

Is 'lean' werken ook mogelijk bij innovatie?

T.R. Browning is Associate Professor in Operations Management aan de Neeley School of Business van de Texas Christian University (TCU) in Fort Worth, Texas. N.R. Sanders bekleedt de Iacocca Leerstoel aan de faculteit voor management aan Lehigh University in Bethlehem, Pennsylvania.¹

'Lean' werken is een beproefd middel tegen verspilling en 'overtollig vet'. Maar werkt de aanpak ook in nieuwe en complexe processen, zoals R&D, productontwikkeling, IT, projectwerk? Vijf belangrijke waarschuwingen en een 'pad' naar succes, ontwikkeld aan de hand van ervaringen in de praktijk, onder meer bij de ontwikkeling van het jachtvliegtuig F-22 van Lockheed Martin.

1. Correspondentie met de auteurs via resp. t.browning@tcu.edu en nrs209@lehigh.edu.
2. J.P. Womack & D.T. Jones (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York (NY): Free Press;
J.P. Womack, D.T. Jones & D. Roos (1990). *The Machine That Changed the World*. New York (NY): Rawson Associates, HarperCollins; J.K. Liker (2003). *The Toyota Way* (New York (NY): McGraw-Hill; Y. Monden (1983). *The Toyota Production System*. Portland (Oregon): Productivity Press; T. Ohno (1988). *Toyota Production System*. Cambridge (Mass.): Productivity Press.

Iedere topmanager heeft inmiddels wel gehoord hoe belangrijk 'lean' werken kan zijn. In deze tijd van felle concurrentie kan een onderneming zich geen 'overtollig vet op de botten' permitteren. Bij nieuwe en complexe processen – zoals productinnovatie, onderzoek, en de ontwikkeling van nieuwe processen – blijkt 'afslanken' echter lang niet zo eenvoudig te zijn. Managers zien 'spieren' soms aan voor 'vet' en hun streven naar efficiëntie kan de onderneming verzwakken in plaats van 'lean' maken. Hoe kun je als onderneming efficiënt(er) worden zonder in te boeten aan slagkracht? Hoe kun je in de kosten snijden en toch flexibel blijven? Is 'lean' werken eigenlijk wel mogelijk in een complexe en nieuwe context gekenmerkt door innovatie? Het antwoord luidt 'ja', maar de weg naar het doel is lastiger in een nieuwe en complexe context. 'Lean' produceren wordt in het algemeen gezien als een manier om verspilling tegen te gaan en kosten onder de duim te houden. De methode is ontwikkeld bij Toyota en vervolgens toegepast in allerlei bedrijfstakken, van de automobiellindustrie tot de bouw en de gezondheidszorg.² De voordelen ervan zijn intussen zo uitbundig van de daken geroepen door consultants en experts dat veel topmanagers zijn gaan denken dat 'lean' zowat een garantie biedt op kostenverlaging. De methodiek is echter ontwikkeld in een betrekkelijk stabiele en zekere productieomgeving, waar veel handelingen steeds werden herhaald; bovendien had Toyota zwaar geïnvesteerd om de variatie in het proces te minimaliseren.³ Dat

ligt tegenwoordig anders bij veel ontwikkelings- en productiesystemen. Die moeten grootschalig maatwerk en innovatie leveren en worden gekenmerkt door nieuwigheid en complexiteit. Als in een dergelijke context zonder dieper inzicht gewoon de methodiek voor 'lean werken' wordt toegepast, leidt dat tot nieuwe problemen en spanningen en levert het niet de gewenste resultaten op. In dergelijke omgevingen zal het management een aantal waarschuwingen ter harte moeten nemen ten aanzien van de traditionele aanpak van 'lean' werken om ook werkelijk kosten te kunnen besparen. Ons onderzoek maakt duidelijk dat het traditionele 'lean' werken in een nieuwe en complexe omgeving juist averechts kan uitpakken en tot hogere kosten kan leiden. In een nieuwe en complexe omgeving rijst de vraag wanneer, op welke schaal en in hoeverre de methode voor 'lean' werken dient te worden toegepast. In dit artikel gaan we daar op in. Ook zullen we laten zien dat de waarde van een complex proces groter is dan de optelsom van de waarde van de activiteiten waaruit dit proces bestaat. Daarom worden er met het schrappen van een bepaalde activiteit in een proces niet per se kosten bespaard. Sterker nog, het is zelfs denkbaar dat de totale waarde toeneemt wanneer er strategisch activiteiten en buffers worden *toegevoegd* in plaats van geschrapt. In dit artikel schetsen wij een route die managers kunnen volgen om 'lean' te worden zonder innovatievermogen in te leveren. Deze route bestaat uit vijf waarschuwingen.

Over het onderzoek

Om meer inzicht te krijgen in 'lean' werken in een nieuwe en complexe omgeving, hebben we vooral onderzoek gedaan naar het innovatieve productiesysteem dat Lockheed Martin gebruikte voor de F-22 Raptor.* Het programma voor de F-22 kan worden beschouwd als een extreem voorbeeld van complexiteit, vernieuwing en innovatie in product en procesontwerp en procesinrichting: een nieuw jachtvliegtuig wordt slechts eens in de zoveel tijd ontwikkeld, er worden extreem hoge eisen gesteld, en er komt allerlei geavanceerde technologie bij kijken.

We interviewden fabrikanten, technici, managers, directeuren, deskundigen op het gebied van 'lean' werken en 'Six Sigma', directieleden ('vice presidents') van Lockheed Martin op twee locaties (Marietta in Georgia en Fort Worth in Texas) en de president-directeur van de onderneming. We bezochten de assemblagelijnen en hebben archieven doorgespiet. Onze bevindingen zijn bij herhaling nagekeken door een dertigtal mensen op allerlei niveaus bij Lockheed Martin, een aantal functionarissen van de Amerikaanse luchtmacht, externe deskundigen in 'lean' werken, en wetenschappelijke collega's in een 'academic peer review'.

* T.R. Browning en R.D. Heath, 'Reconceptualizing the Effects of Lean on Production Costs with Evidence from the F-22 Program', *Journal of Operations Management*, 27/1, januari 2009, pp. 23-44.

De sturende vraag

Waarin verschilt de toepassing van de methodiek voor 'lean' werken bij complexe, nieuwe en innovatieve processen?

- 'Lean' betekent niet dat de organisatie moet worden 'uitgehongerd'; soms moeten er in innovatieve processen activiteiten worden toegevoegd in plaats van verwijderd om de waarde die ze bieden te verhogen
- Waarde en verspilling kunnen niet altijd worden toegerekend aan de afzonderlijke activiteiten in een proces; waarde vloeit eerder voort uit de wissel- en samenwerking tussen activiteiten, en verspilling uit het ontbreken daarvan
- Ook methoden voor 'lean' werken kunnen tot verspilling leiden wanneer ze op het verkeerde moment worden ingezet of te ver worden doorgedreven
- In plaats van meteen te proberen zowel nieuwigheid als complexiteit terug te dringen, is

het raadzaam om eerst vooral naar een van deze twee aspecten afzonderlijk te gaan kijken.

Liposuctie of diëten en bewegen: hoe moet de onderneming afslanken?

De klassieke aanpak in het Amerikaanse bedrijfsleven laat zich omschrijven als een onophoudelijke reeks projecten om af te rekenen met de tekortkomingen in de bedrijfsvoering ... maar als je schraapt wat je niet wilt hebben, krijg je niet noodzakelijkerwijs waar je wél naar streeft.
– *Russell Ackoff*

De vergelijking ligt voor de hand: het streven naar 'lean' werken kan worden beschouwd als een poging om de onderneming 'in vorm' te krijgen voor de wedstrijd (de concurrentiestrijd). Om in vorm te zijn, moet je natuurlijk ook 'slank' zijn. Maar met afvallen alleen win je geen wedstrijd. Een atleet die mee wil komen in een wedstrijd moet zowel aan zijn fitheid als aan zijn vaardigheden werken. Dat vereist een combinatie van de juiste voeding, lichaamsbeweging en oefening.

Er zijn, om de beeldspraak nog even vast te houden, in het algemeen twee manieren om 'lean' te worden (zie figuur 1).⁴ De eerste, liposuctie, houdt in dat activiteiten die geen waarde toevoegen in kaart worden gebracht en uit het proces worden geschrapt. Vaak zijn het echter niet de afzonderlijke taken die geen waarde leveren. Toegevoegde waarde ontbreekt vaak niet zozeer doordat er onnodige taken worden verricht, maar doordat noodzakelijke taken worden uitgevoerd met de verkeerde 'inputs' (zoals verkeerde informatie of slechte veronderstellingen), met als gevolg dat ze over moeten worden gedaan (het 'garbage in, garbage out'-probleem). Werkelijke verspilling ('anti-waarde') vermijden vraagt om een holistisch, systemisch perspectief. Bij diëten en bewegen, de tweede benadering om 'lean' te worden, ligt de nadruk op concurrentievermogen en gezondheid, en niet zozeer op uiterlijkheden op de korte termijn. Hierbij wordt vooral geprobeerd om waarde te maximaliseren en wordt onderkend dat een werkelijk 'leane' en lichtvoetige atleet zelfs zwaarder kan zijn dan een tot op het bot vermaarde tegenstander. Zo is het ook met organisaties. Wie de principes voor 'lean' werken toepast zonder er verder bij na te denken, probeert de organisatie 'lean' te maken door middel van 'liposuctie'. Dan worden slappe spieren misschien aangezien voor overtollig vet en ondermijnt de organisatie haar krachten in plaats van ze te versterken.

3. A.C. Ward (2007). *Lean Product and Process Development*. Cambridge (Mass.): Lean Enterprise Institute; J. Santos, R.A. Wysocki & J.M. Torres (2006). *Improving Production with Lean Thinking*. New York (NY): Wiley; J.P. Womack & D.T. Jones (2002). *Seeing the Whole: Mapping the Extended Value Stream*. Cambridge (Mass.): Lean Enterprise Institute.
4. T.R. Browning (2003). 'On Customer Value and Improvement in Product Development Processes.' *Systems Engineering*, 6/1, pp. 49-61.

Figuur 1. Twee routes voor leren

'Liposuctie'	'Diëten en bewegen'
• Alleen doeltreffend bij aanwijsbare en grote stukken 'vet' • Kan algehele gezondheid ondermijnen • Geen remedie tegen systeem dat vet deed ontstaan • Geen versterking van kracht, wendbaarheid en flexibiliteit • Betrekkelijk goedkoop en snel • Nadruk ligt op 'minder doen' • Meet hoeveelheid verwijderd vet • Nadruk ligt op elimineren van verspilling	• Doeltreffende aanpak tegen verspilling in hele proces • Verbeterd algehele gezondheid en fitheid • Verbeterd systeem dat vet deed ontstaan • Verbeterd kracht, wendbaarheid, flexibiliteit • Vergt doorlopende investering en betrokkenheid • Vereist soms 'meer doen' • Meet vet en spieren (in het besef dat spieren soms 'zwaarder' zijn) • Nadruk op verhogen van waarde
Voorbeelden: • Alleen maar zoeken naar taken die 'geen waarde toevoegen' en deze schrappen • Zonder kennis van zaken activiteiten schrappen of personeel inkrimpen • Bestaand proces afbreken en overstappen op nieuw, 'lean' proces zonder eerst te hebben onderzocht of het in de betreffende context haalbaar en doeltreffend is	Voorbeelden: • Toevoegen van activiteiten die kans op waardevol resultaat vergroten • Ervoor zorgen dat taken/activiteiten en processen op de juiste momenten de juiste 'stokjes' aannemen en overdragen • Investeren in groter inzicht in manier waarop werk daadwerkelijk wordt uitgevoerd en hoe waarde stroomt

Sterk afgeslankte processen lijken op papier misschien wel goedkoper, maar zijn te zwak om problemen, innovaties en veranderingen aan te voelen, erop te reageren en zich aan te passen. Er zijn veel voorbeelden bekend van organisaties die in de problemen raakten doordat ze te nadrukkelijk hadden ingezet op efficiëntie – van kerncentrales en de Amerikaanse Marine tot de energievoorziening in Californië in de jaren negentig en de Amerikaanse gezondheidszorg. Neem bijvoorbeeld 'just-in-time'-toelevering (JIT), een belangrijk aspect bij veel toepassingen van de methode van 'lean' werken. General Motors zette sterk op in op JIT en moest vervolgens in 1998 toezien hoe zijn activiteiten in heel Noord-Amerika werden ontregeld door een staking bij slechts één onderdelenleverancier. Dit kostte het concern uiteindelijk een productieverlies van 576.000 voertuigen en een omzetverlies van naar schatting 2,2 miljard dollar.⁵ JIT is ook wel gezien als de schuldige voor de productie-uitval bij de Japanse autofabrikanten na de recente aardbevingen. Zelfs enkele mislukte missies naar Mars van de NASA zijn geweten aan de druk om alsmaar 'sneller en goedkoper' te werken.

'Lean' werken in een nieuwe, onbekende omgeving

Alvorens in te gaan op de vraag, hoe 'lean' kan worden afgestemd op een innovatiecontext, bespreken we eerst waarom die context om een andere benadering vraagt. Vervolgens introduceren we ons voorbeeld, de ontwikkeling van het gevechtsvliegtuig F-22 bij Lockheed Martin, en introduceren we onze aanbevelingen.

De traditionele aanpak voor 'lean' werken: wat maakt een nieuwe en complexe omgeving anders?

De methodiek van 'lean' werken veronderstelt stabiele routineprocessen, grote productievolumes, een stabiele leerkromme (kosten dalen naarmate taken vaker worden herhaald), een stabiele groep medewerkers en het schrappen van buffers als wachttijden en voorraden. Helaas ontbreekt het in een nieuwe en complexe omgeving aan de benodigde voorspelbaarheid voor 'lean' werken; dit geldt in het bijzonder voor een innovatiecontext (zie figuur 2). En aangezien we in een tijd leven waarin steeds hogere eisen worden gesteld aan producten, en waarin diversificatie, maatwerk en verandering alsmaar toenemen, zijn nieuwe en complexe processen aan de orde van de dag. Nieuwigheid betekent onbekendheid met een bepaald soort werk. Innovatieve ondernemingen werken voortdurend met nieuwe processen. Nieuwigheid vergroot de onzekerheid bij activiteiten (hoe ze moeten worden uitgevoerd). Complexiteit is een kenmerk van een entiteit die bestaat uit allerlei verschillende onderdelen die op allerlei verschillende manieren in elkaar grijpen. Complexiteit vergroot de onzekerheid en de instabiliteit doordat erdoor wordt vertroebeld hoe de ene activiteit van invloed kan zijn op een andere. Complexiteit en nieuwigheid kunnen ieder voor zich een bron zijn van onzekerheid en instabiliteit in een proces, en samen versterken ze elkaars effecten. Nu zijn complexiteit en nieuwigheid sowieso al twee essentiële kenmerken van innovatieve projecten en processen. Wie in een dergelijke

5. M.B. Lawson (2001). 'In Praise of Slack: Time Is of the Essence.' *IEEE Engineering Management Review*, 15/3, augustus, pp. 125-135; R. Blumenstein (1998). 'Strike Pushes GM to Shut Down All North American Operations.' *The Wall Street Journal*, 25 juni, p. A2; R. Blumenstein & G. White (1998). 'In Aftermath of UAW Strikes, GM Seeks to Justify the Costs.' *The Wall Street Journal*, 30 juli, p. A2.

Figuur 2. 'Lean' werken in traditionele resp. nieuwe en complexe omgeving

Omgevingskenmerken	
Traditionele omgeving	Nieuwe en complexe omgeving
• Stabiele routineprocessen	• Veranderlijke en onbekende processen
• Groot productievolume	• Klein productievolume
• Stabiel personeel	• Verloop onder het personeel
• Traditionele leerkromme	• Verstoring van leerkromme
• Buffers verwijderd	• Doordachte buffers

omgeving methoden voor 'lean' werken invoert, kan de complexiteit en nieuwigheid in het project/proces daarmee nog groter maken.

Nieuwigheid, of onbekendheid, met de activiteiten in een proces en hoe deze zich tot elkaar verhouden, wordt gereduceerd door te leren. Leren kan ook helpen om greep te krijgen op de ogenschijnlijke complexiteit en onderlinge samenhang van de verschillende activiteiten waaruit een proces bestaat, hoewel hier een ander leerproces mee gemoeid is. Theoretici op het gebied van leren (kennisverwerving) maken een onderscheid tussen 'eerste'- en 'tweede orde'-leren.⁶ 'Eerste orde'-leren is informeel van karakter. Medewerkers ontwikkelen dan slimmere manieren om hun werk te doen doordat ze bepaalde taken steeds herhalen, ervaring opdoen en experimenteren. Bij 'tweede orde'-leren worden trainingen ingezet, wordt geïnvesteerd in nieuwe technologie, of worden beleid, processen of productontwerp veranderd. 'Eerste orde'-leren zien we meestal bij stabiele, routineuze processen; 'tweede orde'-leren is eerder kenmerkend voor minder strak omschreven werkomgevingen.

Modellen voor 'eerste orde'-leren bestaan vooral uit leerkrommen waarbij kostenreductie in verband wordt gebracht met een stijging van het cumulatieve aantal eenheden voortgebracht product. Als het productievolume stijgt, 'doorloopt' de organisatie de leerkromme sneller; bij een kleiner volume, veelal een kenmerk van een nieuwe en complexe omgeving, vertraagt ook het 'eerste orde'-leren aangezien taken dan minder vaak worden uitgevoerd. Aan de leerkromme ligt bovendien de veronderstelling ten grondslag dat er weinig personeelsverloop is, zodat er kan worden geprofiteerd van de herhaling in het werk.

Wanneer 'lean' werken wordt toegepast in een nieuwe en complexe context, gaat het eerder om 'tweede orde'-leren. Bij 'eerste orde'-leren wordt geprobeerd nieuwigheid zoveel mogelijk uit te

bannen, bij 'tweede orde'-leren wordt nieuwigheid geaccepteerd. 'Tweede orde'-leren kan verstoring zijn, zozeer zelfs dat het prestatievermogen er aanzienlijk, zij het tijdelijk, onder lijdt. Dat komt doordat de productie stil kan komen te liggen terwijl de medewerkers zich nieuwe activiteiten, gereedschap, technologie of procedures eigen proberen te maken. Denk bijvoorbeeld aan een houthakker die altijd met een bijl heeft gewerkt en nu met een kettingzaag aan de slag moet. Hij zal die bijl weg moeten leggen en eerst moeten leren omgaan met de kettingzaag. Er kan dan even niet worden gekapt, en bovendien wordt het ervaringsproces met de bijl verstoord. De verwachting is natuurlijk dat de invoering van 'lean' werken leidt tot veranderingen die dat tijdelijke productiviteitsverlies meer dan goed zullen maken. Dat is echter niet altijd het geval, zeker niet wanneer het werk ook nog door allerlei andere veranderingen en ontdekkingen wordt verstoord.

In een context van geringe complexiteit kan 'eerste orde'-leren nieuwigheden uitbannen doordat het kennis aandraagt over tot dan toe onbekende taken. Omdat de context eenvoudiger is, kunnen mensen zich nieuwe taken eigen maken met 'eerste orde'-leren; zo leidt dit type leren tot stabiliteit. Gaat het om een uiterst complexe maar niet bijster nieuwe context, dan kan met 'tweede orde'-leren 'lean' werken worden ingevoerd indien er weinig sprake is van verstoring. Ook in dit geval ontstaat er stabiliteit. Gaat het echter om een situatie die zowel uiterst complex als vergaand nieuw is, dan levert 'eerste orde'-leren niets op omdat het 'tweede orde'-leren het werk te zeer verstoort doordat het zo nieuw is (zie figuur 3). Gebrek aan stabiliteit belemmert de invoering van 'lean' werken. De vier kwadranten in figuur 3 bieden een raamwerk dat duidelijk maakt hoe situaties kunnen verschillen al naar gelang de complexiteit of nieuwigheid ervan. Hoe complex en nieuw een omgeving is, zal van

6. J.M. Dutton & A. Thomas (1984). 'Treating Progress Functions as a Managerial Opportunity.' *Academy of Management Review*, 9/2, april, pp. 235-247; E. Wiersma (2007). 'Conditions That Shape the Learning Curve: Factors That Increase the Ability and Opportunity to Learn.' *Management Science*, 53/12, december, pp. 1903-1915.

Figuur 3. Leereffecten in nieuwe en complexe omgevingen



geval tot geval verschillen. Aan de hand van dit raamwerk kan het effect van de variabelen echter beter worden doorgrond. Straks zullen we bespreken hoe een onderneming zich van kwadrant 4 in de richting van kwadrant 1 kan begeven, wat het beste lukt via kwadrant 2 of 3 en niet door te proberen direct door te stoten naar kwadrant 1.

Problemen met 'lean' werken in het productiesysteem voor de F-22

Om de problemen en uitdagingen van 'lean' werken in een innovatiecontext te verduidelijken, kijken we naar de ervaringen die Lockheed Martin opdeed bij de ontwikkeling van het gevechtswliegtuig F-22 'Raptor'. Daar zorgde de toepassing van 'lean' werken in een nieuwe en complexe context eerst voor allerlei problemen en daarna voor veel nuttige lessen. Er werd bij het programma voor de F-22 gekozen voor 'lean' werken omdat er moest worden bespaard op de kosten. De aanpak moest aanzienlijke verbeteringen opleveren.

Internationaal toonaangevende deskundigen werden in de arm genomen om het initiatief te helpen sturen. Iedereen in en rond het programma verwachtte dat de inspanning zou worden beloond met sterk lagere variabele kosten. Maar er deden zich onverwachte problemen voor, en de kostenbesparingen traden veel later op dan verwacht; aanvankelijk stegen de kosten zelfs met de nieuwe aanpak.

Door de strakke productie-eisen, complexe onderdelen en nieuwe technologie was veel aan het werk nieuw en uiterst complex. De nieuwigheid werd nog vergroot doordat er onophoudelijk werd gesleuteld aan het product- en procesontwerp; hierdoor werd het 'eerste orde'-leren verstoord. Die verstoring werd zelfs nog verergerd door de methoden voor 'lean' werken doordat bekende activiteiten werden vervangen door onbekende. Zo ging de introductie van nieuwe processen en instrumenten voor 'lean' werken gepaard met nieuwe activiteiten. Die nieuwe activiteiten zorgden vervolgens voor onverwachte problemen, waarna de correcties daarop voor nog weer nieuwe activiteiten zorgden. De voortdurende nieuwigheid maakte het productieproces onzeker en instabiel. Het bleek moeilijk te zijn om tot een werkbaar proces te komen, dat kon dienen als uitgangspunt waarvoor vervolgens goed vergelijkbare verbeteringen konden worden ontwikkeld.

Leren – de juiste route

Zoals gezegd gaat het bij 'lean' werken niet om 'afslanken', maar om versterking van het concurrentievermogen. Vanuit die invalshoek hebben wij geïnventariseerd hoe de problemen met 'lean' werken in het programma voor de F-22 ontstonden, hoe die problemen werden aangepakt, en welke lessen daaruit konden worden getrokken. Uit onze bevindingen hebben we vijf 'waarschuwingen' af-

geleid ten aanzien van de toepassing van 'lean' werken in een innovatieve omgeving die nieuw en complex is. Deze waarschuwingen kunnen ook gelden voor de traditionele toepassing van 'lean' werken, maar ze zijn vooral belangrijk in nieuwe en complexe situaties. We herhalen het nog maar een keer: 'lean' werken is in principe ontwikkeld voor een stabiel productieproces van repetitieve handelingen die niet of nauwelijks geheimen hebben voor degenen die deze handelingen moeten verrichten. In een nieuwe en complexe omgeving is daarvan allemaal geen sprake.

Waarschuwing #1: pas 'lean' werken toe bij zo min mogelijk verstoring

Hoeveel kosten er kunnen worden bespaard met 'lean' werken, hangt af van het moment waarop de methodiek wordt toegepast. Zoals gezegd: als hier niet goed over wordt nagedacht, kan de methode zelfs averechts uitpakken en tot hogere kosten leiden. Dat komt doordat de methodiek voor 'lean' werken het proces verstoort: zowel de mate van nieuwigheid (onbekendheid) in het proces als andere verstoringen worden erdoor versterkt. Natuurlijk is de keuze van het moment waarop met 'lean' werken wordt begonnen altijd van belang, ook in de klassieke situatie waarvoor de methodiek oorspronkelijk is ontwikkeld. Gaat het echter om een product of proces dat zelf al nieuw en complex is, dan weegt die keuze van het moment waarop 'lean' werken wordt ingezet extra zwaar. In zo'n omgeving is het namelijk veel moeilijker om de verstoring weer te boven te komen. De implementatie van de methodiek moet dus nog zorgvuldiger dan anders worden gepland. In het programma voor de F-22 had de werkwijze moeten worden aangepast in de ontwerpfase voor het product en het proces, of nadat zowel het product als het proces zich hadden gestabiliseerd – en niet tijdens de aanloop van de productie terwijl er nog werd gesleuteld aan het productontwerp. Bestaande en verbeterde (maar nieuwe) activiteiten grijpen vaak op een veranderlijke en complexe manier op elkaar in. Wanneer activiteiten en hun onderlinge wisselwerking veranderlijk zijn, leidt iedere toepassing van 'lean' werken tot het tegenovergestelde van wat ermee wordt beoogd.

'Lean' werken moet een stabiel proces opleveren, maar de *invoering* ervan maakt een bestaand proces juist instabiel. Toen in het programma voor de F-22 een grote procesverandering werd doorgevoerd, gingen de planners daarbij ten onrechte uit van de bestaande leerkromme. De weliswaar verbe-

terde maar nieuwe en nog onbewezen processen belemmerden het aanleren van de vernieuwingen; de verwachtingen daarover en beoogde kostenbesparingen werden niet waargemaakt. De methoden voor 'lean' werken hadden de kosten van het

proces moeten verlagen. In plaats daarvan maakten ze het proces nog nieuwer en instabieler door het moment waarop ze werden ingevoerd.

In het programma voor de F-22 werd te vroeg geprobeerd om het werk te documenteren en standaardiseren. Al in een vrij pril stadium werden er bepaalde methoden voor 'lean' werken ingezet, zoals 6S ('sort, straighten, shine, standardize, safety, and sustain' – sorteren, stroomlijnen, belichten, standaardiseren, veilig maken en in stand houden). Het productontwerp en de inrichting van het productieproces lagen toen echter nog niet vast. Deze inzet op 'lean' werken bleek verspilde moeite. Het heeft geen zin om de opstelling van gereedschap en materiaal te optimaliseren zolang nog niet vast ligt dat dit ook de geschikte gereedschappen en materialen zijn. Je moet eerst bepalen wat je moet doen voordat je probeert het beter te doen. Als 'lean' werken op het verkeerde moment wordt ingezet, kan de methode zelfs tot verspilling leiden.

Waarschuwing #2: doorgrond eerst de complexiteit van een systeem alvorens er aan te gaan 'sleutelen'

In een complex proces kan een ogenschijnlijk kleine verandering op een bepaald deelgebied leiden tot een veel grotere verandering in het hele proces (denk aan het beroemde 'vlindereffect' van Lorenz).⁷ Een proces raakt verstoord en wordt instabiel door 'emergence', het verschijnsel dat een systeem nieuwe eigenschappen ontwikkelt als gevolg van de wisselwerking tussen de bestanddelen ervan. In het programma voor de F-22 werd de complexiteit door allerlei factoren in de hand gewerkt: de vele onderdelen voor het eindproduct, maakactiviteiten, mensen in allerlei verschillende organisatorische groepen, gereedschappen, en de wisselwerking tussen dit alles. Hierdoor hadden aanpassingen in bepaalde taken – zelfs beoogde verbeteringen – onverwachte 'emergente' effecten op andere taken en het gehele proces.

Is een product, een organisatie en/of het gereedschap complex, dan vergroot dat de complexiteit van het bijbehorende proces. Complexiteit heeft diverse consequenties voor de operationele be-

Je moet eerst bepalen wat je moet doen voordat je probeert het beter te doen

7. J.H. Holland (1998). *Emergence. Reading (Mass.): Helix.*

drijfsvoering. Om te beginnen vergroot het direct de productiekosten als gevolg van de zogeheten 'complexiteitskosten': de extra kosten van een heterogeen ten opzichte van een homogeen takenpakket.⁸ Verder kan complexiteit onzekerheid en instabiliteit in de hand werken. Naarmate afzonderlijke taken complexer en gevarieerder worden, en ook de relatie tussen taken onderling complexer en gevarieerder wordt, groeit de onzekerheid over de uitkomsten van het totale proces. Is de benodigde wisselwerking tussen taken bovendien lastig te bepalen, bijvoorbeeld omdat het om een nieuwe situatie gaat, dan neemt de kans dat bepaalde belangrijke interacties over het hoofd worden gezien nog verder toe.

Waarschuwing #3: verbeter een proces of taak niet in isolement

Een veel voorkomende maar riskante veronderstelling bij de invoering van 'lean' werken is dat een proces of taak (activiteit) in isolement kan worden verbeterd, waarbij de 'inputs' als gegeven worden beschouwd. Wat werkt voor een taak werkt echter misschien niet op dezelfde manier voor een proces. De schaalomvang is een factor om rekening mee te houden. Voor het hele proces is het misschien helemaal niet belangrijk om een specifieke taak 'lean' uit te voeren.

In het programma voor de F-22 werd 'lean' werken ingevoerd bij diverse specifieke taken/activiteiten zonder dat het totale productieproces er wat mee opschoot. Zo werd bijvoorbeeld verwacht dat medewerkers sneller zouden leren door de invoering van 'lean' werken. Deze veronderstelling was gebaseerd op besparingen die waren bereikt bij een eerdere, gedetailleerde analyse van afzonderlijke taken. Daarbij was ook gebruik gemaakt van filmopnamen van medewerkers bij de uitvoering van hun taken om de opeenvolging van de handelingen in het werk te optimaliseren. Het effect op het leervermogen, dat was geconstateerd bij 'lean' werken in afzonderlijke taken, deed zich echter niet voor in het productiesysteem als geheel. Voor de eerste toepassingen van 'lean' werken waren betrekkelijk stabiele taken gekozen; daarin was al een vast patroon ontstaan. Andere activiteiten, en het proces als geheel, waren echter nieuwer, complex en veranderlijk. Voor de proeven met 'lean' werken was gekozen voor taken met betrekkelijk stabiele 'inputs'. Het gehele proces bestond echter uit tal van activiteiten die aan verandering onderhevig waren; doordat de eindproducten van die taken veranderden, veranderden ook de 'inputs' voor

weer andere taken. En dan werd 'lean' werken ook nog eens ingevoerd door een aantal verschillende teams. Elk team kon verbeteringen aanbrengen op zijn eigen gebied. Maar als gevolg van de onderlinge afhankelijkheid van de afzonderlijke taken/activiteiten in het proces (complexiteit) leidden deze verbeteringen bij andere activiteiten tot veranderingen (chronische vernieuwing). De voordelen van specifieke toepassingen van 'lean' werken hangen dus af van de schaal en interne verwevenheid van het proces en de activiteiten waarin ze worden toegepast.

Daar komt nog iets bij. Misschien lijkt het wel aantrekkelijk, haalbaar en zelfs eenvoudig om in het kader van 'lean' werken veranderingen door te voeren in allerlei specifieke (deel)taken (het zogeheten 'laaghangend fruit'), maar het is niet gezegd dat het proces als geheel daar veel mee opschiet. Tenzij dergelijke (deel)taken op een kritiek pad liggen, of op de een of andere manier het totaalproces belemmeren (een 'knelpunt' vormen), maakt het voor dat proces misschien niet uit of die (deel)taken sneller worden uitgevoerd. (Versnelling op deelterreinen kan zelfs het ongewenste effect hebben dat er op die plekken sneller voorraadvorming ontstaat.) Vergelijk het maar met een autorit in een drukke stad tijdens het spitsuur; dat kun je inderdaad in een raceauto doen, maar daarmee bereik je niet sneller je bestemming – je komt nog steeds vast te zitten in de file van het totale proces. Wanneer 'lean' werken wordt ingevoerd door een aantal teams onafhankelijk van elkaar naar verbeteringsmogelijkheden te laten zoeken, zullen meestal de gemakkelijke of voor de hand liggende veranderingen in afzonderlijke taken worden gekozen. Die teams doen meestal niet eerst een stap terug om het hele proces van een afstand te bekijken en te onderzoeken waar de grote winst te behalen valt. Voor een nieuw en complex proces heeft de organisatie waarschijnlijk ook nog helemaal geen blauwdruk gemaakt waaruit dergelijke verbeteringen kunnen worden afgeleid. Die moet er dan eerst komen – voordat 'in het wilde weg' allerlei losse activiteiten worden verbeterd.

Waarschuwing #4: conceptualiseer waarde en verspilling opnieuw

In een nieuwe en complexe context moeten waarde en verspilling ('anti-waarde') door een andere bril worden bekeken. In zo'n omgeving is verspilling namelijk veel lastiger te benoemen. Veel verspilling in een proces is te wijten aan de interacties tussen activiteiten, niet aan die activiteiten afzonderlijk.

8. W.S. Lovejoy & K. Sethuraman (2000). 'Congestion and Complexity Costs in a Plant with Fixed Resources that Strives to Make Schedule.' *Manufacturing & Service Operations Management*, 2/3, Zomer, pp. 221-239.

Dit effect wordt versterkt door nieuwigheid en complexiteit. Met andere woorden, waarde is een 'emergente' eigenschap van een complex proces en kan niet volledig worden ontleed in – en toegewezen aan – de afzonderlijke activiteiten en interacties waaruit het proces bestaat. Pogingen om dat toch te doen, en dus bepaalde activiteiten als 'waarde toevoegend' en andere als 'verspilling' te bestempelen, kan ernstige problemen veroorzaken. Bij 'lean' werken draait het nu juist om het uitbannen van verspilling. Bij het programma voor de F-22 bleek het echter lang niet zo eenvoudig om te bepalen welke elementen nu precies verspilling waren. Bij een groot aantal onderlinge relaties in een complex proces kan een ogenschijnlijk kleine verandering op een specifiek deelterrein een veel grotere 'emergente' verandering in het geheel in de hand werken. Om dergelijke effecten te voorkomen, bevatten complexe en nieuwe processen vaak allerlei tijds-, capaciteits- en voorraadbuffers. Worden die buffers verkleind, dan worden de afhankelijkheden in het systeem vergroot doordat afzonderlijke activiteiten elkaar dan eerder kunnen beïnvloeden. In het programma voor de F-22 werden bijvoorbeeld enkele, naar later bleek belangrijke, relaties tussen het productontwerp en de fabricageprocessen verhuld door de complexiteit en nieuwigheid van het werk. Veel veranderingen die in het programma werden doorgevoerd om 'lean' te werken hadden onvoorziene effecten doordat tal van buffers, waarmee de betreffende problemen voorheen waren voorkomen, als 'verspilling' waren bestempeld en waren verwijderd. Zo waren bijvoorbeeld gereedschapsproductie ('hard tooling') en tests van gereedschap geschrapt. De problemen die hierdoor ontstonden konden onvoldoende worden voorkomen met de nieuwe instrumenten waardoor ze waren vervangen, zoals CAD-systemen en laser-afstemming. Veel van deze problemen deden zich tegelijkertijd voor, en het kostte veel tijd om ze in kaart te brengen en op te lossen omdat er een ingewikkeld web aan relaties voor moest worden uitgeplozen. Bij veel vermeende verspilling in het productieproces bleek het uiteindelijk niet echt te gaan om 'overtollig vet', maar om onderbenutte 'spieren'.

Door de jacht op activiteiten die geen 'waarde' leken 'toe te voegen', ging veel verloren. Zo werd de ontwikkeling van een gedetailleerd fabricageplan geschrapt omdat ook dit als 'verspilling' werd bestempeld. Ook werd de voorraad onderdelen voor acute vervanging bij fouten afgeschaft (denk aan fouten als een verkeerd boorgat, slecht passen-

de of beschadigde onderdelen). Aangezien de meeste onderdelen een levertijd hadden van zes tot twaalf weken, werd het productieschema vervolgens door iedere fout bij een taak of aan een onderdeel in de war geschopt. En dit soort fouten doen zich in een nieuw en complex proces nu eenmaal veel voor. Onverwachte kosten en vertraging waren het gevolg.

Bovendien kan een vorm van verspilling opeens veranderen in een waardevolle activiteit doordat de 'inputs' voor die activiteit van kwaliteit veranderen. Ook een volmaakt efficiënte, doeltreffende en waarde toevoegende activiteit levert waardelose rommel op als de 'inputs' van slechte kwaliteit zijn (zoals verkeerde gegevens of veronderstellingen); dit is het al eerder genoemde 'garbage in, garbage out'-probleem (met slecht materiaal maak je geen goed product). De waarde die een proces voortbrengt, wordt dus bepaald door de onderlinge relaties van de activiteiten waaruit dat proces bestaat. Die relaties vloeien voort uit de benodigde 'inputs' voor afzonderlijke activiteiten en de 'outputs' die deze activiteiten op hun beurt voortbrengen. Waarde is een functie van wat het geheel voortbrengt, en niet van wat een of andere deeltaak oplevert.

In het productiesysteem voor de F-22 werden bepaalde activiteiten minder waardevol doordat de 'inputs' ervoor veranderden; zo werden bijvoorbeeld bepaalde zelfbevestigende onderdelen afgeschaft om kosten te besparen. Gereedschapsproductie werd tot verspilling bestempeld zonder te beseffen dat die activiteit ook hielp te bepalen hoe onderdelen op elkaar pasten; het schrappen ervan leidde tot onvoorziene chaos. Een ander probleem ontstond door de complexiteit die eigen is aan de assemblage van veel verschillende onderdelen. Kleine afwijkingen van beoogde formaten werden 'op elkaar worden gestapeld', met als gevolg dat het geheel niet in elkaar kon worden gezet terwijl de afzonderlijke onderdelen wel allemaal voldeden aan de geautomatiseerde ontwerpgegevens. Vervolgens kostte het veel tijd om de oorzaken van het probleem te achterhalen. Uiteindelijk bleek dat het fabricagesysteem niet precies genoeg was voor complexe samengestelde onderdelen met profiel. Elk punt aan een afzonderlijk onderdeel bleef binnen de gespecificeerde limieten, maar alleen bij extreme posities voor de overige punten. Waardoor werd dit probleem veroorzaakt? De ontwerpers en productiemedewerkers hadden elk hun (waarde-toevoegende) activiteiten uitgevoerd vanuit verschillende veron-

derstellingen. Anders gezegd, ze deden het werk dat ze moesten doen, maar met de verkeerde 'inputs'. Door de nieuwigheid steeg de kans dat sommige van hun uitgangspunten fout waren, en door de complexiteit was de keten van effecten die voortvloeiden uit hun foute veronderstellingen moeilijk te ontrafelen.

De totale waarde of verspilling in een proces kan niet worden verklaard uit enkel en alleen de inter-

acties tussen activiteiten, net zo min als ze enkel en alleen uit de activiteiten kunnen worden verklaard. Waarde is een 'emergente' eigenschap van een systeem. Door activiteiten te schrappen in het proces worden dus

niet noodzakelijkerwijs kosten bespaard, en de 'lean' aanpak kan zelfs meer waarde toevoegen door ook bepaalde aspecten van flexibel produceren ('agile production') in te voeren. Dit is een systeem voor procesontwerp dat een onderneming in staat moet stellen om sneller te reageren op de markt en de klant. 'Agile' gaat vaak hand in hand met 'lean' werken. Meestal houdt het echter in dat er activiteiten en capaciteit bij moeten, in plaats van geschrapt, om het gewenste reactievermogen mogelijk te maken. In een nieuwe en complexe omgeving ontstaan er in een waarde-optimaliserend proces als gevolg van onzekerheid en instabiliteit relatief meer activiteiten en middelen 'voorzichtigheidshalve' en 'op gevoel' om het proces de benodigde flexibiliteit te geven. Een nieuwe activiteit die wordt toegevoegd aan een proces om problemen af te vangen voordat ze doorsijpelen naar allerlei andere delen van het proces, of die het vertrouwen in het eindresultaat versterkt, voegt waarde toe – ook al zeggen de traditionele definities van 'lean' werken misschien van niet. Het is van doorslaggevend belang om de waarde van het hele proces te meten, en niet alleen de optelsom van de waarde die wordt geleverd door de afzonderlijke delen van het proces. De waarde van een systeem is groter dan de som van zijn delen.

Waarschuwing #5: drijf 'lean' werken niet te ver door

De invoering van 'lean' is een investering die moet afrekenen met verspilling in de organisatie. Met te veel 'lean' werken wordt die investering echter misschien niet terugverdiend. Toen het programma voor de F-22 niet meteen tot kostenbesparingen

leidde, werd dit in eerste instantie geweten aan de onverwachte kosten van de invoering van de methodiek zelf. Achteraf bleek dat sommige methoden voor 'lean' werken te ver waren doorgedreven in dit programma. Vormen van 'lean' werken die op bepaalde terreinen en tot op zekere hoogte nut hadden gehad, waren soms zo ver doorgedreven dat ze zelf tot verspilling leidden.

Een opmerkelijke factor hierbij was de steun van het topmanagement. In principe is die steun een cruciale succesfactor; onderzoekers en deskundigen in veranderingsmanagement benadrukken dat steeds opnieuw. 'Lean' werken moet echter vooral pragmatisch worden aangepakt, en sommige topmanagers hebben er eerder een romantisch beeld bij, met idealistische doelen en kreten als leeg magazijn, geen fouten en voorraden van één.⁹ Directeuren die de dagelijkse praktijk op de werkvloer niet goed kennen, zien 'lean' werken vaak als een methode waarmee je snel problemen oplost en kosten reduceert. Ze denken dat 'lean' werken een vrij eenvoudig concept is en verwachten snelle resultaten van het lijnmanagement en de werkvloer. Toyota heeft echter tientallen jaren gesleuteld aan zijn productiesysteem. Wanneer activiteiten op de werkvloer of in de productielijn worden aangepast om ze 'lean' te maken zonder dat daarbij wordt gekeken naar de oorzaken van de vermeende verspilling, kan er al snel chaos en vertraging ontstaan en kunnen oplevertermijnen gemist worden. Het topmanagement moet zich niet dogmatisch opstellen, maar moet juist met voldoende verstand van de materie lastige vragen stellen – en daarbij steeds het totale plaatje voor ogen houden.

'Lean' werken genoot in het programma voor de F-22 sterke steun van het topmanagement en andere belangrijke stakeholders. Deze steun was echter zo sterk, dat managers soms geen oog hadden voor de implementatiekosten van de aanpak. Als het een goede zaak is om gereedschap, verlichting en andere verbeteringen meer binnen handbereik te brengen van de productiemedewerkers, wanneer slaat nog meer van die goede zaak dan om in een niet zo goede zaak? Het programma voor de F-22 overschreed die grens op diverse terreinen, zoals de installatie van aanvullende apparatuur bij de productielijn. Elk 'lean team' werd aangemoedigd om beter te scoren op lokale criteria, zelfs al leidde de verbetering in kwestie bij andere activiteiten tot problemen en voegde ze voor het proces als geheel geen waarde toe (zie Waarschuwing #3). De les is hier, dat 'lean' werken vanaf een bepaald moment averechts uitpakt. Dat hangt af van de heersende

Topmanagers die de dagelijkse praktijk op de werkvloer niet goed kennen, denken vaak te gemakkelijk over 'lean' werken

9. P.H. Zipkin (1991). 'Does Manufacturing Need a JIT Revolution?' *Harvard Business Review*, 69/1, jan-feb, pp. 40-50.

Figuur 4. De vijf waarschuwingen ten aanzien van 'lean' werken – samenvatting

Waarschuwing #1: pas 'lean' werken toe bij zo min mogelijk verstoring

Ga in een veranderlijke situatie niet nog meer veranderen om 'lean' te kunnen werken. Zorg eerst dat het proces loopt en probeer dan pas het te verbeteren.

Waarschuwing #2: doorgrond eerst de complexiteit van een systeem alvorens er aan te gaan 'sleutelen'

In een complex systeem kunnen kleine veranderingen grote en onverwachte gevolgen hebben. Doorgrond eerst de activiteiten en interacties waaruit het systeem is opgebouwd, alvorens te proberen deze te veranderen. Wie weet – misschien blijken een paar kleine aanpassingen grote positieve gevolgen teweeg te kunnen brengen.

Waarschuwing #3: verbeter een proces of taak niet in isolement

Wat een stabiel en goed begrepen (niet nieuwe) activiteit met beperkte reikwijdte 'lean' maakt, werkt meestal niet op dezelfde manier voor een compleet proces. Een activiteit zo efficiënt mogelijk maken (als een race-auto) heeft geen zin als die vervolgens klem komt te zitten in de 'file' van het hele proces.

Waarschuwing #4: conceptualiseer waarde en verspilling opnieuw

Meet de waarde van het proces als geheel en tel niet de waarden van de activiteiten waaruit dat proces bestaat bij elkaar op. De waarde van een systeem is niet de optelsom van zijn delen. Sommige taken/activiteiten die 'geen waarde' lijken 'toe te voegen', zijn in werkelijkheid misschien helemaal geen 'overtollig vet' maar 'spieren'.

Waarschuwing #5: drijf 'lean' werken niet te ver door

Te veel 'lean' werken is niet goed. Afzonderlijke teams die worden geprikkeld om overal waar ze kunnen 'lean' werken toe te passen, zullen het optimum voor het hele proces voorbij schieten. De kans hierop stijgt wanneer het topmanagement zich zonder kennis van zaken en op een dogmatische manier sterk maakt voor 'lean' werken.

onzekerheden en instabiele factoren. De methoden voor 'lean' werken moeten dus niet te ver worden doorgedreven. Ook moet erop worden gelet dat veranderingen daadwerkelijk positief uitpakken voor de waarde van het totale proces – in plaats van enkel de waarde van specifieke activiteiten. Zelfs het topmanagement kan de implementatie van 'lean' werken zo ver doordrijven dat het een negatief rendement oplevert.

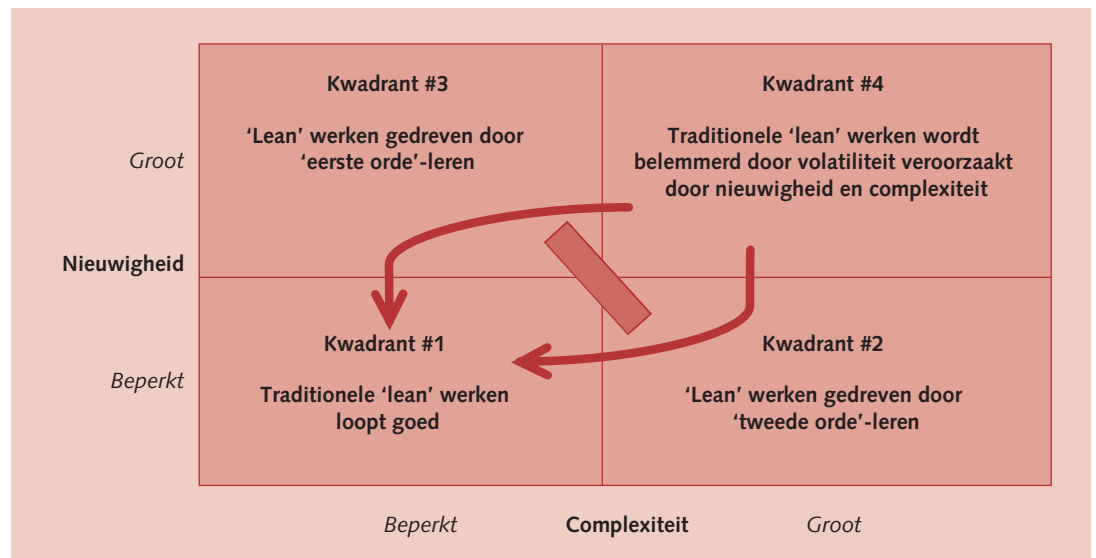
Herpositionering van de organisatie voor 'lean' werken

De vijf waarschuwingen (samengevat in figuur 4) worden niet alleen uitgebreid ondersteund door bewijs uit het programma voor de F-22, maar ook door tientallen jaren aan ervaring en betrokkenheid bij diverse ondernemingen in uiteenlopende bedrijfstakken. De extreme nieuwigheid en complexiteit van het programma voor de F-22 maakten het in dit geval gemakkelijker om bepaalde problemen te isoleren en de effecten ervan te bestuderen. De vijf waarschuwingen gelden echter ook voor tal van andere omgevingen dan de productie van gevechtsvliegtuigen – omgevingen met allerlei nieuwe en complexe processen, en soms ook omgevingen die helemaal niet nieuw of complex zijn. Hier zal meer onderzoek naar moeten worden gedaan, maar de tot nog toe verzamelde bevindingen

zijn overtuigend. Welke algemene toepasbare lessen hebben wij geleerd? En hoe kunnen die lessen worden toegepast? Om te beginnen is het nuttig om te weten hoe de vier kwadranten weergegeven in figuur 3 kunnen worden doorlopen.

Een organisatie met nieuwe en complexe processen zit in kwadrant 4 van figuur 3, maar het traditionele 'lean' werken speelt zich af in kwadrant 1. 'Lean' werken is lastig voor een organisatie in kwadrant 4 doordat nieuwigheid en complexiteit elkaar versterken, met als gevolg dat het 'lean' werken niet op gang komt. De ideale context voor 'lean' werken – kwadrant 1 – treffen we in een sterk innovatieve omgeving per definitie niet aan. Maar hoewel de effecten van nieuwigheid en complexiteit met elkaar verweven en moeilijk te isoleren zijn, kan een innovatieve organisatie toch twee wegen bewandelen om 'lean' te worden zonder zich de problemen op de hals te halen waar onder andere het programma voor de F-22 mee te maken kreeg. In plaats van te proberen direct van kwadrant 4 over te stappen naar kwadrant 1, kan zo'n organisatie beter eerst opschuiven naar kwadrant 2 of 3 (zie figuur 5). De consequenties van de innovatieve omgeving kunnen dan beter worden ondervangen aangezien in zo'n aanpak slechts een van de beide variabelen grote invloed heeft, in plaats van allebei. Zit de organisatie eenmaal in

Figuur 5. Herpositionering van de organisatie voor 'lean' werken



kwadrant 2 of 3, dan kan de stap naar kwadrant 1 worden gezet met behulp van 'eerste'- of 'tweede-orde'-leren.

Waarschuwing #1 helpt onder meer bij het omgaan met nieuwigheid. Dat maakt deze waarschuwing tot een bijzonder nuttig hulpmiddel om van kwadrant 4 naar kwadrant 2 te gaan (en ook van kwadrant 3 naar kwadrant 1). Gaat het om een nieuwe én complexe omgeving, dan kan 'lean' werken beter worden ingevoerd wanneer de basale activiteiten in het proces zich eenmaal wat gestabiliseerd hebben en beter worden begrepen. De organisatie kan zich dan concentreren op het *totale* proces en op het doorgronden en managen van de complexiteit daarvan. Als het werk niet meer zo nieuw is, en de mate van verstoring die dat met zich meebrengt dus is afgenomen, kunnen de methoden voor 'lean' werken met behulp van 'tweede-orde'-leren op gang komen en de beoogde resultaten opleveren in een complexe omgeving. Waarschuwingen #2 en #3 helpen complexiteit te ondervangen. Deze waarschuwingen vormen een appèl om eerst het gehele proces goed te doorgronden en zorgvuldig te bepalen welke verbeteringen zin hebben voor het hele proces, zelfs al blijven afzonderlijke activiteiten nieuw en misschien ook onderhevig aan verandering. Deze waarschuwingen zijn dus vooral nuttig op het pad van kwadrant 4 naar kwadrant 3 (en ook van kwadrant 2 naar kwadrant 1). Wordt de situatie eenmaal minder bemoeilijkt door complexiteit, dan kan het nieuwe

karakter van het proces directer te lijf worden gegaan met behulp van 'eerste orde'-leren. 'Eerste orde'-leren verdriift de nieuwigheid, vergroot de stabiliteit en maakt duidelijk waar de methoden voor 'lean' werken het beste kunnen worden toegepast.

Waarschuwingen #4 en #5 helpen voorkomen dat geprobeerd wordt direct van kwadrant 4 naar kwadrant 1 over te stappen. Waarschuwing #4 benadrukt dat er maatstaven moeten worden gehanteerd voor het *gehele* proces, en niet voor afzonderlijke delen daarvan. 'Lean' werken is niet alleen maar bedoeld om kosten, levertijd of verspilling te minimaliseren, maar om de waarde van het totale systeem te optimaliseren. In een complex systeem is het geheel groter dan de som van de delen. Simpelweg zoeken naar onderdelen van het proces om te schrappen kan tot onvoorziene problemen leiden. Waarschuwing #5 heeft betrekking op de prioriteiten en verwachtingen van het topmanagement. Deze waarschuwing zorgt er voor, dat het topmanagement het implementatieproces helpt, in plaats van het te belemmeren door het vanuit een dogmatische benadering zo ver door te drijven dat het averechts uitpakt.

De organisatie zal in essentie moeten kiezen via welk pad ze van kwadrant 4 in kwadrant 1 wil komen. Meestal zal het niet aan te raden zijn om te proberen van kwadrant 4 direct in kwadrant 1 te komen; daarbij moet namelijk de in figuur 5 weergegeven drempel worden genomen. Het zal niet onmogelijk zijn om dit te doen, maar iedere poging ertoe zal waarschijnlijk leiden tot inefficiënties en

zal de effecten van nieuwigheid en complexiteit verergeren, zoals te zien was in het programma voor de F-22. Door nieuwigheid en complexiteit één voor één te lijf te gaan, kan men de inspanning gericht sturen en verwachtingen temperen.

We hebben dus in essentie twee routes van kwadrant 4 naar kwadrant 1. Welke van de twee is nu beter – via kwadrant 2 of kwadrant 3? Dat hangt af van verschillende factoren, zoals de stabiliteit van het productontwerp en het stadium van de levenscyclus van het product, de vaardigheden en capaciteiten van de medewerkers, en de verwachtingen van het management.

Maar vooral hangt dit af van de mate waarin de omgeving nieuw en complex is. Het kan bijvoorbeeld verstandig zijn om zich bij de keuze van de te volgen route te laten leiden door de minst dominante, en dus gemakkelijkst te overwinnen, variabele van de twee. Zoals al eerder gezegd, vormen de kwadranten een representatief raamwerk dat bedoeld is om het management te helpen bij de implementatie van methoden voor ‘lean’ werken in een nieuwe en complexe omgeving. In werkelijkheid gaat het echter om *continue* variabelen. Voor de keuze van de route (via kwadrant 2 of 3?) is het dus belangrijk om te bepalen welke aspecten van het werk bij uitstek nieuw of juist complex zijn, en welke van de twee aspecten het gemakkelijkst kunnen worden overwonnen. Vanuit kwadrant 2 of 3 kan met behulp van ‘eerste’- en ‘tweede orde’-leren veel efficiënter de stap naar kwadrant 1 worden gezet.

Het programma voor de F-22 had waarschijnlijk beter de route via kwadrant 2 kunnen volgen, dit gelet op de momentkeuze. In dit programma werden de meeste methoden voor ‘lean’ werken ingevoerd toen het productieproces al liep, net toen de medewerkers zich de nieuwe activiteiten eigen probeerden te maken. Men had beter kunnen wachten totdat deze afzonderlijke activiteiten zich hadden gestabiliseerd alvorens het proces te veranderen. Had men bij de F-22 echter alles op voorhand goed overdacht, dan had de invoering via kwadrant 3 kunnen verlopen. Dan was de complexiteit van

het hele proces doorgrond en had men dit goed kunnen inrichten. De medewerkers hadden zich dan kunnen toelagen op het stabiliseren en aanleren van de afzonderlijke activiteiten.

Bij Toyota wordt nu eens de ene, dan weer de andere route bewandeld. Men gaat dan bijvoorbeeld aan de slag met een nieuw productontwerp in een bewezen productiesysteem – de route via kwadrant 3, waarbij nieuwe taken worden aangeleerd in het kader van een bekend proces. Of er worden grote veranderingen doorgevoerd in een productiesysteem voor een bewezen productontwerp – in dit geval wordt de complexiteit van het totale proces veranderd maar worden de goed bekende afzonderlijke activiteiten waaruit het proces bestaat aangehouden. Bij Toyota wil men niet allebei tegelijk veranderen, want dan versterken complexiteit en nieuwigheid elkaar. En dan wordt het te lastig om problemen te isoleren.

De vijf waarschuwingen gelden voor het topmanagement, het lijnmanagement, technici en productiemedewerkers. Ook zijn de vijf waarschuwingen van toepassing op alle omgevingen, met inbegrip van de situatie waarvoor ‘lean’ werken oorspronkelijk is ontwikkeld. Het zijn niet de enige aandachtspunten waarmee rekening moet worden gehouden bij de implementatie van methoden voor ‘lean’ werken. Maar de kans dat zich onverwachte problemen voordoen en de gewenste resultaten uitblijven is vooral groot wanneer er *geen* rekening mee wordt gehouden in een nieuwe en complexe context – en waarschijnlijk ook in andere situaties.

Het is dom om blind de traditionele aanpak voor ‘lean’ werken toe te passen in innovatieve processen en operationele activiteiten die nieuw en complex zijn. In zo’n omgeving worden ‘spieren’ al gauw ten onrechte aangezien voor ‘overtollig vet’ en raakt de organisatie eerder ‘ondervoed’ dan ‘lean’. Methoden voor ‘lean’ werken kunnen het beste worden toegepast vanuit het perspectief van de vijf waarschuwingen, wil een organisatie optimaal kunnen profiteren van de benadering met behoud van haar innovatiecapaciteiten. ■