

LEAN

VERTAALD NAAR

PROJECTEN

*samen leren bouwen
aan innovatievermogen*



RUDY GORT

Inhoud

Voorwoord
Inleiding
Leeswijzer

I
III
VII

DEEL I: ANALYSE VAN DE HUIDIGE PROBLEMATIEK

1 Het belang van projecten 2

- 1.1 Projectkenmerken 4
- 1.2 Opkomst van productie- en projectmanagement 10
- 1.3 Projecten als specialisme 14
- 1.4 Strategisch, sociaal en economisch belang 18
- 1.5 Concluderend 20

2 Het probleem 22

- 2.1 Prestaties 24
- 2.2 Maatschappelijke impact 30
- 2.3 Ontevredenheid 34
- 2.4 Concluderend 38

3 Hoofdoorzaken 40

- 3.1 Verouderde spelregels 42
- 3.2 Fragmentatie 46
- 3.3 Complexiteit en dynamiek 50
- 3.4 Financiële sturing 58
- 3.5 Aanbestedingen 66
- 3.6 Concluderend 74

4 Maatregelen 76

- 4.1 Nieuwe spelregels 78
- 4.2 Creëer samenhang 82
- 4.3 Complexiteit reduceren en opvangen 86
- 4.4 Sturen op klantwaarde 94
- 4.5 Andere uitvraag markt 100
- 4.6 Concluderend 106

DEEL II: LEAN IN DE DIEPTE EN DE BREEDTE

5	Ontstaan en evolutie van lean	112
	5.1 De oorsprong	114
	5.2 Bekendheid naar buiten	124
	5.3 Lean is meer	134
	5.4 Terug naar de kern	144
	5.5 Concluderend	150
6	De kracht van lean	152
	6.1 Sneller, beter én goedkoper	154
	6.2 Onovertroffen flexibiliteit	160
	6.3 Innovatievermogen	164
	6.4 Lerend vermogen	168
	6.5 Concluderend	174
7	De vijf hoofdelementen van het lean-huis	176
	7.1 De ondergrond: purpose	178
	7.1.1 Richtinggevend en bindend doel	179
	7.1.2 Purpose in relatie tot profit	181
	7.2 Het dak: waarde	182
	7.2.1 Stel de klant voorop	183
	7.2.2 Inspireer met visie	185
	7.3 Het fundament: waardestrom	188
	7.3.1 Het belang van stabiliseren	189
	7.3.2 Visueel management	192
	7.3.3 Stabiele en gestandaardiseerde processen	198
	7.3.4 Gelijkmatigheid creëren (heijunka)	202
	7.4 De pijlers: kwaliteit en tijdigheid	210
7.4.1 Jidoka: kwaliteit ingebouwd	210	
7.4.2 Just-in-time: ritmische flow	216	
7.5 De kern: gedrag	230	
7.5.1 Challenge	231	
7.5.2 Kaizen	234	
7.5.3 Genchi genbutsu	241	
7.5.4 Respect	246	
7.5.5 Teamwork	251	
7.5.6 Coördinatie en ontwikkeling van leveranciers	258	
7.6 Concluderend	270	

8	De vertaling naar een projectomgeving	274
	8.1 Het doel: waarde creëren	276
	8.1.1 Klantgedefinieerde waarde	276
	8.1.2 Gemba-onderzoek	278
	8.2 De basis: de waardestrom mogelijk maken	282
	8.2.1 De waardestromleider	283
	8.2.2 Visueel management	287
	8.2.3 Stabiele en gestandaardiseerde processen	300
	8.2.4 Genivelleerde werklust (heijunka)	307
	8.3 Tijdigheid: cadans, flow en pull	320
	8.3.1 Cadans: een ritmische toestroom	321
	8.3.2 Flow: de doorstroming optimaliseren	322
	8.3.3 Pull: kennis door het project trekken	326
8.3.4 JIT-logistiek door cross-docking	328	
8.4 Kwaliteit: vroegtijdig alternatieven onderzoeken	332	
8.4.1 Frontloading van het projectproces	333	
8.4.2 Set-based aanpak maakt het verschil	337	
8.4.3 Lean-led design: voor een optimaal gebouw	349	
8.4.4 Target Value Design: waarde binnen budget	355	
8.5 De kern: cross-functionele teams van experts	364	
8.5.1 Balans tussen expertise en integratie	365	
8.5.2 Integreer leveranciers	368	
8.5.3 Expertise ontwikkelen	371	
8.5.4 Samen leren van projecten	373	
8.5.5 Lean Project Delivery: een geïntegreerde projectaanpak	374	
8.6 Concluderend	378	
9	Transformeren door lerend veranderen	380
	9.1 Is er een routekaart?	382
	9.2 Waar staan we nu?	388
	9.3 Waar willen we naartoe?	394
	9.4 En nu eropuit gaan!	400
	9.5 Herhaal en breid uit	408
	9.6 Concluderend	414
	Dankwoord	418
	Bibliografie	420
	Index	434

DEEL 1

ANALYSE VAN DE HUIDIGE PROBLEMATIEK

*“Wanneer je een pad zonder
obstakels tegenkomt, leidt het
waarschijnlijk nergens naar.”*

– Frank A. Clark



Het managen van de chaos – zonder dat dit verstikkend werkt op het creatieve karakter van het proces – vormt een hele uitdaging.

Het belang van projecten

- 1.1 Projectkenmerken
- 1.2 Opkomst van productie- en projectmanagement
- 1.3 Projecten als specialisme
- 1.4 Strategisch, sociaal en economisch belang
- 1.5 Concluderend

Van bouw tot ict en van zorg tot verandermanagement; we worden tegenwoordig omgeven door projecten. Zonder die projecten zou Nederland onder water staan, een van de grootste havens van de wereld moeten missen, geen aantrekkelijke scheepsbouw hebben, niet bekend staan om innovaties uit onze lichtstad en het moeten stellen zonder prachtige wijken. Kortom, zonder projecten en de organisaties die dit bewerkstelligen zouden we nauwelijks meer kunnen leven.

En we gaan steeds méér projectmatig werken, zoals je zult lezen in paragraaf 1.3. We lijken echter niet te beseffen hoe essentieel projecten zijn, voor zowel individuen, organisaties als economieën (1.4). Ook als het misgaat. Maar voor we daarover beginnen, kijken we eerst naar wat projecten zijn en wat ze kenmerkt (1.1). Zijn projecten wel zo uniek als beweerd wordt? Hiervoor moeten we niet zozeer naar het resultaat kijken, maar vooral ook naar het proces. We gaan even terug in de tijd, naar het ontstaan van productie- en projectmanagement (1.2). Ondanks dat beide in de loop der tijd uit elkaar zijn gegroeid, zien we een interessante ontwikkeling; ze groeien weer naar elkaar toe.

2

Ten slotte wordt het project opgeleverd, echter de prijs – zowel financieel als emotioneel – is veelal te hoog.

Het probleem

- 2.1 Prestaties
- 2.2 Maatschappelijke impact
- 2.3 Ontevredenheid
- 2.4 Concluderend

In het vorige hoofdstuk is duidelijk geworden dat steeds meer werk projectmatig gebeurt en dat projecten binnen hele sectoren – met de bouwsector als veruit de grootste – een specialisme vormen. Ook zagen we dat projecten een grote bijdrage leveren aan onder andere de economie. In dit hoofdstuk kijken we naar de keerzijde van de medaille. Er gaat namelijk ook een hoop mis bij projecten. Er is bewijs alom dat projectdoelen niet gehaald worden, ongeacht de grootte van het project of het gebied of de sector waarin het zich afspeelt (Maylor 2005).

Het maakt niet uit hoe hard er gewerkt wordt, de prestaties blijven achter, zien we in paragraaf 2.1. Sprekend zijn bekende voorbeelden uit het nieuws, maar deze vormen geen uitzondering. In 2.2 komen de gevolgen, de maatschappelijke impact van projectfalen en de toch al hoge milieubelasting aan bod. Dit alles leidt tot een algehele ontevredenheid bij de verschillende stakeholders (2.3).

2.1

Prestaties

“Het probleem is dat ruim 80% van de projecten niet leveren wat er van ze vereist werd.”

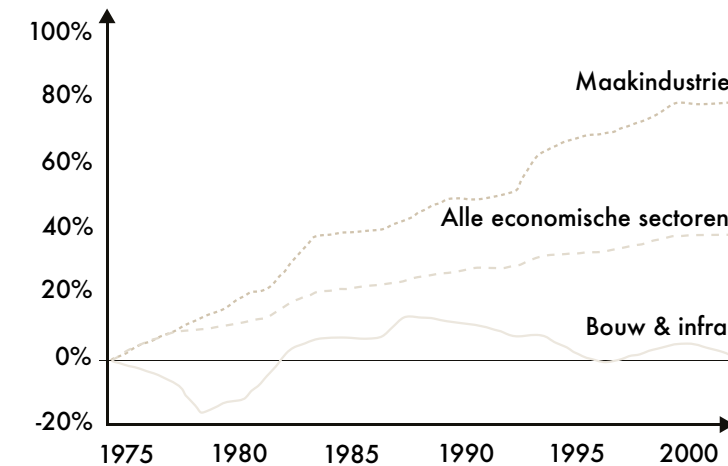
Uit het vorige hoofdstuk bleek dat een organisatie staat voor “een sociale eenheid voor het bereiken van gecontroleerde prestaties in het nastreven van gemeenschappelijke doelen”. Om na te kunnen gaan of iets goed genoeg is of verbeterd moet worden, is het controleren van prestaties nodig. Maar wat zijn die prestaties eigenlijk?

Prestaties kunnen mede worden omschreven in termen van effectiviteit (resultaat, doeltreffendheid, extern gericht) en *efficiency* (inzet, doelmatigheid, intern gericht) (Kootstra 2006, p.349). De verhouding hiertussen heet productiviteit, daar beginnen we mee. Vanuit productiviteit zoomen we vervolgens in op resultaat en inzet.

2.1.1 Productiviteit

De productiviteit is de verhouding tussen de inzet en het resultaat. Bijvoorbeeld: wanneer we acht fietsen maken per werkdag (van acht uur), is de productiviteit één fiets (resultaat) per werkuur (inzet).

Wanneer we kijken naar de productiviteit van de bouw, dan is die tussen 1975 en 2003 niet meer toegenomen, terwijl de gemiddelde productiviteit van alle economische sectoren in die tijd toenam met 40%, en de productiesector zelfs met 80% (Gielingh 2005). De Verenigde Staten laten vergelijkbare cijfers zien, waar de productiviteit in de laatste veertig jaar in de meeste productieprocessen gestegen is met 100 tot zelfs 200%, terwijl in diezelfde periode de productiviteit in de bouw gedaald is met 25% (AIA 2007; Santorella 2011). Dat betekent dat we weinig effectief met kostbare manuren omgaan.



Figuur 2-1. Productiviteit bouw (onderste lijn) vergeleken met productie (bovenste lijn) en alle economische sectoren (middelste lijn) (Gielingh 2005).

Wellicht valt er iets te leren van productieprocessen. Want hoe komt het dat daar de productiviteit zo enorm is gestegen? Willen we dat de economie blijft groeien, dan is productiviteit de sleutel (Dalio 2013; Manyika, Remes & Woetzel 2014). Een sleutel die uit twee componenten bestaat: resultaat en inzet. Interessant dus om nader te onderzoeken hoe het daarmee staat.

2.1.2 Resultaat

Iedereen heeft wel eens te maken gehad met projecten. Dat hoeft nog niet eens direct als deelnemer te zijn, dat kan ook als omstander. Denk maar eens aan een verbouwing thuis of bij de burens, of een implementatie van een nieuw softwarepakket in jouw organisatie. En, hoe verliep dat? Het is vaak bijzonder wanneer het allemaal strak verloopt. Want meestal loopt het niet zo soepel, er gaat wel eens iets (behoorlijk) mis. Zelfs bij organisaties die zich erin hebben gespecialiseerd! Er gaat geen maand voorbij en je kunt er geen dagblad op naslaan, of je komt wel berichten tegen over projecten die niet echt soepel lopen. En dan druk ik me nog voorzichtig uit. Volgens het woordenboek (Van Dale) mogen we ‘tekortschieten, mislukken, fouten begaan, of zijn doel niet bereiken’ ook wel falen noemen.



De uiteindelijke beperking van menselijke ambities ligt niet in intelligentie of technologie, maar in ons vermogen om samen te werken.

Hoofdoorzaken

- 3.1 Verouderde spelregels
- 3.2 Fragmentatie
- 3.3 Complexiteit en dynamiek
- 3.4 Financiële sturing
- 3.5 Aanbestedingen
- 3.6 Concluderend

Aangezien veel projecten uitlopen, duurder uitvallen of anderszins niet voldoen aan de klanteisen, is de logische vraag: hoe kon dat gebeuren? Want alles was tot in de puntjes beschreven in metersdikke bestekken, de contracten waren dichtgetimmerd (door onze dure advocaten), onze adviseurs zaten er bovenop, en we hebben de opdrachtnemers flink onder druk gezet om te zorgen dat ze op tijd opleverden. Waarom zijn er dan toch zo veel projecten te laat, boven budget of onrendabel? De situatie is vergelijkbaar met een ongezonde leefstijl. Op projectniveau gezien is het antwoord meestal dat het zeer geleidelijk gebeurde, met dagen uitloop en kleine extra uitgaven, niet in een groot stap maar in kleine beetjes. Die beetjes werden bij elkaar steeds meer en veroorzaakten gedurende het project steeds grotere problemen.

Deze glijdende schaal heeft meerdere, dieperliggende oorzaken. Voor de oorzaken hierachter moeten we kijken naar hoe we ons organiseren en coördineren, en dat gaat terug in de tijd naar de verouderde spelregels van efficiency (paragraaf 3.1). Dit heeft geleid tot fragmentatie (3.2), die verhoogde complexiteit met zich meebrengt (3.3). Twee andere hoofdoorzaken zijn de sterke financiële sturing van organisaties (3.4) en – daar deels aan gerelateerde – aanbestedingen (3.5), die de fragmentatie weer in stand houden. Maar wees gerust, in hoofdstuk 4 gaan we kijken hoe we deze negatieve spiraal kunnen omkeren.

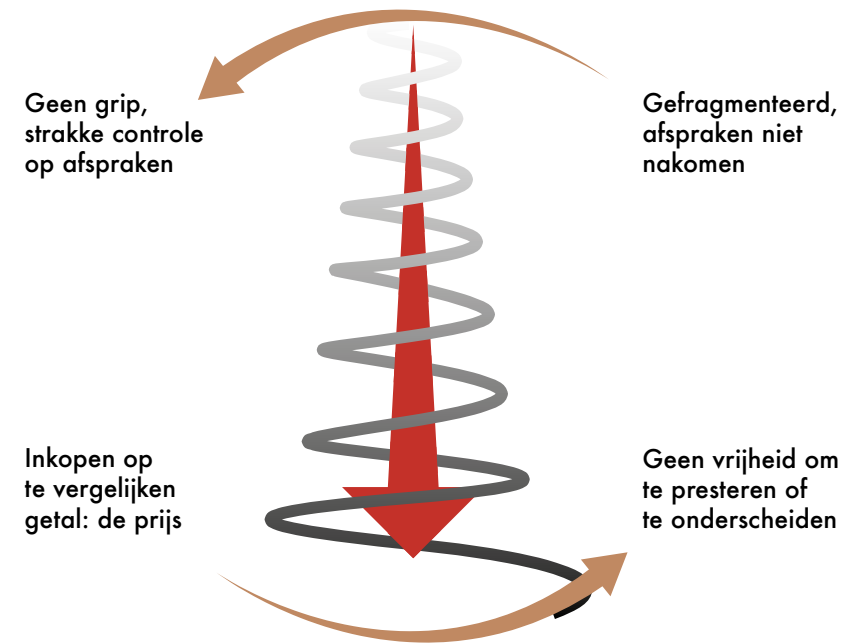
3.6



Concluderend

“Als je blijft denken zoals je altijd dacht, blijf je doen wat je altijd deed, en blijft je dus overkomen wat je altijd overkwam.”

Het efficiënt leveren van projecten wordt beperkt door de vele gescheiden processen waarin ze worden gepland, ontworpen en gebouwd. Deze processen geven de gefragmenteerde structuur van de branche weer en houden een contractuele en conventionele cultuur in stand. Het totale samenspel kunnen we weergeven als een negatieve spiraal van elkaar versterkende keuzen, een ongezonde levensstijl, met aan de ene kant de opdrachtgevers en de andere kant de opdrachtnemers. Echter, eenieder kan deze neergaande spiraal doorbreken!



Figuur 3-10. Foutieve acties die elkaar blijven versterken leiden tot een negatieve spiraal.



LEGOisering van de bouw: industrieel maatwerk in een snel veranderende wereld van Hennes de Ridder, gaat gedetailleerd in op alle bouwproblematiek.



Organizational Behaviour: An Introductory Text van David Buchanan en Andrzej Huczynski, zeer volledig overzicht over allerlei theorieën en onderzoeken naar gedrag binnen organisaties.



Maatregelen

- 4.1 Nieuwe spelregels
- 4.2 Creëer samenhang
- 4.3 Complexiteit reduceren en opvangen
- 4.4 Sturen op klantwaarde
- 4.5 Andere uitvraag markt
- 4.6 Concluderend

De noodzaak voor de bouwbranche om te verbeteren is duidelijk. Klanten willen meer waarde vanuit hun projecten, en bouwbedrijven hebben redelijke winsten nodig om hun toekomst op lange termijn veilig te stellen. Vanuit beide standpunten gezien is er niet alleen genoeg speelruimte om dit te bereiken, maar ook een sterk gezamenlijk belang om dit te doen. Hoe komen we tot gezamenlijke, innovatieve oplossingen voordat we uit de tijd, geld en energie lopen? Wat moeten we doen om het tij te keren? De vraag is dus hoe we de negatieve spiraal uit het voorgaande hoofdstuk kunnen omkeren. Dit hoofdstuk is daarom gespiegeld aan het voorgaande, om te zien hoe we deze ongezonde leefstijl kunnen omzetten naar een gezonde leefstijl.

Het antwoord zit hem niet in individuele projectprocessen, maar in een fundamenteel andere benadering van verandering. Nieuwe spelregels (paragraaf 4.1), die we overigens niet opnieuw hoeven uit te vinden. Daarmee creëren we samenhang (4.2), en de behoefte om de complexiteit deels te reduceren en leren opvangen (4.3). Dit vereist een bredere kijk dan alleen financiën, we zoeken tenslotte klantwaarde (4.4). Dit vereist ook nieuwe contractvormen (4.5), want anders blijven we gevangen in contractuele hokjes.

We gaan dus eerst kijken hoe we gezonder kunnen gaan leven, om in deel II te kijken naar de mogelijkheden om topsport te bedrijven.

4.5

Andere uitvraag markt

“Met de kennis van nu had de Rijksgebouwendienst bij het Rijksmuseum niet gekozen voor klassieke bestekken, maar voor een integrale opdracht.”¹⁴

In paragraaf 3.5 hebben we kunnen lezen dat het aanbestedingsmodel vaak niet goed werkt. Bovendien gaat het niet om de eenmalige kosten, maar om de totale waarde, zoals hiervoor beschreven. De samenwerking tussen afnemers en leveranciers is een veel krachtigere strategie om beide winstgevender te maken op de lange termijn, dan welk aanbestedingsmodel ooit bedacht (Deming 1982; Brown et al. 2005).

Een directe besparing is die op aanbestedingskosten. Er zal een manier gevonden moeten worden om processen zo aan te passen dat aanbestedingen minder nodig zijn. Dit druist wellicht tegen het gevoel in van de publieke sector. Opdrachtgevers zullen zich misschien afvragen hoe ze dan waarde voor hun geld krijgen. Het antwoord ligt in de vergelijking van leveranciers en het strikt meten van hun prestaties.

¹⁴ Bron: Artikel ‘Rijksmuseum met 5000 restpunten opgeleverd’ in *Cobouw* (12 april 2013).

4.5.1 Betrouwbaarheid

Met kwantitatieve prestatiedoelen en afspraken voor het selecteren van partners, kan waar voor het geld worden aangetoond en degelijk worden geaudit (Egan et al. 1998). De selectie van leverende partijen moet dan vroegtijdig in het proces gebeuren, zodat de juiste kennis op het juiste moment beschikbaar is en de verspillende werking van overdracht wordt voorkomen. Meet allereerst de betrouwbaarheid van het projectsysteem en de klanttevredenheid. Worden projecten op tijd opgeleverd, binnen budget en met de gewenste kwaliteit? Hierbij wordt de klanttevredenheid vooral bepaald door het proces en de verwachtingen, zoals eerder besproken.

Tabel 4-4. Kwaliteitsbeleving van ‘kleineren’ naar ‘stabiliseren’.

Factor	Kleineren	Stabiliseren
Tijd	20% op tijd	100% op tijd
Geld	20% binnen budget	100% binnen budget
Kwaliteit	Tig opleverpunten (restpunten) en klachten	0 opleverpunten 0 klachten gebruikers
Klanttevredenheid	Cijfer 6	100% >7,5

Helaas heeft de bouw geen objectief auditproces dat de klanttevredenheid meet¹⁵, zoals in de auto-industrie bijvoorbeeld wel het geval is. Klanten zouden dit eigenlijk moeten eisen van de bouwbranche. De waardering en terugkoppeling van de klanten houden namelijk de leercirkel op gang en leiden voortdurend tot verbetering en vernieuwing (Wierdsma & Swieringa 2011). Dus wanneer de afnemende partijen dit gaan eisen, is er weer een extra prikkel om iets aan de teleurstellende prestaties te doen. En bewezen prestaties zorgen voor realistische verwachtingen, enzovoorts.

Eerlijk duurt het langst

We zitten dus niet te wachten op onrealistische verwachtingen, zoals geschetst in 3.5.1. We leven tegenwoordig in een wereld waarin consumenten niet belazerd willen worden, ze willen waarheid en transparantie. Hoe de kracht van de eerlijke economie werkt, wordt mooi uitgelegd door Marcus Sheridan, een ondernemer die het over een hele andere boeg gooide en daarmee de markt veroverde.



The Honest Economy: Marcus Sheridan at TEDxRockCreekPark
Consumenten willen willen waarheid en transparantie.

¹⁵ Voor woningbouw bestaat ‘bouwprestaties.nl’, dat loopt via Stichting Klantgericht Bouwen, waarbij consumenten via een enquête om een beoordeling wordt gevraagd. Deze gegevens worden echter niet objectief gemeten. Rijkswaterstaat gebruikt ‘prestatiemeten’, waarbij via een vragenlijst in beeld wordt gebracht hoe de opdrachtnemer aan de contractuele verplichtingen voldoet, en richt zich daarbij vooral op houding en gedrag.

DEEL II

LEAN IN DE DIEPTE EN DE BREEDTE

*“Des te verder weg lean wordt
gebruikt van haar oorsprong,
des te meer moeite men heeft
de principes te vertalen naar
een eigen context.”*

– Peter Hines

5

Succes is gebaseerd op leiderschap, inbouwen van kwaliteit, vasthouden aan een langetermijnmissie en leren door te doen.



Ontstaan en evolutie van lean

5.1 De oorsprong

5.2 Bekendheid naar buiten

5.3 Lean is meer

5.4 Terug naar de kern

5.5 Concluderend

Nadat de wereld in de jaren zeventig in een oliecrisis¹⁶ terechtkwam – waarbij Japan nagenoeg als ergste werd getroffen – viel op dat Toyota daar niet zo veel last van had. Wat maakte dat dit bedrijf zich zo snel herstelde? De aandacht van de Japanse regering, onderzoekers en de rest van de wereld was getrokken. Een eerste ontleding liet opvallende denk- en werkwijzen zien, maar wat de meesten zagen en overnamen waren slechts de tools. Echter, tools en methodieken zijn geen geheime wapens om een bedrijf mee te transformeren. Toyota's constante succes komt uit een dieperliggende bedrijfsfilosofie. Zij noemen dit de *Toyota Way*, wat anderen hebben omgedoopt tot de term *lean*.

Om deze filosofie te begrijpen moeten we teruggaan naar het ontstaan ervan. In paragraaf 5.1 beginnen we bij de basis van de organisatie, en behandelen de oprichters en andere belangrijke spelers die de filosofie beïnvloed hebben. Hoe lean bekendheid naar buiten kreeg, staat beschreven in 5.2. Het bredere perspectief, die van het lean-managementsysteem met haar drie waarestromen, laat ik in 5.3 zien. Daarin wordt ook een stap gemaakt naar het toepassen van lean in een gebied dat voor projectenorganisaties meer houvast geeft: die van lean-productontwikkeling. Om uiteindelijk, in 5.4, weer terug te keren bij de kern: de cultuur, de leidende principes.

¹⁶ De Arabische landen verhoogden de olieprijs met 70% en verminderden de olieproductie elke maand met 5%, zodat de prijs per vat explosief steeg.

5.3



Lean is meer

“De tools en methodieken – zoals men die in het Westen graag oppikt – zijn vaak slechts de makkelijke, kortetermijndingen.” – Peter Hines

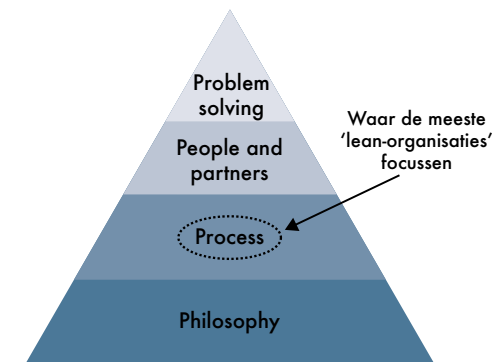
Lean staat vooral te boek als een productiefilosofie. Dat heeft enerzijds te maken met de oorsprong; Toyota is in de ogen van velen puur een productiebedrijf. Anderzijds heeft lean, nadat het bekendheid kreeg, zich het eerst verspreid in de productiewereld. Dat heeft wellicht te maken met de context, het tastbare dat mensen nodig hebben om iets te kopiëren. Want dat is wat veel gebeurt: de oppervlakkige tools rond lean worden overgenomen. We zullen verderop nog genoeg zien dat lean meer is dan tools. In deze paragraaf wil ik vooral laten zien hoe Toyota zichzelf ziet, en dat is meer dan alleen proces of productie, maar een totaal-managementsysteem.

5.3.1 Meer dan proces

Er wordt wel eens gesteld dat lean niet zo bijzonder is. Men zegt: “Wij doen het al.” Maar die bedrijven zouden zich moeten afvragen of wat ze doen gebaseerd is op een langetermijnperspectief. Ligt de focus op tevredenheid, niet alleen van de klant maar van alle betrokkenen? Wordt alles overwogen om waarde goed te kunnen definiëren? En wordt iedereen daar tijdig bij betrokken, zodat alles in het werk kan

worden gesteld om de waarde zonder verstoringen langs de gehele lengte van de waardeketen te laten stromen? En dat elke dag ietsje beter? Dat is een extreem creatief proces, en heel tegennatuurlijk, zoals we later zullen zien.

Veel mensen geloven in eerste instantie dat lean-technieken meestal gaan over kostenreducties. Echter, lean voorziet in feite juist in de enige haalbare en duurzame manier om kosten te besparen, terwijl eveneens doorlooptijden worden verkort én kwaliteit wordt verbeterd én klanten exact worden voorzien van wat ze willen en wanneer ze het nodig hebben (Womack & Jones 2003). Het probleem is dat de meeste bedrijven blijven hangen op het procesniveau van Likers 4P-model.



Figuur 5-7. 4P-model van *The Toyota Way* (Liker 2004, p.13).

Door de procesfocus van de meeste organisaties, wordt lean inderdaad slechts een middel om in de kosten te snijden. Wat ontbreekt is de focus op klantwaarde (purpose) en om het leven van medewerkers (people and partners) in het proces aantrekkelijker te maken. Het gaat juist om de interacties die het verbeteren van processen mogelijk maken. De tools en methodieken – zoals men die in het Westen graag oppikt – zijn vaak slechts de makkelijke, kortetermijndingen. Het ontbreekt aan een langetermijnaanpak van processen (problem solving) en de interactie tussen verschillende gebieden, waardoor er geen echte successen wordt geboekt (Hines 1994; 2009). Zonder de andere drie P's eigen te maken, blijft men ploeteren, omdat de verbeteringen niet vanuit hart en ziel zijn gemaakt, waardoor ze niet in het gehele bedrijf kunnen worden volgehouden. De prestaties zullen daarom achterblijven bij de bedrijven die wel de ware lean-cultuur adopteren.

5.3.2 Meer dan productie

Het is niet vreemd dat lean wordt geassocieerd met productie. Het komt uit de productiehoek, kreeg de naam ‘lean production’ en wordt op dat gebied al sinds jaar en dag het meeste ingezet als strategisch wapen. Hierdoor zijn we verblind voor waar het eigenlijk voor staat. En dat is meer dan alleen iets voor productie. Het gaat tegenwoordig veel meer over excellente productontwikkeling; een hele andere context.

6

Niet een beetje beter, maar veel beter: twee tot tien keer beter in een reeks van prestatie-indicatoren.

De kracht van lean

- 6.1 Sneller, beter én goedkoper
- 6.2 Onovertroffen flexibiliteit
- 6.3 Innovatievermogen
- 6.4 Lerend vermogen
- 6.5 Concluderend

We hebben in het voorgaande hoofdstuk kennisgemaakt met lean, we weten waar het vandaan komt en hoe het door een wereldwijd benchmarkonderzoek bekend is geworden. Nu, ruim vijftientig jaar later, kun je niet meer om lean heen. Vanwaar die enorme aandacht? De een gaat ermee aan de slag omdat anderen het doen, maar de meeste partijen zien vooral de voordelen van de prestatieverbeteringen. Hoe groot zijn die verbeteringen in potentie eigenlijk?

Wat we zien is dat de eerdergenoemde iron triangle – waarbij men dacht dat beter en sneller alleen maar kon als het ook duurder was – wordt doorbroken (paragraaf 6.1). Het kan dus beter, sneller én goedkoper! Wie wil dat niet? Daarnaast zien we dat de totaal andere benadering van efficiency (kleinere in plaats grotere volumes) en van het betrekken van personeel (denkkracht aanspreken) organisaties ook de nodige flexibiliteit heeft gebracht (6.2). De gecombineerde denkkracht leidt eveneens tot innovaties (6.3) en lerend vermogen (6.4). Het ultieme doel van elke organisatie, wil zij klaar zijn voor een immer onzekere toekomst.

6.1

Sneller, beter én goedkoper

“Sneller, beter, goedkoper: waarom zou men dat niet doen? Omdat er geen manier was om het systeem als geheel te begrijpen.” – Allen Ward

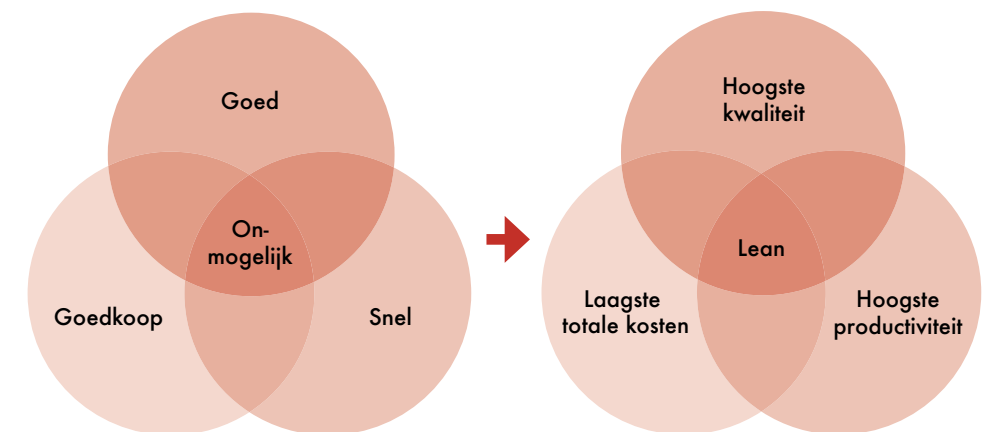
Traditioneel is de gedachte dat kwaliteit en snelheid niet samengaan, en dat je moet kiezen tussen lage kosten en hoge kwaliteit. Dat als aangedrongen wordt op kwaliteit, de productiviteit eronder lijdt. Of als snelheid wordt gestimuleerd, dit ten koste gaat van kwaliteit. Men denkt dat hoge kwaliteit altijd duurder is, want het zou meer tijd, duurdere materialen en meer kwaliteitscontroles vergen. Echter, dat zijn ervaringen van iemand die niet weet wat kwaliteit is of hoe het behaald kan worden (Deming 1982). Het is meermaals bewezen dat het geen keuze van óf het een óf het ander hoeft te zijn (*trade-off*). Dat zien we terug in de bewezen prestaties van lean, die nader aanschouwd geen grote financiële investeringen vereisen.

6.1.1 Geen trade-off

Dat er een sterke correlatie bestaat tussen kwaliteit en productiviteit zou geen verrassing hoeven zijn. De kwaliteitsgoeroes van de industrie – Deming, Crosby, Juran en anderen – hingen allemaal de *quality is free* leerschool aan. Deze

beschouwing uit de jaren vijftig houdt in dat de productiviteit toeneemt door verbeterde kwaliteit, vanwege meer aandacht voor procescontrole waardoor minder herstelwerk nodig is. Bedrijven die dit nastreven, produceren hogere kwaliteitsproducten met substantieel minder inspanning ten opzichte van andere bedrijven. Op wereldniveau beschouwd blijkt er geen trade-off te zijn tussen kwaliteit en productiviteit (Krafcik 1988; Senge 1990; Brown et al. 2005).

In *The Machine that Changed the World* (Womack et al. 1990) wordt bewezen dat kwaliteit niet lijdt onder de snelheid in een lean-systeem, sterker nog: de bedrijven met de hoogste kwaliteit (het minst aantal defecten per product) hebben tevens de hoogste productiviteit, en dat ook nog eens goedkoper. Met goedkoper doelen we overigens niet zozeer op de laagste prijs, maar op de laagste totale kosten (*total cost*). Dat kán de laagste prijs betekenen, maar dat hoeft niet per se. Wat het wel betekent, is dat wanneer alle kosten voor een klant voor het bezitten en gebruiken van het product of de dienst bij elkaar worden opgeteld – kosten zoals prijs, tijd besteed aan de balie, het ongemak van voortijdige reparaties – geen enkele andere deal beter zal zijn. En met laagste prijs bedoelt men constant lage prijzen, niet slechts eenmalige aanbiedingen (Hines 1994; Treacy & Wiersema 1995).



Figuur 3-1. Links de duivelsdriehoek, de traditionele kijk op de samenhang tussen kwaliteit, geld en tijd. Deze ogenschijnlijke trade-off kan doorbroken worden met lean (rechts).

Westers gemanagede bedrijven zijn echter minder effectief geweest in het combineren van hoge kwaliteit en hoge productiviteit, waarbij een deel van dit effect gerelateerd is aan de initiële kwaliteit van het productontwerp (Krafcik 1988). Henry Ford beschreef al in 1926 dat zij bewezen hadden dat kwaliteit en massaproductie (lees ook snelheid en lage prijs) niet onverenigbaar zijn. Hij stelde dat het juist het ontwerp is dat telt. “Om goed gemaakt te worden, moet alles op deze wereld een ontwerp volgen, en tijd die wordt uitgetrokken om een ontwerp goed te krijgen is nooit verspilde tijd. Het is uiteindelijk bespaarde tijd” (p.14).

7



Waarom een huis? Omdat een huis een gestructureerd systeem is. Het huis is zo sterk als de fundering, pijlers en het dak sterk zijn. Een zwakke schakel verzwakt het geheel.

De vijf hoofdelementen van het lean-huis

- 7.1 De ondergrond: purpose
- 7.2 Het dak: waarde
- 7.3 Het fundament: waardestromen
- 7.4 De pijlers: kwaliteit en tijdigheid
- 7.5 De kern: gedrag
- 7.6 Concluderend

De prestaties die we met de lean-filosofie kunnen bereiken zijn zeer aantrekkelijk. Menig lezer zal zich ondertussen hebben afgevraagd: hoe doet Toyota dat? De operational excellence is deels gebaseerd op tools en kwaliteitsverbeteringen, waar het bedrijf beroemd mee is geworden in de productiewereld. Echter, tools en methodieken zijn geen geheime wapens om een bedrijf mee te transformeren. Toyota's constante succes komt voort uit de samenhang van alle lean-principes en de volharding daar dagelijks aan te werken.

De metafoor van een huis vormt een mooi houvast voor deze principes en hun onderlinge opbouw. Iedereen begrijpt dat er een gedegen ondergrond moet zijn voordat je kunt gaan bouwen, een basis gedragen door gedeelde waarden voor een langetermijnmissie, ofwel purpose (paragraaf 7.1). En bouwen doet men over het algemeen met een doel, voor een spreekwoordelijk dak boven ons hoofd, dat gaat over waarde voor de klant en in bredere zin over algehele tevredenheid (7.2). De fundering biedt een stabiliserende basis, het ondersteunen van een geleidelijke waardestromen (7.3). De muren – in deze metafoor pijlers genoemd (7.4) – dragen het dak, en gaan over het zorgen voor ingebouwde kwaliteit en tijdigheid. Maar wat is een huis zonder bewoners? Zij vormen de kern (7.5), om het natuurlijk verval tegen te gaan en het huis levendig te houden door lean-gedrag. Samen vormen deze vijf hoofdelementen een samenhangend systeem: het lean-huis.

van visualisatie het management in staat stelt om effectief de gemeenschappelijke organisatiedoelen in te zetten bij elke medewerker op elk niveau in de organisatie” (p.166). Goed ingezet zorgt het dus voor de nodige alignment.



Zicht op doelen voor gehele organisatie

Iedereen die wel eens bij Scania Truck Production in Zwolle op bezoek is geweest, heeft kunnen zien dat zij hun overleggen staand voeren, direct naast de werkvloer, omringd door actuele prestatie-indicatoren en andere highlights. De verschillende

lagen van de organisatie – inclusief het management – houden hun overleggen direct na elkaar, waardoor eventuele grote issues binnen twee uur bij het hoger management liggen.

Om de verschillende disciplines, van ontwerpers tot engineers, op een lijn te brengen en te focussen op hun technische expertise, gebruikt men bij Toyota *hoshin kanri*. In het Japans betekent ‘hoshin’ kompasnaald of richting en ‘kanri’ betekent management of controle. De naam hoshin kanri verwijst naar hoe een organisatie op één lijn wordt gebracht (alignment) richting het verwezenlijken van een doel. Een veelgebruikte Engelse term hiervoor is *strategy deployment* oftewel strategie-ontplooiing.²⁷ Met deze methode worden hogere doelstellingen opgesplitst in begrijpelijke doelen op het werkniveau van de organisatie (Dennis 2007). Het werkt als een transparant communicatieproces bij het in lijn brengen van mensen en middelen met de verbetertaken, waarover in paragraaf 9.3.3 meer.

Afwijkingen zichtbaar maken

Een ander belang van visueel management is dat daarmee afwijkingen zichtbaar worden (Womack & Jones 2003; Liker 2004). Een rommelige werkplek maakt dit onmogelijk, omdat je door de bomen het bos niet meer ziet. Wat normaal of afwijkend is valt niet te zien en problemen worden onttrokken aan het oog. Totdat er opeens een probleem opduikt dat je in de houdgreep neemt. Tegen die tijd is het echter geen probleem meer, maar een crisis die bevochten moet worden. Managers vliegen dan van het ene brandje naar het andere, en dat noemen we crisismanagement.

Wat we willen is een omgeving waarin vroegtijdig ongewenste tendensen eenvoudig ontdekt en aangepakt kunnen worden. Dat kan door middel van korte en krachtige rapportages (zogenoemde A3's, naar het papierformaat). Een ander voorbeeld is het gebruik van statusborden, die aangeven wanneer welke belangrijke informatie nodig is. Als er vertraging optreedt in het leveren van deze informatie, wordt dit direct gesignaleerd. Dus niet na enkele maanden of weken,

maar binnen enkele dagen of een dag (Morgan & Liker 2006). Een statusbord of projectvoortgangsbord (*Project Tracking Board*) dat goed wordt gebruikt, leidt tot een cultuur van permanente verbetering.

Het doel is niet om dingen alleen maar visueel te maken, het moet medewerkers wel ondersteunen de situatie te begrijpen en bij te dragen aan verbeteringen. Zorg daarom voor de mogelijkheid om naast de informatie te schrijven waarom iets niet volgens plan ging. De redenen samengevat vormen input voor een verbeteractie van het team om zo flow-brekers structureel te elimineren (Womack & Jones 2003).



Foto 7-1. A3's met daaronder statusrapporten met kleurcodering voor bijsturing.

Werkplekorganisatie met 5S

Dat de meeste mensen het vrij normaal vinden dat het op kantoor, een bouwplaats of in een fabriek een troep mag zijn, geeft goed aan wat ons referentiekader is. Zo niet bij een goed georganiseerde fabriek, of elke andere werkplek, want daar kun je als het ware van de grond eten. Dit heeft te maken met trots zijn op de plek waar je werkt en vooral met professionaliteit. Want welke topkok wil nu in een keuken werken waarin het een zootje is? De manier om de werkplek logisch te ordenen en eigenaarschap erover te creëren noemt men in lean-termen 5S, omdat het staat voor vijf stappen in het proces van werkplekorganisatie, beginnend met een ‘S’ (Teeuwen 2010).

1. Scheiden (*Seiri*): sorteer items naar gebruiksbelang/-frequentie en doe weg wat zelden tot nooit nodig is.
2. Schikken (*Seiton*): geef alles een logische, snel vindbare, zichtbare plek in volgorde van gebruik.
3. Schoonmaken en inspecteren (*Seiso*): schoonmaken is een inspectieronde om afwijkingen te constateren; hulpmiddelen zonder afwijkingen zijn betrouwbaar en van belang voor een stabiel proces.

²⁷ Hoshin kanri wordt naast strategy deployment ook wel *hoshin management*, *policy management of policy deployment* genoemd (Dennis 2007, p.x).

7.5



De kern: gedrag

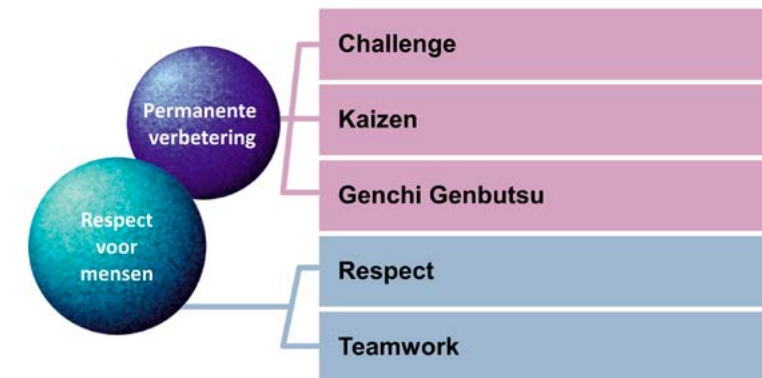
“De grootste verspilling is het niet aanspreken van de mogelijkheden van mensen.” – Edwards Deming

Wanneer je voor het eerst door een bedrijf loopt is wat je hoort en ziet vaak een oppervlakkige uiting van de cultuur van het bedrijf, zoals de gebruikte tools, slogans, inrichting, structuur en werkplekorganisatie. Dit vormt slechts het topje van de ijsberg. Want wat je niet (direct) ziet is juist heel bepalend voor de cultuur, waaronder de betrokkenheid van mensen en partners, continue verbeteringen, vasthouden aan een betekenisvol langetermijndoel, enzovoort. Net als het binnenste bij de mens, zijn deze onderwerpen niet zichtbaar maar wel van vitaal belang (Schein 1985; Rother 2010). En dat onzichtbare is nou net het hart en ziel van de Toyota Way.

Zonder ingrijpen vervallen alle systemen terug in chaos (entropie). Kijk maar eens naar een huis dat onbewoond is, dat ziet er binnen de kortste keren vervallen uit. Maar door er energie in te steken kan dit voorkomen worden. Dat is ook nodig om een cultuur in stand te houden, daar zullen managers energie in moeten steken. De bewoners vormen het hart en ziel van een huis, zij houden het systeem levendig. Dit doen zij op basis van een vijftal leidende principes: challenge (paragraaf 7.5.1), kaizen (7.5.2), genchi genbutsu (7.5.3), respect (7.5.4) en teamwork (7.5.5). Deze



principes worden hierna stuk voor stuk besproken, aan het einde aangevuld met hoe dit zich vertaalt naar de samenwerking met leveranciers (7.5.6). Maar het begint bij challenge oftewel uitdaging als richtpunt voor permanente verbetering.



Figuur 7-12. Hart en ziel van de Toyota Way (Elsen 2014).

7.5.1 Challenge

Het eerste principe van permanente verbetering is challenge, oftewel uitdaging. Toyota omschrijft dat als: “Langetermijnvisie, moedig en creatief uitdagingen aangaan. Zelfrespect, onafhankelijkheid en het accepteren van verantwoordelijkheid” (Elsen 2010).

7.6

Concluderend

“Een lerende organisatie staat bewust tegenstellingen en paradoxen toe.” – Wierdsma & Swieringa

Het moge duidelijk zijn dat het bij lean om het hele huis draait. Alle onderdelen zijn belangrijk en hangen met elkaar samen. Velen blijven nalatig doordat ze het stabiliserende fundament, de kwaliteitspijler en vooral het hart en ziel van het systeem nauwelijks aandacht geven. Ze willen weliswaar kwaliteitsproblemen en daarmee rework voor de klant voorkomen, maar wanneer ze de flow van instabiele systemen proberen te verbeteren, is dat als dweilen met de kraan open. Anderen slaan weer door, focussen alleen maar op het reduceren van variabiliteit en verhogen van de kwaliteit met bijvoorbeeld Six Sigma-tools, wat eveneens een onbalans geeft. Of door alleen maar bezig te zijn met cultuur, terwijl gedrag gestuurd kan worden door de juiste methodieken. Wat nodig is, is een balans in het gebruik van de methoden van het lean-huis. Daarom is dit zo'n krachtig model.

Toch is het niet eenvoudig. Hoe dat komt? De aandachtige lezer is wellicht al opgevallen dat het systeem vol innerlijke tegenstrijdigheden zit. De meest treffende tegenstelling vind ik de houding om langzaam aan te doen om uiteindelijk snel te kunnen gaan. Hieronder nog een aantal opvallende, ogenschijnlijke tegenstellingen:

- Stabiliteit koesteren ↔ Continu verbeteren
- Andon-stops ↔ Flow en productiviteit
- Grondig alternatieven overwegen ↔ Snel ontwikkelen
- Heijunka ↔ Just-in-time
- Schaalverkleining ↔ Efficiency
- Eisend zijn ↔ Respect
- Standaardisatie ↔ Creativiteit
- Behoud eigen vaardigheden ↔ Vertrouwen in leveranciers
- Uitgebreid aandacht voor kwaliteit ↔ Lagere kosten
- Spaarzaamheid aanleren ↔ Veel investeren

En dat maakt lean nu zo moeilijk te bevatten. Want van nature willen we kiezen, of voor het een, of voor het ander. Terwijl het juist de kunst is iets zo te maken dat het voldoet aan beide voorwaarden. Echter, de meeste bedrijven kunnen niet goed omgaan met paradoxen. Voor een moderne organisatie zijn optimalisatie en innovatie de extremen die beide omarmd moeten worden. Wierdsma en Swieringa (2011) stellen dan ook niet geheel toevallig: “In een lerende organisatie worden conflicten niet gezien als te vermijden bedreigingen, maar als op te lossen uitdagingen om zo de dialoog over regels, inzichten en principes te blijven stimuleren” (p.130). Toyota blijkt hier een meester in (Hamel 2002; Osono et al. 2008). Omarm daarom tegenstellingen als een *way of life!*



The Toyota Way: 14 Management Principles From the World's Greatest Manufacturer van Jeffrey Liker, hierin staat uitgebreid de hele filosofie beschreven aan de hand van 14 principes.



Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation van Womack en Jones, een onmisbare klassieker over lean die het waardeestroom-denken beschrijft.



Kaizen Express: Fundamentals for Your Lean Journey van Toshika Narusawa en John Shook, kort en krachtig boekje met duidelijke tekeningen en uitleg.



Creating World Class Suppliers: Unlocking Mutual Competitive Advantage van Peter Hines, diepgaand onderzoek over wat we tegenwoordig ketensamenwerking noemen.

8

De lessen van lean-productontwikkeling zijn bij uitstek bruikbaar voor projectorganisaties.

De vertaling naar een projectomgeving

- 8.1 Het doel: waarde creëren
- 8.2 De basis: de waardestream mogelijk maken
- 8.3 Tijdigheid: cadans, flow en pull
- 8.4 Kwaliteit: vroegtijdig alternatieven onderzoeken
- 8.5 De kern: cross-functionele teams van experts
- 8.6 Concluderend

Dankzij hoofdstuk 7 hebben we een goed beeld gekregen van wat lean inhoudt. Maar hoe passen we lean toe op een projectomgeving? Die vertaling wordt in dit hoofdstuk gemaakt.

Het lean-projectsysteem kan worden samengevat in een vijftal bouwstenen die overeenkomen met de hoofdelementen van het lean-huis. De langetermijnmissie, zoals besproken in hoofdstuk 7, geldt organisatiebreed. Deze ondergrond is voor projecten niet anders. Zodoende wordt dat onderdeel van het lean-huis hier niet herhaald. Een vijfde bouwsteen wordt gevormd doordat in dit hoofdstuk beide pijlers afzonderlijk worden besproken.

Het dak is het doel: waarde creëren voor de klant (paragraaf 8.1). Het fundament is de ondersteunende basis voor het faciliteren van de waardestream (8.2). In projecten is tijdigheid (just-in-time) cruciaal. Dit wordt bereikt door cadans, flow en pull (8.3). Kwaliteit wordt ingebouwd (jidoka) door *frontloading* en *set-based concurrent engineering* (8.4). De kern wordt ten slotte gevormd door de cross-functionele teams van experts (8.5), die leren en continu verbeteren. Zij vormen hart en ziel van het lean-projectsysteem.



Benut met pull-plannen de inventieve kracht van leveranciers

Joulz Projects draait in totaal jaarlijks zo'n 165 projecten. Hierbij liep men nogal eens uit de tijd en dat kan voor het beheer van de infrastructuur grote gevolgen hebben. Toen Richard Stockmann (teamleider Project Support bij Joulz Projects) en Paul van der Zwet (intern adviseur procesverbetering) – na een introductietraining lean bij Heembouw – begin 2012 aan de slag wilden met het pull-plannen, leek dit sommigen te simpel voor woorden. “Het probleem is dat je ‘de zoveelste’ bent met een idee ter verbetering van de projecten”, zegt Richard. Als testcase gebruikten zij een project waar nul marge op zat. Dat was hét moment om te bewijzen dat dit ‘gezamenlijk plannen van het werk, en dat met post-its’ heel goed werkt. De projectleider en directievoerder bij opdrachtgever Stedin zagen dat het menens was bij Joulz, omdat er zelfs een 200.000 euro vroegtijdige opleverbonus werd ingezet om de opdracht te krijgen.

Om de projectgroep bekend te maken met het lean-denken is men de planningsdag begonnen met een *lean-game*: het bouwen van papieren vliegtuigjes. Dit hielp in eerste instantie niet echt bij de geloofwaardigheid. Echter, na de game kwam het urgentiebesef. Een voorbeeld is de verwarring die ontstond over een hek: waar dat zou staan en in hoeverre toezicht nodig was. Al snel werd duidelijk dat de essentie niet zozeer het plannen zelf was, maar vooral de dialoog over de situatie en de tekeningen door alle expertises. Daarnaast wist men de *buy-in* te krijgen van de kabelleverancier, een partij die anders nogal zijn eigen plan trok qua planning omdat zij de leveringen bepaalde, waaraan de afnemers zich maar moesten conformeren. Maar door het gezamenlijk plannen zag deze partij rechtstreeks de invloed van haar handelen en ontstond de wil om er gezamenlijk voor te gaan. Er

ontstond commitment. Daarbij hielp dat de game aan het begin van de dag voor een teamspirit had gezorgd.

Tijdens het project werd het percentage gehaalde/niet-gehaalde afspraken bijgehouden. Dit werkte erg confronterend. De teams hadden door de intense afstemming iets voor elkaar over en stemden zelf onderling issues af. Zo moest men lopende het project een extra uitdaging oplossen. De opdracht was om een ondergronds kabeltracé te vervangen tussen een station en bij een zogenoemd opstijgpunt, waar het nieuwe ondergrondse kabeltracé overgaat in een bovengrondse lijn. De 50kV-verbinding bestaat uit twee circuits (links en recht van de mast) van elk drie kabels. Een circuit kan worden uitgeschakeld voor werkzaamheden, maar daarmee verliest men de back-up in geval van een storing elders in ‘het net’. Aangezien de situatie op het net was veranderd, durfde Stedin het niet aan een circuit een volledige week uit te schakelen. Het verzoek was dit aan het einde van de werkdag weer operationeel te hebben.

Deze eis had zo'n grote invloed op de doorlooptijd van de planning dat men alle koppen weer bij elkaar heeft gestoken en weer is gaan plannen, want er waren creatieve oplossingen nodig. De operationele netcoördinator (ONC) wilde in eerste instantie hooguit een halfuurtje meedenken, maar zag met de totale planning en het voltallige team erbij pas hoe complex de situatie was, en bleef uiteindelijk als langste om mee te denken. Er werd een hulpconstructie bedacht (zie foto) waar alle aansluitingen op voorbereid werden, waardoor het schakelstation slechts kort eruit hoefde.

Het oorspronkelijke plan zag er zo uit:

- eerste circuit uitschakelen;
- monteren kabels (3x) op staalconstructie;
- eindsluiting (grijs geribbelde onderdeel) op kabel monteren (3x);
- testen;
- eerste circuit weer inschakelen;
- herhaling van bovenstaande voor tweede circuit.

“De creatieve oplossing zat hem in het feit dat we de kabels, kabelondersteuning en eindsluitingen op een hulpconstructie hebben gemonteerd, zoals te zien is op de voorgrond,” laat Paul weten. Dit kon op veilige afstand van de installatie, waardoor beide circuits in bedrijf konden blijven. Het circuit hoefde alleen uitgeschakeld te worden om de voorgeschilderde delen naar hun uiteindelijke positie te brengen.



Foto 8-4. Hulpconstructie (foto credit: Paul van der Zwet).

Dit is wat je op de foto ziet gebeuren, van links naar rechts:

- Kabel 1 zit nog op de hulpconstructie;
- kabel 2 wordt verplaatst;
- kabel 3 is al in positie gebracht op de nieuwe staalconstructie.

Het resultaat was dat het circuit slechts één dag uit bedrijf moest in plaats van een week. Zonder het te weten had men het SMED-principe gebruikt, waarbij voorbereidende zaken worden geëxternaliseerd zodat de

stop zo kort mogelijk is.

Vanwege het succes wordt het pull-plannen nu project voor project ingevoerd. Projectleiders en -supportmedewerkers worden daarbij gecoacht. Resultaat van het pull-plannen volgens Joulz: men is constructief met elkaar in dialoog, ziet vroegtijdig onderlinge consequenties en de ruis gaat eruit, waardoor de projecten uiteindelijk voorspelbaarder worden. Dit geeft rust en vertrouwen.

8.3.3 Pull: kennis door het project trekken

Het derde concept om tijdigheid te verkrijgen is pull: iedereen reageert direct op de behoefte van hun klant en er wordt opgeleverd zoals gevraagd. Veel van wat er geschreven wordt over pull gaat uit van een omgeving met hoge volumes en een lage variëteit. Mensen die niet in een dergelijke omgeving werken maar bijvoorbeeld in een projectomgeving, hebben moeite het concept te duiden en toe te passen. Het algemene lean-principe is om te plannen op één specifieke plek (het pacemaker-proces) en dan het materiaal, in dit geval veelal informatie, naar dat punt te trekken.

Aangezien de klantvraag zelden genivelleerd is, wordt de klantvraag eerst uitgestreken over de tijd waardoor er een gelijkmatig ritme ontstaat, een cadans. De informatie wordt in zo klein mogelijke hoeveelheden (batches) verwerkt. Dit gebeurt door het cross-functionele team, het equivalent in projecten voor de one-piece-flow-cell. Dat team is toegespitst op het productontwerp dat, wanneer nodig, informatie trekt door deze virtuele werkunit. De uitvoering hiervan vereist wel de nodige discipline en standaardisatie (Narusawa & Shook 2009; Rother 2010). Dat trekken gebeurt door middel van statusborden, of dus eigenlijk pull-borden.

Statusbord als pull-bord

In een productieomgeving worden via kanbans signalen afgegeven voor het vraaggestuurd (pull) aanvullen van materiaal. Bij projecten zijn het kennis en informatie die vereist worden door stroomafwaartse activiteiten. Om te voorkomen dat de enorme hoeveelheden aan data niet naar iedereen worden gepusht, is het aan de individuele projectdeelnemer om te weten waar hij of zij verantwoordelijk voor is, te nemen wat nodig is en te weten waar dit te halen is. Het onderliggende principe is dat iedereen toegang heeft tot alle benodigde data en tot de waardestroomleider zelf (Morgan & Liker 2006). Vandaar ook de obeya als centrale plek voor het brengen en halen van informatie.

De rol van de projectmanager verandert van het in de gaten houden van datums (wanneer wat zou moeten beginnen), naar het managen van overdrachten tussen activiteiten. Zo zorgt hij ervoor dat wanneer een eerdere stap af is, de volgende stap kan beginnen (Maylor 2005; Narusawa & Shook 2009). Statusborden werken daarbij als pull-borden, ze geven aan wanneer welke belangrijke informatie nodig is (Figuur 8-12). Wanneer vertraging optreedt in het leveren van deze informatie, wordt dit direct signaleerd. Dus niet na enkele maanden of weken, maar binnen enkele dagen of uren. Het werk in kleine porties verdelen en met een cadans verwerken door middel van een pull-bord, zien we ook terug in het ontwikkelen van software op basis van de scrummethodiek.



Intro to Kanban in Under 5 Minutes (What is Kanban, Learn Kanban)

Geeft snel inzicht in hoe pull-borden werken in een ontwikkelomgeving.



Figuur 8-12. Voorbeeld van een pull-bord, waarbij 'in progress' en 'testing' ruimte hebben (pull-sigitaal) voor één extra item om aan te werken (screenshot Axosoft).

Wanneer pull niet mogelijk is

Helaas kan niet altijd alles volgens flow en pull verlopen, zoals het vershippen van materieel en materialen over grote afstanden. In dat geval kun je traditionele planningsystemen (zoals ERP) gebruiken voor de bestellingen, met bijpassende doorlooptijden inbegrepen om de producten op tijd daar te krijgen waar nodig. Maar wanneer een echte lean-organisatie zoals Toyota plannings gebruikt, hecht ze veel waarde aan deadlines zodat ook met deze planningsystemen materialen en informatie opmerkelijk soepel kunnen stromen. Een planning is dan niet zomaar een leidraad waarvoor je min of meer je best moet doen, nee, je doet er werkelijk alles aan om deadlines te halen!

Echter, plannings werken het beste wanneer doorlooptijden kort zijn, dus bestel liever dagelijks dan wekelijks (Liker 2004). Voor de aanvoer van materialen bestaan twee manieren: een vaste hoeveelheid op een variabele tijd of een variabele hoeveelheid en vaste tijd. Welke manier we kiezen is afhankelijk van de vraag of processen als een virtuele flow aan elkaar gelinkt zijn (Narusawa & Shook 2009).

Tabel 8-2. Twee manieren voor de geplande aanvoer van materialen.

Factor	Vaste hoeveelheid, variabele tijd	Variabele hoeveelheid, vaste tijd
Tijd tussen afnames	• Variabel	• Vast
Hoeveelheden	• Vast	• Variabel
Voorraad	• Leverancier moet zich aanpassen aan variabele levertijden	• Leverancier moet zich aanpassen aan variabele hoeveelheden
Wanneer gebruikt?	• Korte transportafstanden • Processen gelinkt als een virtuele flow • Grote partijen bovenstrooms	• Lange transportafstanden • Processen niet met elkaar gelinkt • Kleine productie-eenheid (<i>job-shop</i>)

8.4

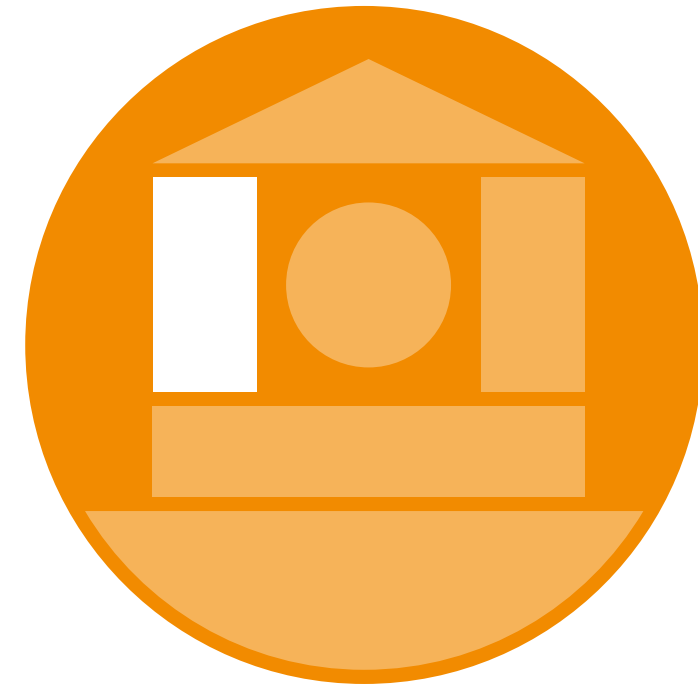


Kwaliteit: vroegtijdig alternatieven onderzoeken

“Er is nooit tijd iets in één keer goed te doen, maar altijd tijd om het nog eens over te doen.”

Het jidoka-concept van kwaliteit inbouwen in het proces is prima uit te breiden naar een projectomgeving, ook al gebruik je op kantoor of op de bouwplaats geen andon-systeem. Het andon-systeem is immers bedacht voor een omgeving met kort-cyclische, repeterende werkzaamheden waar elke seconde telt. De meeste projectwerkzaamheden zijn niet zo routinematig. Daar komt het werk vaak met grote stapels tegelijk voorbij, dat snel afgemaakt moet worden vanwege het halen van deadlines – met alle kans op fouten. Zo’n omgeving heeft een andere benadering nodig om kwaliteit in te bouwen.

De uitdaging is om werknemers langzamer te laten gaan, ze te laten reflecteren op alle mogelijke alternatieven voordat ze verder racen en problemen verderop in het proces veroorzaken. Om dit voor elkaar te krijgen betreft Toyota zo vroeg mogelijk in het proces alle best mogelijke resources om gezamenlijk te anticiperen op problemen. Dit noemen we frontloading. Een tweede belangrijke uitgangspunt is het gezamenlijk afwegen van een breed palet aan alternatieven naast elkaar, oftewel een set-based benadering van problemen. Hierbij helpt het om te werken volgens de obeya-principes, namelijk met grote regelmaat een sterke reflectie op



de stand van zaken en alle opties overwend. In deze paragraaf behandel ik de principes van frontloading (paragraaf 8.4.1) en de set-based benadering (8.4.2), waarna ik twee concrete voorbeelden geef van de manier waarop ontwerpen binnen *lean-construction* gebeurt. In 8.4.3 zoom ik in op *lean-led design* (LLD) en in 8.4.4 op *Target Value Design* (TVD), twee integrale ontwerpprocessen waarbij waarde creëren binnen kostencriteria voorop staat.

8.4.1 Frontloading van het projectproces

Het is bewezen dat slechte beslissingen vroeg in het proces een negatieve impact hebben op kosten en tijdigheid, die exponentieel toenemen in de tijd dat het project tot wasdom komt. Ongeplande en late engineeringwijzigingen zijn de allergrootste verspillingen die er zijn en een van de dodelijkste vijanden van flow! Voor projecten geldt zeker dat er slechts één kans is voor optimaal succes. Dit benadrukt het belang van een goede voorbereiding. De mogelijkheid om het succes van een project te beïnvloeden is nergens groter dan aan het begin. Want wanneer het project vordert vult de ontwerpruimte doordat keuzes zijn gemaakt en worden wijzigingen dus alsmaar duurder, tijdrovender en nadeliger voor het eindproduct (Deming 1982; Hines 1994; Buijs & Valkenburg 1996; Tanaka 2011a).

Terugkijkend op de vier wetten van de wachtrijtheorie, maakt de Wet van Locatie van de Variabiliteit eveneens duidelijk waarom men in een lean-systeem zo veel aandacht vroegtijdig in het traject besteedt, want: “variabiliteit vroeg in een routing

9

Lean is geen bestemming, het gaat om de manier van reizen.

Transformeren door lerend veranderen

- 9.1 Is er een routekaart?
- 9.2 Waar staan we nu?
- 9.3 Waar willen we naartoe?
- 9.4 En nu eropuit gaan!
- 9.5 Herhaal en breid uit
- 9.6 Concluderend

Aan het begin van dit boek was je waarschijnlijk nog onbewust onbekwaam, en op dit punt hopelijk bewust onbekwaam. Dan is het nu tijd om de opgedane informatie (bewustzijn) om te zetten in ervaring (bekwaamheid), en dat oneindig lang vol te houden om uiteindelijk onbewust bekwaam te worden. Hoewel je dan – paradoxaal genoeg – juist weer op het punt komt dat je bewust wordt van het feit dat je eigenlijk nog heel veel niet weet, en er dus nog veel te leren en te verbeteren valt.

Ik gebruik in de titel van dit hoofdstuk bewust het woord transformeren, in de zin van ‘van gedaante veranderen’, in tegenstelling tot wat velen implementeren noemen. Implementeren suggereert namelijk een soort chirurgische ingreep, dus uitgevoerd door iemand anders. Terwijl veranderen iets is wat geleidelijk vanuit jezelf komt. Het is geen software die je kunt installeren. Daarbij vereist transformatie verandering in onze grondhouding, onze zienswijze (Balogun & Hailey 2004). Niet voor niets gebruiken vele andere boeken eveneens het woord transformeren. Het is de vraag of voor een lean-transformatie een routekaart bestaat. Daar gaat paragraaf 9.1 over. Veranderen komt in veel gevallen vanuit een noodzaak, de huidige situatie (9.2), maar vereist in ieder geval een duidelijke en uitdagende richting (9.3). Het transformeren zelf gebeurt op een experimenterende wijze, de ontdekkingsreis (9.4). Dit vereist regelmaat en uiteindelijk betrokkenheid van de gehele keten (9.5).

De manier waarop we dit aanpakken begint met het verschil tussen de realiteit van de huidige situatie (A) en ons visionaire ideaalbeeld van de gewenste situatie (B). Dit geeft een uitdaging, door Peter Senge (1990, p.132) 'creatieve spanning' genoemd: een natuurlijke neiging van spanning om iets aan de situatie te doen. Deze spanning moet groot genoeg zijn om van te leren (stretch), maar niet te groot om overspanning te veroorzaken (distress). Je kunt tenslotte niet van de vloer op de zolder springen. Vandaar dat tussen deze uitersten meerdere tussenstappen zitten, een zelf te creëren trap.



Uri Alon: Why truly innovative science demands a leap into the unknown
Over het onbekende (*the cloud*) en samen verder komen.

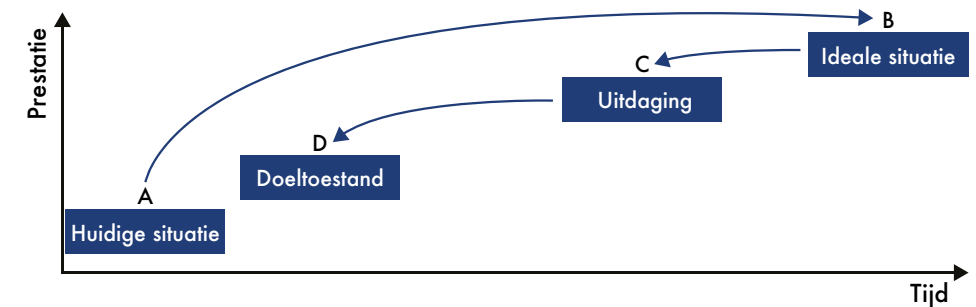
Omdat we niet in de toekomst kunnen kijken is alles tussen A en B een grijs gebied, met onzekerheden, problemen en obstakels. De route van A naar B staat dus nooit vast! Wie claimt dat dit wel zo is, zit vast in een 'implementatiemodus' en staat niet open om te leren van ervaringen gedurende de reis. Onzekerheid is normaal, het gaat er vooral om hoe we daarmee omgaan. Een gestructureerde aanpak (PDCA) en het vertrouwen in medereizigers bieden enige zekerheid.



Foto 9-1. Onzekere omstandigheden vereisen een gestructureerde aanpak en vertrouwen in medereizigers!

De stappen om van de huidige situatie naar een visionair ideaalbeeld toe te werken:

- A. Breng de huidige situatie in kaart;
- B. Stel je de meest ideale situatie voor (visie);
- C. Ga een stap terug tot een punt 3 à 5 jaar vanaf heden (uitdaging);
- D. Ga nog een stap terug naar een tussengelegen punt (doeltoestand);



Figuur 9-2. Terugwerken vanuit visie naar een eerste uitdaging naar een eerste doeltoestand (Hines 2009).

- E. Experimenteer vanuit A richting D;
- F. Wanneer je de D hebt bereikt, stel je een 'nieuwe D' op en herhaalt stap E;
- G. Herhaal stap E en F net zolang tot je bij C bent aanbeland, bedenk dan een 'nieuwe C' richting B.

9.1.2 Betrokken management

Om cultuurverandering op gang te brengen moet de leiding zelf het goede voorbeeld geven, door zelf discipline te tonen, voor besluitvorming te gaan waarbij de klant vooropgesteld wordt, aan een gemeenschappelijk doel te werken en middelen vrij te maken om er helemaal voor te gaan. Dus niet alleen erin geloven, maar totaal toegewijd zijn in het leiden van de transformatie en in het communiceren van de vereiste culturele en operationele veranderingen. Veelal is er wel de wens en wil om te verbeteren, maar ontbreekt toch nog de totale commitment. Volgens Deming (1982) is het inderdaad niet voldoende dat het topmanagement zich voor het leven committeert aan kwaliteit en productiviteit. Ze moeten weten wat het precies is waar ze zich aan committeren, ofwel wat ze moeten doen. Deze verplichtingen kunnen niet gedelegeerd worden. Ondersteuning is onvoldoende, actie is nodig.

De leiding moet het signaal afgeven dat ze dit serieus neemt en er zelf voor staat. Toch blijft het vaak bij een tactische activiteit geleid door externe verandermanagers. Dit gebrek aan betrokkenheid van het hoger management betekent dat er zelden passend leiderschap is, met als gevolg dat er te weinig

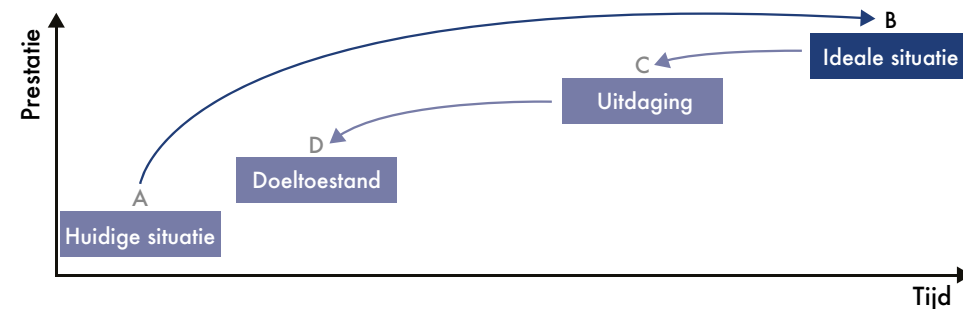
9.3



Waar willen we naartoe?

“Geef richting om op die manier onzekerheid te reduceren.”

Voorkom dat er activiteiten worden ontplooid zonder richting: activiteiten die worden ondernomen om alleen maar beter te klinken, er beter uit te zien of managers tevreden te stellen, met het idee dat het dan vanzelf wel goed komt. Wil een organisatie al lerend veranderen dan moet zij zich vroegtijdig bezinnen over een tweetal kernvragen: wat is onze identiteit (purpose) en in welke richting willen we trekken (visie)? Vragen die samen met de betrokkenen moeten worden beantwoord, zo stellen Wierdsma en Swieringa (2011).



Figuur 9-5. Verbeteren vereist een richting die voor iedereen duidelijk moet zijn.

9.3.1 Richting biedt duidelijkheid

Wat moet je doen om lean-principes succesvol toe te passen in de eigen werkomgeving? Het advies is: ga terug naar de basis en leg de nadruk op het analyseren van de bestaande organisatiecultuur evenals de omgeving waarin een dergelijke cultuur ontstaat (Drucker 2008; Ishizaka 2009). Betrokkenen ontlenuen hun identiteit namelijk aan het goede uit het verleden; dit vormt de basis voor vertrouwen en zekerheid. Vertrouwen vanwege de gedeelde identiteit en de wil om deze samen aan te passen, en zekerheid vanwege het relationele contract om samen te leren en zelf aan de creatie van de toekomst bij te dragen (Wierdsma & Swieringa 2011). Bovendien zorgt voortbouwen op gezonde eigen waarden voor een eigen ‘way’. Het heeft namelijk geen zin zomaar iets te kopiëren, omdat elk bedrijf anders is en je je herkomst en waarden niet hoeft te verloochenen. Uiteraard valt er veel te lenen van de Toyota Way, maar maak een eigen vertaling naar je organisatie en context.

Aangezien een lean-transformatie geen vaste routekaart kent, is het juist van belang om een purpose met elkaar te delen. Zo zorg je dat je richting houdt en niet te ver van je koers afdwaalt. Tevens neemt de kracht van het veranderverhaal toe wanneer het onderdeel is van een groter verhaal, van de missie en visie van de organisatie (Wierdsma & Swieringa 2011). Net als een beeldhouwer heb je een plaatje in je hoofd nodig van wat je probeert te creëren. Dat plaatje hoeft niet perfect te zijn, maar duidelijk genoeg om te kunnen bepalen of je de goede kant op gaat en helder genoeg om enthousiast van te worden. Dit is in wezen het principe achter een missie en visie, het enthousiasme over wat je probeert te creëren zorgt voor pull. Neem daarom de tijd en zet in op het werkelijk begrijpen van wat de klanten zien als waarde, daar wordt tenslotte de gehele organisatie op afgestemd! Als er geen overeenstemming over een langetermijnrichting is, kan er iets ontstaan als in onderstaande video.



Monty Python – Silly Olympics

Zie het onderdeel hardlopen voor mensen zonder richtingsgevoel.

Bediscussieer doelen voor verandering, zowel boven als onder in de organisatie, maar geef vooral niet zomaar opdrachten van bovenaf. Er is geen totale overeenstemming of volledig begrip nodig, maar vooral voldoende begrip om te zorgen dat de beweging in ieder geval de goede richting op gaat. Van nature zal men namelijk terugvallen op oude gewoonten en daar de concepten aan vastkoppelen. Perfectie is onmogelijk, want telkens als je denkt het bereikt te hebben, voel je dat het nog beter kan. Topsporters weten dat als geen ander. Dat lijkt frustrerend, maar het mooie van perfectie is dat de gedachte alleen al enorm inspirerend kan werken. Je kunt er alle energie op richten zodat je verder kunt komen. Vooral wanneer de gewenste omgeving gekenmerkt wordt door dynamiek en verandering; dan gaat het om wat we in die nieuwe omstandigheden willen realiseren aan ambities, dromen en mogelijkheden. Noem het aantrekkingskracht:

B

Bibliografie

- Adler, P.S., Mandelbaum, A., Nguyen, V. en Schwerer, E. (1996) 'Getting the Most out of Your Product Development Process', *Harvard Business Review*, (March -April), pp. 1-15.
- AIA (2007) 'Integrated Project Delivery: A Guide.' The American Institute of Architects: New York, NY.
- Arbeidsinspectie (2011) 'Inspectieproject woningbouwcorporatie als opdrachtgever.' Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid: Den Haag.
- Argyris, C. (1960) *Understanding Organizational Behavior*. Dorsey Press: Homewood, IL.
- Argyris, C. en Schön, D.A. (1978) *Organizational Learning: A Theory of Action Perspective*. Addison-Wesley: Boston, MA.
- Assen, M.F. van (2012) *Operational Excellence (OpX) & Lean Six Sigma*. TiasNimbas Business School: Tilburg.
- Assen, M.F. van, Notermans, R. en Wigman, J. (2007) *Operational Excellence nieuwe stijl*. Academic Service Sdu: Den Haag.
- Baal, M. van (2012) 'Van verdienen aan fouten naar verdienen aan oplossingen', *Technisch Weekblad*, april.
- Ballard, G. (2008) 'The Lean Project Delivery System: An Update', *Lean Construction Journal*, pp. 1-19.
- Ballé, M. en Ballé, F. (2009) *The Lean Manager: A Novel of Lean Transformation*. Lean Enterprise Institute: Cambridge, MA.
- Balogun, J. en Hailey, V.H. (2004) *Exploring Strategic Change*. 2nd ed. Pearson Education Limited: Harlow.
- Bayer, D. (2012) 'News from the Lean Construction Institute for the AEC Community.' Lean Construction Institute: Arlington, VA.
- BCG (1975) *Strategy Alternatives for the British Motorcycle Industry*. Boston Consulting Group: London.
- Beer, S. (1974) *Designing Freedom*. CBC Learning Systems: Toronto.
- Bernstein, J.I. (1998) *Design Methods in the Aerospace Industry: Looking for Evidence of Set-Based Practices*. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, MA.
- Bitran, G.R. en Morabito, R. (1996) 'An overview of tradeoff curve analysis in the design of manufacturing systems', *Gestão & Produção*, 3(2), pp. 0-28.
- Boerman, P. (2014) 'Goof Hamers: 'Vanderlande gaat 10 à 20 procent per jaar groeien'', *Management Team*, mei.
- Bresko, M. (2011) *Production Preparation Process (3P): Lean Concepts for Project Planning*. GPAllied: Charleston, SC.
- Brouwer, J.J. (2003) *Schaduwen over de woestijn: Strategie, management en organisatie van het Duitse en Britse leger van Versailles tot El Alamein*. Uitgeverij Van Gruting: Utrecht.
- Brown, R. (2013) 'Renault-Nissan's new Common Module Family system takes platform sharing to the next level', *Verdict Retail*. Beschikbaar op: www.verdictretail.com/renault-nissans-new-common-module-family-system-takes-platform-sharing-to-the-next-level (Geraadpleegd: 28 augustus 2014).
- Brown, R. (2014) 'Scalable Product Architecture is the future for Volvo Car Group', *Verdict Retail*. Beschikbaar op: www.verdictretail.com/scalable-product-architecture-is-the-future-for-volvo-car-group (Geraadpleegd: 24 augustus 2014).

Index

Symbols

3P-methodiek 346, 348, 352
4-D fasen project 9
4D time-lapse 343
4P-model Liker 135
5S voor machines 199
5S werkplekorganisatie 195, 288, 393
5x Waaron 244, 246
80-20-regel 406

A

A3 194, 195, 248, 397, 398, 401
aanbesteden 62, 66, 68, 69, 99, 102
aanpassingsvermogen 81, 86, 162, 168, 403, 415
accounting 58, 60, 263
actiebord 297
adjourning 256
afstemmingskosten 45, 52, 256
afstemmingsverliezen 45, 49, 80, 323
agile 128, 130, 171, 322
agility 128, 162, 163
alignment 85, 179, 194, 287, 295

allowable cost 359
ambachtelijke productie 5
ambachtelijk werken 20, 53, 160
analyseproces 245
andon 115, 215, 407
angstcultuur 212
arbeidsomstandigheden 37
Arpa 368
assemblagelijijn 11, 116, 117
asset-light 370
autonomation 115
autonoom 79, 92, 163, 252

B

baangarantie 386
Babylonische spraakverwarringen 48
Ballé, Michael 396
bandenwissel 209
batch 118, 190
batch-and-queue 202, 207
batch-productie 206, 219
bbp 18
BCG 96

bedrijfscultuur 137, 348
beloningssysteem 410
belt 131
benchmarken 360, 406
benchmarkonderzoek 125
beschikbaarheid 199
bestek 62, 102, 345
best-practice 172, 306
Best Value Procurement 68, 99, 345
betrouwbaarheid 101, 136, 184, 189, 200
beweging 238
bewezen prestaties 156
bewust leren 232
bezettingsgraad 190, 202, 309
bezuinigen 386
Big Three 165
bilateral design 368
BIM 104, 342
binnenstedelijk verkeer 329
biomimicry 348
black belt 131
black box 8, 371
Boeing 371
boekhouden 58, 60, 263
bonussen 63, 213
borgingspiramide 213
Boston Consultancy Group (BCG) 96
bottleneck 218, 237, 312
bottom line 94
bouwfouten 27, 70, 246
bouw & infra 19
bouwlogistiek 328, 330
bouwvergunningen 80
BPR 128
brainstorming 347
branding 96, 143
break-bulk inrichting 328
bronoorzaak 213, 245
bruto binnenlands product (bbp) 18
budget 68, 101, 141, 156, 355, 359, 390
budgetoverschrijding 67, 320
bufferen 64
buffers 125, 219
building information modeling (BIM) 104, 342
bullwhip-effect 225, 334
bureaucratie 44, 52, 81
burn-down-chart 321
Business Process Re-engineering (BPR) 128

C

cadans 321
CAD-systemen 342
capaciteit 240
capital linearity 158
cashflow 61, 207
catchball 247
challenge 148, 231
checklist 305
checksheet 305
chief engineer 278, 282
Chinese whisper syndrome 49
Cho, Fujio 122
clash-detectie 55, 343
CMF 302
CO2-uitstoot 32, 156, 328
coaching-kata 243, 403
co-creatie 128
co-design 128
collateral damage 37, 60
command and control 253
Common Module Family (CMF) 302
communicatie 84
communicatiemiddel 193, 287
competitive advantage 83
complexiteit 50, 84, 86, 93, 161, 360
compliance 49
componenten 89, 90, 156, 301, 338, 343
componentproductie 90
concurrent 334
concurrent engineering 103, 132, 335
concurrentievermogen 97, 165
concurrentievoordeel 15, 83, 165, 169, 172, 258, 263, 266
conformance 157
consensus 247
Contextual Inquiry 278
contingency approach 367
continue flow 221
Continuous Improvement 148
continu verbeteren 162, 192, 231, 234, 236, 409
control 52, 88
Coolblue 157, 184
coördinatie van leveranciers 166, 258
cost down pressure 266
cost of quality 95
CPM 12