

Literatuurstudie

LEAN



Dennis van Voorden



Nick Visser

Instelling: Hogeschool van Arnhem en Nijmegen

Opleiding: Bachelor Civiele Techniek
Specialisatie: Projectmanagement Infra (PMI)
Semester 5 PMI

Afstudeerders: Nick Visser (Ballast Nedam Industriebouw)
n.visser@ballast-nedam.nl
(06) 13 98 52 56

Dennis van Voorden (Mourik Groot-Ammers)
dvvoorden@mourik.com
(06) 11 73 13 01

Afstudeerbegeleiders: Marwin Jurjus (Hogeschool van Arnhem en Nijmegen)
marwin.jurjus@han.nl
(06) 46 28 70 00
Ruitenberglaan 26
6826 CC Arnhem

Gijs Pelgrom
gijs.pelgrom@han.nl
(06) 46 38 22 94
Ruitenberglaan 26
6826 CC Arnhem

Projectnaam: Projectoverdracht met LEAN

Opdrachtgevers: Ballast Nedam Industriebouw
Remco Oerlemans (LEAN manager)
r.oerlemans@ballast-nedam.nl

Mourik Groot-Ammers
Arwin Jibodh (Contractmanager)
a.jibodh@mourik.com

Auteurs: Nick Visser en Dennis van Voorden

Documenttitel: Literatuurstudie LEAN
Documentnummer: LTS-001
Versie: 1.0
Status: Definitief
Datum: 02-01-2016

Versie	Datum	Wijziging	Omschrijving wijziging
0.1	2-11-2015	Aanmaken document	/
0.2	10-12-2015	Eerste vrijgave	Ter beoordeling R. Oerlemans
0.3	21-12-2015	Tweede vrijgave	Ter beoordeling R. Oerlemans & A. Jibodh
1.0	02-01-2016	Derde vrijgave	Definitieve vrijgave

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
1.1	Leeswijzer	5
1.2	Begrippen	5
2	Het ontstaan van LEAN	6
2.1	Het Toyota Production System (TPS)	6
2.2	De herkomst van de term LEAN	6
3	Wat is LEAN?	7
3.1	Klantwaarde	7
3.1.1	Value Stream Mapping (VSM)	7
3.2	Verspillingen	9
3.2.1	De zeven verspillingen	9
3.3	Kaizen (Continue verbetering)	10
3.3.1	Jidoka	11
4	Toepassen van LEAN	12
4.1	LEAN thinking	12
4.1.1	Purpose (doelstelling)	12
4.1.2	Process (proces)	12
4.1.3	People (mensen)	14
4.2	Het LEAN huis	15
4.2.1	LEAN tools	16
5	Conclusie	17
6	Bibliografie	18

1 Inleiding

Ten behoeve van het afstudeeronderzoek wordt een literatuurstudie uitgevoerd. Om de literatuurstudie van toegevoegde waarde te laten zijn ten behoeve van het afstudeeronderzoek is het onderwerp LEAN geselecteerd. De literatuurstudie wordt gebruikt om twee deelvragen in de eindrapportage te beantwoorden. Het betreft de volgende twee deelvragen:

- ❖ Welke aspecten van LEAN hebben raakvlakken met het overdragen van informatie?
- ❖ Wat kunnen deze aspecten van LEAN betekenen voor het overdragen van informatie bij een projectoverdracht?

Om antwoord te kunnen geven op deze deelvragen wordt de literatuurstudie gericht op LEAN. Er zal onderzoek worden verricht naar het ontstaan van LEAN, wat LEAN inhoud en hoe LEAN toepasbaar is.

1.1 Leeswijzer

Onderstaand is de leeswijzer van de literatuurstudie te lezen. Zoals eerder aangegeven worden de twee deelvragen in de eindrapportage beantwoord en niet in voorliggend document (de literatuurstudie). Hierin is omschreven hoe de opbouw van voorliggend document is gevormd.

- ❖ Hoofdstuk 2 - Omschrijft het ontstaan van LEAN en de herkomst van de term LEAN;
- ❖ Hoofdstuk 3 - Omschrijft de doelstellingen van LEAN;
- ❖ Hoofdstuk 4 - Omschrijft de stappen die nodig zijn om LEAN te implementeren;
- ❖ Hoofdstuk 5 - Omschrijft een conclusie van LEAN met inachtneming van de voorgaande hoofdstukken;
- ❖ Hoofdstuk 6 - Omschrijft de gebruikte literatuur verwerkt in een bibliografie.

1.2 Begrippen

Tabel 1: Afkortingen en betekenissen

	Begrippen	Betekenis
Alfabetische volgorde	Batchvorming	Producten komen niet eerder in een opvolgend proces nadat ieder proces apart een bepaalde hoeveelheid afgeronde producten (batch) klaar heeft.
	JIT	Just in Time
	MBA-student	Master of Business Administration – student
	MIT	Massachusetts Institute of Technology
	Productfamilie	Verschillende soortgelijke producten. Bijvoorbeeld diverse geluitvoeringen binnen de gelcollectie van merk A.
	TPS	Toyota Production System
	VSM	Value stream mapping

2 Het ontstaan van LEAN

De ontwikkelingen op industrieel gebied zijn een belangrijke aanstichter geweest van veranderingen in productieprocessen.

Volgens Schreuder was tijdens de 19^e eeuw nog veel sprake van handmatige productie met aandacht voor vakmanschap. In de 20^e eeuw heeft een verschuiving plaatsgevonden naar massaproductiesystemen. Halverwege de 20^e eeuw zijn door Toyota de eerste stappen gezet in de omslag naar LEAN productie. De focus lag na deze omslag niet op de grote getallen uit het productieproces maar op de aanwezige klantvraag (Lean info, 2015).

2.1 Het Toyota Production System (TPS)

Zoals Acharya omschrijft wordt Toyota gezien als de geboorteplaats van het LEAN gedachtengoed. In het artikel omschrijft hij dat Toyota na de tweede wereldoorlog door schaarste in grondstoffen op zoek ging naar een andere manier van produceren. Om dit te bereiken keken de Japanse bedrijven naar de westerse industrie om inspiratie op te doen voor de industrie in Japan. In tegenstelling tot de vraag naar massaproductie in de Verenigde Staten had de Japanse markt te maken met beperkte middelen en kleinere productiehoeveelheden. Om een succesvol productiesysteem op te kunnen zetten werd dus ingezet op een systeem wat zowel flexibel was als weinig middelen nodig had. Taiichi Ohno wordt vaak aangewezen als de verantwoordelijke voor de ontwikkeling van LEAN (Material handling and process improvement using LEAN manufacturing principles, 2011).

“Na de Tweede Wereldoorlog bracht Eiji Toyoda namens Toyota een bezoek aan de fabriek van Ford in Dearborn - Michigan, destijds de grootste en meest complexe fabricagefaciliteit ter wereld. Bij terugkomst in Japan constateerde Eiji samen met productie manager Taiichi Ohno dat het massaproductie systeem van Ford niet zou werken in Japan. De Japanse automobiellndrustrie was destijds te klein en divers, variërend van compacte middenklassers tot luxe exclusieve voertuigen. Dit is één van de primaire redenen welke ten grondslag ligt aan de beslissing van Toyota om een alternatief te zoeken voor het succesvolle massaproductie systeem. De grootte van de faciliteiten en benodigde apparatuur waren vanuit de visie van Toyoda en Ohno eveneens negatieve aspecten uit het massaproductie systeem. Toyota is de lastige uitdaging aangegaan om een alternatief te zoeken voor een (destijds) uiterst succesvol productie systeem. Hierbij lag de focus op een compleet nieuwe manier van produceren met aandacht voor ontwikkeling, fabricage, aanlevering, assemblage en de arbeid an sich.”

(Schreuder, 2015)

2.2 De herkomst van de term LEAN

“John F. Krafcik, destijds MBA-student aan het MIT, stelt voor het eerst de term ‘Lean’ voor, om de oorzaak hiervan te verklaren: Triumph of the Lean production system (Sloan Management Review, 1988). De boodschap van Krafcik is helder: autofabrieken met weinig tussenvoorraden en op het oog kwetsbare productieketens presteren beter dan fabrieken met een ‘robuust’ oftewel ‘gebufferd’ productiesysteem.”

(Procesverbeteren.nl, 2015)

Volgens procesverbeteren.nl wordt bij de term LEAN in eerste instantie vaak gedacht aan het boek ‘The Machine that changed the world’ van Womack, Jones en Roos. LEAN is door dit boek bekend geworden buiten de wetenschappelijke wereld. Dit komt mede doordat in dit boek voor het eerst de superioriteit van het Toyota Production System (TPS) werd aangetoond met harde data (Procesverbeteren.nl, 2015).

3 Wat is LEAN?

Het streven van LEAN is zoals door Rafael, Lauri, Bhargav, & Robert omschreven het toevoegen van waarde voor de klant, reduceren van verspillingen en continue verbetering (Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction, 2010, p. 968). "In essence, leanness mainly depends on one critical starting point called "value" that can be defined only by the customers" (Satish, Xianming, Kai, & Terrence, 2015, p. 208).

LEAN draait dus om het toevoegen van waarde voor de klant, reduceren van verspillingen en continue verbetering. In de volgende paragrafen worden deze drie aspecten van LEAN toegelicht.

3.1 Klantwaarde

Zoals aangegeven door Womack en Jones is 'waarde' beschikbaarheid voor een klant op het juiste moment, voor de juiste prijs zoals door de klant bepaald (LEAN THINKING, 2003, p. 353). Wat de output is van een proces is afhankelijk van wat de klant vraagt. Dit kan bijvoorbeeld een product zijn, informatie of een dienst.

LEAN maakt dan ook onderscheid in activiteiten welke waarde creëren en activiteiten welke dat niet doen. Een waardecreënde activiteit is, zoals omschreven door Marchwinski, Shook, & Schroeder, iedere activiteit welke in de ogen van de klant waarde oplevert. Met andere woorden, activiteiten welke bijdragen aan het door de klant gewenste resultaat van het proces. Activiteiten welke middelen kosten, maar in de ogen van de klant geen waarde aan het resultaat toevoegen worden gezien als niet-waardecreënde activiteiten (Lean Lexicon, 2009, p. 109).

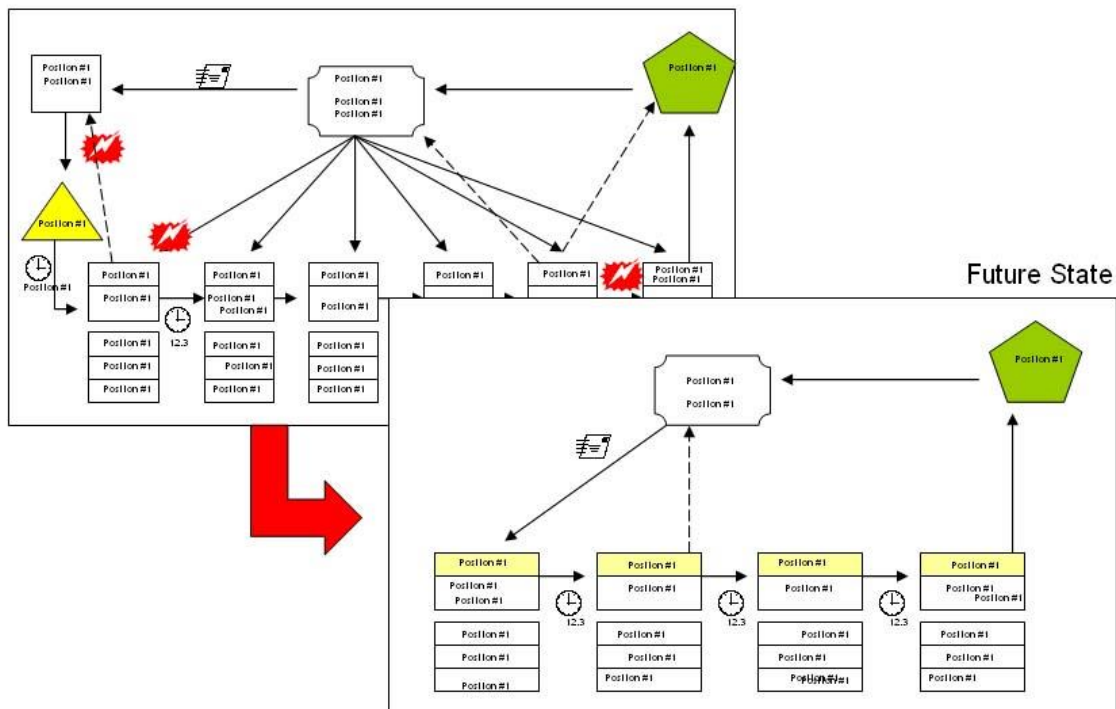
Alle activiteiten binnen een proces zowel waardecreërend als niet-waardecreërend vormen volgens Marchwinski, et al. gezamenlijk de waardestroom (Lean Lexicon, 2009, p. 109). De waardestroom omvat dus alle activiteiten welke nodig zijn om de gewenste beschikbaarheid aan de klant aan te bieden.

3.1.1 Value Stream Mapping (VSM)

Zoals omschreven door Marchwinski, et al. is een value-stream map een diagram. Hierin worden alle stappen van een informatie of materialenstroom binnen een proces inzichtelijk gemaakt. Value-stream maps kunnen worden gebruikt om van de huidige situatie het proces inzichtelijk te maken (current state value-stream map). Wanneer het huidige proces visueel is weergegeven kunnen mogelijke verbeteringen worden geïdentificeerd. Deze verbetermogelijkheden kunnen worden verwerkt in een zogenaamde future state value-stream map. Hierin is de gewenste toekomstige situatie inzichtelijk gemaakt (Lean Lexicon, 2009, p. 112). Eén vereiste om een proces LEAN te maken en te houden is het streven naar continue verbetering. VSM is een manier om met de betrokkenen te kijken naar verbeterpunten. De VSM valt dus onder de eerste stap van de PDCA-cyclus. Zie Figuur 1 voor een voorbeeld van een current- en future state value-stream map.

Value Stream Mapping

Current State



Figuur 1 : Value stream mapping – Current en future state (Gatlin, 2010)

Om een waardestroom in kaart te brengen met een VSM zijn volgens Marchwinski, et al. standaard symbolen beschikbaar. Zo is voor verschillende leveranties bijvoorbeeld een apart icoon beschikbaar. Een afbeelding van een vliegtuig betekend dat de levering per vliegtuig verloopt. Een afbeelding van een treinwagon betekend dat de levering per trein verloopt (Lean Lexicon, 2009, pp. 117-120).

3.2 Verspillingen

Zoals door Marchwinski, et al. wordt aangegeven omschrijven de drie M's, muda, mura en muri verspillende handelingen welke geëlimineerd dienen te worden (Lean Lexicon, 2009, p. 61).

Marchwinski, et al. hebben een omschrijving gegeven van muda, mura en muri. Zie Tabel 2 voor de omschrijvingen.

Tabel 2: De drie M's (2009, p. 62)

M	Omschrijving
Muda	Elke activiteit waar middelen voor worden ingezet, maar geen waarde mee wordt geleverd.
Mura	Onregelmatigheden of variatie in een proces.
Muri	Overbelasting van mensen of apparaten.



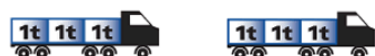
Muri = overburdened



Mura = unevenness, fluctuation, variation



Muda = waste



No Muri, Mura, or Muda

Figuur 2: Een voorbeeld van de drie M's (Lean Enterprise Institute, 2015)

3.2.1 De zeven verspillingen

Volgens Marchwinski, et al. heeft Taichii Ohno zeven verspillingen gecategoriseerd (Lean Lexicon, 2009, p. 88). Na onderzoek van Lean Six Sigma naar LEAN op projecten is de verspilling van talent als achtste verspilling toegevoegd. Onderstaande opsomming geeft per verspilling aan wat volgens Lean Six Sigma de definitie daarvan is (six sigma, 2015):

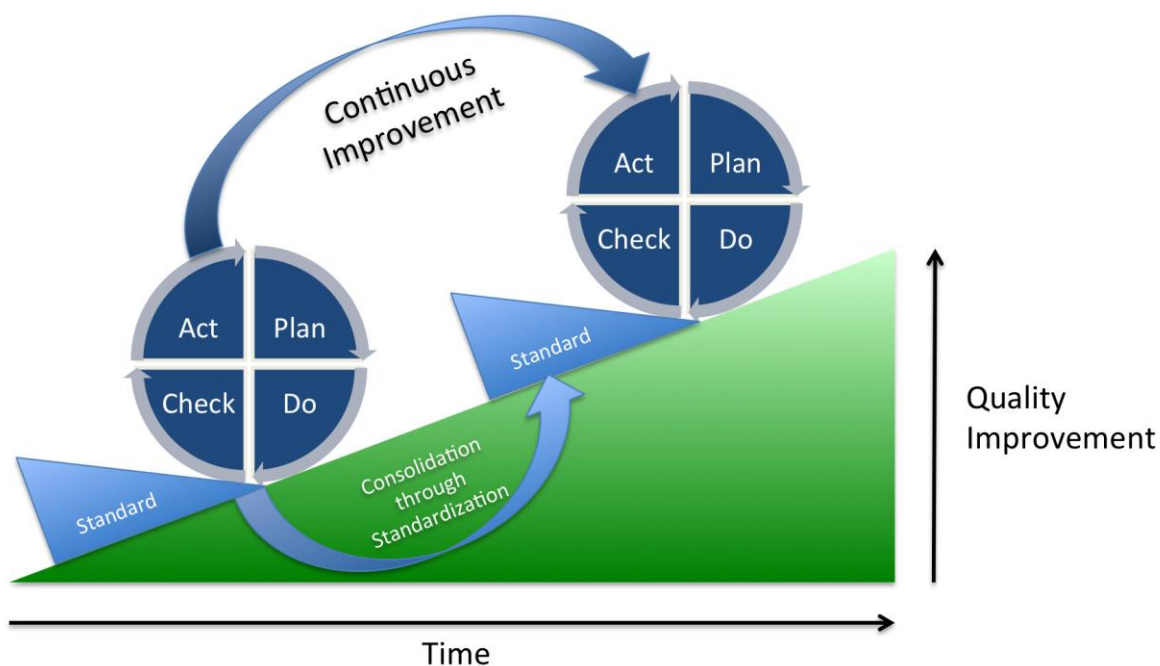
1. Onnodig verplaatsen van materialen producten of informatie wordt gezien als de verspilling door transport;
2. Stil laten staan van producten, materialen en informatie wordt gezien als de verspilling door voorraad;
3. Het onnodig verplaatsen van mensen tussen allerlei apparaten afdelingen en functies en het zoeken naar materialen, gereedschappen, dossiers, stukken en mappen wordt gezien als verspilling door beweging;
4. Achterblijven of te vroeg zijn wordt gezien als verspilling door wachten;
5. Wanneer meer wordt geproduceerd dan de klant wenst wordt gesproken over de verspilling door overproductie;
6. Door het proces de leiding over te laten nemen of het blind volgen van (onnodige) processtappen die iedereen volgt, maar niemand begrijpt, wordt gezien als de verspilling door overprocessing;
7. Wanneer werkzaamheden welke noodzakelijk zijn voor het proces niet in één keer goed gaat wordt dit gezien als verspilling door defecten;
8. Wanneer geen of onvoldoende gebruik wordt gemaakt van de aanwezige kennis en kunde van medewerkers wordt gesproken over verspilling door/van talent.

3.3 Kaizen (Continue verbetering)

Het Japanse woord Kaizen direct vertaald staat voor 'verbetering'. Volgens Marchwinski, et al. staat Kaizen voor het voortdurend verbeteren van een waardestrom of individueel proces. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen twee soorten Kaizen. Systeem- of flow-kaizen en proces-kaizen. Systeem- of flow-kaizen concentreert zich op het waardesysteem in zijn geheel en proces-kaizen richt zich specifiek op individuele processen (Lean Lexicon, 2009, p. 40). Volgens Womack en Jones is het doel van Kaizen (het continu verbeteren van een proces) meer waarde creëren en verspillingen verminderen (LEAN THINKING, 2003, p. 349).

Een methode welke kan worden toegepast om een proces te verbeteren is de Deming-cyclus zie Figuur 3. Volgens Marchwinski, et al. is de Deming-cyclus in de jaren 50 door W. Edwards Deming geïntroduceerd in Japan, ook wel bekend als de PDCA-cyclus (Plan, Do, Check, Act). De PDCA-cyclus bestaat uit de volgende vier stappen (Lean Lexicon, 2009, p. 72):

1. Plan – Vaststellen wat de doelstelling is bij de verbetering van een proces en welke veranderingen doorgevoerd dienen te worden om dit te bereiken;
2. Do – Het doorvoeren van de veranderingen in het proces;
3. Check – Evalueren van het vernieuwde proces. Voldoet het proces aan de verwachtingen of niet;
4. Act – Afhankelijk van de uitkomst van stap 3 (positief of negatief) de verandering definitief doorvoeren in het proces en de cyclus opnieuw beginnen.



Figuur 3: De PDCA-cyclus (Vietze, 2015)

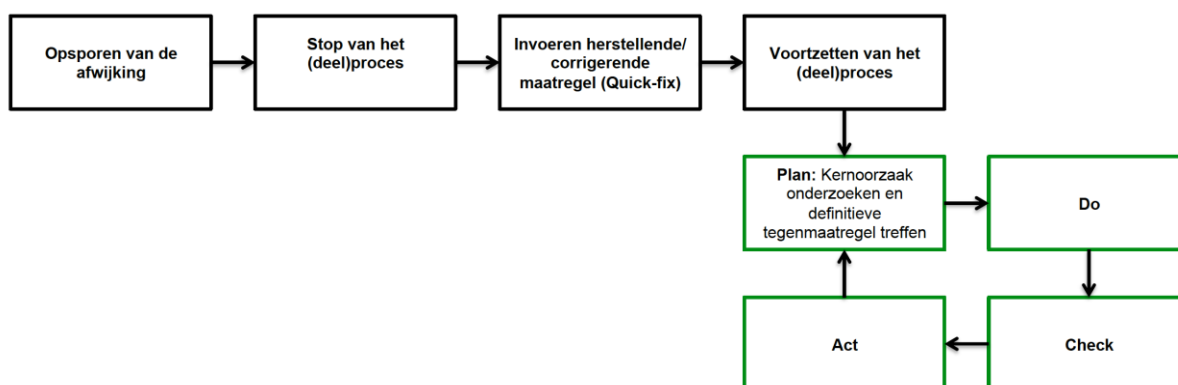
3.3.1 Jidoka

Op de site van LeanInfo licht Schreuder het Jidoka principe toe. Jidoka is een onderdeel van LEAN waarmee automatisch kwaliteit wordt ingebouwd. Het Jidoka principe stelt (zowel mens als machine) in staat om een proces of processtap stil te zetten wanneer een afwijking wordt geconstateerd. Het oudste voorbeeld hiervan is de weefmachine van Sakichi Toyoda welke automatisch stopte wanneer een tauw brak. Jidoka wordt veelal in een productieproces toegepast en gaat verder dan een machinestilstand automatiseren. Het is een principe voor ieder proces waarbij het niet uitmaakt wat voor type proces het betreft. Wanneer een mens wordt gewaarschuwd door een signaal dat een afwijking is opgetreden in het (vvob education van development, 2015)proces en deze het proces stilzet behoort net zo goed tot Jidoka als wanneer een machine dit zelf doet (Schreuder, Jidoka, 2015).

Volgens Schreuder (Jidoka, 2015) bestaat Jidoka uit de volgende vier stappen:

1. Opsporen van de optredende afwijking;
2. Stop van het (deel)proces;
3. Voer een herstellende/corrigerende maatregel uit zodat het proces zo snel mogelijk weer in gang kan worden gezet, ook wel Quick-fix genoemd;
4. De kernoorzaak onderzoeken en een tegenmaatregel invoeren om herhaling van de afwijking te voorkomen.

Na een Quick-fix wordt de opgetreden afwijking verder geanalyseerd (bijvoorbeeld aan de hand van een VSM) en wordt een mogelijke permanente oplossing doorgevoerd. Een permanente oplossing van de afwijking kan worden geïmplementeerd aan de hand van de PDCA-cyclus. Stap vier van Jidoka kan worden gezien als stap 1 van de PDCA-cyclus. Jidoka kan dus worden gezien als een middel om continue verbetering na te streven. Zie in Figuur 4 de relatie tussen het Jidoka principe en de PDCA-cyclus visueel weergegeven.



Figuur 4: De relatie tussen het Jidoka principe en de PDCA-cyclus

4 Toepassen van LEAN

Zoals in voorgaand hoofdstuk omschreven omvat LEAN drie doelstellingen. Deze doelstellingen staan alle drie met elkaar in verbinding. Door continue verbetering na te streven en toe te passen worden processen ontdaan van verspillingen zoals muda. Wanneer een proces minder verspillingen kent is dit waardevol voor een klant. Door dit proces steeds opnieuw te doorlopen wordt een proces continu ontdaan van verspillingen en wordt een proces steeds waardevoller voor de klant dus continu verbeterd. De gewenste beschikbaarheid kan bijvoorbeeld sneller of goedkoper worden gerealiseerd voor de klant. De volgende paragrafen omschrijven hoe dit kan worden bereikt.

4.1 LEAN thinking

Volgens Marchwinski, et al. is LEAN thinking een gedachtenproces wat Womack en Jones in 1996 hebben geïntroduceerd om managers te helpen bij een LEAN 'transformatie'. Womack en Jones hebben hiervoor 5 stappen omschreven.

"De vijf principes zijn:

1. Specificeer per productfamilie waarde vanuit het standpunt van de eindconsument.
2. Identificeer voor elke productfamilie alle stappen in de waardeestroom. Elimineer waar mogelijk de stappen die geen waarde creëren.
3. Zorg dat de waardecreërende stappen snel achter elkaar worden uitgevoerd, zodat het product zonder haperingen zijn weg vindt naar de klant.
4. Als deze flow eenmaal is bewerkstelligd, laat klanten dan door middel van het pullprincipe waarde onttrekken aan de volgende activiteit stroomopwaarts in de waardeestroom.
5. Als de waarde is gespecificeerd, de waardestromen zijn geïdentificeerd, de overbodige stappen zijn verwijderd en flow en pull zijn geïntroduceerd, herhaal dit proces dan steeds opnieuw totdat er een staat van perfectie is bereikt waarin perfecte waarde wordt gecreëerd zonder verspilling.

(Gebaseerd op Womack en Jones 1996, pag. 10.)"

(Marchwinski, et al., 2009, p. 55)

Zoals Marchwinski, et al. aangeven hebben Womack en Jones in 2007 de vijf stappen vereenvoudigd tot Purpose, Process en People (de drie P's) (Lean Lexicon, 2009, p. 55).

4.1.1 Purpose (doelstelling)

Marchwinski, et al. geven aan dat Purpose staat voor het primaire doel van elke organisatie en de eerste stap in elk LEAN gedachtenproces is het vaststellen van de behoefte van de klant, waar is de klant naar op zoek? Wanneer de organisatie dit helder heeft kan deze de behoefte van de klant, de klantvraag, op een kosteneffectieve manier oplossen en op een succesvolle manier opereren (Lean Lexicon, 2009, p. 55).

4.1.2 Process (proces)

Volgens Marchwinski, et al. wordt, nadat de doelstelling is gespecificeerd, de focus gericht op de waardeestroom (het proces) dat wordt gebruikt om het doel te bereiken. Het ideale proces dient te voldoen aan de volgende vijf aspecten (Lean Lexicon, 2009, p. 56):

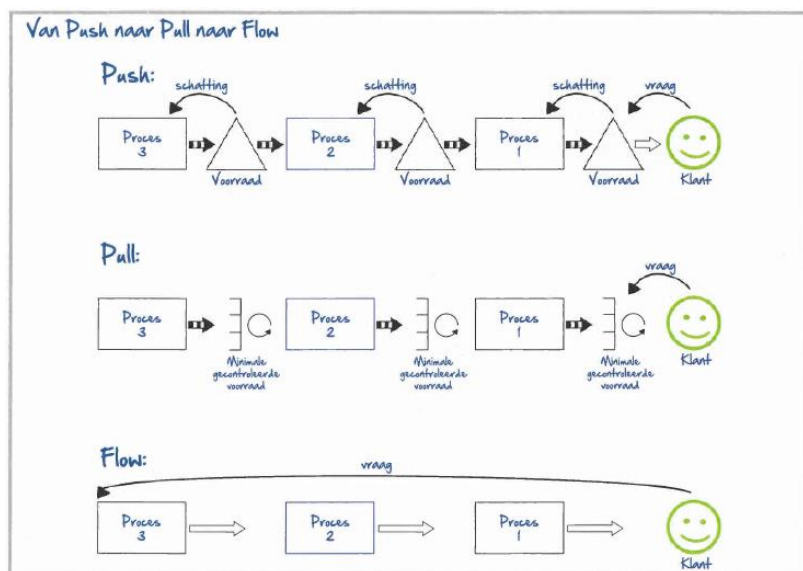
1. Het proces is waardevol (de klant ziet het nut van elke stap);
2. Het proces dient capabel te zijn, iedere cyclus levert een positief resultaat op;
3. Het proces dient op ieder moment inzetbaar te zijn wanneer het nodig is;
4. Het proces moet het vermogen bezitten om continu flow in een productieproces te handhaven;
5. Het proces moet flexibel zijn, het kan verschillende producten binnen een productfamilie een proces laten doorlopen zonder batchvorming en vertragingen.

Volgens Marchwinski, et al. worden in een ideaal proces activiteiten aan elkaar gekoppeld door middel van flow of pull en nivellering. Bij flow gaan producten of diensten zonder onderbrekingen van de ene stap naar de volgende in de waardestream. Wanneer flow niet mogelijk is wordt pull toegepast en krijgt elke opvolgende stap in de waardestream precies wat nodig is van de voorgaande stap. Terwijl het proces vanuit flow of pull werkt wordt het proces gelijkmatig gehouden en gestroomlijnd (nivellering) en intussen blijft de output voldoen aan de behoeften van de klant (Lean Lexicon, 2009).

Just in time (JIT)

Zoals El Dabee, Marian en Amer omschrijven is JIT een LEAN productiemethode waarmee bedrijven productie efficiency kunnen verbeteren. Het is een pull systeem wat kan worden gebruikt om producten te produceren, aan te leveren op de plek waar en wanneer nodig, in de exacte benodigde hoeveelheid (An optimisation model for a simultaneous cost-risk reduction in just-in-time systems, 2013, p. 140).

Het JIT principe wordt veelal uitgelegd als het push-pull-flow principe. Zoals Giebels, Starink, & Puls aangeven richt het push-pull-flow systeem zich op het proces van fabriceren tot de klant. Volgens LEAN wordt pas iets gecreëerd wanneer een klant daarom vraagt (Learn2Flow, 2013, p. 26). Zie Figuur 5 voor een stroomschema van push-pull-flow.



Figuur 5: Push-pull-flow (Giebels, Starink, & Puls, 2013)

Push

Zoals Giebels, et al. aangeven is een productieproces wat produceert op basis van aannames een push systeem. Aan het begin van het proces worden aannames genomen en vervolgens start de productie op basis van deze aannames (Learn2Flow, 2013, p. 26).

“Van push is sprake als je een serie van 10.000 potten pindakaas laat produceren en vervolgens probeert ze te verkopen” (Giebels, et al., 2013, p. 26).

Wanneer de genomen aannames afwijken van hetgeen de klant uiteindelijk daadwerkelijk nodig heeft in bijvoorbeeld hoeveelheid of kwaliteit ontstaan verspillingen. Deze verspillingen variëren per situatie afhankelijk van de afwijking. Tien Aston Martin DB10 modellen worden geproduceerd omdat deze ‘waarschijnlijk’ nodig zijn voor de nieuwe James Bond film. Nu blijkt er een budget te zijn voor vijf stuks. Dan zijn vijf auto’s te veel geproduceerd en moeten deze worden opgeslagen tot deze kunnen worden verkocht (verspilling door voorraad) of de vijf teveel geproduceerde auto’s worden niet meer verkocht en is er sprake van verspilling door overproductie.

Pull

Zoals Giebels, et al. aangeven staat pull tegenover push. Er is sprake van een pull systeem wanneer wordt geproduceerd wat en wanneer de klant het vraagt. Wanneer pas wordt geproduceerd op basis van een echte klantvraag worden afwijkingen en verspillingen gereduceerd (Learn2Flow, 2013, p. 26).

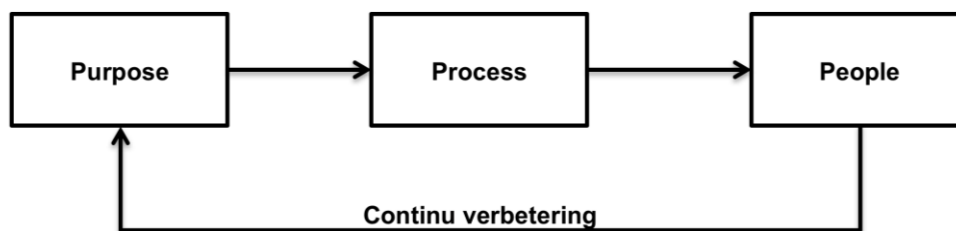
“Van pull is sprake als je dagelijks de voorraad pindakaas in het schap van de supermarkt bijvult, naar aanleiding van wat er verkocht is” (Giebels, et al., 2013, p. 26).

Flow

Giebels, et al. geven aan dat wanneer een pullproces op gang wordt gebracht zonder dat tussenvoorraden worden opgebouwd er sprake is van ‘flow’. Bij flow stroomt een product door het proces zonder dat het ook maar één moment stilstaat. Zodra er nieuwe producten worden gevraagd door een klant worden deze achtereenvolgens zonder stilstand toegevoegd aan het proces (Learn2Flow, 2013, p. 27).

4.1.3 People (mensen)

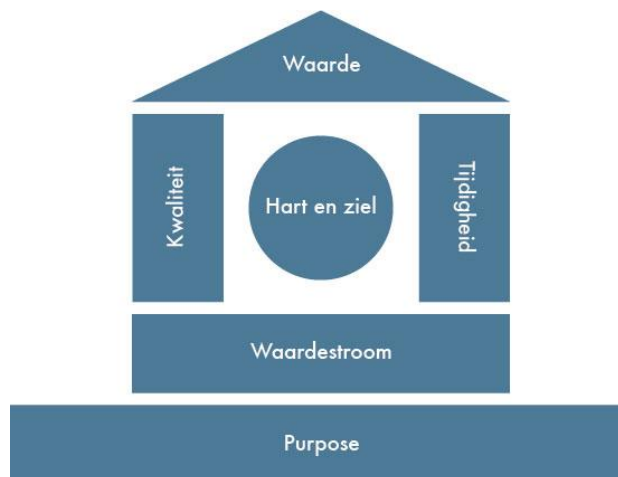
Marchwinski, et al. geven aan dat, nadat de waardeestroom is geïdentificeerd (zoals omschreven bij Purpose), iemand verantwoordelijk moet worden gemaakt voor de waardeestroom. De verantwoordelijke draagt zorg voor de afstemming van de inspanningen van de betrokkenen. Hij draagt zorg voor het continu verbeteren van de waardeestroom (Lean Lexicon, 2009, p. 56). Zie Figuur 6 voor het tijdsverloop van Purpose, Process, People.



Figuur 6: Purpose, Process, People

4.2 Het LEAN huis

Zoals op de site van 'Lean vertaald' staat omschreven heeft Fuji Cho, om LEAN makkelijker over te kunnen brengen, de LEAN principes visueel weergegeven in de vorm van een huis. De keuze voor een weergave als huis is gekomen doordat een huis een gestructureerd systeem is wat makkelijk te begrijpen is (5 hoofdelementen van het lean-huis, 2015). Zie Figuur 7 voor het LEAN-huis zoals op de site van 'Lean vertaald' te zien.



Figuur 7: Het LEAN-huis (5 hoofdelementen van het lean-huis, 2015)

“Elk element in het huis is op zichzelf cruciaal, maar belangrijker is de manier waarop de elementen elkaar versterken” (5 hoofdelementen van het lean-huis, 2015).

Op de site van 'Lean vertaald' is de opbouw van het LEAN-huis als volgt toegelicht:

“Iets bouwen vereist een degelijke ondergrond; de onderliggende waarden bieden houvast aan de langetermijnmissie, ook wel purpose genoemd. We werken toe naar een visie over waarde, gesymboliseerd door het dak, dat staat voor tevredenheid. Hiervoor leggen we eerst een stabiliserend fundament, dat zorgt dat die waarde zichtbaar wordt en gelijkmatig kan stromen (waardestroom). Dan zijn er de twee pijlers: just-in-time (tijdigheid) en jidoka (ingebouwde kwaliteit) om deze stroom verder te optimaliseren. Maar wat is een huis zonder bewoners, het hart en ziel van het systeem? Zij bepalen tenslotte de kracht van het geheel, zij houden het systeem levendig.”

(5 hoofdelementen van het lean-huis, 2015)

LEAN is afhankelijk van de mensen die het werk moeten doen. Wanneer de mensen 'in het huis' de principes en visie van systeem niet delen werkt het systeem niet. Het zijn dus de vijf elementen van het LEAN-huis waarop gestuurd dient te worden met als zesde element de mensen als de motor van het systeem.

Door de tijd zijn diverse variaties op het LEAN huis verschenen doordat bedrijven het toe zijn gaan passen binnen de organisatie. Zie Figuur 8 voor een voorbeeld van het LEAN huis zoals bij Scania toegepast.



Figuur 8: Het LEAN-huis zoals toegepast door Scania (Leanent, 2013)

4.3 LEAN tools

Binnen het LEAN gedachtengoed bestaan vele tools welke kunnen helpen om een proces of bedrijf LEAN te maken. Maar, zoals door Bicheno en Holweg aangegeven, wordt een proces niet LEAN door alleen de beschikbare tools toe te passen. Wetende welke tools tot de mogelijkheden behoren helpt niet om te bedenken wat het resultaat moet worden van een proces/waardestroom. Eén van de grootste valkuilen is om LEAN te beschouwen aan de hand van de bekende tools en concepten. De daadwerkelijke kracht van LEAN ligt juist in het vermogen om te leren van fouten en continu te verbeteren (The Lean Toolbox, 2009, p. 9).

5 Conclusie

LEAN is een gedachtengoed wat is ontstaan binnen het Toyota Production System (TPS). Op basis van hetgeen de klant als waarde ziet wordt het proces (de waardestream) ingericht. De klantvraag staat centraal.

LEAN is gericht op de volgende drie fundamentele basisdoelstellingen:

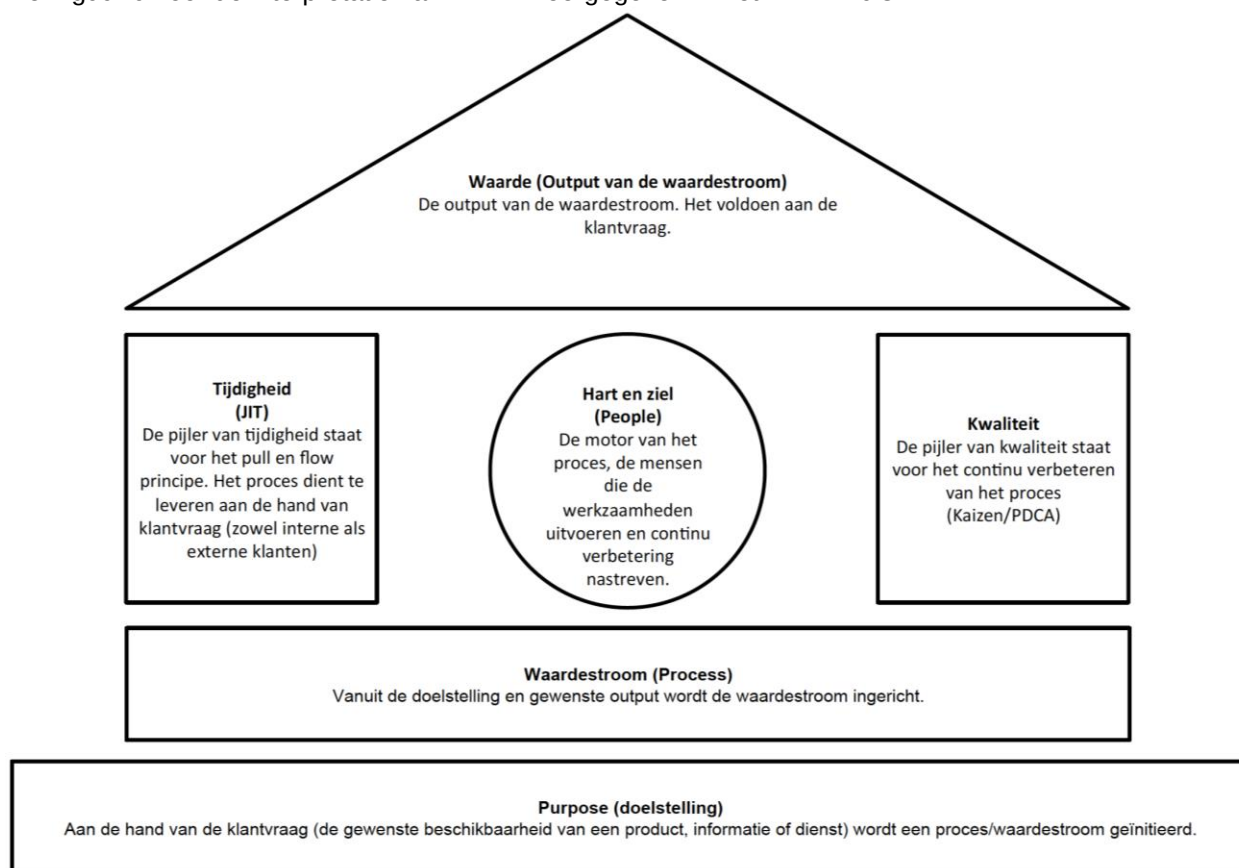
1. Het toevoegen van waarde voor de klant;
2. Het verminderen van verspillingen;
3. Het continu verbeteren van een proces (de waardestream).

Door continue verbetering na te streven en toe te passen worden processen ontdaan van verspillingen. Wanneer een proces minder verspillingen kent is dit waardevol voor een klant. Door dit proces steeds opnieuw te doorlopen wordt een proces continu ontdaan van verspillingen en levert een proces hierdoor meer waarde voor de klant.

Om te beginnen met het LEAN gedachtengoed en processen LEAN in te richten worden de stappen Purpose, Process, People gebruikt. Bepalen van de behoefte van de klant, inrichten van het proces om aan de behoefte te voldoen en iemand verantwoordelijk maken om dit proces continu te monitoren en verbeteren.

LEAN is het beschikbaar stellen aan de klant van hetgeen gevraagd wordt op het tijdstip dat de klant het nodig heeft. Door middel van pull en flow wordt er geproduceerd wat de klant vraagt (dus niet op aannames gebaseerd) en geleverd wanneer deze dit nodig heeft (JIT).

Het LEAN gedachtengoed is een manier van denken. LEAN is niet binnen een aantal tools en methodes te omvatten. De daadwerkelijke kracht van LEAN is om te kunnen leren van fouten en continu te streven naar verbetering. Het is belangrijk dat iedereen die binnen een proces/waardestream stappen uitvoert achter het proces staat. Een proces verbeteren gaat namelijk alleen met de mensen die het proces uitvoeren. De mensen zijn uiteindelijk de 'motor' van LEAN. Zie Figuur 9 voor de interpretatie van LEAN weergegeven in het LEAN-huis.



Figuur 9: Interpretatie LEAN weergegeven in het LEAN-huis

6 Bibliografie

- 5 hoofdelementen van het lean-huis. (2015). Opgeroepen op december 12, 2015, van Lean vertaald: <http://www.leanvertaald.nl/lean/vijf-hoofdelementen-van-het-lean-huis/>
- Acharya, T. K. (2011). Material handling and process improvement using LEAN manufacturing principles. *International Journal of Industrial Engineering*, 18, 357-368.
- Bicheno, J., & Holweg, M. (2009). *The Lean Toolbox*. Buckingham: PICSIE Books.
- Earley, T. (2015, 12 7). *Lean manufacturing tools*. Opgeroepen op 12 7, 2015, van Lean manufacturing tools: <http://leanmanufacturingtools.org/732/muraunevennessproductionleveling/>
- Earley, T. (2015, 12 7). *Muda mura and muri lean manufacturing wastes*. Opgeroepen op 12 7, 2015, van Lean manufacturing tools: <http://leanmanufacturingtools.org/71/muda-mura-and-muri-lean-manufacturing-wastes/>
- El Dabee, F., Marian, R., & Amer, Y. (2013). An optimisation model for a simultaneous cost-risk reduction in just-in-time systems. *Australian Journal of Multi-Disciplinary Engineering*, 9(2), 139-148.
- Gatlin, J. (2010, april 14). *Value Stream Maps – Visualizing Waste*. Opgeroepen op 12 20, 2015, van Lean homebuilding: <https://leanhomebuilding.wordpress.com/2010/04/14/value-stream-maps-visualizing-waste/>
- Giebels, E., Starink, P., & Puls, V. (2013). *Learn2Flow*. Veldhoven: Active-Dsign.
- Lean Enterprise Institute. (2015). *MUDA, MURA, MURI*. Opgeroepen op 12 14, 2015, van <http://www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri>
- Leanent. (2013). *Leanent*. Opgeroepen op 12 14, 2015, van <http://www.leanent.nl/scania-productie-huis>
- Marchwinski, C., Shook, J., & Schroeder, A. (2009). *Lean Lexicon* (4e editie ed.). Driebergen: Lean management instituut.
- Procesverbeteren.nl. (2015, september 7). Opgeroepen op december 11, 2015, van [Procesverbeteren.nl: http://www.procesverbeteren.nl/LEAN/leanmanufacturing.php#oorsprong](http://www.procesverbeteren.nl/LEAN/leanmanufacturing.php#oorsprong)
- Rafael, S., Lauri, K., Bhargav, A. D., & Robert, O. (2010, september 1). Interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(9), 968-980.
- Satish, T., Xianming, C., Kai, Y., & Terrence, C. (2015, januari 12). Lean tools and methods to support efficient knowledge creation. *International Journal of Information Management*, 204-214.
- Schreuder, R. (2015). *Jidoka*. Opgeroepen op 12 12, 2015, van LeanInfo: <http://www.leaninfo.nl/jidoka>
- Schreuder, R. (2015, november 19). *Lean info*. Opgeroepen op november 19, 2015, van Lean info: <http://www.leaninfo.nl/geschiedenis-lean-manufacturing>
- Shook, J., & Marchwinski, C. (2009). *Lean Lexicon* (4e editie ed.). Driebergen: Lean management instituut.
- six sigma. (2015, november 19). Opgehaald van six sigma: <http://www.sixsigma.nl/artikelen/verspillingen-in-projecten>
- Vietze, J. (2015). *PDCA Process*. Opgeroepen op december 19, 2015, van https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PDCA_Process.png#/media/File:PDCA_Process.png
- vob education for development. (2015, september 13). Opgehaald van vob education for development: http://www.vob.be/vob/files/images/attached/thema_stok_doorgeven2.jpg
- Womack, P. J., & Jones, T. D. (2003). *LEAN THINKING*. New York: Free press.