatie weer tussen drie belangrijke variabelen in een willekeurig voortbrengingssysteem:

1. het gemiddeld aantal klanten in een stationair voortbrengingssysteem (L);
2. de gemiddelde aankomstsnelheid van de klanten (λ);

3. de gemiddelde verblijfstijd of doorlooptijd (W) van de klanten in dat voortbrengingssysteem.

De formule van Little stelt dat het gemiddeld aantal klanten in een stationair* voortbrengingssysteem gelijk is aan hun gemiddelde aankomstintensiteit vermenigvuldigd met de gemiddelde verblijfstijd van een klant in dat voortbrengingssysteem. Toegepast op een productiesysteem zegt de formule van Little dat de gemiddelde doorstroomsnelheid van de producten gelijk is aan de gemiddelde hoeveelheid onderhanden werk (het aantal producten in systeem) gedeeld door de gemiddelde doorlooptijd van een product.

De formule van Little duidt natuurlijk op de relatie tussen bezettingsgraad (van een werkstation, proces of voortbrengingssysteem) en de gemiddelde doorlooptijd daarbij. Bij een lage bezettingsgraad (μ) van een werkstation is de beschikbare capaciteit veel groter dan de gevraagde hoeveelheid om het werk bij dat werkstation af te ronden. In dat geval is de kans klein dat een order (klant) moet wachten. Het omgekeerde, $(1-\mu)$ is de kans dat een order (klant) direct aan de beurt is bij dat werkstation. Doorlooptijden zijn daarom korter bij lage bezettingsgraad en langer bij zeer hoge bezettingsgraad. Dit is te vergelijken met de situatie bij een loket. Indien de medewerker per uur weinig klanten aan het loket krijgt, is zijn bezettingsgraad laag en de kans klein dat een klant lang moet wachten (vooral als de mate van variabiliteit laag is). Een lange rij zal nauwelijks voorkomen, omdat de capaciteit van de medewerker veel groter is dan het aantal klanten dat per uur geholpen moet worden. Andersom geldt dat als er bijna net zoveel of zelfs meer klanten per tijdseenheid naar het loket komen dan de medewerker binnen zijn werktijd kan behandelen, er lange wachtrijen ontstaan; dit wordt geïllustreerd in figuur 1-6.

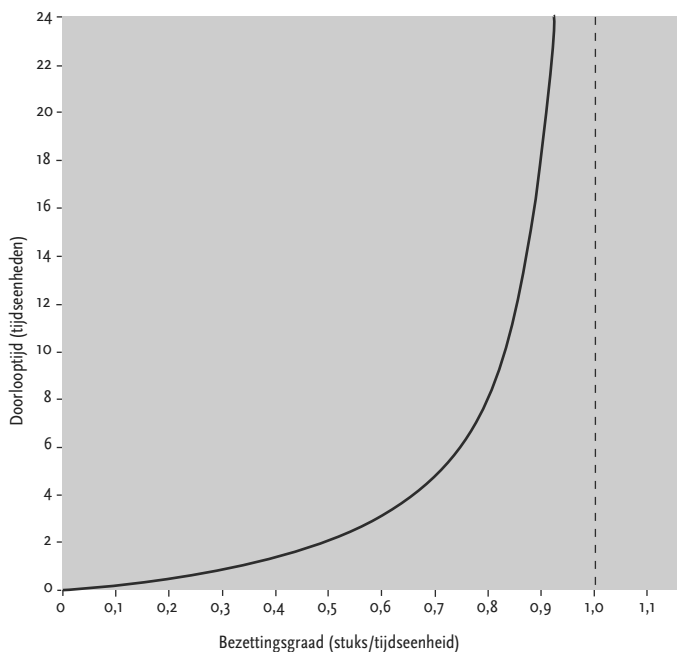
De wiskundige formulering van de wet van Little is een opmerkelijke vondst (met enorme impact voor operationeel management), omdat het impliceert dat het gedrag van een stabiel voortbrengingssysteem (in stationaire toestand) volledig onafhankelijk is van de kansverdelingen van het aankomstproces van klanten. Dit betekent dat het niet uitmaakt via welke '(plannings)methode' klanten aankomen of via welke methode ze worden bediend. In stationaire toestand is de aankomstsnelheid gelijk aan de vertreksnelheid en gelijk aan de doorstroomsnelheid (de doorzet, ofwel de output per tijdseenheid). De output per tijdseenheid van een productiesysteem of dienstverleningssysteem is dan gelijk aan de gemiddelde hoeveelheid onderhanden werk (het gemiddeld aantal producten of het gemiddeld aantal klanten in het voortbrengingssysteem) gedeeld door de gemiddelde doorlooptijd in dat systeem. Dit wordt ook wel geschreven als:

* Een systeem is in stationaire toestand, ofwel in steady-state, als de kenmerken van dat systeem onveranderd blijven in de tijd.

$$TH = OHW / CT$$

Het gevolg is dat dezelfde gemiddelde output per tijdseenheid (TH) bereikt kan worden bij hoge voorraad onderhanden werk (OHW) en lange doorlooptijd (CT), maar ook bij een veel lagere voorraad onderhanden werk en korte doorlooptijd. In het laatste geval is dus veel minder werkkapitaal nodig om dezelfde doorzet (output per tijdseenheid) te halen. Deze managementwet zegt dus dat het verstandig is om de voorraad onderhanden werk goed te beheersen (en enigszins laag te houden), zodat het werk blijft stromen en er een zekere gemiddelde output per tijdseenheid gehaald wordt.

De wet van Little is voor logistiek hetzelfde als wat de formule $F = m \times a$ voor de natuurkunde is: een elementaire wet waar we niet omheen kunnen; zie Van Assen (2010). Voor een keten van processen met voor elk proces een buffer (zoals in een productielijn) zullen de doorlooptijd en de hoeveelheid onderhanden werk exponentieel toenemen bij een hogere bezettingsgraad; zie figuur 1-6. Dit effect wordt versterkt met toenemende variabiliteit, bijvoorbeeld door de variatie in de bewerkingstijden of de variatie in tussenaankomsttijden van klanten in een dienstverleningssysteem.

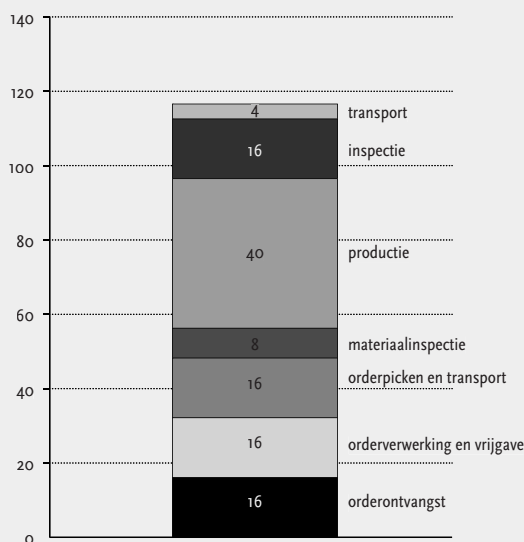


Figuur 1-6: De relatie tussen doorlooptijd en bezettingsgraad (Suri, 1998).

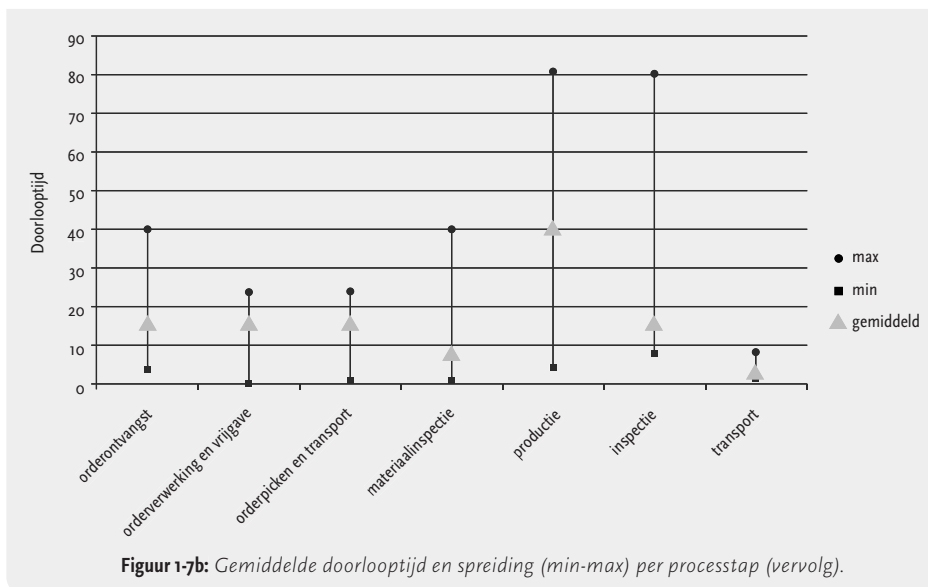
Kader 4: Doorlooptijdanalyse

Een typisch instrument voor Operational Excellence is de doorlooptijdanalyse, waarbij de tijd die processtappen in beslag nemen wordt gemeten en geanalyseerd. De doorlooptijd van een proces bestaat uit waardetoevoegende tijd (zoals bewerkingstijd, afhandelingsstijd, uithardingstijd en droogtijd) én niet-waardetoevoegende tijd (zoals transporttijd, omsteltijd, wachttijd en reparatietijd). Doorlooptijdanalyse vindt meestal plaats aan de hand van zogenaamde shop-travellers, scorekaarten die tijdens het proces met diverse orders (klanten) meereizen door het proces en waarop voor de achtereenvolgende processtappen de tijden (en in geval van vertragingen de redenen) worden bijgehouden.

Vaak wordt het resultaat van een doorlooptijdanalyse weergegeven met een staafdiagram met de gemiddelde doorlooptijden per procesactiviteit; zie figuur 1-7a. Omdat de variatie in de doorlooptijd per procesactiviteit een betere maat is voor procesbeheersing, worden de resultaten van een doorlooptijdanalyse per procesactiviteit ook wel geïllustreerd in een min-max-spreidingsdiagram; zie figuur 1-7b. Ook is een boxplot geschikt, waarbij naast het maximum, het minimum en het gemiddelde ook de waarden van het eerste en derde kwartiel worden weergegeven. De template voor deze grafiek is echter niet standaard in Excel opgenomen, maar wel in programma's als Minitab en Matlab.



Figuur 1-7a: Gemiddelde doorlooptijd en spreiding (min-max) per processtap.

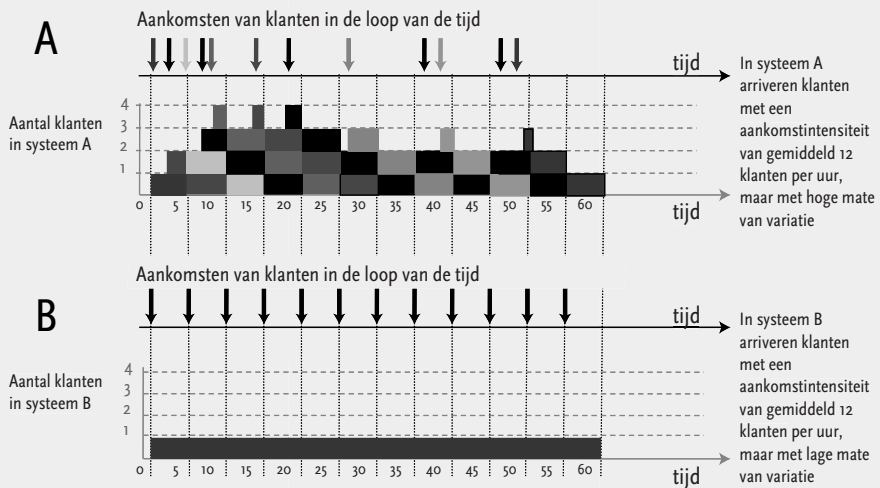


1.4 Variabiliteit en de wet van de buffers

Doorlooptijden zijn onder andere afhankelijk van de mate van variabiliteit in een voortbrengingssysteem. In de context van de operationeel excellente organisatie heeft variabiliteit betrekking op alles waardoor een voortbrengingssysteem afwijkt van zijn reguliere gedrag. Voorbeelden van variabiliteit zijn bijvoorbeeld machinestoringen, omsteltijden, materiaaltekorten, afkeuringen en afval, herbewerkingen, niet beschikbaar zijn van de operator, material handling, vraagfluctuaties en engineering-change-orders.

Bij een verzameling waarnemingen (met steekproefgrootte n) kun je de omvang van variatie al zien door te kijken naar het verschil tussen de kleinste en grootste waarneming, maar beter is het om de standaardafwijking uit te rekenen. De standaardafwijking (ook wel standaarddeviatie genoemd) is gedefinieerd als de wortel uit de variantie, wat voor een steekproef het gemiddelde van de kwadraten van de afwijking van elke waarneming is ten opzichte van het gemiddelde van alle waarnemingen (ofwel de gemiddelde kwadratische afwijking van het populatiegemiddelde):

$$\sigma_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2 \text{ (schatter voor de steekproefvariantie)}$$



Figuur 1-8: Voorbeelden van twee bijna gelijke voortbrengingssystemen A en B, met het enige verschil dat de aankomsten van klanten variëren in voortbrengingssysteem A.

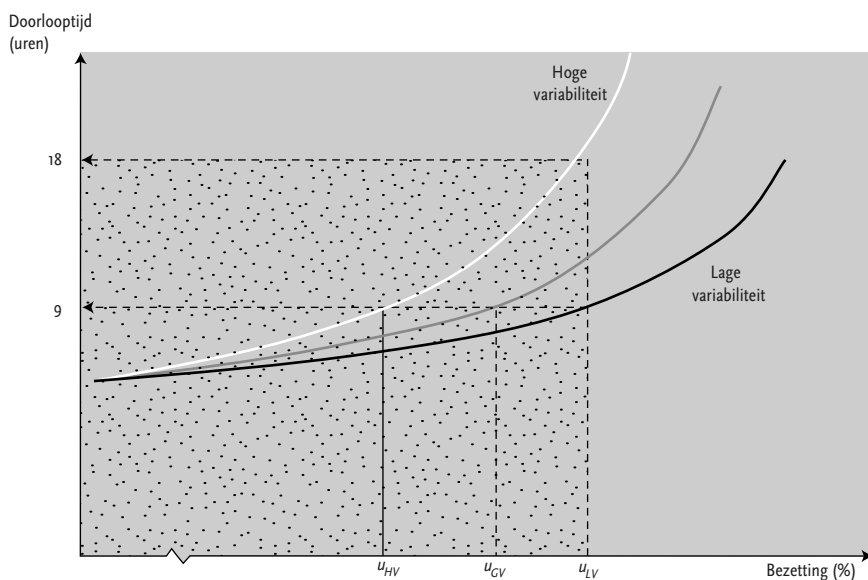
Aankomsttijden (klant)	AK(1)	AK(2)	AK(3)	AK(4)	AK(5)	AK(6)	AK(7)	AK(8)	AK(9)	AK(10)	AK(11)	AK(12)
Systeem A	0	2	5	7	8	14	18	26	36	38	46	48
Systeem B	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55

Tabel 1-1: Aankomsttijden van klanten in systeem A en systeem B.

Er is geen wachttijd in systeem B (en de gemiddelde doorlooptijd is gelijk aan de bewerkingstijd), terwijl de gemiddelde wachttijd in systeem A 6,83 minuten is (en de gemiddelde doorlooptijd dus 11,83 minuten is). Voor beide systemen is de doorzet gelijk ($1^2/60$). Het invullen van de formule van Little voor systeem B levert op ($1/5 \times 5 = 1$) en voor systeem A geldt ($1/5 \times 11,83 = 2,37$). Het gemiddelde aantal klanten in systeem A is 2,37.

Drie buffers: capaciteit, doorlooptijd en voorraad Om met variabiliteit om te kunnen gaan, is elk voortbrengingssysteem wetmatig gebufferd door een combinatie van voorraad, capaciteit (lees: lagere bezettingsgraad) en tijd (lees: langere doorlooptijd); zie Hopp & Spearman (1996). Andersom kan gesteld worden dat de buffers voorraad, capaciteit en (doorloop)tijd slechts bestaan om de variabiliteit in het voortbrengingssysteem op te vangen. Om in een voortbrengingssysteem met veel variabiliteit korte levertijden te realiseren terwijl er een hoge bezetting vereist is, moet het eindproduct wel op voorraad worden

gehouden. Als men geen voorraad eindproducten wil of kan aanhouden en toch korte levertijden wil garanderen, moet de bezettingsgraad laag worden gehouden. Voorraad, capaciteit en doorlooptijd zijn communicerende vaten. Reductie van variabiliteit leidt tot een mogelijke reductie van deze buffers en dat leidt altijd tot prestatieverbetering. Met andere woorden, als men bij gelijkblijvende capaciteit de doorlooptijd wil minimaliseren of de voorraad wil verlagen, dan moet de variabiliteit in het voortbrengingssysteem gereduceerd worden. Als dat laatste niet mogelijk is, vertaalt zich dit in een hogere voorraad onderhanden werk, onderbenutting van de bedrijfsmiddelen (ongebruikte capaciteit) of een slechtere klantenservice (lange doorlooptijden, lange levertijden en/of te late leveringen). Dit geldt voor alle voortbrengingssystemen, voor dienstverleningssystemen (waar de voorraad onderhanden werk de klanten in het voortbrengingssysteem zijn) én productiesystemen (waar de voorraad onderhanden werk de onderdelen en halffabricaten in productie zijn).



Figuur 1-9: De relatie tussen bezettingsgraad, doorlooptijd en variabiliteit (Suri, 1998).

Figuur 1-9 illustreert de relatie tussen doorlooptijd, bezettingsgraad en variabiliteit; de middelste (grijze) gebogen lijn geeft deze relatie voor een voortbrengingssysteem met gemiddelde variabiliteit weer. Om een gemiddelde doorlooptijd van negen uur te halen, mag de bezettingsgraad van dit voortbrengingssysteem niet boven u_{GV} uitkomen. In een voortbrengingssysteem met veel variabiliteit (de bovenste (witte) gebogen lijn) mag de bezettingsgraad zelfs niet boven u_{HV} uitkomen. Duidelijk te zien is dat de bezettingsgraad in een voortbrengingssysteem met veel variabiliteit veel lager moet zijn om

dezelfde gemiddelde doorlooptijd te realiseren. Andersom mag de bezettingsgraad van een voortbrengingssysteem met weinig variabiliteit zelfs oplopen tot u_{lv} voor het realiseren van een gemiddelde doorlooptijd kleiner of gelijk dan negen uur. Bij die bezettingsgraad is de gemiddelde doorlooptijd in het voortbrengingssysteem met veel variabiliteit verdubbeld tot achttien uur. Conclusie: bij gelijkblijvende vereiste *service-levels* (vereiste logistieke prestatie) is de doorzet in een voortbrengingssysteem met weinig variabiliteit veel hoger dan in een soortgelijk voortbrengingssysteem met een hoge mate van variabiliteit.

Flexibiliteit en variabiliteit Er bestaat dus een soort wetmatigheid dat variabiliteit in elk voortbrengingssysteem per definitie is gebufferd door een combinatie van voorraad, capaciteit en tijd (lees: langere doorlooptijd). Toch is er een uitzondering op deze wet, want er hoeft minder voor variabiliteit te worden gebufferd naarmate een voortbrengingssysteem meer flexibiliteit bezit. Flexibiliteit reduceert de hoeveelheid buffer nodig om in een voortbrengingssysteem variabiliteit op te vangen. Voorbeelden van flexibiliteit zijn het inzetten van multi-skilled personeel en het inzetten van zogenaamde vliegende keepers (floaters) om capaciteitspieken op te vangen.

Het gevolg hiervan voor Operational Excellence is dat het management de (ongewenste) variabiliteit zo veel mogelijk dient te reduceren, en de (overige) variabiliteit die gewenst is op moet vangen met flexibiliteit en/of het bewust kiezen en managen van de juiste buffersoorten en bufferhoeveelheden: (doorloop)tijd, capaciteit of voorraad. De operationeel excellente organisatie heeft de juiste variatie tegen de laagste kosten opgevangen met de juiste buffersoorten, bufferhoeveelheden en/of flexibiliteit.

Organisaties zijn vaak niet excellent in het elimineren en opvangen van verstoringen (variatie). Managers ontwikkelen vaak ad-hoc-oplossingen voor de operationele problemen: praktische oplossingen, om ervoor te zorgen dat de output gehaald wordt of de leverbetrouwbaarheid voldoende is. Voorbeelden zijn het creëren van extra voorraad eindproducten om te anticiperen op verstoringen (spoedorders), overwerken, tijdelijk inhuren van extra personeel, of het inpassen van extra kwaliteitscontroles. De ware onderliggende oorzaak voor al deze maatregelen is onbeheerste variabiliteit. Managers bufferen dat op drie manieren. Met ‘tijd’ door bijvoorbeeld het inbouwen van *slack* (meer speling) in de planning, met ‘capaciteit’ door het beschikbaar stellen van extra bedrijfsmiddelen (overwerken, tijdelijk personeel of het uitbesteden van processtappen) en met ‘voorraad’. Dit gaat gepaard met hoge kosten.