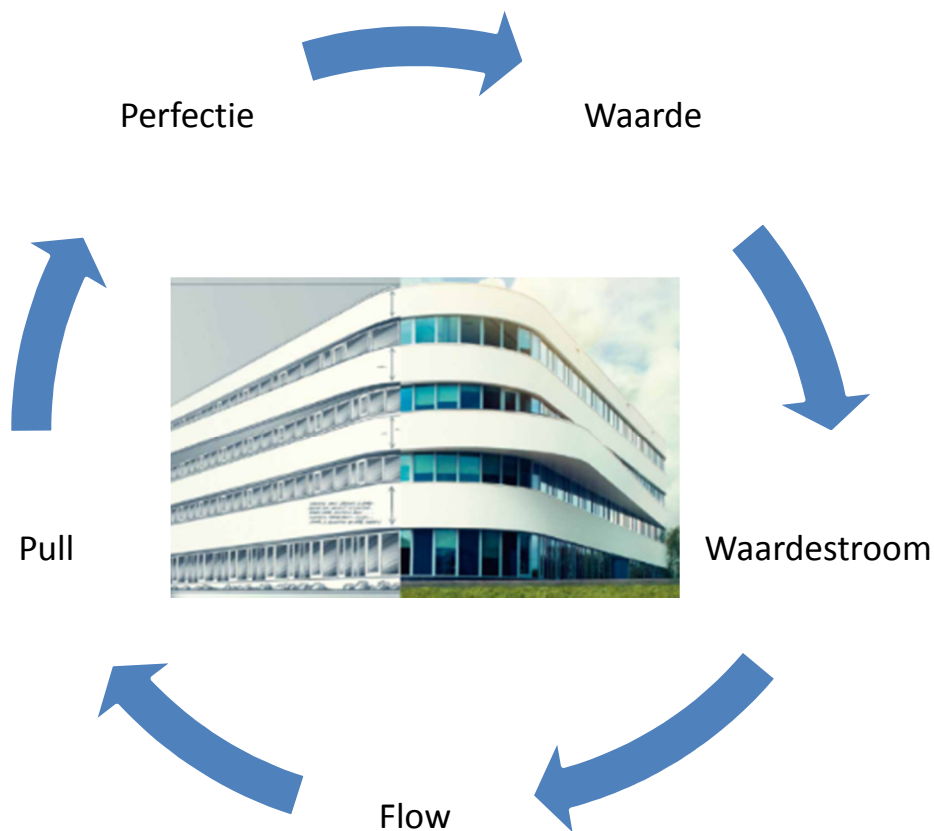


Lean & BREEAM processturing

Een onderzoek naar de Lean sturing van BREEAM projecten in het voorbereidingsproces van de aannemer in een bouwteam



P5 onderzoeksrapport

Naam:	Aat van Wijngaarden
Studentennr:	4038215
Datum:	23 oktober 2012

TU Delft, Faculteit Bouwkunde
Master Real Estate & Housing
Lab: Design & Construction Management

Hoofdmentor:	Ir. A.J. van Doorn
Tweede mentor:	Ir. Y.J. Cuperus
Bedrijfsbegeleider:	Ir. O. Plat

Een onderzoek naar de Lean sturing van BREEAM projecten in het voorbereidingsproces van de aannemer in een bouwteam

Naam
Studienummer
Adres
Telefoon
Email

Aat van Wijngaarden
4038215
Googerpolderstraat 13
0614523289
aatvanwijngaarden@gmail.com



Universiteit
Faculteit
Afdeling
Afstudeer lab

TU Delft
Architecture
Real Estate & Housing
Design & Construction Management

Datum P5 rapport

23 oktober 2012

Afstudeerbegeleiding Real Estate & Housing

Hoofdmentor
Tweede mentor
Gecommitteerde

Ir. A.J. Van Doorn
Ir. Y.J. Cuperus
Ir. L.P.J. van den Burg

Coordinator D&CM Lab
Coordinator Architectural Design Management

Ir. R.P. Geraedts
Dr.ir. M. Prins



Afstudeerbedrijf

Bedrijf:
Afdeling:
Adres:

Dura Vermeer Bouw Leidschendam
Project Voorbereiding
Overgoo 6
2266 JZ Leidschendam
Ir. O. Plat & Ir. J. Haitsma

Begeleiders:

Voorwoord

Dit P5 rapport is opgesteld in het kader van het vierde semester van het Afstudeer lab Design and Construction Management van de master Real Estate & Housing van de Faculteit Bouwkunde van de TU Delft. Tijdens dit semester, het vierde deel van het afstudeertraject, wordt een definitief afstudeeronderzoek uitgewerkt. Dit verslag is opgesteld voor de vierde peiling en bevat het voorlopig onderzoek. Mijn onderwerp voor het afstuderen valt onder Architectural Design Management en wordt opgenomen in het Green lab van Alijd van Doorn. Binnen dit profiel sluit het onderzoek aan bij het deelthema duurzaam bouwen.

Het onderzoek is gestart vanuit persoonlijke interesse voor het onderwerp duurzaam bouwen en de rol van de aannemer in een duurzame ontwikkeling. Het onderzoek gaat dieper in op de betekenis van de waarde van duurzaamheid en hoe deze wordt geïmplementeerd door aannemers in de bouw van kantoren. Ik hoop dat het onderzoek de aannemer kan helpen met de efficiëntie van duurzame projecten met een BREEAM certificaat. Het is de bedoeling dat de aannemer na het lezen van dit rapport zichzelf laat sturen om een bepaalde strategie te bepalen voor het ontwerpen en realiseren van de BREEAM credits van het certificaat.

Graag wil ik alle betrokkenen in dit onderzoek bedanken voor hun bijdrage. Mijn dank gaat vooral uit naar mijn begeleiders aan de Technische Universiteit Delft, Alijd van Doorn en Ype Cuperus, voor hun sturing en kritische reflectie gedurende het onderzoeksproces.

Daarnaast gaat mijn dank uit naar Otto Plat van mijn afstudeerbedrijf Dura Vermeer Bouw Leidschendam. Bij dit bedrijf hebben ze mij de mogelijkheid gegeven om bij de afdeling Voorbereiding van Dura Vermeer Bouw Leidschendam mijn onderzoeksstage te kunnen uitvoeren. Met het analyseren van een case studie heb ik veel ervaring met de praktijk opgedaan. Dit neem ik mee in mijn verdere carrière.

Den Haag, oktober 2012

Aat van Wijngaarden

Leeswijzer

Deel I: Onderzoeksopzet

Hoofdstuk 1 – Onderzoekskader

In het eerste hoofdstuk wordt een introductie gegeven over de aanleiding van dit onderzoek. Het hoofdstuk zal toewerken naar de huidige problematiek op het gebied van duurzaamheid binnen de bouwsector. Hierop volgen een aantal definities die in dit onderzoek van belang zijn. Het probleem van het onderzoek wordt vervolgens in de probleemanalyse beschreven en vertaald naar een probleemstelling. Hierna worden de onderzoeksvragen, relevantie van het onderzoek en de afbakening beschreven.

Deel II: Theoretisch kader

Hoofdstuk 2 – Voorbereidingsproces van duurzaam bouwen

Dit hoofdstuk is een beschrijving van het begrip duurzaamheid, wat duurzaamheid betekent voor de bouwsector en wat duurzaam bouwen kan betekenen voor de aannemer. Hierop volgt een korte introductie over de duurzaamheidsbeoordelingssystemen, waarna er dieper op het certificaat BREEAM wordt ingegaan.

Hoofdstuk 3 – Lean construction in relatie tot duurzaam bouwen

In het derde hoofdstuk worden de begrippen Lean, Lean thinking en Lean construction omschreven. Lean als managementfilosofie kent een aantal kernprincipes die van belang zijn bij het werken met Lean. De begrippen Waarde, Waardestroom, Flow, Pull en Perfectie worden beschreven en komen later in het onderzoek terug. De betekenis van Lean construction wordt beschreven en sluit af met de connectie tussen Lean en duurzaamheid.

Deel III: Value stream map

Hoofdstuk 4 – Value stream map case studie

Value stream map is een van de Lean instrumenten dat de waardestroom van een project omschrijft en stuurt op de vermindering van verspillingen. Het hoofdstuk begint met een beschrijving van een value stream map. Een belangrijk onderdeel van de value stream map is de case studie. Het hoofdstuk beschrijft het procesverloop van het duurzame BREEAM project. Hierin worden aan de hand van de verschillende fases de Lean termen besproken die van belang zijn voor de verdere invulling van de case studie. Vervolgens gaat het hoofdstuk in op de opbouw van de value stream map van de case studie.

Deel IV: Instrument

Hoofdstuk 5 – Lean en BREEAM stappenplan

Aan de hand van de uitkomsten van de value stream map wordt er een model gemaakt dat de weg naar het toekomstige staat moet aanduiden. Dit hoofdstuk beschrijft de totstandkoming van het model en welke input nodig is voor het realiseren van het model. Via een conceptmodel dat door praktijk experts wordt beoordeeld, wordt er een definitief model gemaakt.

Deel V: Conclusie en Aanbevelingen

Hoofdstuk 6 – Conclusies en Aanbevelingen

De conclusies en aanbevelingen worden in dit hoofdstuk behandeld. Aan de hand van de onderzoeksvragen worden er conclusies getrokken. Hierop volgend zijn de aanbevelingen die worden gedaan richting de aannemer en de projectbetrokkenen van de case studie. Het hoofdstuk eindigt met een reflectie van het onderzoek en de werkzaamheden. In de reflectie wordt, aan de hand van het begrip Lean, het verloop van het proces van het onderzoek en de leerdoelen beschreven en geanalyseerd.

Literatuurlijst

De bronnen die gebruikt zijn in het onderzoek worden beschreven in de literatuurlijst.

Bijlage

Bijlage I: Begrippenlijst

Bijlage II: Verschillende duurzaamheid beoordelingssystemen

Bijlage III: Waarde van duurzaamheid bij de betrokken partijen

Bijlage IV: BREEAM score case studie project Nederlandse Hartstichting

Bijlage V: Interviews

Bijlage VI: BREEAM credits

Bijlage VII: Taken projectcoördinator BREEAM project

Bijlage VIII: Flowchart Lean en BREEAM stappenplan

Bijlage IX: Case studie VSM

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Inhoudsopgave	5
Samenvatting.....	7
Management Summary.....	17
Inleiding	26
Hoofdstuk 1: Onderzoekskader	26
1.1 Aanleiding.....	26
1.2 Definities.....	29
1.3 Probleemanalyse	32
1.3.1 Probleemstelling	33
1.3.2 Doelstelling	33
1.4 Onderzoeksvragen.....	34
1.5 Afbakening	35
1.6 Onderzoeksmethoden	37
1.7 Case studie.....	40
1.8 Eindproduct	43
1.9 Relevantie.....	44
Hoofdstuk 2: Voorbereidingsproces van duurzaam bouwen	45
2.1 Duurzame ontwikkeling in Nederland	45
2.2 Managen van duurzame projecten	48
2.3 Meetbare duurzaamheid.....	51
2.4 BREEAM proces	54
2.5 Case studie: BREEAM proces	58
2.6 Conclusie.....	61
Hoofdstuk 3: Lean construction in relatie tot duurzaam bouwen	62
3.1 Lean als managementfilosofie	62
3.2 Lean kernprincipes.....	64
3.3 Lean construction	68
3.4 Connectie Lean en BREEAM.....	69
3.5 Lean tools voor een duurzaam proces.....	73
3.6 Case studie: Lean in het proces	76
3.7 Conclusie.....	82

Hoofdstuk 4: Value stream map	84
4.1 Value stream mapping	84
4.2 Case studie VSM	85
4.2.1 Voorbereiding	85
4.2.2 Current state Case studie.....	87
4.2.3 Dream state	89
4.2.4 Future state / Toekomstige projectorganisatie	91
4.3 Conclusie.....	94
Hoofdstuk 5: Lean en BREEAM stappenplan voor een duurzaam proces	96
5.1 Inleiding	96
5.2 Opzet van het model	97
5.3 Toelichting Lean en BREEAM stappenplan.....	98
5.3.1 Stap 1: Ambitieniveau vaststellen in een programma van eisen	98
5.3.2 Stap 2: Procesfase matrix	100
5.3.3 Stap 3: Credits keuze matrix	101
5.3.4 Stap 4: Credits faseplanning	102
5.3.5 Stap 5: Procesevaluatie.....	102
5.4 Terugkoppeling naar praktijk	104
5.5 Succesfactoren voor een efficiënt duurzaam BREEAM proces.....	105
5.6 Conclusie.....	107
Hoofdstuk 6: Conclusies en aanbevelingen	110
6.1 Samenvatting aan de hand van de onderzoeksvragen	110
6.2 Conclusies	113
6.3 Aanbevelingen	118
6.4 Reflectie	122
Hoofdstuk 7: Literatuur	125

Samenvatting

Bedrijven nemen duurzaamheid steeds vaker mee in het MVO beleid (Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen). Ook in steeds meer bouwprojecten is duurzaamheid zelfs een van de belangrijkste criteria geworden. Sommige opdrachtgevers hebben zelfs de eis om alleen nog maar te werken met duurzaam vastgoed in hun beleid opgenomen (OVG, 2011). Er zijn in Nederland verschillende duurzaamheidsbeoordelingsmethoden en certificaten in gebruik. Steeds meer private en publieke opdrachtgevers eisen dat hun bouwprojecten zijn ontworpen en gebouwd volgens een van de beoordelingsmethoden. Het duurzaamheidscertificaat BREEAM-NL is relatief nieuw in Nederland maar het gebruik van BREEAM-NL neemt per jaar toe. Alleen is er nog geen eenduidige methode om de eisen van het duurzaamheidslabel BREEAM-NL bij een bouwproject in de voorbereidingsprocessen van de aannemer te implementeren. Hierdoor nemen verspillingen en knelpunten in een proces toe en zorgen voor vertragingen en eventuele faalkosten. Voor een BREEAM proces zonder deze vertragingen en faalkosten moet het proces anders worden ingedeeld en zal de efficiëntie van het proces moeten worden vergroot. Een manier van procesverbetering is de Lean methode. Deze management filosofie uit de Japanse auto-industrie kan helpen met de efficiëntie van het proces door te werken naar de waarde van de klant door het elimineren van verspillingen. Met dit onderzoek wordt de Lean filosofie ingezet als verbetermethode voor het ontwerpen en coördineren van een duurzaam bouwproces met een BREEAM certificaat. De Lean filosofie wordt al wel toegepast door de aannemer Dura Vermeer bij de projecten in de uitvoering maar is nog niet volledig geïntegreerd in de voorbereidingsprocessen. Er is nog geen connectie tussen de werkwijze van het BREEAM certificaat en de Lean filosofie in het voorbereidingsproces. Het huidige BREEAM proces kent verspillende activiteiten die gezien kunnen worden als extra werk waardoor de doorlooptijd van het proces toeneemt. Om dit probleem te kunnen oplossen is er een centrale vraag geformuleerd met drie subvragen.

Hoe kan een aannemer de werkzaamheden van een duurzaam vier sterren BREEAM project op een Lean wijze organiseren in de voorbereidingsfase van het proces

Het doel van het onderzoek is het voorbereidingsproces van een duurzaam gebouw met een hoge BREEAM score efficiënter in te richten door gebruik te maken van de visie en tools van Lean construction. Het resultaat is een proces ondersteunend model waarmee de verspillingen uit het proces geëlimineerd kunnen worden. Een gefaseerd verbetermodel op procesniveau stimuleert de aannemer om op een efficiënte manier de activiteiten van een duurzaam BREEAM project in te delen en te bewaken durante het gehele voorbereidingsproces. Het proces model geeft tips voor de planning, verantwoordelijkheden en besluitvorming aan de aannemer.

Onderzoek

Het eerste deel van het onderzoek bestaat uit een literatuurstudie naar de aspecten van duurzaam bouwen, de duurzaamheidslabels en het BREEAM proces. Deze informatie uit de literatuurstudie wordt vergeleken met informatie uit de praktijk in een case studie. Het bouwproject van het nieuwe kantoor voor de Nederlandse hartstichting staat centraal als case studie. Vervolgens vormt de literatuur van Lean construction en de relatie

met duurzaamheid een begrippenkader voor de verbetering van de verspillingen van het case studie onderzoek. Hieruit volgt een antwoord op de eerste twee onderzoeksvragen. Een apart hoofdstuk beschrijft de waardeestroom in het huidige proces en hoe deze waardeestroom verbeterd kan worden om te komen tot een efficiënt proces. De analyse begint met het omschrijven van het huidige proces. Hierin zitten verspillende activiteiten die de waardeestroom onderbreken. Met behulp van een toekomstig proces worden de verspillende activiteiten geëlimineerd zodat de efficiëntie toeneemt.

Onderzoeksresultaten

Duurzaamheid is een ruim begrip en kent meerdere definities zoals de definitie van Brundtland of de uitwerking van Duijvesteijn. Door die brede definities worden de duurzaamheidsthema's van een gebouw steeds vaker vertaald in een duurzaamheidslabel als borging om de ambities neer te leggen bij de marktpartij. Opdrachtgevers eisen steeds meer een bepaalde duurzaamheidsklasse waar de opdrachtnemer aan moet voldoen. De score is het doel voor de aannemer om te voldoen aan de eisen van de opdrachtgever. Duurzaam bouwen vraagt om een andere aanpak van de aannemer omdat de partijen op een andere manier moeten samenwerken om aan de vraag van de opdrachtgever te voldoen. Juist met een certificaat is het belangrijk dat de samenwerking zorgt voor het behalen van de totaalscore. Deze duurzame verandering heeft de bouwsector in een reactieve houding geplaatst omdat het zich moet aanpassen aan de nieuwe duurzame eisen van opdrachtgevers en gemeentes. De aannemer is ook bewust van deze verandering en zorgt voor een vernieuwde procesinrichting. Het projectteam moet nauw samenwerken om het project te laten slagen. Alleen zo kan de aannemer zorgen voor de gevraagde duurzame kwaliteit van de opdrachtgever en eindgebruiker.

BREEAM is de afkorting voor Building Research Establishment Environmental Assessment Method en is in 1990 ontwikkeld en geïntroduceerd door het Building Research Establishment (BRE). BREEAM-NL is een beoordelingsrichtlijn ontworpen voor de beoordeling van vastgoedobjecten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen ontwerpfase en de opleveringsfase met het voorlopige en het definitieve certificaat. Een voorlopig BREEAM-NL certificaat krijgt men na de ontwerpfase van een project. De beoordeling aan de hand van het voorlopige certificaat dient te worden uitgevoerd in de DO-fase (definitief ontwerp). Het tijdelijke certificaat vervalt zodra het feitelijke gebouw beoordeeld is na oplevering, en een definitief certificaat heeft ontvangen. De beoordeling aan de hand van het definitieve certificaat controleert de duurzaamheidprestaties van het gebouw na de oplevering. Een beoordeling van aspecten die alleen tijdens de bouw kunnen plaatsvinden, moeten gedurende het proces gedocumenteerd worden door de projectmanager.

Fase	Defenitiefase	Structuur ontwerp	Voorontwerp	Definitief ontwerp	Technisch ontwerp
BREEAM proces	Haalbaarheid en keuze certificaat	Pre-assessment en selectie credits	Credits uitwerking	Opstellen rapport ontwerp-certificaat	Bewijslasten opvragen en verzamelen

Een voordeel van BREEAM-NL is dat, door de samenwerking met BREEAM, de richtlijn een internationale erkenning heeft en internationaal hoog in het vaandel staat. Daarbij komt kijken dat door de tijd die het Engelse keurmerk al erop heeft zitten, het keurmerk een sterke en solide basis heeft opgebouwd en het veel perspectief voor een duurzamere toekomst biedt. Verder maakt de opbouw van de checklist BREEAM tot een transparant keurmerk. De uitgebreide checklist met negen aspecten van duurzaamheid maakt BREEAM-NL tot een compleet keurmerk maar daarentegen ook tot een kostbaar keurmerk ten opzichte van de reeds bestaande Nederlandse keurmerken. Ook geeft deze methodiek een standaardmethode voor kwaliteitsborging. Door de controle via de checklisten en de totaalscore, komt er een periodieke controle in het proces. Twee nadelen van het certificaat zijn de opstartproblemen en de tijd die de checklist van credits in beslag neemt. Er zijn nog maar weinig voorbeeld projecten in de Nederlandse bouwwereld. Het is dus ook moeilijk om vergelijkbare bewijslast te zoeken. BREEAM is tijdrovend door de uitgebreide checklist. Vooral het verzamelen van de benodigde bewijslasten vergt veel tijd en manuren. Om dit proces goed te managen is er een duidelijke planning nodig.

BREEAM in het project van de Nederlandse Hartstichting

BREEAM heeft een grote rol gespeeld in het realiseren van het project. Tijdens de voorbereiding staat alles in het teken van het behalen van het puntenaantal voor het certificaat. De methodiek was leidend in het hele proces. Voor de opdrachtgever is dit label een hulpmiddel voor het borgen van duurzame kwaliteit, maar voor de aannemer in een project met een BREEAM label is het behalen van de score een doel geworden. Het behalen van de score van de label heeft vanaf de invoering geleid tot een spanningsveld tussen de score van de certificering enerzijds en de financiën, planning en administratie anderzijds.

Per fase wordt het ontwerpproces beschreven voor een diepte analyse:

- Definitiefase:

Het initiatief van het bouwen van het kantoor kwam in 2008 van de Nederlandse Hartstichting vandaan dat een nieuw onderkomen zoekt voor de organisatie. OVG heeft als opdrachtgever een bouwteam bij elkaar gezocht.

- Voorontwerpfase:

De architect heeft het schetsontwerp gemaakt waarna de rest van het ontwerpteam betrokken is bij de uitwerking. De ligging van het gebouw, de naastgelegen openbaar transportvoorzieningen en de duurzame eisen van de opdrachtgever en eindgebruiker hebben ertoe geleid dat het plan potentie had om een BREEAM Excellent certificaat te halen. Tijdens het voorlopig ontwerp is er door middel van een pre-assessment bepaald dat het bouwteam ging voor een BREEAM Excellent score. De keuze voor een BREEAM project heeft te maken met de uitstraling van de Nederlandse Hartstichting naar de markt. De Nederlandse Hartstichting staat voor een gezonde organisatie waar werknemers goed in moeten kunnen functioneren op een gezonde manier. Deze visie van de Nederlandse Hartstichting heeft er toe geleid dat het gebouw een extra duurzame waarde moet krijgen. In samenwerking met

de opdrachtgever, de aannemer en de installatie adviseur heeft de architect bepaald welke credits in het plan moeten voorkomen om de score te halen. Na de definitieve beslissing voor de te behalen punten heeft het ontwerpteam vervolgens de benodigde wijzigingen aangebracht in het ontwerp om te voldoen aan de eisen van BREEAM.

- Definitief ontwerp:

De credits zijn verwerkt in de tekeningen om tot een BREEAM Excellent certificaat te komen. Het aanleveren van de gevraagde credits en bewijslasten kost meer tijd dan voorafgaand is ingeschat. Tijdens de ontwerpfase, ondervonden de projectleden problemen bij het inkopen van materialen en partijen die aan de BREEAM eisen konden voldoen. Dit was een zeer tijdrovende bezigheid, maar belangrijk om te verzekeren dat de voorgeschreven materialen direct beschikbaar waren met de juiste gegevens voor de bewijslasten. Vooral nadat er nog wijzigingen na de ontwerpfase zijn gemaakt was de druk erg hoog om de specificaties rond te krijgen.

- Overdracht:

De overdracht van het project binnen de aannemer van de voorbereidingsfase naar de werkvoorbereidingsfase is anders verlopen dan bij een project zonder de BREEAM eisen. Normaal is de overdracht van projectcoördinatie naar werkvoorbereiding en uitvoering één gesprek met een overdrachtsevaluatie. In dit project zijn er volgens Otto Plat echter drie momenten geweest waarop de overdracht is besproken. Het BREEAM project kent veel voorbereiding en veel administratie.

Lean construction

Lean construction is de toepassing van Lean in de bouwindustrie. De kernprincipes en tools van Lean kunnen ook van toepassing zijn op de bouwprocessen. Dit wordt alleen bemoeilijkt door de tijdelijke aard van bouwprojecten, een wisselende organisatie van de projecten, de vervaardiging op de bouwplaats en de organisaties met meerdere projecten. Toch kan Lean construction zorgen voor het creëren van waarde voor de klant, een betere samenwerking tussen de partijen, reductie van verspillingen en het reduceren van doorlooptijden door de verschillende Lean construction tools in te zetten. De connectie tussen Lean en duurzaamheid zorgt voor een efficiëntie verbetering van de processen tijdens de ontwikkeling van een duurzaam gebouw. Lean zorgt niet alleen voor een vermindering van de toegepaste materialen, materieel en energie gebruik door van alles minder te gebruiken maar ook voor een efficiënte indeling van de activiteiten van de planning. Lean planning en een Value Stream Map kunnen de toepassing van Lean bij een duurzaam project versterken.

Case studie

Om de efficiëntie van het case studie ontwerpproces te verbeteren moet het proces volgens de Lean filosofie worden opgebouwd. Een belangrijke regel van Lean is dat er wordt gewerkt naar de waarde van de klant zonder verspillende activiteiten. Uit de analyse van de case studie blijkt dat er een aantal verspillingen in het

proces zitten die hebben gezorgd voor een vertraging van het proces. De volgende verspillingen van het proces zijn gevonden:

- Het BREEAM-NL certificaat is in een te laat stadium aangedragen. De tekeningen van een voorlopige versie zijn aangepast aan de eisen van de BREEAM-NL credits waardoor er vertraging op is gelopen.
- In de ontwerpfase is er een planning gemaakt zonder de specifieke taken van BREEAM waardoor de coördinatie van credits niet op de juiste manier is verlopen. De bewijslasten zijn naderhand aangeleverd wat tijd heeft gekost.
- Bij de overdracht is BREEAM niet integraal meegenomen. Te veel administratie ligt bij de expert waardoor een echte overdracht van alle informatie niet heeft plaats kunnen vinden. De taken van BREEAM tijdens de uitvoering lagen nog steeds in handen van de BREEAM expert.
- De prijsaanvraag van verschillende onderdelen van het gebouw heeft langer geduurd omdat de eisen van BREEAM in een later stadium zijn nagezonden. Onderaannemers en leveranciers zijn niet bekend met het certificaat waardoor er verschillende versies van de prijsaanvragen en bewijslasten zijn binnengekomen die gecontroleerd moeten worden.

De ontwerpfase van de casus van de Nederlandse Hartstichting is geanalyseerd met behulp van de Lean tool Value Stream Map om de huidige processen te onderzoeken. De Value Stream Map is de stap tussen de Lean visie en de daadwerkelijke procesbeschrijvingen en procesverbeteringen. Een Value Stream Map zorgt door een analyse van de activiteiten en daarop volgend de eliminatie van de verspillende activiteiten voor een verbetering van het huidige bouwproces. Voor de toepassing van de Value Stream Map in de case studie is er een stappenplan gemaakt die de verschillende fases van de analyse beschrijft.

De conclusies uit de literatuurstudie, praktijkinterviews en de analyse van de case studie worden samen met de bevindingen uit de Value Stream Map gecombineerd om een stappenplan te vormen wat de efficiëntie van een duurzaam bouwproject verbeterd. Op de vijf gebieden van de Lean kernprincipes zorgen de vijf stappen voor een efficiënte indeling van de processen. Deze stappen kunnen worden geïntegreerd in de dagelijkse werkzaamheden van de project coördinatie.

- BREEAM-NL eisen in het programma van eisen
In de case studie is er niet gewerkt met duurzame eisen in een programma van eisen. De eis BREEAM excellent is afgesproken als kwaliteit voor de duurzaamheid van het gebouw. Deze eis kwam uit het pre-assessment wat is gemaakt aan de hand van voorlopige tekeningen. Zonder de beginambities vast te stellen is het moeilijk om de keuze te maken voor de credits en wordt er minder gewerkt naar de waarde van de opdrachtgever. De beginambities omschrijven de waarde van de opdrachtgever waardoor vanaf moment één de klant centraal staat in het proces. De opdrachtgever of eindgebruiker kunnen ook een bepaalde richting aangeven die vanuit hun MVO beleid centraal staan voor de organisatie. Zo kan er meer worden gestuurd op de eisen van die richting in het model.

- Proces ondersteuning per fase

Per fase en per beheersaspect wordt er aangegeven wat er gedaan moet worden voor het certificaat. Dit helpt de waarde stroom optimaal te maken waardoor er een continue stroom ontstaat zonder verspillende activiteiten die het proces vertragen.

- Keuzeproces credits

Er moet een weloverwogen keuze gemaakt worden door zowel de opdrachtgever als aannemer op bepaalde keuzecriteria. Op de gebieden tijd, kosten en duurzame kwaliteit kan een waarde gegeven worden op basis van ervaring. Deze gegevens kunnen centraal staan bij de keuze van de credits van een volgend project. Zo worden de credits die geen bijdrage hebben in de waarde van de opdrachtgever overgeslagen.

- Faseplanning credits

Een planning van de credits op basis van informatie van de BRE (Building Research Establishment) brengt een rangschikking van de credits op tijd. De keuzelijst van de credits kan worden ingevuld waardoor al automatisch een planning ontstaat wat de projectcoördinator helpt bij de sturing van de credits. Gelijk kan de informatie worden verdeeld onder de adviseurs en leveranciers waardoor een verantwoordelijkheidsgevoel ontstaat voor de credits. De planning is opgebouwd uit verschillende fases en periodes waarin wordt aangegeven wat er voor de credit gedaan moet worden.

- Procesevaluatie

Het doel van de nieuwe procesevaluatie is om een continue verbetering in de projecten te brengen. Door voor elk project de verspillingen te benoemen, te analyseren en te verbeteren wordt er voor een eliminatie van de verspillingen gezorgd in een volgend project. De terugkoppeling van de processen uit eerdere projecten brengt zo een continue verbetering.

Conclusie

BREEAM beïnvloedt het proces op een positieve manier als er vroegtijdig en gezamenlijk wordt gewerkt aan het proces met de juiste coördinatie van de eisen van het certificaat

Het behalen van de certificaten is een omvangrijke actie tijdens het project. Alle credits moeten in de ontwerpen zijn verwerkt en er moeten rapportages gemaakt worden die kunnen aantonen dat de credits ook daadwerkelijk tijdens de uitvoering verwerkt zijn in het gebouw. Het BREEAM proces heeft zo een leidende rol in het project en is beslissend voor de werkzaamheden van het team. Het proces vertraagt als de activiteiten niet vroegtijdig starten en ontstaat er een uitloop op de planning.

De BREEAM score wordt door de partijen als doel van het proces beschouwd waardoor niet de duurzame kwaliteit maar het certificaat het belangrijkste criterium is geworden tijdens de ontwerpfase

In de case studie is gebleken dat de score van BREEAM als doel werd beschouwd voor het project. Er werd gewerkt naar het puntenaantal wat nodig is voor het behalen van het certificaat. Verschillende credits zijn

uitgewerkt maar hebben naar mening van de projectbetrokkenen weinig bijgedragen aan de duurzame kwaliteit van het gebouw. Deze credits zijn uitgewerkt om het puntenaantal te halen. De focus van het project ligt daarom niet bij de verhoging van de duurzaamheid van het gebouw maar bij het behalen van het puntenaantal.

De Lean werkwijze bij de aannemer heeft nog geen directe toegevoegde waarde voor het duurzame ontwerp- en bouwproces

Lean wordt bij de aannemer vooral gebruikt voor de totstandkoming van de planning. Lean heeft verder nog geen toegevoegde waarde voor het proces. De Lean werkwijze helpt bij het inrichten van een duurzaam bouwproces. Lean principes kunnen helpen bij het ontwikkelen van een beter begrip van de gehele duurzame ontwikkelingsprocessen (programmering, planning, inkoop, via ontwerp en bouw tot het onderhoud) en de kosten die samenhangen met dit proces. In de case studie is gebleken dat het BREEAM proces niet Lean is omdat het nog niet aansluit op de werkwijze van het bedrijf. Er zijn veel onderdelen van het certificaat die het proces bepalen.

Het huidige BREEAM proces van de case studie is nog niet Lean omdat er verspillende activiteiten zijn die geen bijdrage leveren aan de waarde van het eindproduct zoals:

- Het herbewerken van de ontwerpen na de invoering van de BREEAM eisen
- Aanvullende eisen die de prijsaanvragen en offertes beïnvloeden
- Herschrijven van bewijslasten en rapportages
- Overbelasting van het werk voor de projectcoördinator

Het doel van Lean construction is om alleen maar toegevoegde waarde te bieden naar de klant zonder verspillende activiteiten. Het proces kan Lean genoemd worden als er geen verspillende activiteiten zijn die het proces en dus de waarde hinderen. In het case studie project zijn een aantal activiteiten gevonden die het ontwerpproces hinderen in de planning. Met deze vorm van verspillende activiteiten is het huidige BREEAM proces dus nog niet Lean. Om het proces Lean te maken moeten deze verspillende activiteiten worden verwijderd. Dit kan gedaan worden door de activiteiten op een ander moment in te plannen of om de activiteiten geleidelijk over het proces te verdelen.

De value stream map zorgt voor een verbetering van het BREEAM proces door:

- De activiteiten in te plannen op waarde zodat de verspillende activiteiten niet worden gedaan
- Gerichte oplossingen aan te dragen voor de overige verspillende activiteiten
- Een einddoel aan te wijzen waar het proces naar toe zou moeten zonder een vorm van verspilling

De value stream map heeft als doel om de huidige waardestream in kaart te brengen en verspilling te identificeren en te elimineren zodat er meer wordt gewerkt aan de waarde van de klant. De value stream map is het middel om het doel van Lean te kunnen bereiken met behulp van procesbeschrijvingen en procesverbeteringen.

- In de value stream map wordt aangedragen om de activiteiten in te plannen op waarde voor het certificaat. Zo worden activiteiten die geen bijdrage hebben aan de waarde zichtbaar en kan er worden gewerkt naar een verbeterde planning zonder verspillende activiteiten.
- Niet alle verspillende activiteiten kunnen uit het proces worden gehaald omdat ze nodig zijn voor een volgende stap of voor de aannemer zelf. Om de verspillende werking van de activiteit te verminderen, worden er gerichte oplossingen aangedragen.
- Om te werken naar een verbeterd proces zijn er verschillende stappen die worden ingezet om het proces te verbeteren. Al deze verbeteringen hebben een einddoel: Een proces zonder een vorm van verspilling. Dit einddoel wordt beschreven in de value stream map zodat de verbeteringen een bijdrage kunnen leveren.

De huidige indeling van de activiteiten binnen het project zorgt voor een vertraging van het BREEAM proces en moet worden aangepast om een Lean proces te krijgen

In het huidige proces is te zien dat er activiteiten zijn die meerdere keren gedaan worden. In de case studie is te lezen dat het ontwerp en de offertes voor de prijsaanvraag twee keer zijn gemaakt omdat de eisen van BREEAM de eerste keer nog niet bekend waren. Deze dubbele activiteiten zorgen voor het uitlopen van de planning. Verder zijn er activiteiten die zorgen voor een vertraging van het proces. Het maken van de rapporten voor de bewijslasten aan het eind van het proces heeft vertragend gewerkt. Partijen zijn niet op tijd met het aanleveren van de informatie en het was niet duidelijk hoe deze rapporten aangeleverd moesten worden.

Door de late invoering van het BREEAM certificaat loopt het ontwerpproces niet meer volgens het BREEAM proces, wat zorgt voor een inefficiënt proces met verspillende activiteiten

Het BREEAM certificaat is pas in de voorontwerpfase in het project verwerkt. Dit kwam doordat de tekeningen aangaven dat een BREEAM excellent score zou kunnen met enige aanpassingen. Deze aanpassingen zijn gemaakt op het voorlopig ontwerp waardoor er extra werk ontstaat. Ook heeft de late invoering van BREEAM invloed op de latere fases wanneer de credits uitgewerkt moeten worden in de bewijslasten. De bewijslasten moeten in een kort tijdsbestek worden uitgewerkt en aangepast. Hierdoor heeft er een overbelasting van het werk voor de projectcoördinator en andere partijen plaatsgevonden. Dit veroorzaakt een vertraging op de planning.

Het verbeterde proces van de value stream map laat zien dat er een efficiëntie slag gemaakt kan worden door het proces anders in te plannen

Het huidige proces bevat verspillende activiteiten zoals het herbewerken van de tekeningen en het versturen van extra BREEAM informatie voor de prijsaanvragen en offertes die het proces hinderen. Uit de beschrijving van het verbeterde proces blijkt dat de activiteiten minder verspillend zijn als ze in een andere fase van het proces gepland zijn. Door de activiteiten eerder of later in te plannen worden er geen activiteiten twee keer gedaan of ontstaat er geen voorraad waardoor activiteiten moeten wachten. Dit bevordert de waarde stroom en de doorstroming van het proces.

De oplossingen voor de verspillende activiteiten uit het onderzoek moeten worden aangepast om het proces efficiënt in te kunnen richten

In de value stream map zijn een aantal oplossingen aangedragen die de efficiëntie van het proces kunnen verbeteren. Bij elke verspilling van het huidige proces hoort een oplossing zodat deze verspillingen niet in een volgend project worden gedaan:

- *Het herbewerken van de ontwerpen na de invoering van de BREEAM eisen*
 - o Eerder starten met het BREEAM certificaat
- *Aanvullende eisen die de prijsaanvragen en offertes beïnvloeden*
 - o BREEAM eisen meenemen in de offerte aanvraag
 - o Een databank voor de rapporten van dit project
- *Herschrijven van bewijslasten en rapportages*
 - o Partijen inkopen op basis van hun expertise met BREEAM
 - o Een standaard protocol voor het aanleveren van rapporten en bewijslasten
- *Overbelasting van het werk voor de projectcoördinator*
 - o BREEAM procesmanager aanstellen
 - o Tussencontroles voor de borging van het certificaat

De vijf kernprincipes van Lean kunnen ingezet worden om het BREEAM ontwerp proces op een efficiëntere wijze in te delen

De kernprincipes van Lean zorgen voor de verdeling van de waarde toevoegende activiteiten en passen procesverbeteringen in het duurzaam bouwproces:

- Het principe 'waarde' zorgt voor de juiste focus van het team op de echte waarde van de klant. Dit kan in sommige gevallen de uitwerking van de duurzaamheidsambities van de eindgebruiker zijn en in sommige gevallen de uitwerking van een score van een duurzaamheidscertificaat als BREEAM. Voor het case studie project is de waarde de uitwerking van de duurzaamheidsambities van de opdrachtgever en de eindgebruiker.
- De 'waardestroom' zorgt voor een indeling van de activiteiten met een toegevoegde waarde. Zo ontstaat er een proces wat alleen maar de activiteiten bevat die een bijdrage leveren aan de waarde van de klant. De verspillende activiteiten worden hierdoor zichtbaar en kunnen worden geëlimineerd.
- Het principe 'flow' zorgt ervoor dat alle oorzaken van de verspillingen worden weggenomen in het proces waardoor de activiteiten geleidelijk door het proces heen 'stromen'. Door de oorzaken te achterhalen worden de verspillingen in een volgend project niet weer gedaan.
- 'Pull' zorgt voor een juiste afstemming van alle activiteiten op het belangrijkste onderdeel van het proces, het BREEAM label.
- Het laatste principe 'perfectie' geeft een continue verbetering aan het proces door tussentijdse feedback momenten.

Aanbevelingen

Aanbevelingen voor de aannemer

- Start het BREEAM project met een beschrijving van de waarde van de klant en stel dat als doel van het proces
- Het BREEAM proces verwerken in de planning van het project voor een efficiënte indeling van de activiteiten
- Plan en borg het BREEAM proces op basis van de Lean principes
- Beschrijf de verspillingen van het huidige proces en neem ze mee in de terugkoppeling voor een efficiëntie verbetering van het volgende BREEAM project
- Vijf stappen voor een efficiëntie verbetering van het huidige proces:
 - o Vaststellen van de waarde
 - o Procesfase matrix
 - o Credits keuze matrix
 - o Credits fase planning
 - o Procesevaluatie

Aanbevelingen voor de opdrachtgever / eindgebruiker

- Start vroegtijdig met BREEAM proces voor een succesvol BREEAM proces wat binnen tijd en de kosten kan worden afgerond
- De keuze van de BREEAM credits moeten gebaseerd zijn op de duurzaamheidsambities van de eindgebruiker om de duurzame kwaliteit van het gebouw te kunnen vergroten

Aanbevelingen voor de Dutch Green Building Council

- Een mindering en een standaardisatie van de documentatie voor de bewijslasten van het certificaat komt het ontwerpproces ten goede
- Verwijder de credits die geen directe toegevoegde waarde hebben voor de duurzame kwaliteit van het gebouw

Management Summary

Businesses are increasingly taking sustainability into the CSR policy (Corporate Social Responsibility). Also in construction projects is sustainability increasingly becoming one of the main criteria. Some clients have even the requirement to only work with sustainable building in their policies included (OVG, 2011). In the Netherlands several sustainability assessment methods and certificates are used. More and more private and public clients demand that their projects are designed and built according to one of the assessment methods. The sustainability certification BREEAM-NL is relatively new in the Netherlands but the use of BREEAM-NL increases per year. Only there is no single method to the requirements of the sustainability label BREEAM-NL at a construction project in the preparatory processes for the contractor to implement. This reduces waste and bottlenecks in the process and provide delays and failure costs in the project. For a BREEAM process without delays and failure process must be reorganized and the efficiency of the process should be increased. One way of process improvement is the Lean method. This management philosophy of the Japanese auto industry can help the efficiency of the process by working to the value of the customer by eliminating waste. In this study, the Lean philosophy used as improvement method to design and coordinate a sustainable building with a BREEAM certificate. The Lean philosophy is already being used by the contractor Dura Vermeer in the projects in execution but is not yet fully integrated into the preparation processes. There is no connection between the process of BREEAM certificate and the Lean philosophy in preparation. In the current BREEAM process, wasteful activities that can be seen as additional work are hidden. To solve this problem, there is a central question formulated with three sub questions.

How can a contractor organize the work of a sustainable four star BREEAM project in an efficient and Lean manner in the preparation phase of the process?

The aim of the research is to reorganize the preparation of a sustainable building with a high BREEAM score more efficiently by using the vision and tools of Lean construction. The result is a process support model by which the wastes from the current process can be eliminated. A phased improvement process model stimulates the contractor in an efficient way the activities of a sustainable BREEAM project to classify and monitor lasting the entire preparation process. The process model provides tips for planning, responsibilities and decisions to the contractor.

Research approach

The first part of the study consists of a literature study on aspects of sustainable construction, sustainability labels and the BREEAM process. This information from the literature is compared with information from practice in a case study. The construction of the new office for the Dutch Heart Foundation is analyzed as a case study. Secondly, a literature study of the literature of Lean construction is made and its relationship with sustainability as a conceptual framework for the improvement of the wastes of the case study research. A separate chapter describes the current value in the current process, and how this current value can be improved in order to achieve an efficient process. The analysis begins with the definition of the current

process. There are wasteful activities that the value stream interrupt. With the aid of a future process, the wasteful activities are eliminated so that the efficiency increases.

Research results

Sustainability is a broad concept and has multiple definitions as the Brundtland definition or the elaboration of Duijvesteijn. By this broad definition, the sustainability themes of a building increasingly translated into a sustainability label as securing the ambitions come to terms with the market parties. Clients increasingly require a certain sustainability class where the contractor must meet the requirements. The score is the goal for the contractor to meet the requirements of the client. Sustainable construction requires a different approach for the contractor where the parties otherwise must work together to meet the demand of the client. Precisely with a certificate, it is important that cooperation allows to obtain the total score. This change has placed sustainable construction in a reactive posture because it must adapt to the new demands of clients and sustainable communities. The contractor is also aware of this change and creates a new process design. The project team should work closely together to succeed in this project succeed. Only then the contractor can provide the requested sustainable quality of the customer and end user.

BREEAM stands for Building Research Establishment Environmental Assessment Method and was developed in 1990 and introduced by the Building Research Establishment (BRE). BREEAM is an assessment designed to assess properties. A distinction is made between design and delivery phase with the preliminary and final certificate. A preliminary BREEAM-NL certificate is obtained after the design phase of a project. The assessment on the basis of the provisional license must be carried out in the DO phase (final draft). The temporary certificate lapses if the actual building is reviewed after completion, and a final certification is given. The assessment on the basis of the final certificate verifies the sustainability performance of the building after completion. An assessment of aspects that only during the construction can take place during the process must be documented by the project manager.

Fase	Defenition phase	Structuur ontwerp	Predesign	Definitive design	Technical design
BREEAM proces	Haalbaarheid en keuze certificaat	Pre-assessment en selection of credits	Credits uitwerking	Creating Design-certificate report	Bewijslasten opvragen en verzamelen

An advantage of BREEAM-NL is that, through collaboration with BREEAM, the guideline has international recognition and international high priority. The English BREEAM label has a long history, this label is a strong and solid foundation and has good prospects for a sustainable future. Furthermore, the structure of the BREEAM checklist is a transparent label. The comprehensive checklist with nine aspects of sustainability makes

BREEAM-NL a complete label but rather also a precious mark compared to the existing Dutch labels. This method also provides a standard method for quality assurance. By checking the checklists and the total score, there will be a periodic monitoring of the process. Two disadvantages of the certificate are the startup problems and the time the checklist of credits takes. There are only a few examples of projects in the Dutch construction industry. It is also difficult to find similar evidence. BREEAM is time consuming because of the extensive checklist. Especially the collection of necessary evidence requires a lot of time and labor costs. To make this process easy to manage, a clear planning is needed.

BREEAM in the project of the Dutch Heart Foundation

BREEAM has played a major role in realizing the project. While preparing everything is dominated by obtaining the number of points for the certificate. The methodology was leading in the whole process. For the client, this label is a tool for securing sustainable quality, but for the contractor in a project the BREEAM score becomes a goal of the project. Achieving the score of the label from the introduction led to tension between the score of the certification one hand and the finance, planning and administration work on the other. Each phase is described for the design depth analysis:

- Define Phase:

The initiative of building the office came in 2008 when the Dutch Heart Foundation was looking for a new home for the organization. OVG is the client and gathered a construction team together.

- Pre-Design phase:

The architect has made the sketch and the rest of the design team is involved in the elaboration of the design. The location of the building, the adjacent public transport facilities and the sustainable requirements of the client and end user have meant that the plan had potential for a BREEAM Excellent certificate. During the preliminary design, a pre-assessment determined that the construction team went for a BREEAM Excellent rating. The choice for a BREEAM project has to do with the appearance of the Dutch Heart Foundation to the market. The Dutch Heart Foundation is a healthy organization where employees well be able to function in a healthy way. This vision of the Dutch Heart Foundation has caused the building to get an additional sustainable value. In collaboration with the client, the contractor, architect and the installation consultant determine which credits in the plan will be developed to meet the score. After the final decision for the achievable points, necessary changes had to be made in the design to meet the requirements of BREEAM.

- Final design:

The credits are used in the drawings to achieve a BREEAM Excellent certificate. The delivery of the requested credits and proof loads takes more time than has been previously estimated. During the design phase, the project members experienced difficulties in sourcing materials and parties that meet the BREEAM requirements. This was very time consuming, but important to ensure that the specified

materials were readily available with the correct information for supporting loads. Especially when there are changes made after the design, pressure was very high for the specifications to get around.

- Transfer to execution:

The transfer of the project within the contractor from the designphase to the preparatory work is different than in a project without the BREEAM requirements. Normally the transfer of project planning and execution to an interview with a transfer evaluation. In this project, according to Otto Plat is three times when the transfer is discussed. The BREEAM project has a lot of preparation and a lot of administration.

Lean construction

Lean construction is the application of Lean in the construction industry. The core principles and tools of Lean may also apply to the construction processes. This is only complicated by the temporary nature of construction projects, a changing organization of projects, manufacturing on site and the organizations with multiple projects. However, Lean construction provides for the creation of customer value, better cooperation between the parties, reduce waste and reduce turnaround times by different Lean construction tools to deploy. The connection between Lean and durability ensures an efficiency of the processes during the development of a sustainable building. Lean not only ensures a reduction of the materials, equipment and energy use by anything less used but also the efficient allocation of the activities of planning. Lean planning and a Value Stream Map to the application of Lean in a sustainable project reinforcing.

Lean in the case study

To improve the efficiency of the case study design, the process must be built according to the Lean philosophy. An important rule of Lean is that there is work to the value of the customer without wasteful activities. The analysis of the case study shows that some waste in the process are that have caused a delay in the process. The following wastes of the process are found:

- The BREEAM-NL certificate is suggested in a late stage. The drawings of a preliminary version adapted to the requirements of BREEAM credits causing delay has occurred.
- In the design phase, there is a planning made without the specific tasks of BREEAM allowing the coordination of credits is not the right way has expired. The proof loads are subsequently delivered and take extra time to make it in the right requirements by the DGBC.
- In the transfer of the information from the project coordinator to the work preparation, BREEAM is not fully included. Too many administration lies with the expert so a real transfer of all information cannot take place. The tasks of BREEAM during implementation were still in the hands of the BREEAM expert.
- The quotation from different parts of the building took longer because the requirements of BREEAM at a later stage be redirected. Subcontractors and suppliers are not familiar with the certificate allowing several versions of award applications and several proof loads are entered to be checked.

Value Stream Map

The design of the case of the Dutch Heart Foundation is analyzed using the tool Lean Value Stream Map to the current processes to investigate. The Value Stream Map is the step between the Lean vision and the actual process descriptions and process improvements. A Value Stream Mapping provides an analysis of the activities and subsequent elimination of wasteful activities for improvement of the current building. For the purposes of the Value Stream Map in the case study, there is a road which separates the different phases of the analysis described.

The conclusions from the literature review, practice interviews and the analysis of the case study together with the findings from the Value Stream Map are combined to form a roadmap what improved the efficiency of a sustainable building project. In the five areas of the core Lean principles ensure the five steps for the efficient allocation of the processes. These steps can be integrated into the daily work of project coordination.

- BREEAM requirements in the program of requirements

In the case study, the sustainable requirements are not written in the program of requirements. The requirement was later in the process agreed as BREEAM excellent quality for the sustainability of the building. This requirement came in the pre-assessment which is made on the basis of preliminary drawings. Without the initial ambitions to establish it is difficult to make the choice for the credits and there is less work to the value of the client. The initial ambitions describe the value of creating customer from the moment a customer is central to the process. The client or end user can also specify that a particular direction from their CSR policies are central to the organization. So more can be sent to the requirements of this direction in the model.

- Process support per phase

Each phase and each management aspect is indicated what should be done for the certificate. This helps to optimize the value stream causing a continuous flow occurs without wasteful activities that delay the process.

- Selection process credits

There should be made a deliberate choice of the credits made by both the client and contractor on certain selection criteria. The areas of time, cost and quality sustainable value can be given on the basis of experience. This data may be central to the choice of the credits of the next project. Thus, the credits that have no contribution to the value of the principal beaten.

- Planning Phase credits

A schedule of the credits on the basis of information from the BRE (Building Research Establishment) brings a ranking of the credits on time. The list of credits which can be filled in automatically creates a schedule as the project coordinator assists in the management of the credits. Same as the information can be distributed among the consultants and suppliers which creates a sense of responsibility for the credits. The schedule consists of different phases and periods indicating what should be done for the credit.

- Process Evaluation

The purpose of the new process evaluation is to bring a continuous improvement in the projects. For each project by the wastes to appoint, to analyze and improve is for an elimination of wastes made in a subsequent project. The feedback processes from previous projects brings as a continuous improvement.

Conclusion

BREEAM influences the process in a positive way if the projectteam works early and jointly on the process with the proper coordination of the requirements of the certificate

Obtaining the certificate is an extensive action during the project. All credits must be incorporated into the designs and reports should be made showing that the credits are actually made during the execution of the building. The BREEAM process has a leading role in the project and is crucial in the work of the team. The process slows as the activities do not start early which leads to delay of the schedule.

The BREEAM score is a goal of the process by the parties and not the sustainable quality but the certificate has become the most important criterion in the design process

The case study showed that the score of BREEAM goal was considered for the project. They've worked to the number of points which they need to obtain the certificate. Various credits are worked out but have in the opinion of the project stakeholders a little contribution to the lasting quality of the building. These credits are worked out to contain the number of points. The focus of the project is therefore not to increase the sustainability of the building but in achieving the highest score.

The Lean process at the contractor has no direct added value for the sustainable design and construction

Lean is mainly used by the contractor for the completion of the planning. Lean has no further value to the process. The Lean approach helps in designing a sustainable building. Lean principles can help to develop a better understanding of the entire sustainable development (planning, scheduling, purchasing, through design and construction to maintenance) and the costs associated with this process. In the case study showed that the BREEAM process is not Lean because it is not connected to the process of the company. There are many parts of the certificate to determine the process.

The current BREEAM proces of the case study is not Lean because wasteful activities do not contribute to the value of the finished product:

- The reworking of the design after the introduction of the BREEAM requirements
- Additional requirements which affect the price quotes and quotations
- Rewrite of proof burdens and reports
- Overload of work for the project coordinator

The goal of Lean construction is to simply to provide added value to the customer without wasteful activities. The process can called Lean if no wasteful activities that the process and thus the value hamper. In the case

study project a number of activities are found that the design process interfere in the planning. With this form of wasteful activities the current BREEAM proces is not yet Lean. In order to make the process Lean this wasteful operations must be removed. This can be done through the activities at another time to plan or to the activities gradually over the process to distribute.

The value stream map improves the BREEAM process by:

- To plan the activities on value so wasteful activities cannot be done
- Targeted solutions to the other wasteful activities
- A goal to show where the process should go without some form of waste

The value stream map aims to mapping the current value stream and to identify and eliminate waste so that there is more work to the value of the customer. The value stream map is the way to achieve the goal of Lean by process descriptions and process improvements.

- The value stream map is presented to plan the activities on value for the certificate. Thus, activities that have no contribution to the value visible and can be worked into an improved planning without wasteful activities.
- Not all wasteful activities can be removed from the process because they are needed for the next step or for the contractor himself. To reduce the wasteful operation of the activity, solutions are suggested.
- To work towards an improved process there are several steps that are used to improve the process. All these improvements have a goal: A process without a form of waste. This goal is described in the value stream map so that improvements can contribute.

The current classification of the activities within the project will delay the BREEAM process and should be adjusted to get a Lean process

In the current process, it can be seen that there are activities that are done several times. The case study shows that the design and quotations for the price request have twice been made because the requirements of BREEAM the first time were not yet known. These dual activities ensure leak planning. Furthermore, there are activities that result in a delay of the process. Making the reports for the proof load at the end of the process has worked retardant. Parties are not on time with the delivery of the information and it was not clear how these reports were to be submitted.

By the late introduction of the BREEAM certificate the design is not according to the BREEAM proces, which makes an inefficient process with wasteful activities

The BREEAM certificate is processed in the predesign phase of the project. This was because the drawings indicated that a BREEAM excellent score could be feasible with some modifications. These adjustments are made on the preliminary design causing extra work. Also, the late introduction of BREEAM influences the later stages when the credits shall be elaborated in the proof burden. The proof loads must in developed and adapted in a short time. This has an overload of work for the project coordinator and other parties. This causes a delay in the schedule.

The improved process of the value stream map shows that an efficiency drive can be made through the process differently to schedule

The current process includes wasteful activities such as the reworking of the drawings and sending additional information BREEAM for price inquiries and tenders which hinder the process. The description of the improved process shows that the activities are less wasteful when they are planned in a different stage of the process. To schedule the activities earlier or later, no activities are done twice and there is no stock where activities must wait. This promoted the value stream and the flow of the process.

The solutions to the wasteful activities from the study should be adapted in order to establish an efficient process

In the value stream map some solutions are suggested that can improve the efficiency of the process. For any waste of the current process belongs a solution so that wasteful activities be done in a next project:

- The reworking of the design after the introduction of the BREEAM requirements
 - o Earlier start the BREEAM certificate
- Additional requirements which affect the price quotes and quotations
 - o BREEAM requirements include in the request for quotation
 - o A database for the reports of this project
- Rewrite of proof burdens and reports
 - o Parties purchases based on their expertise with BREEAM
 - o A standard protocol for the delivery of reports and proof loads
- Overload of work for the project coordinator
 - o BREEAM process manager appoint
 - o Between Checks for the assurance of the certificate

The five core principles of Lean can be deployed to the BREEAM design process in a more efficient way to share

The core principles of Lean ensure the distribution of the value added activities and apply process improvements in the sustainable construction:

- The principle of "value" ensures the proper focus of the team on the real value of the customer. This may in some cases be the elaboration of the sustainability goals of the end user and in some cases the development of a sustainability score of a BREEAM certificate. For the case study project, the value the development of the sustainability goals of the client and the end user.
- The 'value stream' provides a breakdown of activities with added value. Thus a process which only contains the activities that contribute to the value of the customer. The wasteful activities are thus visible and can be eliminated.
- The principle of 'flow' ensures that all the causes of the wastes are removed in the process by which the activity gradually flows through the process. Understood the causes of the waste, in a subsequent project the wasteful activities are not done again.

- 'Pull' ensures correct alignment of all activities in the main part of the process, the BREEAM label.
- The last principle 'perfection' shows a continuous improvement in the process by interim feedback moments.

Recommendations

Recommendations for the contractor

- Start the BREEAM project with a description of the value of the customer and suggest that the goal of the process
- The BREEAM process handle in the planning of the project for the efficient allocation of activities
- Plan and deposit the BREEAM process based on the Lean principles
- Describe the wastes of the current process and take them into the feedback for improving efficiency of the following BREEAM project
- Five steps to improve efficiency of the current process:
 - o Determining the value
 - o Process Phase Matrix
 - o Credits choice matrix
 - o Credits planning phase
 - o Process Evaluation

Recommendations for the client / end user

- Start early with BREEAM process for a successful BREEAM process which can be completed within time and cost
- The choice of BREEAM credits should be based on the sustainability ambitions of the end user to increase the lasting quality of the building

Recommendations for the Dutch Green Building Council

- A reduction and standardization of the documentation for the proof burden of the certificate is the design benefits
- Remove the credits that have no added value for the sustainable quality of the building

Inleiding

Duurzaamheid en de verduurzaming van de industrie zijn uitgegroeid tot een groot deel van de bouwsector, waar milieu-classificatiesystemen vaker worden gebruikt. Dit onderzoek draait om een case study onderzoek met kwalitatieve interviews uitgevoerd met een groot bouwbedrijf uit Nederland met het oog op de ontwerpfase van een milieu-classificatiesysteem, BREEAM-NL, en hoe het invloed heeft op het gehele bouwproces. Door het verzamelen van verschillende informatie van personen en documenten wordt het proces geanalyseerd. Het rapport biedt een discussie op basis van theorieën binnen duurzaamheid en organisatorische procesveranderingen. De algemene opvatting is dat BREEAM een extra waarde aan het gebouw toevoegt en een meer milieubewuste onderneming genereert. Het BREEAM-proces is niet geïntegreerd in het bouwproces, wat heeft bijgedragen tot een vertraging van het proces. Dit kan veranderd worden door een proces ondersteuning van het bouwteam, evaluatie van het systeem en heldere communicatie tussen de verschillende partijen.

Hoofdstuk 1: Onderzoekskader

Het onderzoekskader beschrijft de opbouw van het afstudeeronderzoek. Het onderzoekskader bevat de aanleiding van het onderzoek, de afbakening met de definities van verschillende begrippen, een probleemanalyse met de onderzoeksvragen en de onderzoeksmethoden. Als laatste wordt een eindproduct omschreven waar het onderzoek naar toe werkt.

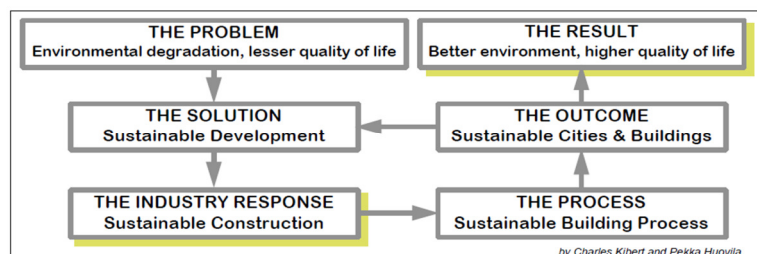
1.1 Aanleiding

De zoektocht naar een duurzame ontwikkeling in onze samenleving zet de schijnwerper op de gebouwde omgeving en de bouwsector (Huovila e.a., 1998). De bouw en het beheer van gebouwen en infrastructuur zijn de belangrijkste consumenten van de grondstoffen en energie. Het realiseren en het gebruik van gebouwen is samen verantwoordelijk voor maar liefst 40 procent van het wereldwijde energieverbruik (RICS, 2010). Daarom zijn er door de regering in Nederland doelstellingen gesteld voor de toekomst:

- In 2015 50% energiebesparing op alle nieuwbouw (VROM, 2008).
- In 2020 30% energiebesparing op 2,4 miljoen bestaande woningen en gebouwen (VROM, 2007).

Duurzaamheid is daarom een van de speerpunten in het beleid van de regering voor de komende jaren (Atsma, 2011). De overheid streeft naar een duurzamere leefomgeving. Het is een van de factoren van maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO). MVO houdt in dat een bedrijf speciale aandacht heeft voor de maatschappelijke factor van de samenleving. De sociale aspecten (People), milieuaspecten (Planet) en financiële zaken (Profit) zijn onderdelen waarmee een organisatie dit thema invult. De ambitie van de overheid is om energie neutraal te bouwen in 2020. Deze ambitie is neergelegd in de Innovatieagenda Energie Gebouwde Omgeving van de Rijksoverheid. Vanuit die gedachte zet de Nederlandse regering zich in voor het duurzaam bouwen.

'Duurzaam bouwen is het op een duurzame manier bouwen dat hier aan de huidige behoefte wordt voldaan zonder dat de mogelijkheden voor andere volkeren en toekomstige generaties worden verminderd.' (Duijvestein, 2002). Het verminderen van de milieubelasting door andere manieren van bouwen en ontwerpen kan een grote bijdrage leveren aan verbetering van het milieu. Duurzaam bouwen is de reactie van de bouwsector om te zorgen voor een duurzame ontwikkeling (afbeelding 1.1).



Afbeelding 1.1: De cyclus van duurzaam bouwen (Bourdeau et al. 1998)

Rol van de aannemer in duurzaam bouwen

De invloed van een aannemer in een project verschilt per contractvorm. Bij een traditionele bouwvorm heeft de aannemer nauwelijks invloed op het ontwerp omdat het ontwerp al klaar moet zijn voor de selectie van de aannemer, terwijl bij een geïntegreerd contract een aannemer al na de initiatieffase wordt geselecteerd en vanaf dan ook verantwoordelijk is voor het ontwerp, uitvoering en mogelijk ook het beheer van het project.

Duurzaam bouwen vraagt om een geïntegreerde aanpak in plaats van gefragmenteerd, dit voorkomt faalkosten volgens Hans Wamelink (2010). Met de komst van duurzaam bouwen wordt men geacht van eerste ontwerp tot en met het onderhoud het gehele proces te beheersen. Dit vraagt een andere manier van werken voor de aannemer. De aannemer moet al in de initiatieffase nadenken over een duurzame manier van onderhoud zodat de technische levensduur van het gebouw langer wordt. Er moet nagedacht worden over de totale levensduurkosten van het gebouw. Hiervoor is innovatie en een visie over het hele proces nodig. Innovatie van bouwprocessen, technieken en financiering is nodig om energieneutraal te kunnen bouwen. De invloed van de aannemer op deze manier van duurzaam bouwen vereist veel voorbereidingswerk in de initiatief- en contractfase maar zorgt voor een duurzamer gebouw (Valk, 2010).

Duurzaamheid moet een nieuwe manier van werken worden, zowel in de manier van bouwen als in de bedrijfscultuur van de aannemer. Duurzame verbetering ontstaat alleen wanneer het beschreven is in een visie en strategie van de onderneming en als duurzaamheid onderdeel wordt van de bedrijfscultuur. In de staf van de aannemer zal er onderzocht moeten worden hoe de duurzaamheid gepromoot moet worden en bijdraagt aan de organisatie en de projecten van de aannemer.

Rol van Lean

Lean staat bekend als management- en verbeterfilosofie en wordt sinds een aantal jaar gebruikt in de bouw om meer naar klantwaarde te werken door het bouwproces efficiënt en zonder verspilling te laten verlopen om zo de faalkosten te verlagen. Lean is in de bouwsector omschreven als Lean Construction en heeft zich al bewezen op de bouwplaats. Door de invoering van Lean construction wordt de bouwtijd van projecten verminderd en zijn faalkosten deels gereduceerd door de verwijdering van verspillingen. Lean construction kan ook in de projectvoorbereiding een belangrijke rol spelen om de werkzaamheden efficiënt in te delen. Dit wordt tot op heden alleen nog niet toegepast. Een belangrijke stap die dus nog genomen moet worden, is het implementeren van verschillende Lean tools in de projectvoorbereiding voor een efficiëntere indeling van de werkzaamheden om zo meer duurzame projecten op te pakken in de huidige markt.

1.2 Definities

Duurzaamheidsambities

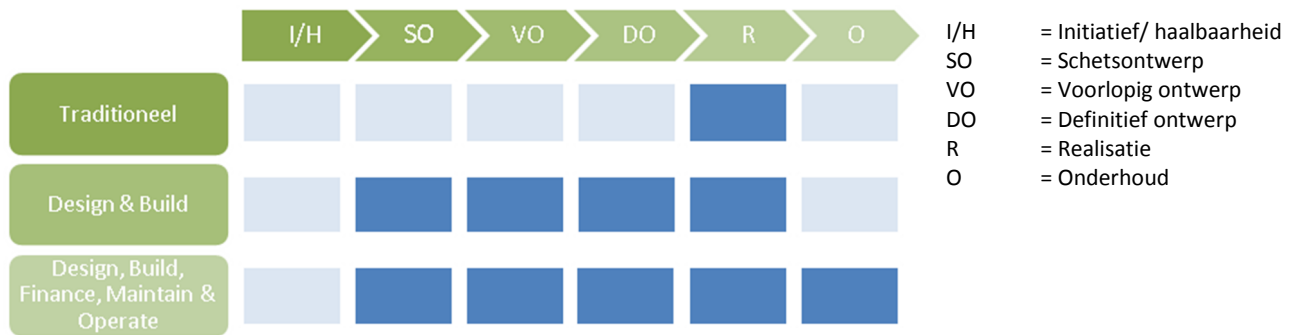
Om tot duurzame gebouwen te komen moet er een ambitie zijn bij een opdrachtgever om deze te kunnen realiseren. De ambities worden opgelegd door de opdrachtgever en worden in geïntegreerde contractvormen vervolgens door de aannemer ontworpen met ontwerpuitgangspunten. Elke opdrachtgever heeft een eigen ambitie met daarbij een eigen visie over de duurzame kwaliteit van een gebouw. Deze ambities kunnen worden verwoord in scores in de verschillende energie- en duurzaamheidlabels. Dit is het uitgangspunt van een aannemer om aan de duurzaamheidsambities te voldoen. Om de hoogte van de duurzaamheidsambities bij verschillende projecten te bepalen, moet er gemeten worden. Er zijn veel verschillende instrumenten ontworpen om duurzaamheid meetbaar te maken. Deze instrumenten worden om diverse redenen gebruikt. In dit onderzoek draait het nadrukkelijk om de vergelijkbaarheid van de verschillende projecten met hoge duurzaamheids ambities.

Lean construction

Lean is ontwikkeld om de kwaliteit aanzienlijk te verhogen zonder productiekosten te laten stijgen. De methode is ontstaan uit het Toyota Productie Systeem (TPS), de werkwijze van het Japanse autobedrijf Toyota. Lean biedt een model voor het analyseren, vereenvoudigen en verbeteren van processen, waarbinnen alle onderdelen in een bedrijf maximaal dienen bij te dragen aan de waarde van het product, waarbij verspilling wordt voorkomen. Lean construction introduceert de principes van Lean in de bouwindustrie. Hierbinnen werken opdrachtgever, ontwerper, (onder)aannemers en toeleveranciers samen aan een waarde-toevoegend product voor de klant van het gebouw. In de meeste gevallen is dat een eindgebruiker of opdrachtgever die een huisvestingswens heeft. Lean construction is geen tastbare toepassing maar een totaalconcept voor het verbeteren van een bouwproces. Lean kan een meerwaarde bieden voor duurzaam bouwen. Duurzaam bouwen is ook gericht op het verwijderen van verspilling uit het bouwproces en voegt een ecologische dimensie aan Lean construction (Glavinich, 2007).

Contractmodel

Een contractmodel is een belangrijk onderdeel van een bouwproces omdat het de inhoud van de rol, de verantwoordelijkheden en de risico's van de aannemer in het project bepaalt. De traditionele contracten gaan uit van de klassieke contractvorm. Hierbij gelden gescheiden verantwoordelijkheden voor ontwerpen en uitvoeren. De opdrachtgever huurt een architect in om het ontwerp te maken en de tekeningen uit te werken. Pas na de ontwerpfase, wanneer de tekeningen gereed zijn, wordt een aanbesteding gehouden voor de keuze van de aannemer. De aannemer zorgt voor een prijs offerte aan de hand van de tekeningen van de architect. Na de keuze wordt er gebouwd door de aannemer en achteraf wordt de prijs van de offerte betaald met eventuele meerkosten. De opdrachtgever heeft de risico's vanaf het initiatief tot aan de oplevering dus voor het hele project. De opdrachtgever heeft een apart contract met de aannemer en de architect. De rol van de aannemer in een bouwproces wordt in afbeelding 1.2 nader belicht.



Afbeelding 1.2: Rol van de aannemer per bouworganisatievorm (RGD,2008)

De geïntegreerde contractvormen gaan uit van twee partijen, een opdrachtgever en de opdrachtnemer. Deze opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het hele werk en neemt de risico's voor zowel het ontwerp als de uitvoering. Het moment van de keuze van een opdrachtnemer, meestal een aannemer, kan verschillen. De opdrachtgever kan er voor kiezen om de aanbesteding aan de hand van een schetsontwerp te houden, maar een gebruikelijke manier in een geïntegreerd contract is de keuze voor een aannemer al voor de ontwerpfase. De opdrachtgever heeft zo maar één aanspreekpunt voor het hele project.

Borgingsmethoden duurzaamheid in bouwprojecten

Onder duurzame kwaliteit wordt niet altijd hetzelfde verstaan door alle stakeholders. Door de verschillende definities is het mogelijk dat de visies van duurzaamheid uiteenlopen. Om toch de verschillende visies te laten stroken met elkaar wordt er in de bouw van duurzame projecten duurzaamheidlabels gebruikt. Deze labels kunnen de duurzame kwaliteit vertalen in duurzame eisen voor de aannemer. Zo krijgt iedereen een eenduidig beeld over de duurzame kwaliteit van het project.

Er zijn verschillende methodes en tools beschikbaar om de duurzaamheid van gebouwen vast te kunnen stellen. In Nederland zijn we bekend met de duurzaamheidlabels om duurzaamheid aan te duiden en te meten. Daarbij kunnen globaal drie groepen worden onderscheiden (Van de Griendt, 2011):

- *Checklisten:* Bestaande uit voorkeurslijsten van duurzame maatregelen.
- *Prestatie-instrumenten:* Bestaande uit milieu- en duurzaamheidsprestaties van een gebouw of een gebied die worden uitgedrukt in een percentage van een score.
- *Procesinstrumenten:* Handvatten bij het vaststellen van ambities, plan- en besluitvorming en de communicatie tussen betrokken partijen.

Grote bedrijven willen met maatschappelijk verantwoord ondernemen zich profileren als duurzaam bedrijf. Er wordt dan verwacht dat dit ook in de huisvesting van de bedrijven tot uitdrukking komt. Zowel opdrachtgevers als opdrachtnemers willen daarom de waarde van duurzaamheid van een gebouw via een internationaal certificeringssysteem meetbaar en zichtbaar kunnen maken.

De afgelopen jaren zijn er diverse meet- en beoordelingstools ontwikkeld die de mate van duurzaamheid van een gebouw kunnen meten zoals Leed, BREEAM, Greencalc of GPR. Belangrijke redenen om duurzaamheid te meten en te beoordelen zijn (Van de Griendt, 2011):

- De mate van duurzaamheid van een gebouw vast te stellen op basis van vergelijking met andere (duurzame) gebouwen
- Het controleerbaar maken van duurzaamheid. Door een onafhankelijke derde partij, kan het zonder criteria voor beoordeling geen duurzaam gebouw genoemd worden
- Als kapstok voor regulering overheidsbeleid en overheidsmaatregelen

Efficiënt en effectief

Efficiënt en effectief zijn twee belangrijke termen die in dit onderzoek naar voren komen. Het is van belang dat deze twee termen goed worden omschreven en de verschillen duidelijk worden zodat er geen verwarring ontstaat.

Betekenis efficiënt volgens Van Dale:

“Zó dat het de minste middelen, inspanning enz. kost; doelmatig”

Betekenis effectief volgens Van Dale:

“Waardoor het beoogde doel bereikt wordt; doeltreffend”

Verschil volgens Wikipedia:

“Efficiëntie of doelmatigheid is de mate van gebruik van middelen om een bepaald doel te bereiken. (Metafoor: de kortste route naar het doel.) Een proces wordt efficiënt genoemd als het ten opzichte van een norm weinig middelen gebruikt. Deze middelen kunnen bijvoorbeeld betrekking hebben op tijd, inspanning (manuren), grondstoffen of geld”.

“Effectiviteit of doeltreffendheid geeft aan dat de uitkomst van het proces gerealiseerd wordt. (Metafoor: het doel raken.) In tegenstelling tot efficiëntie heeft het geen betrekking op het proces zelf, maar op de uitkomst ervan”.

Een bouwproces kan dus wel efficiënt zijn, maar is daarmee nog niet altijd effectief of anders om. Door Lean toe te passen in de organisatie wordt de efficiëntie van het bouwproces verbeterd door de eliminatie van verspillende activiteiten.

1.3 Probleemanalyse

Duurzaamheid in het bouwproces

Volgens Huovila (1998) is duurzaam bouwen een nieuw concept dat doelstellingen voor alle besluitvorming tijdens de levenscyclus van het gebouw vereist. Deze uitspraak uit 1998 geldt nog steeds voor de huidige bouwwereld in Nederland. De duurzame projecten die geïnitieerd worden, zijn nog steeds demonstratieprojecten en geen standaard in Nederland. De organisatie van het bedrijf moet anders in worden gericht om blijvend duurzaam te kunnen bouwen. Een proces van continue verbetering zoals Lean weergeeft kan hierbij van dienst zijn. Zo brengt men continuïteit in de duurzame projecten in plaats van eenmalige uitschieters. Maar de continuïteit van een bouwbedrijf hangt af van de wijze van samenwerking tussen bouwpartijen. Het uitvoeren van een bouwproject wordt complexer door de betrokkenheid van veel partijen met tegenstrijdige belangen. De ketensamenwerking wordt complexer zolang de betrokken partijen met verschillende belangen geen goede informatie overdracht hanteren bij een faseovergang. Deze complexiteit en het afstemmen van de werkzaamheden levert op langer termijn verspillingen op in het bouwproces die leiden tot vertraging en faalkosten.

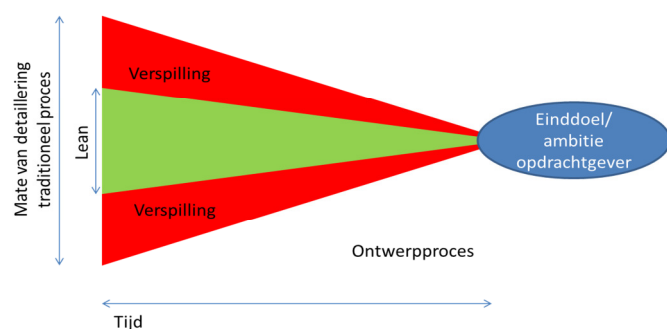
De vraag is nu hoe een aannemer er voor kan zorgen dat zijn duurzaamheidsambities ook daadwerkelijk in het bouwproces gerealiseerd worden. Processen van duurzaamheid en de visie van een klant of opdrachtgever moeten hiervoor in het project worden gewaarborgd. Hierdoor kan er gestuurd worden op de werkelijke vraag van de klant zodat de Lean visie ook in de voorbereidingsfase wordt geïmplementeerd. Het BREEAM-NL certificaat zorgt volgens de wiki site van de Dutch Green Building Council voor de borging van duurzaamheid in een project. Hierin staan de credits die moeten behaald worden om een gebouw een bepaalde score te laten behalen. Het certificaat kent nog maar net haar intreden in de bouw en dit maakt het lastig om de BREEAM-methodiek als werkwijze voor een aannemer te gebruiken. Deze methode is nog niet geïntegreerd met het Lean bouwproces waardoor er veel verspillingen optreden. De vraag van de opdrachtgever samen met de duurzaamheids score van het borgingsmodel dienen als input voor de te leveren energie van een aannemer voor een (duurzaam)bouwproject. Door een Lean-werkwijze toe te passen in de organisatie van de voorbereidingsfase is er de mogelijkheid om vooraf de procesgang te bepalen en te streven naar een duurzaam proces met weinig verspilling.

Er komt steeds meer aandacht voor het reduceren van de doorlooptijd en faalkosten in het proces van voorbereiding. De duurzame kwaliteit moet worden ingezet om het bouwproces optimaal te maken zonder verspilling van de faalkosten of vertraging. Daarom moet de ambitie van de opdrachtgever als input dienen voor het proces en zorgen voor de duurzame kwaliteit in een bouwproject. Een Lean voorbereidingsproces is Lean als het streeft naar het behalen van de waarde van de klant. Zonder deze gedachte ontstaat er geen verbetering in de gewenste richting maar blijft het bij kleine verbeteringen.

1.3.1 Probleemstelling

Het huidige proces kent verspillende activiteiten die zorgen voor een langere doorlooptijd van het project. Dit is tegenstrijdig met de visie van Lean construction: Het werken naar waarde voor de klant zonder verspilling in het proces. Duurzaam bouwen met het duurzaamheidscertificaat BREEAM-NL is nog niet goed opgenomen in de voorbereidingsprocessen van een aannemer.

De Lean filosofie is, volgens recent onderzoek, in de huidige realisatiefase geïmplementeerd bij de aannemer, maar nog niet in de voorbereidingsprocessen bij de aannemer. Er is nog geen connectie tussen de duurzaamheidsambitie (de wens), omgezet in een BREEAM-NL score, van de opdrachtgever en de Lean construction methode in het voorbereidingsproces van de aannemer. Hierdoor wordt de waarde van duurzaamheid niet met de juiste efficiënte indeling van de processen bereikt. Dit is in afbeelding 1.3 schematisch weergegeven.



Afbeelding 1.3: Lean ontwerp proces (bron: op basis van Lean construction)

Het huidige voorbereidingsproces van een duurzaam project met een BREEAM certificaat bevat verschillende vormen van verspillingen die zorgen voor een langere doorlooptijd en hogere kosten. Hierdoor verloopt het proces niet met de juiste efficiënte werkwijze. Er is geen eenduidige methode en efficiënte indeling van de processen om de eisen van BREEAM te sturen in de voorbereidingsfase. Zonder de Lean gedachte ontstaat er geen verbetering in de gewenste richting maar blijft het bij kleine verbeteringen.

1.3.2 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het proces van duurzaam bouwen efficiënter in te richten door gebruik te maken van Lean Construction. Lean is als managementfilosofie het middel om deze efficiëntieslag te maken. Met andere woorden is het doel van het instrument om verspillingen in het proces tegen te gaan zodat er een efficiëntere manier van werken ontstaat.

Het doel van het onderzoek is het BREEAM proces efficiënter in te richten door gebruik te maken van de tools en middelen van Lean Construction.

1.4 Onderzoeksvragen

Hoofdvraag

Hoe kan een aannemer de werkzaamheden van een duurzaam vier sterren BREEAM project op een Lean wijze organiseren in de voorbereidingsfase van het proces?

Om tot een antwoord op de hoofdvraag te komen, is het onderzoek opgesplitst in twee delen. De theorievorming, waarin dieper op duurzame kwaliteit, Lean construction en de in het bedrijf spelende problematiek wordt ingegaan en de modelvorming van een proces ondersteunend model.

Deelvragen

1. Analyse duurzaam en Lean construction bij de aannemer

1.1 Welke rol speelt BREEAM-NL in de voorbereidingsfase van de aannemer bij de realisatie van duurzame kwaliteit van een duurzame ontwikkeling?

- Wat is de definitie van een duurzame ontwikkeling?
- Welke rol speelt duurzaamheid in de projecten bij de aannemer?
- Hoe worden de werkzaamheden van een duurzame ontwikkeling georganiseerd bij de aannemer?
- Op welke manier kan duurzaamheid meetbaar worden gemaakt?

1.2 Hoe kan Lean construction een bijdrage leveren aan de werkzaamheden van een duurzaam BREEAM project binnen de aannemer?

- Wat is Lean construction?
- Welke rol speelt Lean binnen de aannemer Dura Vermeer?
- Hoe verhoudt Lean zich tot duurzaam bouwen?
- Welke instrumenten en tools van Lean construction kunnen een bijdrage leveren aan het proces van een duurzaam project?

1.3 Hoe verlopen de stappen van een waardestrom analyse in het voorbereidingstraject van een BREEAM project?

- Hoe verloopt het huidige proces van een BREEAM project?
- Welke verspillingen moeten worden aangepakt om het BREEAM project zo efficiënt mogelijk in te richten?
- Hoe ziet het toekomstige proces van een BREEAM project eruit?

2. Modelvorming

2.1 Welke stappen moeten worden verbeterd om tot een Lean proces van een BREEAM project te komen?

- Hoe kunnen de oplossingen een bijdrage leveren aan het proces van een BREEAM project?
- Welke tools van Lean kunnen een bijdrage leveren aan de verbetering van het proces?

2.2 Op welke wijze is een Lean en BREEAM stappenplan in te richten voor de organisatie van BREEAM proces?

- Hoe kunnen de verbeteringen worden vertaald naar een Lean en BREEAM stappenplan?
- Hoe kunnen de verbeteringen worden geïmplementeerd in de huidige werkwijze?

1.5 Afbakening

Deze paragraaf beschrijft de inkadering van het onderzoek. De grote lijnen worden geschetst zodat de scope van het onderzoek duidelijk wordt.

Bouwpartij

De moderne aannemer is steeds meer organisator en coördinator van de inzet van mensen, materieel en producten die van andere partijen worden betrokken. De coördinatiefunctie van het project wordt door opdrachtgevers bij de aannemer neergelegd. Steeds meer projecten binnen de aannemer worden gestart met een bouwteam overeenkomst. Bij deze vorm van samenwerken is de aannemer al vroeg betrokken bij de coördinatie van het proces.

Een bouwteam is een geïntegreerde bouwprocesorganisatie, waarbij de vertegenwoordigers van de bouwprocesfuncties 'initiatief nemen', 'ontwerpen' en 'uitvoeren' samenwerken aan de totstandkoming van het ontwerp (Sijpersma & Buur, 2005).

Bij duurzaam bouwen is de samenwerking van groot belang. De coördinatie, planning en de procesmatige kant van het duurzaam bouwen is in handen van de aannemer. Vanaf de schetsontwerpfase is de aannemer betrokken bij het project en levert de input in het bouwteam tot aan de oplevering. Juist die coördinatie en planning van duurzaam bouwen in het hele bouwproces van ontwerp tot oplevering is relevant voor dit onderzoek.

Vorbereidingsproces/ Engineeringproces

Voor een geslaagd duurzaam ontwerp zijn vooral de vroege projectfasen bepalend. Dit rapport richt zich met name op het verbeteren van sturing op duurzame kwaliteit van disciplines in de ontwerpfase. In de ontwerpfase is de aannemer bezig met de voorbereiding van de realisatie in het voorbereidingsproces ook wel het engineeringsproces genoemd. Het voorbereidingsproces is de coördinerende rol van de aannemer van de initiatieffase tot en met de definitieve ontwerpfase. De belangrijkste kracht is daarbij de samenwerking tussen een aannemer, adviseurs en de architect die de ambities van een opdrachtgever samen moeten realiseren. Binnen het afstudeeronderzoek wordt gefocust op de samenwerking tussen de aannemers en de architect in de voorbereidingsfase en niet op het productieproces tijdens de realisatiefase.

Product/proces

Het verbeteren van de organisatie met Lean thinking kan op twee manieren worden geïnterpreteerd. Aan de ene kant staat de productverbetering met als resultaat een Lean product, aan de andere kant staat de procesverbetering met als resultaat een verbeterd en efficiënter Lean proces om zo tot een product te komen. Dit onderzoek betreft de procesverbetering met behulp van de toepassing van Lean. Hierbij wordt de volgende werkbare definitie van proces gehanteerd:

“Het verloop, ontwikkelingsgang die uitgevoerd moet worden om een product van een eerste idee tot aan de start van de productie te brengen”. (Van Dale)

Bouwprocesinnovatie bekijkt het bouwproces van initiatief tot oplevering en houdt zich bezig met de vernieuwende wijze om tot kwaliteitsverbeteringen van de processen te komen binnen de bouwsector. Zodoende zal van begin tot het eind gekeken worden naar de noodzakelijke activiteiten in het voorbereidingsproces.

“Het engineeringsproces is te beschouwen als een creatief proces waarbij de projectcoördinator een mogelijke formele uitwerking bedenkt, deze toetst aan de gestelde eisen, vervolgens de mogelijke oplossing verworpt of bijstelt om vervolgens opnieuw te toetsen. Het is een iteratief proces dat deels cyclisch, deels in diverse richtingen doorlopen wordt, waarbij het zich telkens verder verdiept” (Leupen, 1993).

BREEAM score

In het onderzoek wordt een vier sterren score van BREEAM aangehouden voor het inrichten van een efficiënt bouwproces. Deze score geeft een hoge gradatie van duurzaamheid aan het gebouw. Een lagere score van BREEAM kan vrij snel worden behaald met lichte aanpassingen. Een hoge BREEAM score is niet automatisch haalbaar en moet al vroeg in het proces integraal meegenomen zijn voor een haalbaar ontwerp. Juist bij deze hoge score is er behoefte aan een model dat de efficiëntie van het proces verhoogt.

1.6 Onderzoeksmethoden

Het onderzoek zal starten met een literatuurstudie op het gebied van duurzaamheid. Om de eerste onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is het de bedoeling om, met behulp van wetenschappelijke literatuur, informatie te analyseren. Het eerste hoofdstuk vormt hiermee een theoretisch kader voor het duurzaam bouwen. Dit theoretisch kader dient als basis voor de analyse van een case studie. In deze case studie aan het eind van het hoofdstuk wordt het proces van een duurzaam ontwerpproject onderzocht. In de procesbeschrijving van het project wordt aan de hand van verschillende projectdocumenten en interviews met de betrokkenen een analyse gemaakt van het voorbereidingsproces bij de aannemer. Deze analyse geeft inzicht in het procesverloop en de eventuele knelpunten en succesfactoren. Hiermee wordt er antwoord gegeven op de eerste vraag met behulp van een onderzoek uit de praktijk.

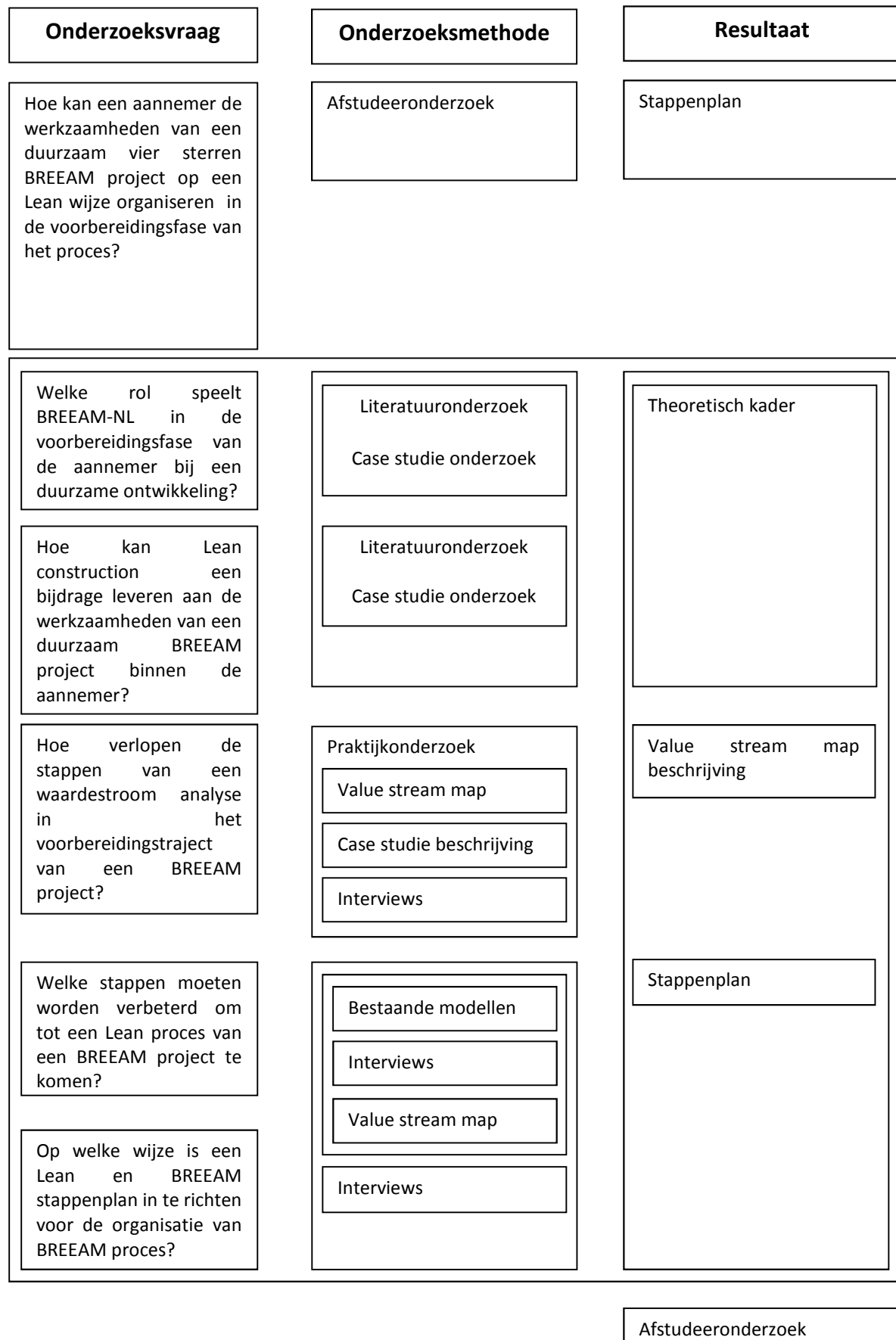
Het tweede hoofdstuk zal ook beginnen met een literatuurstudie om met behulp van wetenschappelijke informatie een kader te geven voor de analyse van de praktijk. Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is een beschrijving nodig van het begrip Lean en een toelichting over de rol van Lean bij een duurzaam ontwerpproces. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt de rol van Lean in de case studie beschreven en hoe Lean een bijdrage kan leveren aan het proces.

De derde onderzoeksvraag zal worden beantwoord door middel van een waardestream analyse. De waardestream analyse moet inzicht geven in de huidige manier van werken bij een project met een BREEAM certificaat. De value stream map, één van de Lean tools, moet inzicht geven in de waardestream van het project in de voorbereidingsfase. Aan de hand van deze beschrijving kunnen oplossingen ter verbetering van het proces worden gemaakt. Uiteindelijk volgt er een beschrijving van het toekomstige proces. Deze analyse vormt de basis voor een verbeterplan die bedrijfsbreed kan worden ingezet bij een dergelijk project met een BREEAM certificaat.

De resultaten van het theoretisch kader samen met de bevindingen uit het casestudie onderzoek vormen de basis van een proces ondersteunend model. Dit model heeft als doel om de processen op een efficiënte wijze in te delen zodat er een juiste waardestream ontstaat die het proces verbeterd.

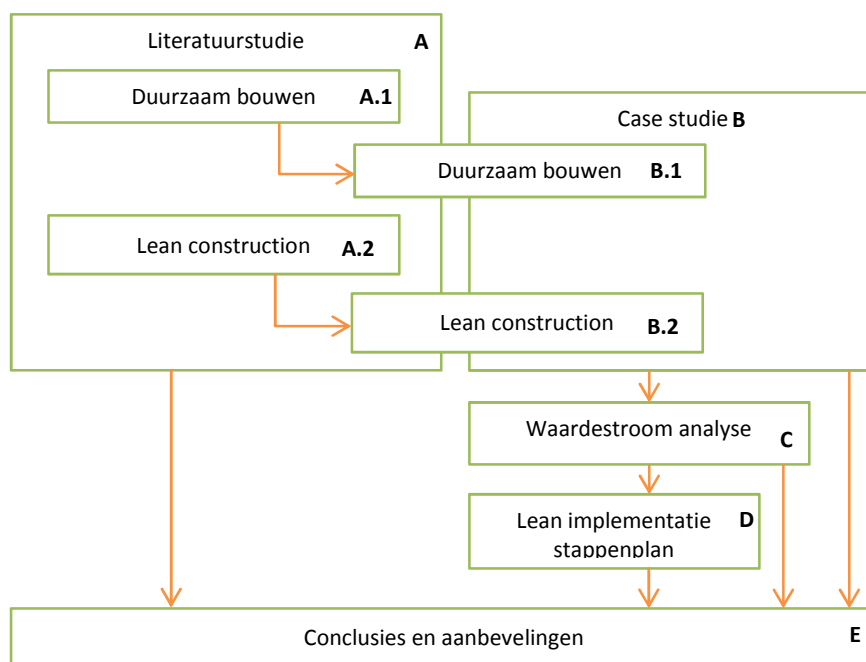
BREEAM proces BREEAM in het ontwerpproces Case studie BREEAM proces
Lean construction Verspillingen benoemen Lean kernprincipes
Lean BREEAM proces Value stream map Future state map
Verbeterplan Proces ondersteunend model Stappenplan

Afbeelding 1.4 Onderzoeks onderwerpen



Afbeelding 1.5 Onderzoeksmodel per deelvraag

Na inventarisatie van de definities van de duurzame ontwerpproessen bij de aannemer zal een beschrijving van het huidige duurzame ontwerpproces bij de aannemer worden gedefinieerd. Door middel van publicaties en interviews kunnen de voornaamste knelpunten binnen het duurzame ontwerpproces worden geïdentificeerd. Hieruit zullen enkele knelpunten worden geselecteerd, waarna een concept oplossingsrichting zal worden ontworpen, om dit model op deze knelpunten af te stemmen. Het model wordt vervolgens door middel van een expert meeting getoetst in de praktijk, waarna aanbevelingen voor de implementatie van het model kan worden opgesteld.



Afbeelding 1.6 Onderzoeksmodel

In de hoofdstukken van het theoretisch kader (A) zijn de twee hoofdbegrippen nader uitgewerkt. Deze hoofdstukken dienen als basis voor de case studie van het project (B). In het hoofdstuk van de waardestroom analyse (C) wordt op een gestructureerde manier de gehele waardestroom van het proces van de case studie onderzocht. In het model (D) wordt er beschreven hoe deze fase geïmplementeerd moet worden in het huidige proces.

1.7 Case studie

De case studie heeft een centrale rol in dit onderzoek. Door de toevoeging van een case studie aan dit onderzoek wordt naast de literatuur ook de praktijk onderzocht. Aan het eind van de volgende twee hoofdstukken wordt de theorie vergeleken met de processen uit de praktijk. Deze paragraaf wordt een omschrijving gegeven van de case studie wat moet dienen als kader voor het daadwerkelijke praktijkgerichte onderzoek. Het nieuwbouwproject voor de Nederlandse Hartstichting is gekozen om te onderzoeken als case studie voor dit onderzoek door de toepassing van het BREEAM certificaat in de ontwerpfase. Dit certificaat was leidend in de ontwerp- en uitvoeringsfase van het project. Aan het eind van de volgende twee hoofdstukken is de case studie beschreven. Hier wordt dieper ingegaan op BREEAM en Lean.



Afbeelding 1.7: Ontwerp Extra Verde (Bron: Meijer en Van Schooten Architecten¹)

Case studie omschrijving

In 2008 heeft de Nederlandse Hartstichting gekozen voor de nieuwbouw van een kantoor in Den Haag. Met deze vraag is het projectontwikkelingsbureau OVG aan de slag gegaan. Het gebouw, genaamd ExtraVerde, is door OVG ontwikkeld op het nieuwe zakencentrum Prins Willem-Alexanderkwartier in Den Haag. De Nederlandse Hartstichting is de grootste huurder van het gebouw.

Marktsegment	Kantoorgebouw
Omschrijving project	Nieuwbouw kantoor De Nederlandse Hartstichting te Ypenburg
Bruto vloeroppervlak	5.800 m ²
Verwachte bouwperiode	november 2010 tot januari 2012
Duurzaamheid	BREEAM Excellent

Het project Extra Verde is onderdeel van de nieuwe gebiedsontwikkeling in het Prins Willem Alexanderkwartier. Een nieuw kantoorcentrum op een goede locatie aan het knooppunt A12/A4. Het stedenbouwkundige plan is ontworpen door Mecanoo Architecten. Op deze locatie aan de rand van Ypenburg zal de komende jaren circa 150.000 m² kantoor voorzieningen worden gerealiseerd.

¹ www.meijerenvanschooten.nl



Afbeelding 1.8: Ontwerp Extra Verde (Bron: Meijer en Van Schooten Architecten²)

Het bouwteam heeft in 2010 het allereerste BREEAM-NL Nieuwbouw ontwerpcertificaat met de score 'Excellent' ontvangen van de Dutch Green Building Council voor de ontwikkeling van het nieuwe kantoor van de Nederlandse Hartstichting. Het gebouw kenmerkt zich door een zeer duurzaam ontwerp waarbij de duurzaamheidskeurmerk BREEAM leidend is geweest. In deze case studie wordt het management proces van BREEAM geanalyseerd en wat voor invloed dit heeft op de processen bij de aannemer.

Betrokken Partijen

- Nederlandse Hartstichting

In 2007 besluit het management van de Nederlandse Hartstichting een nieuw kantoor te nemen voor de organisatie. De Nederlandse hartstichting heeft in 2008 ook de definitieve locatiekeuze gemaakt en heeft OVG ingeschakeld als ontwikkelaar voor het nieuwe kantoor.

Duurzaamheid speelt een grote rol in het project. Dit thema is belangrijk voor zowel de klant als de opdrachtgever. Duurzaamheid staat hoog in het vaandel bij de klant de Nederlandse Hartstichting. Een organisatie die zich om onze gezondheid bekommert, vestigt zich in een gebouw dat de gezondheid van haar medewerkers bevordert volgens directeur Hans Stam van de Nederlandse Hartstichting. In het ontwerp is het welzijn van de gebruiker de belangrijkste duurzame drijfveer. Het ontwerp kenmerkt zich door een energiezuinig ontwerp, duurzame locatiekeuze langs diverse OV-knooppunten, duurzaam materiaalgebruik en meerdere efficiënte installaties.

- OVG re/developers

OVG is de ontwikkelaar van het kantoor in Den Haag Ypenburg. Volgens de duurzaamheidsite van OVG voelt het de noodzaak tot duurzaam bouwen, ze beseffen dat ze vanuit hun bestaansrecht nieuwe ontwikkelmethodes moesten opzetten die rekening houden met de toekomstige schaarste; van land,

² www.meijerenvanschooten.nl

grondstoffen, energie, natuur en schone lucht. De afgelopen jaren heeft OVG met verschillende projecten laten zien dat duurzaamheid veel invalshoeken kent maar dat deze allemaal gaan over verantwoord bouwen. Het bedrijf zet daarom vanaf vorig jaar in op een minimale norm van duurzaamheid met een BREEAM Very Good certificaat. Alle gebouwen die ontwikkeld worden door OVG dienen volgens Martijn Hordijk van OVG minimaal aan deze eis te voldoen.

- Dura Vermeer Bouw Leidschendam

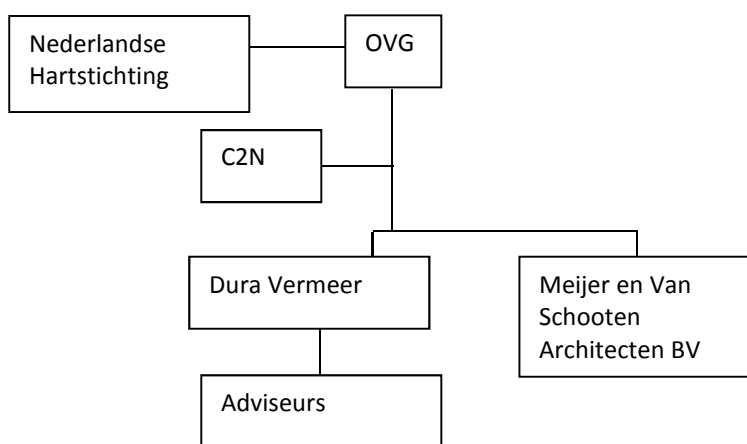
Dura Vermeer Bouw Leidschendam is als bouwer het bouwteam binnen gestapt in het project Extra Verde. Door eerdere projecten zoals het naastgelegen KPMG gebouw met OVG en Meijer en Van Schooten, is het team weer herenigd om dit project succesvol af te ronden.

- Meijer en Van Schooten Architecten BV

In 2008 is het architectenbureau Meijer en Van Schooten Architecten begonnen met het ontwerpen van het gebouw in Ypenburg. In samenwerking met OVG en Dura Vermeer zijn de BREEAM credits in het plan verwerkt.

- C2N, BREEAM assessor

C2N Bouwmanagement is marktleider voor BREEAM certificering van duurzaam vastgoed. In dit project is C2N aangesteld als BREEAM assessor voor het controleren van de credits en eisen van het certificaat.



Afbeelding 1.9: Organogram bouwteam project Extra Verde

1.8 Eindproduct

Het eindproduct geeft invulling aan de geformuleerde doelstelling. Om deze doelstelling te bereiken wordt er een onderscheid gemaakt in een theoretisch deel en een praktisch deel. Deel resultaat 1 geeft een theoretisch kader van duurzaamheid en Lean en deel 2 geeft een analyse van een huidig proces van een duurzaam project met vier sterren van BREEAM-NL.

Deelproduct 1: Theoretisch en praktisch kader duurzaamheid en Lean

In het eerste deelproduct volgt een beschrijving van de termen duurzaamheid en Lean en wat voor invloed de termen hebben op de huidige bouwprocessen. Aan het eind van de literatuurgerichte hoofdstukken wordt de praktijkgerichte procesinformatie van de case studie beschreven. Hieruit blijkt of de casus in de praktijk volgens de theorie van BREEAM en Lean is gelopen. Uit de twee hoofdstukken volgt een analyse dat antwoord geeft op de eerste twee onderzoeksvragen.

Deelproduct 2: Waardestroom analyse

Deelproduct twee is een beschrijving van de waardestroom van de case studie. Met behulp van de waardestroom analyse kan op een gestructureerde manier de gehele waardestroom van het huidige proces worden onderzocht. De verspillingen worden beschreven en een toekomstig proces ontwikkeld. Dit is de beschrijving van het proces waar de procesgangen op de meest efficiënte manier zijn beschreven.

Eindproduct: Proces ondersteunend model

Wanneer beide deelproducten gecombineerd worden, ontstaat er een instrument in de vorm van een stappenplan dat kan dienen als plan van aanpak voor het duurzaam bouwen in een project met een BREEAM certificaat in de voorbereidingsprocessen. Hierbij wordt ondersteuning geboden voor de aannemer om de efficiëntie van het huidige proces te verbeteren. Het model biedt praktische strategieën voor de integratie van de duurzaamheidsambitie van de opdrachtgever in een Lean bouwproces en richt zich op de verwijdering van verspillingen en niet-toegevoegde waarde in de ontwerpfase. Dit moet resulteren in een optimaal duurzaam en Lean bouwproces. Het voordeel van dit model is dat alle energie en alle creativiteit van het bedrijf gericht wordt op het optimaliseren van alle duurzaamheidsaspecten die als waardevol worden ervaren door de klant.

1.9 Relevantie

Wetenschappelijke relevantie

De Lean filosofie is in veel sectoren naast de autoproductie nog niet vastgesteld. Er is in de afgelopen jaren al wel veel onderzoek gedaan naar de implementatie van de Lean filosofie in de bouwsector. Maar deze onderzoeken zijn voornamelijk gericht op theoretisch gebied en nog weinig op de daadwerkelijke toepassing van Lean in de bouwsector of de efficiëntie verbetering van Lean management in de bouwsector. Naar aanleiding van de gelezen literatuur blijkt dat er ook weinig kennis is over het waarborgen van duurzaamheid in het ontwerp- en realisatieproces bij duurzame projecten. Dit afstudeeronderzoek sluit aan bij het lopende onderzoek 'Managing Sustainability'. In dit onderzoeksprogramma van de afdeling Real Estate & Housing van de TU Delft draait het om de bouwstenen voor 'duurzaamheidsmanagement'. Het geeft inzicht in kenmerken van het duurzame ontwerpproces en biedt concrete handvatten voor de aansturing daarvan. Het onderzoek is een vervolg van de onderzoeken van onder andere Menno Rietdijk (Duurzaamheid als overeenkomst), Maarten Dansen (Hoge duurzaamheidsambities in de praktijk), en Ingeborg van der Woerd (Het inbrengen en borgen van duurzaamheid in het ontwerpproces).

Maatschappelijke relevantie

Dit onderzoek is relevant voor de ontwikkelende aannemer in de huidige maatschappij. Door de huidige economische situatie is er bij de bedrijven in de bouwsector veel aandacht voor efficiëntie en effectiviteit van de bedrijfsvoering om dezelfde omzet te blijven behouden. Lean management is in opkomst in de bouwsector en richt zich juist op de positieve veranderingen in efficiëntie van de werkwijze van bouwbedrijven. Lean construction is al voor een groot deel geïntegreerd in de bedrijfsvisie en moet helpen om de juiste klantvraag te beantwoorden, een kortere doorlooptijd creëren door de eliminatie van verspillingen, de juiste kwaliteit te leveren en een meerwaarde bieden voor de indeling van processen. Dit onderzoek probeert het managen van duurzaam bouwen efficiënter te maken door het toepassen van de tools en technieken van Lean construction. Het resultaat van dit onderzoek is een toepasbaar procesmodel voor de bouwsector waarmee succesvollere duurzame bouwprojecten kunnen worden gerealiseerd. Bovenal geeft dit onderzoek de bouw aangrijpingspunten om de doorlooptijd van een duurzaam bouwproject te verkorten waardoor het aantal duurzame bouwprojecten kan stijgen en de winst kan worden vergroot.

Bouwbedrijven zijn verantwoordelijk voor een groot deel van de uitstoot van CO₂ die betrekking heeft op de leefomgeving van mensen. Bouwbedrijven kunnen een belangrijke rol spelen bij het terugdringen van de totale CO₂ uitstoot. De maatschappelijke relevantie van dit onderzoek is met name gelegen in het bieden van inzicht van duurzaamheid in bouwprojecten en de wijze waarop dit geïntegreerd kan worden in de bouwprocessen.

Hoofdstuk 2: Voorbereidingsproces van duurzaam bouwen

In dit hoofdstuk is de literatuur van duurzaam bouwen beschreven. Dit hoofdstuk is onderdeel van het theoretisch kader en dient ter omschrijving van het begrip duurzaam bouwen. Hierbij komen onderwerpen aan bod zoals: 'Duurzame ontwikkeling in Nederland' (§2.1), 'het managen van duurzaam bouwen' (§2.2), 'Duurzaamheid bij de aannemer' (§2.3) en 'Meetbare duurzaamheid' (§2.4). Deze literatuurstudie geeft antwoord op de vraag: Welke rol speelt BREEAM-NL in de voorbereidingsfase van de aannemer bij de realisatie van duurzame kwaliteit van een duurzame ontwikkeling?

2.1 Duurzame ontwikkeling in Nederland

Duurzaam bouwen is volgens de duurzaamheid site van Bouwend Nederland de toekomst van de hele bouwsector. Een van de doelstellingen van de overheid is om in de nieuwbouw in 2011 25 procent en in 2015 50 procent energiebesparing te realiseren ten opzichte van 2007 (VROM, 2008). De hele Nederlandse bouwsector onder leiding van Bouwend Nederland maakt zich sterk voor het duurzaam bouwen of renoveren.

Definitie duurzame ontwikkeling

Duurzaam bouwen en duurzame ontwikkeling kennen meerdere definities. De gekozen omschrijving heeft te maken met de gekozen benadering van het thema en het doel van de gebruiker. Deze verschillende vormen van definities kunnen voor verwarring zorgen. De meest gebruikte definitie is die van de Brundtland commissie, gepubliceerd in het VN rapport Our Common Future en luidt: *'Ontwikkeling die voorziet in de behoefte van de huidige generatie zonder daarmee voor de toekomstige generaties de mogelijkheid in gevaar te brengen om ook in hun behoeften te voorzien.'* Het concept is gericht om te voldoen aan sociale, ecologische en economische doelstellingen. Deze doelstellingen worden ook wel aangeduid als de drie pijlers of doelstellingen van duurzame ontwikkeling.

De definitie van Brundtland is een vrij algemene definitie die alle aspecten van duurzaam ontwikkelen beschrijft, maar als gevolg van het algemene karakter wordt het erg moeilijk om een toepasbare definitie te hanteren. Elkington heeft daarom de definitie uit het Brundtlandt rapport vervolgens benaderd als het evenwicht tussen de aspecten People (mensen), Planet (milieu) en Profit (winst). Profit is later veranderd in Prosperity om de maatschappelijke winst te benadrukken. Deze definitie wordt als de Triple P van Elkington omschreven (Elkington, 1998). Deze generieke randvoorwaarden kunnen naar het concept van de 3 P's worden vertaald:

- P van People
- P van Planet
- P van Profit

Vanuit de Triple P-gedachte van duurzaamheid, is de Quadruple P ontwikkeld door Cees Duijvestein. Duurzaam bouwen richt zich volgens deze gedachte op de milieukwaliteit (Planet), de sociale kwaliteit (People), de economische kwaliteit (Profit) en de ruimtelijke kwaliteit (Project) (Duijvestein, 2003). Het evenwicht zoeken tussen de vier vlakken zorgt er voor dat duurzaamheid als integraal onderdeel van een project wordt meegenomen maar de wisselende ambities brengen nog wel eens een confrontatie met zich mee. Een integrale benadering bevordert het evenwicht in de totale duurzaam bouwen kwaliteit.

De rol van de aannemer in duurzame projecten

Bouworganisaties worden geconfronteerd met nieuwe uitdagingen om te voldoen aan de eisen van de klant. Er is een geïntegreerd bouwproces nodig om de ambities van de klant te kunnen bereiken en de voordelen uit het duurzaam bouwen te halen (RGD, 2008). Dit vraagt een grote verandering van alle partijen van het bouwteam.

Duurzaam bouwen bij de aannemer is in dit literatuuronderzoek als volgt gedefinieerd:

‘Duurzaam bouwen bij de aannemer is het plannen en managen van een bouwproject in overeenstemming met de ambities van de opdrachtgever, om de impact van het bouwproces op het milieu te minimaliseren.’ (op basis van Glavinich, 2008)

De definitie illustreert het belang van het bouwproces bij het maken van een duurzaam gebouw. Tijdens de bouw, gaat het om het minimaliseren van de milieu-impact van het bouwproces op het milieu door middel van inkoop, bouwplaats organisatie en het afvalbeheer. In de planning en het managen van de projecten, moet de aannemer opzoek naar manieren om de impact van het bouwproces op het milieu te verkleinen. De invloed van de aannemer hoeft niet te stoppen bij de oplevering van een project. Een vergaand, geïntegreerd contract met het onderhoud en het gebruik van het gebouw moet er voor zorgen dat bij de ontwerpfase wordt nagedacht over de kosten van het onderhoud en levensduur van het gebouw. Voor een optimaal en duurzaam bouwwerk zorgt het ontwerpteam voor het hergebruik van bouwmaterialen voor een nieuw gebouw. Dit wordt bereikt door het stimuleren van een juiste planning, geïntegreerd ontwerpen en bouwen, en een continue controle en evaluatie van de gebouw prestaties.

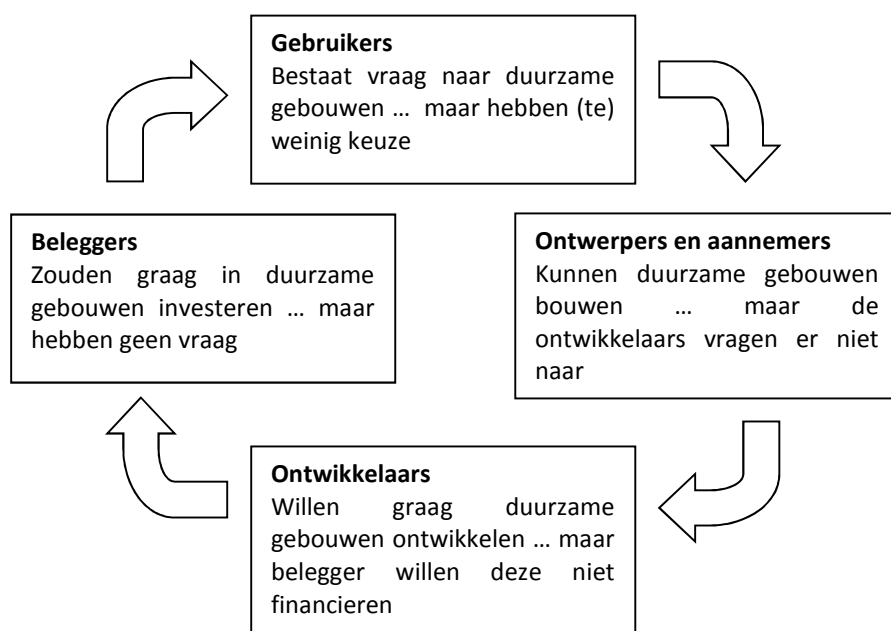
Proactief en reactief

Er bestaat een verschil tussen de proactieve aannemer en de reactieve aannemer. De proactieve aannemer probeert om binnen het contract met de opdrachtgever zo duurzaam mogelijk te innoveren voor een succesvol duurzaam gebouw. De reactieve aannemer zal doen wat de opdrachtgever hem vraagt en bouwt naar de wensen van de opdrachtgever. Om mee te kunnen doen met de rest van de bouw moet een aannemer veranderingen ondergaan op strategisch, tactisch en operationeel gebied. Sommige organisaties zullen deze verschuiving vrijwillig ondergaan om vooruit te kunnen streven op de rest van de markt, anderen zullen dit alleen doen wanneer er gedwongen wordt door de bouwsector. De proactieve bouwers zullen het duurzaam bouwen principe omarmen. Het is dus van belang dat deze aannemers zo vroeg mogelijk in het bouwproces

zijn betrokken om zo veel mogelijk invloed te kunnen hebben op het project. De reactieve aannemers zullen moeten worden gestimuleerd door positieve ervaringen van anderen.

Vicious Circle of Blame

Alle partijen in de bouwwereld willen wel verduurzamen, maar wijzen naar elkaar voor het nemen van de eerste belangrijke stap richting duurzaam bouwen in Nederland. “The Vicious Circle of Blame” geeft inzicht de redenen waarom de verduurzaming van vastgoed nog niet massaal wordt toegepast. De betrokken partijen geven aan dat ze wel bereid zijn om duurzaam te bouwen, maar dat de eerste stap niet door hen gemaakt moet worden. Door ieders eigenbelang verwachten zo de bouwers dat de ontwikkelaars de gebouwen moeten betalen, verwachten de ontwikkelaars dat de financiers extra investeringen moeten doen en verwachten de beleggers dat de eindgebruikers een hogere huurprijs moeten betalen. De cirkel wordt rond wanneer de gebruikers te weinig aanbod hebben in duurzame gebouwen. De Vicious Circle of Blame wordt in afbeelding 2.1 weergegeven.



Afbeelding 2.1: Vicious Circle of Blame (Bron: Cadman, 2000)

Voor het doorbreken van de totale cyclus zijn inspanningen en een andere inzet voor het duurzaam bouwen van beleggers, gebruikers, ontwerpers, aannemers en ontwikkelaars vereist. In dit onderzoek ligt de nadruk op het doorbreken van de rechter kant van de cirkel zodat duurzame bouwprocessen vaker van de grond komen en op een efficiënte wijze worden aangepakt. Het is daarvoor belangrijk dat de waarde van duurzaamheid van elke deelnemende partij inzichtelijk wordt gemaakt.

2.2 Managen van duurzame projecten

Duurzaamheid is steeds vaker onderdeel van de bouwopgave voor de aannemer. De contractvorm met de opdrachtgever en de architect zijn hier van cruciaal belang omdat dit de vorm bepaalt hoe de aannemer in het project betrokken is. Tijdens het ontwerpproces dient het Programma van Eisen als toetssteen van de kwaliteit en kosten van het ontwerp (Van der Voordt en Van Wegen, 2009). Het Programma van Eisen kan ook worden gebruikt als contractdocument. Het is een van de belangrijkste middelen die de opdrachtgever tot zijn beschikking heeft om te sturen op het beoogde eindresultaat. Alleen worden niet alle duurzame eisen juist gespecificeerd waardoor de duurzame kwaliteit verloren dreigt te gaan. Het is daarom belangrijk dat het bouwteam de specificaties en eisen van de opdrachtgever goed specificeert en stuurt in het proces. Door een nauwe samenwerking van de verschillende stakeholders worden de duurzaamheidsdoelstellingen integraal in het proces meegenomen.

Contractvormen duurzaam bouwen

In de meeste gevallen spreken de opdrachtgever, de ontwerper en de bouwer af dat ze een contract met elkaar sluiten om een bouwproject af te ronden dat gedurende het ontwerp ontstaat, en nadat het project voltooid is, ontbinden ze het contract en gaat ieder zijn eigen weg. In tegenstelling tot de meeste organisaties van andere bedrijfstakken, zijn de organisaties van de bouwprojecten tijdelijk van aard (Koskela, 1992). Iedereen heeft zijn eigen expertise en is betrokken bij het bouwproject wanneer die expertise nodig is. De stakeholders binnen de organisaties veranderen gedurende het project omdat andere expertise nodig is in verschillende fasen van het project. Dit is een uitdaging van een traditioneel bouwproject, maar vooral een uitdaging bij duurzame bouwprojecten omdat het draait om de continuïteit, nauwe samenwerking en een gezamenlijke focus op het bereiken van de ambities van de eigenaar tijdens het ontwerp en de bouw. Volgens onderzoek van Menno Rietdijk is de bouworganisatievorm een bepalende factor voor de uitkomst van dat proces (Rietdijk, 2011).

De opdrachtgever beslist al in een vroege fase hoe een bouwproject zal worden georganiseerd. Voor een snelle en gewenste integratie van de stakeholders is het voor een aannemer van belang om vroeg geselecteerd te worden. Zonder vroege selectie heeft een aannemer geen zeggenschap meer in het ontwerp en wordt het moeilijker om het project binnen de werkwijze van de aannemer uit te voeren. Er is niet één juiste manier om een duurzaam bouwproject te organiseren, elk project is anders van aard en de bouworganisatievormen moeten worden toegespitst op de specifieke bouwprojecten.

Het gebruik van een geïntegreerd contract als een bouworganisatievorm door opdrachtgevers is in een stijgende lijn in Nederland. Dit komt ten goede voor de verduurzaming van de bouwprojecten. Een duurzaam gebouwoffortwerp kan complexer zijn dan een ontwerp voor een traditioneel gebouw, omdat een duurzaam ontwerp meestal de toepassing van innovatieve systemen eist. De aannemer, betrokken bij de planning en vroege ontwerpfasen van het project is in staat om waardevolle input te leveren aan de opdrachtgever en het ontwerp team op basis van haar expertise en ervaring. Een andere positieve uitdaging is het risico dat de

aannemer heeft om het gebouw te realiseren. De aannemer kan hierdoor in de vroege ontwerpfase de innovaties toepassen die het project ten goede moet komen.

Duurzame prestatie eisen specificeren

Opdrachtgevers hebben duurzaamheidsambities die worden vertaald naar specificaties. In verschillende onderzoeken (Van der Woerd, 2010., Vink, 2009) wordt geconstateerd dat gedurende het proces van projecten een groot deel van deze duurzaamheidsambities verloren gaan. Door ambities onvoldoende duidelijk te formuleren kan er in het proces onduidelijkheid ontstaan over de precieze inhoud van de specificaties. Dit komt volgens Van der Woerd omdat er miscommunicatie ontstaat tussen de besluitvormingslagen van een organisatie binnen een project. Het aspect duurzaamheid wordt nog onvoldoende expliciet meegenomen in het proces van een project. Een bouwproces is opgeknipt in verschillende fasen, waarbij ook verantwoordelijkheden per fase verschillend zijn georganiseerd. De kosten en baten van duurzaamheid worden daarom door verschillende belanghebbenden gevoeld. Met als gevolg een minder grote erosie van de duurzaamheidsambitie.

Duurzame eisen zonder specifieke criteria kunnen resulteren in verdere verwarring van de definities. Een visie en een ambitie op het gebied van duurzaamheid zijn de essentie van het starten van duurzame woningbouw projecten. De duurzaamheidsvisie kan worden vertaald in duidelijke doelstellingen met behulp van ontwerptools voor duurzame materialen, energie en gebouwen. Duurzame criteria moeten worden omschreven in meetbare eisen om misverstanden en meningsverschillen te voorkomen tijdens het proces in de voorbereiding en in de uitvoering. Met name bij de faseovergangen is het belangrijk dat de duurzaamheidsambities goed worden omschreven. De specificaties moeten worden opgenomen in een integraal proces, waarbij alle partijen al vanaf de initiatieffase betrokken zijn bij het project.

Ketenintegratie

Duurzame samenwerking is nodig om het bouwproces een gedeeld proces te laten zijn waarin alle betrokkenen meedenken en om een betere kwaliteit aan het bouwproject mee te geven. Vroegtijdige samenwerking tussen ontwerpers en vertegenwoordigers van technische disciplines levert niet alleen milieutechnische- maar ook financieel voordeel op. Het is volgens Anke van Hal (2003) een gunstige ontwikkeling dat steeds vaker vertegenwoordigers van diverse beroepsgroepen rond de tafel zitten. Daarom is het integrale ketenbeheer in de voorbereidingsfase van een bouwproject belangrijk om een gezamenlijk belang te creëren tussen verschillende partijen dat minder verspilling moet opleveren.

De visie en de ambities van de opdrachtgever op het gebied van duurzaamheid moeten worden ontwikkeld en gecommuniceerd met de deelnemende organisaties (Van der Waals and Vermeulen, 2000). Bewustwording bij de ketenpartners is het basisprincipe voor de ketenintegratie van een project. Wanneer er een duidelijke visie op duurzaamheid bestaat en de deelnemers delen dezelfde ambities, duidelijke doelstellingen en een implementatieplan voor duurzaamheid kan worden ontworpen en gerealiseerd (Van der Waals and Vermeulen,

2000). Om betere prestaties te behalen, gebruiken duurzame projecten een nauwe samenwerking tijdens het ontwerp, zeer complexe modellering en analyse en een zorgvuldige materiaal- en selectiesysteem vooral in het begin van het optimale leveringsproces (Riley et al, 2004). In een project met duurzame ambities is duurzaamheid een van belangrijkste elementen van de kwaliteit en dit dient integraal te worden meegenomen in het bouwproces om de juiste ambities te realiseren. Ketenintegratie helpt bij dit integrale proces.

“Ketenintegratie is gericht op het leveren van een gezamenlijk product op een gezamenlijke markt aan een gezamenlijke klant via een gezamenlijk proces” (Vrijhoef, juni 2011) Door het bundelen van activiteiten en procesfasen in één contract ontstaat er één aanspreekpunt en verantwoordelijke partij. De aanbiedende partij wordt door een geïntegreerd contract gedwongen om de verschillende fases in de levenscyclus van een project op elkaar af te stemmen. Dit levert een optimalisatie in het life-cycle denken op (RGD, 2008). Het is daarom ook belangrijk dat de aannemer al vroeg bij het bouwproject is betrokken. Dit komt ook bij de keuze voor een bouworganisatievorm naar voren. Bij een geïntegreerd contract is een gezamenlijke inspanning nodig waarbij zowel de aannemer als de ontwerper samenwerken in de richting van het gemeenschappelijke doel, het realiseren van een bouwproject voor de opdrachtgever. Dit geldt vooral voor duurzame projecten, waarbij het ontwerp instrumenteel is bij het voldoen van het project aan de duurzaamheidsdoelstellingen.

Een keten is als het ware één bedrijf dat moet denken en handelen als één organisatie. Een keten kan bestaan uit externe partijen, maar ook intern moet er een nauwe samenwerking komen met de projectgroep. Het is namelijk belangrijk om de zakelijke doelen en belangen bij elkaar te leggen en als één groep te handelen. Een ketensamenwerking is project ongebonden en over meerdere projecten verspreid.

De werkorganisatie in dit bedrijf is in stromen georganiseerd. Een projectteam bestaat uit verschillende disciplines van het bedrijf, maar staan samen in één bouwstroom. Zo ontstaat er een nauwe samenwerking bij die bouwstroom die de prestaties van het team moet bevorderen.

2.3 Meetbare duurzaamheid

Deze paragraaf geeft een korte introductie over de duurzaamheid beoordelingsmethoden en over de duurzaam bouwen certificaten in Nederland. Steeds meer private en publieke opdrachtgevers eisen dat hun bouwprojecten zijn ontworpen en gebouwd op een voor het milieu verantwoorde wijze en worden erkend als duurzame gebouwen. Dit wordt meestal bereikt door te eisen dat het project een bepaalde certificering of label krijgt als duurzaam gebouw met behulp van een van de duurzaamheid beoordelingsmethoden. Er zijn een aantal regionale, nationale en internationale duurzaamheidslabels in gebruik zoals BREEAM, GPR en Greencalc.

Duurzaamheidsbeoordelingsmethoden zijn veelal puntensystemen die eisen dat het project een bepaald aantal punten of percentage van de toe te passen punten behaald om te worden gecertificeerd op een bepaald niveau. De verschillende criteria waaraan moet worden voldaan om deze punten voor de certificering te verdienen, omvatten onderdelen van het ontwerp en uitvoering maar verschillen per methode. Deze eisen hebben dus niet alleen impact op het ontwerp van een project, maar ook op het bouwproces. De aannemer moet zich bewust zijn van deze duurzaamheid beoordelingsmethoden en de duurzaamheidseisen omdat deze invloed hebben op de manier van werken bij de uitvoering van het project en de kosten die eraan zijn verbonden.

Duurzaamheidsbeoordelingsmethoden

Er zijn in Nederland verschillende duurzaamheidsbeoordelingsmethoden en certificaten in gebruik. Zoals opgemerkt in hoofdstuk 1, het duurzaam bouwen is relatief nieuw in Nederland en is aan snelle veranderingen onderhevig. Als gevolg hiervan veranderen de bestaande duurzaamheidslabels voortdurend en wordt er een continue verbetering toegepast om aan de groeiende vraag van duurzame gebouwen en de regelgeving in Nederland te voldoen. Al deze systemen zijn vergelijkbaar in werkwijze en de indeling die ze hanteren, maar kunnen verschillend zijn in hun opzet, criteria, nadruk of implementatie (van den Dobbelsteen, 2008). Deze verschillen zijn vaak het gevolg van de doelstellingen van de organisatie en het specifieke 'gat' of leegte in de bouwmarkt waarvoor ze bedoeld zijn. Deze verschillen in criteria vallen op bij het vergelijken van de eisen van de duurzaamheidsbeoordelingsmethoden voor verschillende soorten gebouwen, of gebieden van het land. Er zijn tegenwoordig specifieke duurzaamheidslabels die zijn aangepast aan de typen van de gebouwen en aan de nieuwbouw of renovatie. De meeste instrumenten kunnen de duurzaamheidsambities van de opdrachtgever borgen tijdens het ontwerp- en uitvoeringsproces en bieden controle op de duurzaamheidsaspecten. Ook zijn ze geschikt om gebouwen onderling te vergelijken, mits hetzelfde instrument wordt gebruikt.

In het algemeen zijn duurzaamheid beoordelingssystemen vrijwillig toe te passen. Als er geen eis ligt, dan is de opdrachtgever degene die beslist of het een van de beoordelingssystemen toepast op zijn project en welke van toepassing zijn bij de ontwerp- en de bouwfase. Zoals eerder is opgemerkt, is elk van deze duurzaamheidsbeoordelingssystemen anders van opzet en de eigenaar moet een van de systemen kiezen dat het best voldoet aan de duurzame ambities voor het bouwproject. De aannemer moet begrijpen dat elk

beoordelingssysteem de reikwijdte van de werkzaamheden en de kosten beïnvloed in vergelijking met een andere duurzaamheidslabels.

Bekendheid bij opdrachtgevers

De duurzaamheidslabels kunnen ook in Nederland de standaard worden. De in Nederland meest gebruikte methoden betreffen BREEAM-NL en GreenCalc+. Alleen uit onderzoek van de heer Van der Dobbelsteen (2008) aan de Technische Universiteit blijkt dat BREEAM-NL de meeste aspecten van duurzaamheid omvat tot aan de klimaatgegevens van de gebruiker toe. In de bijlage van dit rapport is een modelvergelijking opgesteld. Nu is het alleen nog maar interessant voor degenen die zich richten op zeer duurzaam vastgoed door de hoge meerkosten van het certificaat. De toepassing van een duurzaamheidslabel is daardoor zeer gering in de huidige bouwmarkt. Duurzaamheid van kantoorgebouwen is bij veel gebruikers nog niet gangbaar. Er is wel langzaam een bewustwordingsproces in gang gezet. De verwachtingen van de duurzaamheidslabels zijn daarom erg hoog.

Een onderzoek van Buck consultants international geeft aan dat in totaal 45% - 60% van de kantorenvorraad in gebruik is bij partijen die bekend zijn met de instrumenten op het gebied van duurzaamheid van kantoren (Tabel 2.1). Van de duurzaamheidscertificaten zijn bedrijven vooral bekend met het Energielabel, BREEAM en Greencalc. 28% tot 40% van de kantoorgebruikers heeft verduurzaming van het vloeroppervlak ook daadwerkelijk onderdeel gemaakt van de vastgoedstrategie en is bezig met het implementeren daarvan (Waaning, 2011). De besparing op energie is de grootste rede voor de bedrijven, maar ook andere aspecten zoals materiaalgebruik, binnenmilieu, watergebruik en mobiliteit worden meegenomen. De Rijksgebouwendienst, met 6% van de totale kantorenmarkt de grootste eindgebruiker, is een aparte categorie die 100% duurzaamheid van haar gebouwen nastreeft en dit ook heeft vastgelegd in haar strategie (Waaning, 2011). Volgens de site van Agentschap NL huurt de Rijksoverheid sinds 1 januari 2010 alleen kantoren met minimaal energielabel C. Veel gebouweigenaren blijken bij contractverlenging nu al bereid verder te gaan dan deze minimale eis.

VERDELING VRAAG (indicatieve cijfers)	Totale markt		Bekendheid met duurzaamheids-instrumenten		Actief vastgoed verduurzamen (strategie)	
Kantoorruimte in gebruik bij markt	%	(mln m ² vvo)	%	(mln m ² vvo)	%	(mln m ² vvo)
Kleine single tenant huurders en eigenaar gebruikers (500 m ² - 2.500 m ²)	19	9	40 - 60	3.6 - 5.4	20 - 30	1.8 - 2.7
Multitenant huurders	19	9	40 - 60	3.6 - 5.4	15 - 25	1.4 - 2.3
Grotere corporate gebruikers, single tenant (> 2.500 m ²)	38	18	60 - 80	10.8 - 14.4	40 - 60	7.2 - 10.8
Subtotaal	79	37	49 - 69	18 - 25.2	22 - 34	10.4 - 15.8
RGD	6	3.3	100	3.3	100	3.3
Leegstand	15	7	0	0	0	0
Totaal	100	47	45 - 60	21 - 28	28 - 40	13 - 19

Tabel 2.1: Inschatting verdeling vraagzijde kantorenmarkt (Bron: Buck Consultants International, 2011)

Duurzaamheid speelt ook bij de opdrachtgevers een grote rol. Duurzame ontwikkeling is volgens directeur Sustainability bij OVG Marlon Huysmans ingegeven in de organisatie door het steeds schaarser worden van grondstoffen en materialen. 'De keuze voor BREEAM is voor ons daarbij een middel om het niveau van duurzaamheid af te spreken. (Dura Vermeer, 2011). Tegenwoordig hanteert OVG een minimale score van BREEAM very good voor elk duurzaam project. Hiermee loopt OVG voorop in de markt, maar het geeft wel aan dat de markt steeds meer voor duurzaamheid kiest. Door het BREEAM-NL label toe te passen op de projecten is een aannemer in staat om in te spelen op deze vraag vanuit de markt.

DGBC

ABN Amro en Redevco hebben in 2007 het initiatief genomen om samen met Dura Vermeer en de Stichting BouwResearch (SBR) de stichting Dutch Green Building Council (DGBC) op te richten (DGBC, 2009). De DGBC heeft als doel een internationaal erkende meetlat te ontwikkelen en te beheren voor gebieds- en gebouwontwikkeling in Nederland (DGBC, 2008). BREEAM-NL, de vertaling van het Engelse BREEAM UK is ontstaan uit een behoefte om duurzaamheid van vastgoed meetbaar te maken. De oprichting komt voort uit een toenemende vraag naar toetsing van duurzame ontwikkeling. Met deze middelen en structuur werken veel marktpartijen en deskundigen aan de verdere ontwikkeling van BREEAM-NL, dat de kwaliteit ten goede komt.

Op de website van de DGBC heeft het voor zichzelf een missie, visie en meerdere doelstellingen geformuleerd om de positie in de markt te versterken: *De Dutch Green Building Council (DGBC) wil als onafhankelijke organisatie een toonaangevende rol vervullen in de transitie naar een duurzame bebouwde omgeving door te concretiseren, te inspireren en te verbinden. Door de gebouwde omgeving te verduurzamen kunnen wij een grote bijdrage leveren aan de transitie naar een duurzame samenleving die klimaatneutraal is, waarin het prettig en gezond is om te werken en waarmee Nederland zijn leidende positie op het gebied van duurzaamheid kan terugwinnen.*

2.4 BREEAM proces

BREEAM is de afkorting voor Building Research Establishment Environmental Assessment Method en is in 1990 ontwikkeld en geïntroduceerd door het Building Research Establishment (BRE). Dit is een Engelse onderzoeksinstantie die bezig is op het gebied van huisvesting, vergelijkbaar met het Nederlandse TNO. In 2007 is de Dutch Green Building Council (DGBC) opgericht met als doel een internationaal erkende meetlat te ontwikkelen en te beheren voor gebieds- en gebouwontwikkeling in Nederland. Volgens de algemeen directeur van de DGBC is het model goed geschikt voor Nederlandse doeleinden. “Deze methodiek laat zich het gemakkelijkste vertalen en ombouwen naar de Nederlandse situatie. En dat is precies wat we willen: een instrument dat is toegespitst op de Nederlandse situatie, maar wel aanhaakt bij het internationale label” (Van den Dobbelsteen, 2008).

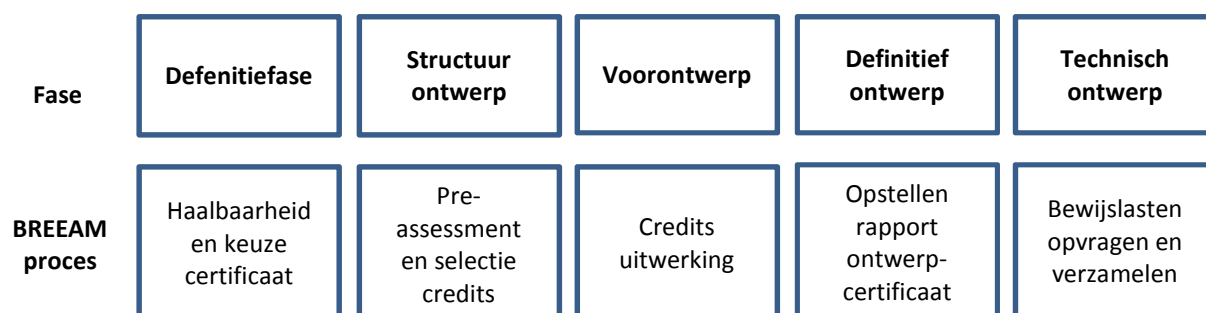
De keuze van BREEAM-NL als duurzaamheidslabel heeft te maken met de toepassing van het label in de Nederlandse bouwsector. BREEAM-NL is de Nederlandse vertaling van het Engelse BREEAM dat wereldwijd wordt toegepast. BREEAM-NL is een beoordelingsrichtlijn ontworpen voor de beoordeling van vastgoedobjecten. De volgende typen bouwprojecten kunnen worden beoordeeld met BREEAM-NL: nieuwbouw, grootschalige renovatie van bestaande gebouwen en nieuwbouw uitbreiding aan een bestaand gebouw. Bestaande gebouwen worden door een aparte richtlijn, BREEAM Bestaande Bouw, beoordeeld. BREEAM is het belangrijkste en meest gebruikte duurzaamheidskeurmerk voor gebouwen ter wereld (DGBC, 2011). Deze duurzaamheidslabel kent een continue verbetering door de terugkoppeling van informatie van de verschillende gebruikers.

Daarnaast heeft ook de keuze van het toepassen van het BREEAM-NL certificaat voor dit onderzoek te maken met het bouwbedrijf Dura Vermeer. Het bedrijf is een van de oprichters van de DGBC, de organisatie achter het BREEAM-NL certificaat. De aannemer is een van de eerste aannemers die het label in gebruik heeft genomen bij het project ‘De Caaien’ in Ypenburg. Nu heeft het bedrijf het hoogste BREEAM-NL ontwerpcertificaat van Nederland gekregen voor het project van de Nederlandse Hartstichting.

BREEAM in de ontwerpfases

Er wordt onderscheid gemaakt tussen ontwerpfase en de opleveringsfase met het voorlopige en het definitieve certificaat. Een voorlopig BREEAM-NL certificaat krijgt men na de ontwerpfase van een project. De beoordeling aan de hand van het voorlopige certificaat dient te worden uitgevoerd in de DO-fase (definitief ontwerp). Het tijdelijke certificaat vervalt zodra het feitelijke gebouw beoordeeld is na oplevering, en een definitief certificaat heeft ontvangen. De beoordeling aan de hand van het definitieve certificaat controleert de duurzaamheidsprestaties van het gebouw na de oplevering. Een beoordeling van aspecten die alleen tijdens de bouw kunnen plaatsvinden, moeten gedurende het proces gedocumenteerd worden door de projectmanager. Afbeelding 2.2 is een schematische weergave van het BREEAM proces.

Om een zo hoog mogelijke BREEAM score te behalen is het van belang dat de voorwaarden die gesteld worden aan het behalen van punten, vanaf het begin van het ontwerpproces meegenomen worden. Er kan een quickscan worden uitgevoerd die een indicatie geeft voor de te behalen score. Een quickscan wordt uitgevoerd om inzicht te krijgen in de mogelijk te halen score.

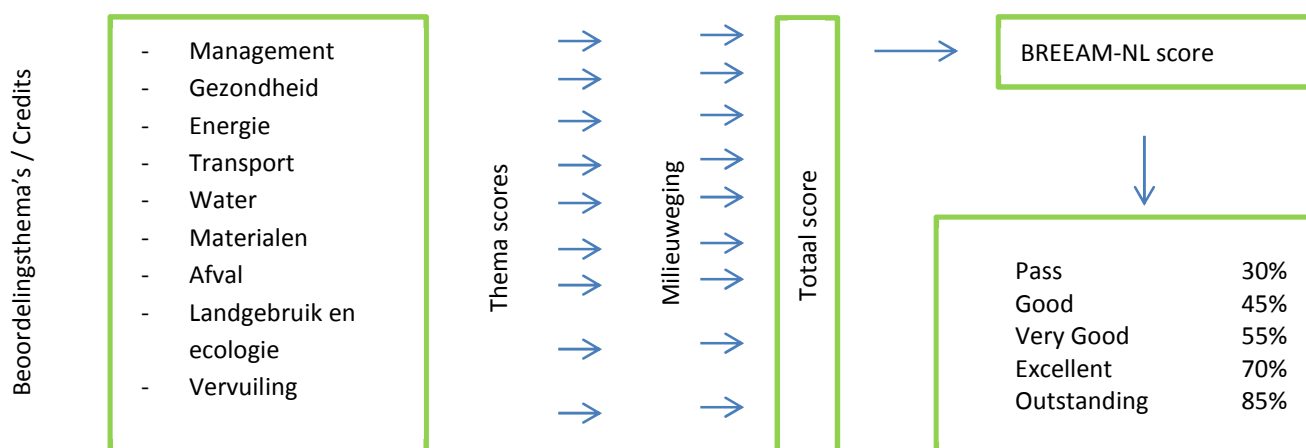


Afbeelding 2.2: BREEAM proces

Credits

BREEAM-NL is geen rekeninstrument zoals GreenCalc, maar beschrijft hoe er aan een bepaald criterium moet worden voldaan doormiddel van de criteria-eisen uit een checklist. In sommige gevallen wordt in de eisen verwezen naar een andere beoordelingsmethode als een NEN-norm of een rekenkeurmerk als GreenCalc+. De beoordelingsrichtlijn bestaat uit een checklist, onderverdeeld in zogenaamde credits, onderverdeeld in negen categorieën. Omdat niet elke categorie en elke credit in een categorie evenveel invloed hebben op de duurzaamheidsprestatie van het gebouw, wordt er een onderscheid gemaakt in de te behalen punten per credit en de wegingspercentage per categorie. De hoofdstukken met de bijbehorende credits zijn in de bijlage van dit rapport toegevoegd.

De toekenning van punten voor de credits in een categorie levert een categoriescore op, uitgedrukt als het percentage behaalde punten per categorie (Afbeelding 2.3). Door de weging van de categoriescores wordt een gewogen eindscore bepaald, die wordt uitgedrukt als percentage van de maximaal haalbare score. De eindscore bepaalt of een certificaat kan worden gegeven en of het de waardering Pass, Good, Very good, Excellent of Outstanding krijgt. Het is niet nodig om elk onderdeel in het project toe te voegen om aan de score te voldoen. Het is een afweging tussen de BREEAM credits en de visie van de opdrachtgever, architect en aannemer. Het is dan ook een klant en het ontwerpteam die de beslissingen neemt voor de duurzame maatregelen en welke credits worden geselecteerd om de gewenste score te bereiken. De selectiecriteria zijn meestal samengesteld uit een combinatie van kosteneffectiviteit, eenvoudige implementatie en de voorkeuren van de klant.



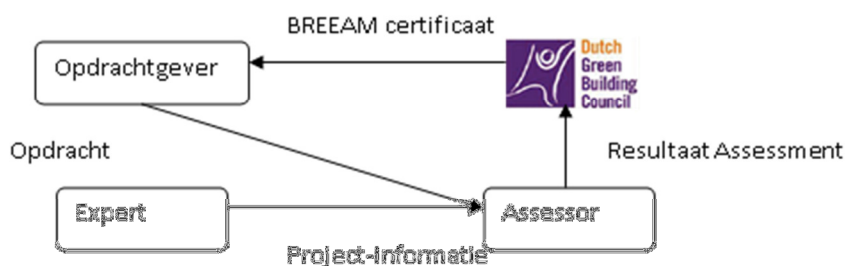
Afbeelding 2.3: Totstandkoming BREEAM score

Naast de minimaal te behalen score om aan een kwalificatie te voldoen wordt er per kwalificatie ook een minimum standaard geëist. Dit houdt in dat per kwalificatie voor een aantal credits een minimum aantal punten moet zijn behaald, zogenaamde verplichte credits. De meeste credits kennen keuzevrijheid. Dit houdt in dat ontwikkel- en bouwteams zelf kunnen kiezen voor welke credits zij de punten willen behalen om aan hun totaalscore te komen. Er zijn echter wel een paar onderwerpen waar een minimale score voor staat aangegeven.

Bewijslast

Doordat de beheerder van het gebouw een BREEAM-NL checklist ontvangt, eist de DGBC concrete 'bewijslast'. Dit is de onderbouwing dat het onderdeel van de credit ook daadwerkelijk wordt toegepast volgens de normen van de regelgeving in Nederland. Een BREEAM beoordeling en certificering komt tot stand wanneer alle benodigde bewijslast is aangeleverd aan de assessor en heeft deze goedgekeurd. De assessor is een onafhankelijke partij die de bewijslast controleert.

BREEAM-NL onderscheidt zich van de bestaande keurmerken en zelfs van BREEAM International door het gebruik van Experts en Assessoren. Experts en Assessoren zijn door de DGBC zelf gekwalificeerd en opgeleid tot BREEAM-NL deskundigen. De Expert is een procesmanager en inhoud deskundige met betrekking tot BREEAM-NL. De Expert ondersteunt de ontwikkelaar of opdrachtgever tijdens het ontwerp- en bouwproces met betrekking tot de vereisten van het BREEAM-NL certificaat. Een Expert verzamelt gedurende het



Afbeelding 2.4: Organisatieschema (Bron: Presentatie DGBC, 2008)

traject ook het nodige bewijsmateriaal voor de Assessor. De Assessor is een onafhankelijke beoordelaar met betrekking tot BREEAM-NL, in opdracht van een licentie houdende organisatie. De Assessor is te allen tijde eindverantwoordelijk voor het beoordelingsrapport op basis waarvan de DGBC vaststelt of een certificaat verleend kan worden.

Sterke en zwakke punten BREEAM-NL

BREEAM is het oudste keurmerk en wordt continu doorontwikkeld door de terugkoppeling van de verschillende landen. BREEAM-NL is de Nederlandse vertaling van BREEAM en heeft een samenwerking om de eisen zo goed mogelijk te borgen. Een voordeel van BREEAM-NL is dan ook dat, door de samenwerking met BREEAM, de richtlijn een internationale erkenning heeft en internationaal hoog in het vaandel staat. Daarbij komt kijken dat door de tijd die het Engelse keurmerk al erop heeft zitten, het keurmerk een sterke en solide basis heeft opgebouwd en biedt het veel perspectief voor een duurzamere toekomst. BREEAM-NL is geen rekeninstrument maar een uitgebreide checklist. De opbouw als checklist maakt BREEAM tot een transparant keurmerk. BREEAM-NL beslaat met de negen categorieën en de vele credits een enorme scope van het begrip duurzaamheid. Dit maakt BREEAM-NL tot een compleet keurmerk maar daarentegen ook tot een kostbaar keurmerk ten opzichte van de reeds bestaande Nederlandse keurmerken. Het begrip duurzaamheid kent vele definities. Elke stakeholder van een project kan de term anders opvatten en daardoor kan er miscommunicatie optreden. De BREEAM-methodiek kan werken als een communicatie- en managementinstrument. Het geeft de richtlijn aan duurzaamheid binnen een project waardoor alle neuzen dezelfde kant op gaan wijzen. Ook geeft deze methodiek een standaardmethode voor kwaliteitsborging. Door de controle via de checklisten en de totaalscore, komt er een periodieke controle in het proces.

Een nadeel van BREEAM-nl is de bekendheid in Nederland. Het is voor de Nederlandse markt een vrij nieuw concept en dat vraagt om opstartproblemen. Er zijn nog maar weinig voorbeeld projecten in de Nederlandse bouwwereld. Het is dus ook moeilijk om vergelijkbare bewijslast te zoeken. Een ander nadeel is dat BREEAM door de uitgebreide checklist veel tijd in beslag neemt. Vooral het verzamelen van de benodigde bewijslasten vergt veel tijd en manuren. Om dit proces goed te managen is er een duidelijke planning nodig.

De toekenning van punten voor de credits in een categorie levert een categoriescore op, uitgedrukt als het percentage behaalde punten per categorie. De eindscore bepaalt of een certificaat kan worden gegeven en of het de waardering Pass, Good, Very good, Excellent of Outstanding krijgt. BREEAM-NL onderscheidt zich van de bestaande keurmerken en zelfs van BREEAM International door het gebruik van Experts en Assessoren. De Expert is een procesmanager en inhoud deskundige met betrekking tot BREEAM-NL. De Assessor is een onafhankelijke beoordelaar. De Assessor is te allen tijde eindverantwoordelijk voor het beoordelingsrapport op basis waarvan de DGBC vaststelt of een certificaat verleend kan worden.

2.5 Case studie: BREEAM proces

Dit deel van het rapport bevat de resultaten van de analyse van het nieuwbouw project Extra Verde van de Nederlandse Hartstichting. Uit het theoretisch kader is naar voren gekomen dat duurzaamheid lastig is te definiëren door de vele omschrijvingen van duurzaamheid. In deze case studie is gekeken hoe de aannemer te werk is gegaan om de duurzame ambities van de opdrachtgever in het project te realiseren. Een van de toepassingen om de duurzaamheid te meten is het BREEAM certificaat en dit is toegepast bij dit project met een hoge uitgangspositie. In deze case studie is gekeken naar de huidige stappen in de waardestroom van het voorbereidingstraject van een BREEAM project. Een schema met werkzaamheden van het voorbereidingstraject is in de bijlage opgenomen.

BREEAM in het project van de Nederlandse Hartstichting

BREEAM heeft een grote rol gespeeld in het realiseren van het project. Tijdens de voorbereiding staat alles in het teken van het behalen van het puntenaantal voor het certificaat. De methodiek was leidend in het hele proces. Voor de opdrachtgever is dit label een hulpmiddel voor het borgen van duurzame kwaliteit, maar voor de aannemer in een project met een BREEAM label is het behalen van de score een doel geworden. Het behalen van de score van de label heeft vanaf de invoering geleid tot een spanningsveld tussen de score van de certificering enerzijds en de financiën, planning en administratiewerk anderzijds. In Nederland is er nog geen ervaring met een excellent score van het BREEAM-NL label. Op organisatorisch, administratief en procesmatig vlak was het allemaal nieuw en daarom intensief. De samenwerking met de verschillende leden van het bouwteam en installatie adviseurs verandert hierdoor en wordt intensiever. Een BREEAM project verschilt dus vooral in de hoeveelheid werk met een project zonder BREEAM. Doelstelling was een BREEAM score van excellent te halen. Dit betekende dat alle beslissingen over materialen, processen en installaties op de juiste manier vastgelegd en onderbouwd moesten worden om de bereikte prestaties daadwerkelijk om te zetten in de punten van het label.

Of dit werk ook een waarde is naar de klant is de vraag. De eisen van het BREEAM label zijn soms erg toepassingsgericht en leveren soms geen toegevoegde waarde aan de duurzame kwaliteit van het gebouw. Regels en normen die moeten worden aangetoond voor het tapijt is erg tijdrovend volgens Martijn Hordijk van OVG. Alleen het betreft niet een waarde toevoegend element. Er zijn ook een aantal credits die niets doen aan de duurzaamheid van het gebouw. Volgens projectcoördinator bij Dura Vermeer en BREEAM Expert Otto Plat zijn er een aantal credits die er bij voorbaat uit gehaald kunnen worden omdat deze niet toevoegen aan de duurzaamheid van het gebouw en dus aan de klantwaarde. Het is extra werk om deze er elke keer uit te halen en dat levert verspilling op.

Definitiefase:

Het initiatief van het bouwen van het kantoor kwam in 2008 van de Nederlandse Hartstichting dat een nieuw onderkomen zocht voor de organisatie. Samen met OVG als ontwikkelaar en opdrachtgever is de Nederlandse Hartstichting op zoek gegaan naar een geschikte locatie voor de nieuwbouw en heeft in Ypenburg de juiste

locatie gevonden naast het station van Ypenburg. Vervolgens is er voor een samengesteld bouwteam gekozen om het projectdaadwerkelijk te realiseren. Het bouwteam is een vervolg van de samenwerking aan het naastgelegen KPMG gebouw. Naast de keuze voor dezelfde architect, heeft OVG dankzij de langdurige samenwerking met Dura Vermeer gekozen voor hetzelfde bouwteam.

Voorontwerpfase:

De architect van Meyer en Van Schooten Architecten is in 2008 aan de gang gegaan met een schetsontwerp en een voorlopig ontwerp van het gebouw. De architect heeft het schetsontwerp gemaakt waarna de rest van het ontwerpteam betrokken was bij de uitwerking. Aan de start van de VO fase heeft een integraal ontwerpproces plaats gevonden. Door de ligging van het gebouw, de naastgelegen openbaar transport voorzieningen en de duurzame eisen van de opdrachtgever en eindgebruiker is er tijdens de voorlopige ontwerpfase besloten om een BREEAM quickscan aan te vragen van het project. Dit heeft er toe geleid dat het plan potentie had om een BREEAM Excellent certificaat te halen.

Dura Vermeer Bouw Leidschendam is als aannemer al vroeg in het project betrokken geweest. De expertise over de uitvoering van een duurzaam gebouw is ook al in de schetsontwerpfase nodig voor een goed verloop van het proces. De coördinatie van de duurzame activiteiten voor het behalen van het certificaat lag bij Dura Vermeer Bouw Leidschendam door het aanstellen van een BREEAM Expert. De BREEAM expert heeft tijdens het proces van voorlopig ontwerp tot uitvoering de controle op het behalen van de voorgeschreven credits. C2N heeft in het proces opgetreden als BREEAM Assessor. Een BREEAM Assessor is degene die op basis van de informatie van de Expert de BREEAM score van het gebouw moet bepalen. Tijdens het voorlopig ontwerp is er door een quickscan van C2N bepaald dat het bouwteam ging voor een BREEAM Excellent score.

De keuze voor een BREEAM project heeft volgens Martijn Hordijk van OVG te maken met de uitstraling van de Nederlandse Hartstichting naar de markt. Voor klanten in vastgoed is BREEAM een onafhankelijk certificaat, dat ook internationaal aanzien heeft. BREEAM-NL maakt het immers mogelijk om duurzaamheid meetbaar en waardeerbaar te maken. Verder staat de Nederlandse Hartstichting voor een gezonde organisatie waarin werknemers goed in moeten kunnen functioneren op een gezonde manier. Deze visie van de Nederlandse Hartstichting heeft er toe geleid dat het gebouw een extra duurzame waarde moet krijgen. Martijn Hordijk noemt het een verantwoording voor hetgeen wat ze doen: “Het is een huisvesting die zijn gaan verlaten en waar zij kosten voor gaan maken en die moet de NHS wel kunnen verantwoorden aan de organisatie”.

Ook voor de ontwikkelaar is het bouwen van een extra duurzaam gebouw van groot belang. OVG ontwikkeld op het moment alleen nog maar gebouwen met de score Very Good van BREEAM credits omdat het bedrijf bekend staat om de duurzame ontwikkelingen in Nederland. Verder zijn er geen extra eisen gesteld voor duurzaamheid in het project. Het is dus de klantwaarde van zowel de Nederlandse Hartstichting – de eindgebruiker van het kantoorgebouw, als OVG – de eigenaar van het gebouw – om een gebouw te realiseren met een hoog duurzaam karakter.

In samenwerking met de opdrachtgever, de aannemer en de installatie adviseur heeft de architect bepaald welke credits in het plan moeten voorkomen om de score te halen. Na de definitieve beslissing voor de te behalen punten heeft het ontwerpteam vervolgens de benodigde wijzigingen aangebracht in het ontwerp om te voldoen aan de eisen van BREEAM. Pas hierna is het project naar een volgende fase gegaan.

Definitief ontwerp:

De overgang van een voorlopig ontwerp naar een definitief ontwerp is volgens planning verlopen. De credits zijn verwerkt in de tekeningen om tot een BREEAM Excellent certificaat te komen. Ook bij de aannemer zijn de coördinerende activiteiten verlopen volgens planning. Een BREEAM project vraagt echter meer tijd van een projectcoördinator. Het aanleveren van de gevraagde credits kost meer tijd dan voorafgaand is ingeschat. Voor alle toegepaste materialen moeten bewijslasten worden meegeleverd om de duurzaamheid van de materialen aan te tonen. Het aanvragen van deze bewijslasten kost meer tijd vanwege de lange communicatielijnen via de onderaannemers naar de materialenleverancier. Tijdens de ontwerpfase, ondervonden de projectleden problemen bij het inkopen van materialen en partijen die aan de BREEAM eisen konden voldoen. Dit was een zeer tijdrovende bezigheid, maar belangrijk om te verzekeren dat de voorgeschreven materialen direct beschikbaar waren met de juiste gegevens voor de bewijslasten. Vooral nadat er nog wijzigingen na de ontwerpfase zijn gemaakt was de druk erg hoog om de specificaties rond te krijgen.

Ontwerpcertificaat:

Op de Provada 2010 heeft OVG Projectontwikkeling voor de ontwikkeling van het gebouw voor de Nederlandse Hartstichting het allereerste BREEAM-NL Excellent ontwerpcertificaat van Nederland in ontvangst mogen nemen. Het behalen van het certificaat liep volgens Martijn Hordijk van OVG op een goede manier. Het label heeft de samenwerking versterkt door de focus op het halen van het Excellent ontwerpcertificaat.

Uitvoering:

De overdracht van het project binnen de aannemer van de voorbereidingsfase naar de werkvoorbereidingsfase is anders verlopen dan bij een project zonder de BREEAM eisen. Normaal is de overdracht van projectcoördinatie naar werkvoorbereiding en uitvoering één gesprek met een overdrachtsevaluatie. In dit project zijn er volgens Otto Plat echter drie momenten geweest waarop de overdracht is besproken. Het BREEAM project kent veel voorbereiding en veel administratie. De bewijslasten vanuit het ontwerpcertificaat spelen ook bij de uitvoering een rol voor het behalen van het oplevercertificaat. Medio 2010 is er gestart met de uitvoering van het project. De projectcoördinator van Dura Vermeer Bouw Leidschendam is tevens de BREEAM Expert voor het project, dus is hij betrokken gebleven bij de controle van de credits op papier en in het werk.

2.6 Conclusie

In de conclusie wordt in een samenvatting van het hoofdstuk een antwoord gegeven op de tweede deelvraag van het onderzoek zodat in de eindconclusie een antwoord gegeven kan worden op de hoofdvraag. De onderzoeksvraag van dit hoofdstuk is: Welke rol speelt BREEAM-NL in de voorbereidingsfase van de aannemer bij de realisatie van duurzame kwaliteit van een duurzame ontwikkeling?

Door de verschillende benaderingen van duurzaamheid zoals die van Brundlant of Elkington is het begrip duurzame ontwikkeling moeilijk te definiëren in een project en blijft duurzaam bouwen complex door de verschillende belangen in een bouwproject. De vicious circle of blame laat zien dat er wel de wil is om duurzaam te bouwen maar dat de partijen niet bereid zijn om de eerste stap te nemen en naar elkaar wijzen voor het nemen van die stap. Voor het doorbreken van die cyclus is een samenwerking vereist tussen de verschillende partijen van het project met de duurzame ontwikkeling als centraal belang.

Tegenwoordig zijn er duurzaamheidslabels op de markt die aan de hand van een checklist met punten een bepaalde duurzaamheidsscore berekenen. Deze labels worden veel ingezet als eis om aan de bepaalde duurzaamheidsscore te voldoen. De belangrijkste voordelen van deze labels zijn de kwaliteitsborging van duurzaamheid een bouwproces, de overzichtelijke en zichtbare checklisten die gevolgd kunnen worden, de waarde verhoging van het gebouw in de markt. Om de duurzame waarde van de opdrachtgever te kunnen realiseren is het van belang dat de gewenste duurzaamheidseisen vastgelegd worden in een concrete score die meetbaar is voor de partijen.

Een gebouw met een BREEAM score krijgt op twee momenten een officieel certificaat. Dit certificaat wordt afgegeven op basis van de goedkeuring van de diverse credits die in het gebouw verwerkt zitten. Een certificaat wordt afgegeven op basis van het ontwerp, het andere certificaat wordt bij oplevering afgegeven. Het behalen van de certificaten is een omvangrijke actie van het project. Alle credits moeten in de ontwerpen zijn verwerkt en er moeten rapportages gemaakt worden die kunnen aantonen dat de credits ook daadwerkelijk tijdens de uitvoering verwerkt zijn in het gebouw. Het BREEAM proces heeft zo een leidende rol in het project.

Het BREEAM certificaat is pas in de voorontwerpfase in het project verwerkt. Dit kwam doordat de tekeningen aangaven dat een BREEAM excellent score zou kunnen worden behaald met enige aanpassingen. Deze aanpassingen zijn gemaakt op het voorlopig ontwerp waardoor er extra werk ontstaat. Ook heeft de late invoering van BREEAM invloed op de latere fases wanneer de credits uitgewerkt moeten worden in de bewijslasten. De bewijslasten moeten in een kort tijdsbestek worden uitgewerkt en aangepast. Hierdoor heeft er een overbelasting van het werk voor de projectcoördinator en andere partijen plaatsgevonden. Dit veroorzaakt een vertraging op de planning.

Hoofdstuk 3: Lean construction in relatie tot duurzaam bouwen

In dit hoofdstuk is de literatuur van Lean en Lean construction beschreven. Dit hoofdstuk is onderdeel van het theoretisch kader en dient ter omschrijving van het begrip Lean. Hierbij komen onderwerpen aan bod als: 'Lean als managementfilosofie' (§3.1), 'De Lean kernprincipes' (§3.2), 'Lean construction' (§3.3), 'Lean binnen de aannemer' (§3.4), de 'Connectie Lean en BREEAM' (§3.5) en 'De voornaamste Lean tools voor een duurzaam proces' (§3.6). Deze literatuurstudie geeft antwoord op de vraag: Hoe kan Lean construction een toegevoegde bijdrage leveren aan de werkzaamheden van een duurzaam BREEAM project binnen de aannemer?

3.1 Lean als managementfilosofie

In dit hoofdstuk wordt een beeld gegeven waar het begrip vandaan komt en hoe deze filosofie naar de westerse bouwindustrie sectoren is gekomen. Lean helpt bij het vinden van de waarde waar de klant om vraagt. Verder moet in een organisatie zorgen voor de eliminatie van verspillingen zodat de processen gestroomlijnder worden. Dit zorgt voor een doorlooptijd verkorting en dus meer waarde voor de klant.

Ontstaan van Lean

Lean kreeg bekendheid toen in 1982 twee Amerikaanse onderzoekers, Womack en Jones, in opdracht van een aantal Amerikaanse bedrijven naar Japan zijn vertrokken om onderzoek te verrichten naar de successen van verschillende bedrijven. Zij hadden de vraag hoe het Japanse bedrijf Toyota zulke goede resultaten behaalden op de Japanse automarkt. Het onderzoek concludeerde dat de processen op een andere wijze uitgevoerd en gestuurd zijn dan elk ander bedrijf dat zij daar bezocht hadden. Het bedrijf is al een halve eeuw bezig om hun productielijn optimaal te verbeteren om zo beter aan de klantvraag te kunnen voldoen. Standaardisatie van werkzaamheden, toepassen van continue verbetering, elimineren van verspillingen en korte cyclustijden zijn een aantal aspecten van de organisatie waar Toyota op stuurde. De uitvoeringsprocessen en managementprocessen van Toyota bleken anders ingericht dan in de bedrijfsvoering van een ander bedrijf in de wereld. Bij de autofabrikant hebben de onderzoekers opgemerkt dat de eindprocessen en de werknemers binnen de organisatie centraal staan. Een Lean bedrijf is volgens Womack en Jones, een bedrijf dat minder van alles gebruikt. Deze procesgang van Toyota, het Toyota Production System (TPS), werd uiteindelijk in het boek "The machine that changed the World" gepresenteerd onder de naam Lean.

Lean als proces verbetermethode

Lean staat bekend als managementfilosofie wat de organisatie kan veranderen. Lean is gekozen als verbetermethodiek voor dit onderzoek omdat de methode focust op de procesverbetering. Er zijn verschillende manieren om de proces- en productkwaliteit te verbeteren. Six Sigma is daar één van. Het primaire doel van Six Sigma is het verbeteren van de productkwaliteit. Six Sigma komt in beeld zodra er hoge eisen worden gesteld aan de kwaliteit, of als er relatief veel uitval van producten is. Kwaliteit heeft ook met het proces te maken, daarom moeten de processen worden gestroomlijnd om de kwaliteit zo hoog mogelijk te krijgen. Lean focust op de processtroom.

Lean bedrijf	Traditioneel bedrijf
Focus is op het productie systeem	Focus is op transacties en contracten
Transformatie, flow en waarde doelen	Transformatie doel
Producten en processen zijn gezamenlijk opgesteld	Als het product is ontworpen, begint het proces ontwerp
Activiteiten zijn ingepland op het laatst mogelijke moment.	Activiteiten zijn ingepland op zo snel als mogelijk
Alle verbeteringen zijn gemaakt om de ketensamenwerking te vergroten en de doorlooptijd te verkorten	Losse organisaties worden met elkaar verbonden door middel van de markt en het aannemen van wat de markt biedt
Leren is meegenomen in het project, bedrijf en ketensamenwerking	Leren gebeurt sporadisch
Belangen van de partijen zijn uitgelijnd	Belangen van de partijen zijn niet uitgelijnd

Tabel 3.1 Lean project management (Bron: Ballard and Howell, 2003)

Verspillingen in bedrijfsprocessen

Een echt Lean proces zal echter altijd een streven blijven omdat in elk proces ondersteunende activiteiten noodzakelijk zijn om het proces te laten slagen. Het is essentieel om te weten op welk type verspillingen, het bedrijf zich in eerste instantie zou kunnen richten. Verspillingen zijn binnen elke organisatie en elk proces aanwezig. Taiichi Ohno, bedenker van het Toyota Production System, heeft 7 verspillingen (7 wastes) beschreven (Ohno, 1988):

- Overproductie: Meer produceren dan door de klant of het proces vereist is.
- Transport: Onnodige verplaatsing van producten of materialen.
- Wachten: Wachten op mailing, materialen, producten, opstarten van systemen.
- Defect: Elk proces, product of dienst dat niet aan de specificaties voldoet is een verspilling.
- Voorraad: Onnodige opslag van producten, neemt onnodig veel ruimte in beslag en kapitaalverlies.
- Beweging: Alle door mensen gemaakte bewegingen die geen waarde toevoegen in het proces, zijn verspillingen.
- Correctie: Ondeugdelijke producten maken, herbewerking van producten.

3.2 Lean kernprincipes

Lean is een filosofie die de waarde, waar klanten voor willen betalen, begrijpt en zich richt op het optimaliseren van de processen die het product of de dienst voortbrengen door verspilling te elimineren. Om dit te kunnen doen bestaat Lean uit een vijftal principes (Womack & Jones, 1990):

1. Waarde
2. Waardestroom
3. Flow
4. Pull
5. Perfectie



Afbeelding 3.1: Vijf kernprincipes van Lean (Lean construction Institute)

1. Waarde

Het creëren van waarde staat voorop bij Lean en is het eerste principe van Lean. Waarde wordt bepaald door de klant en kopers van de te leveren producten of processen. Ieder proces heeft een klant of eindgebruiker. Een deelproces heeft het volgende proces als klant. Deze dient zo optimaal mogelijk te worden ingericht. Zij zijn de klant van een proces in de organisatie. Het is belangrijk dat de organisatie weet wat de klant als toevoegende waarde ziet, waar ze voor willen betalen. Het kunnen zowel interne klanten zijn als externe klanten.



Lean kent twee verschillende types van activiteiten: activiteiten die waarde toevoegen aan het eindproduct en activiteiten die geen waarde toevoegen aan het eindproduct. Of een activiteit waarde toevoegt of niet, wordt bepaald door de klant. Activiteiten die waarde toevoegen moeten worden behouden en activiteiten die geen waarde toevoegen moeten geëlimineerd worden. Een waarde toevoegende activiteit zijn activiteiten die een organisatie in staat stellen te voldoen aan de klantwensen. Om een activiteit waarde toevoegend te laten zijn, moet het voldoen aan een aantal voorwaarden:

- De activiteit moet de eerste keer goed uitgevoerd worden zonder fouten
- De activiteit draagt bij aan het tot stand komen van het product of de dienst
- De klant moet bereid zijn ervoor te betalen

Activiteiten die geen waarde toevoegen in het creëren van het eindproduct zijn verspillend in het proces. Er wordt tijd aan besteed die beter benut had kunnen worden. Er zijn ook activiteiten die verspillend zijn voor de klant of eindgebruiker maar die nodig zijn om een proces of product te laten werken of te produceren zoals de

calculatie van een project door de aannemer of de uitwerking van werktekeningen. Waarde die door de klant als onbelangrijk wordt bestempeld en die niet nodig is om vervolgprocessen op gang te brengen of te laten werken is overbodig en wordt als verspilling gezien in de organisatie. Lean focust zich op de verspillende activiteiten die geen waarde toevoegen aan het eindproduct. Hier liggen kansen voor verbeteringen en om de organisatie 'slank' te maken.

Bij het toepassen van het Lean principe wordt de organisatie van de productie vanuit de ogen van de klant bekeken. Er wordt de vraag gesteld: Wat is waarde in de ogen van de klant? De enige activiteit die waarde toevoegt is de procesgang van het product of de service wat de consument wil hebben als eindproduct. De klant van een eindproduct kan in twee typen worden onderscheiden:

- De interne klant; de klant in de volgende stap van het productieproces
- De externe klant; de uiteindelijke eigenaar of gebruiker van het product

In de bouwsector is de waarde of kwaliteit van het gebouw het einddoel van projecten. De waarde van een product wordt meestal uitgedrukt in een prijs. De prijs dient zo als ruilmiddel tegen het verkrijgen de waarde van een product. Het geld is afkomstig van de eindgebruiker van het gebouw. De koper stelt de eisen over het behalen van de waarde, beoordeelt wat waardevol is en controleert of de waarde behaald is. De klant kan ook een projectontwikkelaar zijn die werkt voor een eindgebruiker. De wensen van de eindgebruiker worden dan door de projectontwikkelaar vertaald in eisen voor het gebouw. De eindgebruiker en projectontwikkelaar kunnen dus opdrachtgever zijn voor de ontwikkeling van een gebouw. Voordat het bouwproces van start gaat, is het belangrijk de waarde van de opdrachtgever goed te begrijpen zodat waarde goed kan worden gedefinieerd.

Volgens de deelnemers aan de Greenbuild congress 2011 moet de bouw zich anders organiseren. *"Zo goed als Google en Ikea klanten kennen en gebruik maken van nieuwe media om hun producten te verbeteren en perfectioneren, zo moet de bouw zich ook organiseren ... Er moet worden gebouwd op basis van de wens van de klant, de eindgebruiker."* (Site Duurzaamgebouwd, 2011)

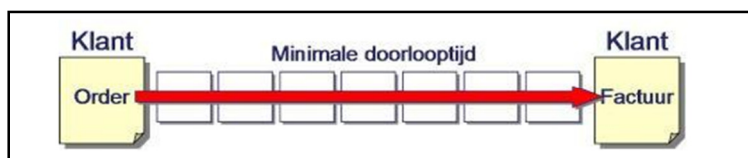
2. Waardestroom

De tweede stap van Lean is het analyseren van de activiteiten en processen die nodig zijn om de waarde te creëren. De volgende stap in het Lean proces is daarom de waardestroom. De waardestroom geeft informatie over de volgorde van de processen om de waarde van het eindproduct te krijgen, oftewel het proces van waarde creatie.

Een waardestroom is een volgorde van activiteiten, die begint met een input en eindigt met waarde voor de klant. De stroom is belangrijk om de activiteiten in lijn te beschrijven en de samenwerking te verbeteren om een bepaald product of dienst te



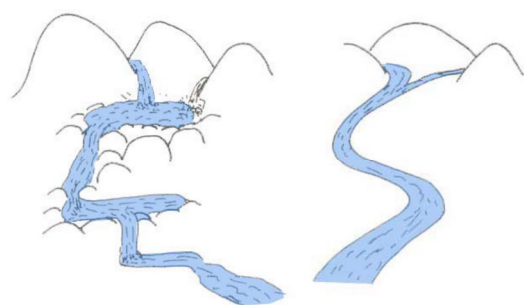
produceren. De waardestream richt zich dus op de activiteiten die een product of dienst voortbrengen. Lean focust zich op verspilling in de waardestream van deze processen. Een activiteit die niet nodig is voor het functioneren van de organisatie en niet wordt gezien als meerwaarde voor de klant wordt gezien als verspilling en moet worden verwijderd uit het proces. Zo wordt er een optimale doorlooptijd gecreëerd zonder enige vorm van knelpunten of vertragingen zoals in afbeelding 2 is weergegeven.



Afbeelding 3.2: Waardestream (Bron: Lean website Dura Vermeer Bouw Leidschendam)

3. Flow

Vanaf de start van een proces tot de uiteindelijke levering aan de klant mogen de activiteiten niet meer stoppen en moeten geleidelijk door de organisatie glijden. Wanneer dit aanwezig is in de organisatie spreken we van flow. De flow is een continue stroom van activiteiten of producten naar de klant zonder verspillingen. Door te streven naar continue flow zijn er geen of minder voorraden nodig. Het proces start pas, wanneer de klant hier om vraagt of wanneer het nodig is om een volgend proces te starten. Dit betekent dat alle processen zo efficiënt mogelijk ingericht moeten worden zodat er geen opstoppen ontstaan. Opstoppen zijn verspillingen in een proces die geen toegevoegde waarde geven aan het proces.



Afbeelding 3.3: Onontwikkelde flow (links) en ontwikkelde flow (rechts) (Bron: Suzaki, K. (1987), The new manufacturing challenge)

Een voorbeeld van Flow is een rivier die door de bergen stroomt (afbeelding 3.3). De linker rivier heeft veel haakse bochten en uitlopen, de zogenaamde verspillingen, die de stroming van de rivier niet ten goede komt. In de rechter rivier stroomt het water gemakkelijk door de rivier heen zodat het water sneller kan stromen.

4. Pull

Organisaties gaan vaak al produceren als ze denken te weten waar de markt en dus ook de klant om vraagt. Er wordt geproduceerd, slaan alles op en proberen het vervolgens te verkopen aan de markt. Deze organisaties proberen de producten in de markt te 'duwen'. Dit principe wordt 'push' genoemd. Met een push-strategie probeert de onderneming de verkoop te stimuleren door het aanbod makkelijker beschikbaar te maken.



Het tegenovergestelde van push-strategie is pull-strategie. In plaats van een 'duwende' organisatie, wordt bij dit proces door de klant aan het product 'getrokken'. De klant doet een bestelling en op dat moment worden de processen in werking gesteld of zijn de bestellingen precies op dat moment gereed. Het pull-principe is een strategie die erop gericht is de klantvoorkeur en dus ook de toegevoegde waarde voor een bepaald product te vergroten. De mooiste situatie zou zijn dat klanten bij de organisatie om de producten en diensten gaan vragen zodat het bedrijf kan inspelen op de vraag vanuit de markt.

5. Perfectie

Een streven naar continue perfectie legt de lat steeds hoger. Daarom is het laatste Lean principe de perfectie. Medewerkers proberen hierbij verbeteringen door te voeren in de processen en activiteiten die zij uitvoeren. Door een regelmatige reflectie van het werk wordt de procesgang verbeterd en wordt er meer gewerkt naar de waarde van de klant. Het bedrijf zal zich continu moeten verbeteren om voorop te kunnen blijven lopen. Lean moet niet gezien worden als een project dat tijdelijk is van aard en verwisseld van teamspelers. Er moet worden bewaakt dat Lean een continu proces wordt met vaste teams waarbij medewerkers steeds horen bezig te zijn met het verbeteren en streven naar perfectie. Juist door de langdurige samenwerking van de teamspelers krijgen projecten meer waarde omdat de processen gemakkelijker stromen.

3.3 Lean construction

De term Lean construction is de toepassing van de Lean principes in de bouwprojecten. Binnen de projecten waar Lean is toegepast werken opdrachtgever, ontwerper, aannemers en toeleveranciers samen aan een waarde toevoegend en kwalitatief hoogstaand product dat waarde moet leveren aan de klant. Dit kan bereikt worden door een nauwe samenwerking, de continue verbetering en Lean planning toe te passen. Lean construction is een filosofie dat het hele proces van de initiatieffase tot aan het onderhoud beheerst. Dat betekent dat niet één, maar alle partijen uit de keten Lean zullen moeten werken en moeten samenwerken om het doel te bereiken. Net als in de onderliggende theorie van Lean, spelen de vijf kernbegrippen waarde, waardestroom, flow, pull en continue perfectie een belangrijke rol om de bouwtijd van de projecten te verkorten.

Voor de toepassing van Lean in de organisatie van de bouwpraktijk is het belangrijk om na te gaan wat de verspillingen zijn en waar de verspillingen in het bouwproces plaatsvinden. Uit case studie onderzoeken van Lauri Koskela (2000) blijkt dat er sprake is van veel verspilling en waardeverlies in de bouw. Problemen die zich voordoen bij eenmalige projecten worden veelal veroorzaakt door de eigenaardigheden in de bouw. Vrijhoef en Koskela (2005) onderscheiden vier eigenaardigheden in de bouwsector:

- Het product wordt vervaardigd op de bouwplaats. De uitvoering is altijd afhankelijk van de locatie en van factoren als de bodem en het weer. Daarnaast is de repetitie van producten vaak laag
- Projecten hebben meestal een eenmalig karakter
- Projecten hebben meestal een tijdelijke organisatie
- Organisaties in de bouw hebben meerdere projecten tegelijkertijd lopen waardoor de focus kan veranderen.

De kracht van Lean Construction

Het doel van Lean construction is om alleen maar toegevoegde waarde te bieden naar de klant. De klant focust zich in een project op drie waardes: Tijd, geld en kwaliteit. Juist met Lean construction worden deze drie waardes verbeterd. Lean biedt een mogelijkheid om de doorlooptijd te verkorten door verspillingen te verwijderen en te focussen op de eindwaarde van de klant. Door alle verspilling uit het proces te halen wordt de doorlooptijd verkort (Ohno, 1998). Een verkorting van de doorlooptijd kan gezien worden als toegevoegde waarde voor de klant, de klant kan dan immers eerder beschikken over zijn bouwwerk. Door alle verspilling uit het proces te halen wordt de doorlooptijd verkort. Een verkorting van de doorlooptijd kan gezien worden als toegevoegde waarde voor de klant, de klant kan eerder beschikken over zijn bouwwerk. Hierdoor worden vaak ook andere kosten gereduceerd, zoals het tijdelijk huren van een ander pand. Een SWOT analyse (Tabel 3.2) geeft de sterktes en zwaktes van Lean weer.

3.4 Connectie Lean en BREEAM

Duurzaamheid staat hoog op de agenda's van bedrijven door de invoering van MVO in de maatschappij. In toenemende mate eisen eigenaren en de gebruikers van gebouwen dat de nieuwe faciliteiten zijn ontworpen en gebouwd met duurzame eigenschappen. Deze duurzame eigenschappen verminderen de life cycle kosten, verminderen het energieverbruik van het gebouw, en verbeteren de gezondheid en productiviteit van gebruikers. Terwijl het ontwerp en de bouw van traditionele gebouwen zich richt op kosten, prestaties en kwaliteitsdoelstellingen, voegt duurzaam ontwerpen en bouwen de minimalisering van uitputting van hulpbronnen, minimalisering van aantasting van het milieu, en het creëren van een gezond gebouwde omgeving (Kibert 1994). De implementatie van duurzaamheid in de traditionele manier kan worden gezien als een nieuwe manier van werken waarbij de duurzaamheids doelstellingen in het ontwerp en de bouw worden beschouwd als de besluitvorming in alle fasen van de levenscyclus van het gebouw (Huovila and Koskela, 1998).

Waarom worden Lean en duurzaamheid samengevoegd?

De processen van duurzaam bouwen zijn overgenomen uit de jarenlange ervaring met ontwerpen en bouwen. Dit is niet één op één te gebruiken bij een duurzaam project. Om de prestaties van de processen van duurzame bouwprojecten te vergroten, worden aanvullende eisen verwacht in het ontwikkelen van een duurzaam gebouw. Alleen niet alle activiteiten dragen bij aan de waarde. Duurzame projecten worden beladen met verspillende vertragingen, herbewerkingen, wijzigingen, en overproductie als gevolg van het niet gebruiken van de beste ontwikkel processen voor deze projecten. (Riley et al., 2004).

Deze paragraaf beschrijft de interactie tussen Lean en duurzaamheid om het ontwikkelen van een duurzaam gebouw te vergemakkelijken. Lean principes kunnen helpen bij het ontwikkelen van een beter begrip van de gehele duurzame ontwikkelingsprocessen (programming, planning, inkoop, via ontwerp en bouw tot het onderhoud) en de kosten die samenhangen met dit proces (Klotz, 2007). De theorie van Lean construction biedt een basis voor bouwprojecten en de mogelijkheden voor nieuwe methoden en instrumenten voor duurzaam bouwen (Huovila and Koskela, 1998).

Overeenkomst en verschillen tussen Lean en duurzaamheid

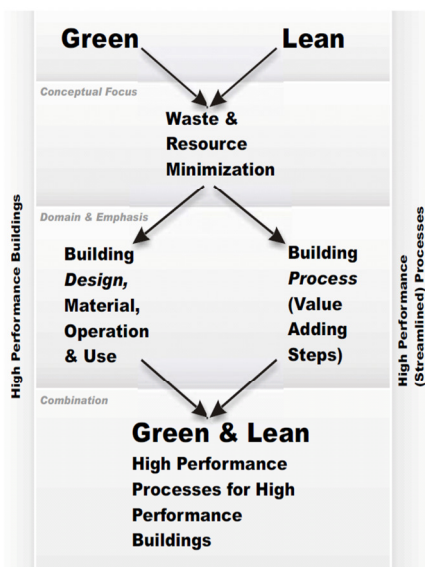
Terwijl Lean focust op het verbeteren van de waarde van tijd en kosten, is duurzaamheid gericht op de waarde 'vermindering van de milieu-impact'. Als gevolg van dit verschil in hun waarde richting, is er behoefte om te evalueren hoe Lean toepassingen, de duurzaamheid doelstellingen kunnen beïnvloeden.

Lean kan op twee manieren de processen van duurzaam bouwen verbeteren.

- Ten eerste zorgt Lean voor een vermindering van materialen, materieel, energiegebruik en afvalstoffen. Dit helpt bij de uitvoering van een project. Het zorgt bijvoorbeeld voor minder uitstoot van CO₂. Ook de toepassing van minder materiaal is positief voor zowel Lean als duurzaam bouwen.
- Aan de andere kant kan Lean zorgen voor een efficiënte indeling van de processen die er voor zorgen dat een gebouw duurzaam wordt ontworpen. Een efficiëntere indeling helpt bij het managen van het

project en zorgt zo voor meer routine in een organisatie dat kan helpen bij de opvolging van meer duurzame projecten.

In dit onderzoek wordt de focus gelegd op de tweede uitgangspositie van de voordelen die Lean kan hebben op een duurzaam proces. Volgens Hoeksma en de Ruijter (2009) heeft ieder Lean project direct een positieve uitwerking op zowel de economische als duurzaamheidsdoelstellingen. Een project met minder verspilling in de processen en het sturen naar waarde voor de klant levert kostenvoordelen, kortere doorlooptijd en een hogere klanttevredenheid op. Voor duurzame bouwprojecten zijn er aanvullende voordelen. Minder gebruik van productiemiddelen, materiaalverbruik en minder gebruik van energie zijn directe voordelen voor duurzame bouwprojecten. Veel organisaties hebben ontdekt dat duurzaamheid- of milieuprestaties een bijproduct van Lean construction is, zelfs wanneer Lean niet is gestart omwille van het milieu (Fliedner, 2008). De toepassing van Lean in duurzame projecten is niet anders dan 'traditioneel' Lean. Maar in plaats van een focus op de waarde van de klant (opdrachtgever) wordt de focus verbreedt: waarde voor duurzaamheid.



Afbeelding 3.4: Conceptuele relatie van Lean en duurzaamheid (Bron: Homan et al., 2004)

Er zijn een aantal onderzoeken die de connectie tussen Lean en duurzaamheid hebben onderzocht. Huovila en Koskela (1998) stellen dat de doelstellingen van duurzame efficiëntie en een verminderd gebruik van grondstoffen moeten integreren met traditionele project doelen van tijd, kosten en kwaliteit. Zij stellen voor dat het maximaliseren van de waarde en het minimaliseren van verspillingen via Lean principes zou helpen om deze bredere doelen voor duurzaam bouwen te bereiken. Horman (2004) heeft samen met andere onderzoekers de relatie aangetoond tussen duurzame ontwikkeling en Lean productie. De auteurs vergelijken deze twee doelen. Terwijl duurzaamheid richt zich op het ontwerp van het gebouw, richt Lean zich op het bouwproces (Horman, 2004). Duurzaamheid heeft te maken met de verbetering het materiaalgebruik, energieverbruik en de afval voor het milieu. Lean heeft ook een procesmatig karakter dat de efficiëntie van het bouwproces kan verbeteren. Samen kan dit dus zorgen voor een efficiëntie verbetering van het duurzaam

bouwproces. Dit is schematisch weergegeven in afbeelding 3.4. De Lean methodologie kan hier concrete oplossingen bieden, omdat de kernwaarden binnen Lean management en duurzaamheid in grote mate gelijk zijn (Toebak, 2010).

Op het eerste gezicht kan Lean alleen maar bijdragen aan duurzaamheid, maar in feite kan duurzaamheid alleen bereikt als de klant waarden ook daadwerkelijk duurzaam zijn. Lean is een systematische aanpak om te voldoen aan de klant waarde. Bij de start van elk proces moeten deze klantwaarden geïdentificeerd worden om te kunnen toetsen aan de eisen. Zo ontstaat er een handvat voor de borging van het proces. Of er een connectie is tussen duurzaamheid en Lean, hangt dus af van de vraag of klanten de waarde van duurzaamheid inzien en of het elkaar versterkt. Zodra duurzaamheid geen waarde is voor de klant, is de sturing op duurzaamheid verspilling van tijd, geld en kwaliteit. Verschillende studies hebben het milieu als een extra "klant" toegevoegd voor een duurzame verbetering van Lean (Horman et al., 2004; Lapinski et al., 2005).

Lean en BREEAM

Een echte connectie tussen BREEAM en Lean is niet gevonden. Wel kan gezegd worden dat BREEAM en een Lean proces samen zorgen voor een vermindering van de milieu verspillingen van een gebouw. Zodra er gewerkt wordt met een BREEAM certificering, is de focus op een duurzaam gebouw. De klant heeft dus als waarde een duurzaam gebouw. Lean geeft een werkwijze waar gestuurd wordt op waarde van de klant en dus op een duurzaam gebouw. De verschillende tools van Lean geven een handvat om een proces zo efficiënt mogelijk in te richten. Door tools als value stream mapping worden de niet waarde toevoegende activiteiten dus al verbannen uit het proces waardoor het mogelijk wordt gemaakt om een efficiënt duurzaam proces te sturen. Hierin kan ook BREEAM spelen voor die efficiëntie door de checklist zo goed mogelijk aan te sluiten op de planning die wordt gemaakt voor de ontwerp- en realisatiefase.

In het buitenland zoals in het Verenigd Koninkrijk zijn ze verder met de toepassing van de duurzaamheidstools. In het overheidsdocument 'Building a better quality of Life – A Strategy for More Sustainable Construction' (2010) zijn er 10 thema's als strategie vermeld voor het duurzaam verbeteren van gebouwen en nieuwbouw:

1. Hergebruik van bestaande gebouwde activa
2. Minimale afval gebruik
3. Streven naar Lean construction
4. Minimaliseer energie in de bouw
5. Minimaliseer energie in gebruik
6. Niet vervuilen
7. Behouden en verbeteren van bio-diversiteit
8. Herbruik van waterbronnen
9. Respecteer mensen en hun lokale omgeving
10. Zet doelen uit

Juist BREEAM en de tools van Lean omhelzen samen deze tien thema's en verbeteren de milieukwaliteit vanaf het voortraject van de bouw. Ook staat Lean construction als derde in de top tien. In het Verenigd Koninkrijk zijn ze dan ook al verder met de toepassing van Lean in het duurzaam bouwen. Dit is ook terug te zien in het gebruik van Lean methodes in LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), de Engelse tegenhanger van BREEAM. Zo is er een studie gedaan naar de integratie van Lean, LEED en BIM (Building Information Model) (Hyatt, 2011) waarin de Lean tool; Last planner system wordt gebruikt voor een framework voor de processen van een LEED project.

Het integreren van de Lean principes en BREEAM processen biedt voordelen voor de efficiënte inrichting van de processen van een organisatie. Hieronder zijn drie belangrijke redenen uitgelegd waarom Lean en BREEAM met elkaar geïntegreerd moeten worden tijdens de coördinatie van een project:

- Het ontdekken van verspillingen in BREEAM projecten

Verspillende activiteiten voegen geen waarde toe aan de klant. Verspillingen hebben direct invloed op de productie flow, tijd, kwaliteit, en kosten. In veel gevallen kunnen de kosten van verspillingen aanzienlijk zijn waardoor de faalkosten toenemen. Vooral in BREEAM projecten is het van belang om alle vormen van verspilling te elimineren voor een goed georganiseerd proces.

- Het verbeteren van de efficiëntie van BREEAM projecten

De verschillende verspillingen in een traditioneel project zorgen voor een inefficiënte indeling van de projecten. Door het verwijderen van de verspillingen en de activiteiten op een juiste manier in te delen, moet Lean zorgen voor een efficiëntieslag. Ook bij een BREEAM project zijn alle activiteiten volgens de verschillende betrokkenen nog niet op een juiste manier ingedeeld. Dit komt doordat het BREEAM certificaat relatief nieuw is in de Nederlandse bouwwereld. De projecten waarbij BREEAM wordt toegepast als duurzaamheidscertificaat zijn demonstratieprojecten waarvan nog veel te leren valt. Juist hiervoor kunnen de kernprincipes van Lean grote voordelen bieden bij de efficiëntie die nodig is. Efficiënte coördinatie van Lean en duurzaamheid kan leiden tot organisatorische verbetering van de duurzaamheids resultaten. Een prioritering van de BREEAM activiteiten projecten moet een efficiëntie kunnen bieden aan het project. Zonder een goede coördinatie zorgt de huidige volgorde van de activiteiten voor een verspilling in tijd en geld.

- Het leveren van de waarde aan de klant

Opdrachtgevers en klanten vragen een BREEAM certificaat aan voor de duurzaamheid van een gebouw. De klanten die duurzame gebouwen kopen, willen niet voor de verspillingen op milieu gebied en de risico's betalen. Met de integratie van Lean en BREEAM wordt er zowel gewerkt aan de duurzaamheidsverbetering van het gebouw als de eliminatie van de (milieu)verspillingen. Bedrijven die producten en diensten kunnen leveren met minder verspillingen voor het milieu, hebben de potentie om concurrentievoordeel op te doen zonder dat dit de tijd, kwaliteit, of kosten vergroot.

3.5 Lean tools voor een duurzaam proces

Er zijn verschillende Lean tools in omloop. Het doel van deze tools is om verspilling uit het proces te verminderen en de waarde van de klant te vergroten. Maar zoals eerder vermeld is kunnen deze tools ook een duurzame bijwerking hebben. Zolang duurzaamheid een toegevoegde waarde biedt voor de klant, is dit een positieve eigenschap van de Lean tools.

De methode van de toepassing van Lean vanuit duurzaamheidsdoelstellingen verschilt niet met de traditionele toepassing van Lean. Maar in plaats van een focus op verspilling en waarde in tijd, geld en kwaliteit wordt de focus vergroot met een vierde pijler: duurzaamheid. De meeste Lean tools geven positieve economische gevolgen voor het duurzaam bouwen. Tabel 3.2 illustreert een overzicht met de duurzame voordelen van de eerder besproken Lean methoden. De meeste Lean tools geven positieve economische gevolgen voor het duurzaam bouwen. Naast deze tools zijn er nog een aantal andere eigenschappen van Lean die een positieve werking hebben op duurzaamheid die ik verder wil uitwerken. Deze kunnen worden benut in een project zolang dit maar in de planning van te voren is meegenomen.

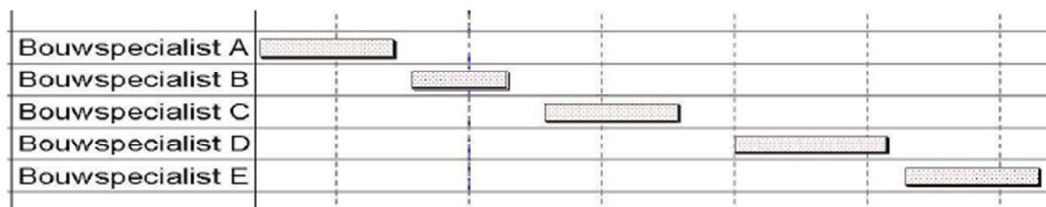
Lean tools	Duurzame voordelen
Value Stream Mapping	- Indirecte vergroting van de milieuvoordelen van Lean production (bijvoorbeeld minder afval door minder fouten, minder afval, mindere energieverbruik)
Pull Approach	- Minder lange wachttijden waardoor er een snellere bouwtijd ontstaat met minder uitstoot van vervuילend materiaal
Lean Planning	- Bouwteam al vroeg bij elkaar waardoor er een integratie van duurzaamheid ontstaat tussen de teams - Het betrekken van alle teams bij de focus op duurzaamheid - Verminderd (milieu) verspillingen vanaf de ontwerpfase - Het juiste gebruik van materialen door de onderaannemers en leveranciers - Verminderd de complexiteit van de processen waardoor er een gestroomlijnde keten ontstaat wat toevoegt aan de waarde in tijd, geld en (duurzame) kwaliteit

Tabel 3.2: Duurzame voordelen van Lean tools (op basis van Fliedner 2008).

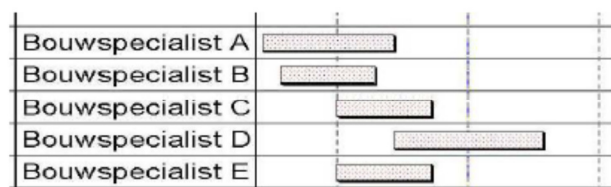
Lean planning

De juiste manier van Lean plannen geeft een doorlooptijd verkorting van het project. Een gezamenlijke planningssessie voorafgaand aan het project geeft een verantwoordelijkheidsgevoel bij alle partijen. De verkorting van tijd levert geld op voor de klant en de andere stakeholders. De bouwtijd wordt verkort waardoor een kortere bouwplaats inrichting nodig is voor het realiseren van het project. Dit komt terug in de kosten van de aannemer. De kwaliteit wordt met Lean vergroot door de tussentijdse evaluaties en de continue verbetering. Ook door het gezamenlijk plannen van de activiteiten blijft de controle naar kwaliteit groot. De focus op de stroom van activiteiten in plaats van de losse activiteiten elimineert de verspilling die ontstaan tussen activiteiten. De huidige vormen van productie- en projectmanagement richten zich op activiteiten en negeren flow en de waarde overwegingen (Koskela 1992, Koskela en Huovila 1997). Het gaat om de activiteit die gemanaged wordt en niet de interactie of het samenspel tussen de activiteiten. Het managen van interacties tussen de activiteiten is juist essentieel om het project op te leveren in de kortst mogelijke tijd.

Nieuwe vormen van planning en controle zijn nodig om de interactie te verbeteren. Een project is een aaneenschakeling van activiteiten die door verschillende stakeholders worden uitgevoerd. De activiteiten in de Lean planning zijn niet opeenvolgend, maar men zoekt naar activiteiten die gezamenlijk gedaan kunnen worden zodat de planning in elkaar schuift waardoor de bouwtijd sterk wordt verkort. Ook het proces en de aanpak verschillen met een gangbare planning.



Afbeelding 3.5: Traditionele afbouwplanning (Bron: Resodihardjo, 2010)



Afbeelding 3.6: Lean afbouwplanning (Bron: Resodihardjo, 2010)

Een Lean planning zoals in afbeelding 3.6 moet zorgen voor een vergroting van de effectiviteit van de activiteiten. Deze planning verbetert de workflow en minimaliseert conflicten, die de duur van het project te verminderen waardoor er voor een vermindering van een milieu-impact wordt gezorgd. Een planningssessie al vroeg in het proces zorgt voor een juiste project start up. De neuzen van iedereen gaan de juiste kant op staan waardoor een waarde als duurzaamheid door iedereen omarmd wordt. Een Lean planningssessie moet zorgen voor een verbeterde samenwerking waardoor iedereen gaat denken dat dit project het beste project gaat worden.

Value Stream Mapping

Verspillingen in de processen worden zichtbaar door in te zoomen op de activiteiten. Processen worden visueel zichtbaar gemaakt door het maken van een Value Stream Map (VSM). Rother en Shook (1999) beschrijven een value stream map als volgt: Het volgen van het productiepad van een product; van klant naar leverancier, om daarvan een visuele representatie te maken waarin elk proces van informatie- en materiaalstroom staan afgebeeld. Het is een methode om waarde in een productie proces te zien en, specifiek, de bronnen van verspilling. Het proces wordt van begin tot het einde doorlopen. Hierbij worden alle onderdelen en acties geanalyseerd. Het maken van een Value Stream Map heeft niet alleen als doel om de verspillingen in beeld te brengen, het draagt ook bij aan het continue verbeterproces van het bedrijf. Door het maken van een VSM wordt de waardestream van een proces inzichtelijk gemaakt. Deze waardestream kan telkens worden

verbeterd om de kwaliteit van de waarde te verbeteren. Er zijn een aantal redenen waarom VSM een belangrijk middel is binnen een Lean organisatie (Rother & Shook 1999):

- Stromen worden zichtbaar
- Bronnen die verspilling veroorzaken worden zichtbaar
- Een gezamenlijke taal om over het proces te praten
- Beslissingen in de stroom worden zichtbaar
- LEAN concepten en technieken worden verbonden
- Het vormt de basis van het implementatieplan
- De link tussen de informatie- en materiaalstroom

Value stream mapping is een van de technieken binnen Lean om inzicht te krijgen in de gehele procesgang en vooral waar in de ogen van klanten en stakeholders waarde wordt toegevoegd en waar niet. Met andere woorden, waar de focus van verbetering gelegd moet worden. Door de focus te verleggen van de VSM van procesverbetering op de verbetering van duurzaamheid is deze techniek toepasbaar in het realiseren, vergroten en borgen van duurzaamheid.

De efficiëntieslag bij de werkzaamheden door het gebruik van de value stream map levert een bijdrage aan de duurzaamheid van een aannemer. Door een proces efficiënt te laten verlopen, worden de faalkosten voorkomen waardoor deze projecten vaker worden toegepast. Zonder een efficiëntere methode zouden deze projecten alleen maar geld kosten en blijven het eenmalige demonstratieprojecten. De toepassing van een value stream map voor een duurzaam project is beschreven in het volgende hoofdstuk.

Ketensamenwerking

Ketensamenwerking in de voorbereidingsfase is een van de meest kritische methoden voor duurzaam bouwen (Riley, 2004; Homan et al., 2004; Lapinski et al., 2005.). Een belangrijk kenmerk van deze methode is om verschillende duurzame materialen en constructie technieken te integreren door het aanmoedigen van belanghebbenden in de ontwerpfase voor het maximaliseren van de duurzaamheid van een faciliteit, terwijl het verminderen van de behoefte aan energie, apparatuur of middelen.

Lean en integrale samenwerking is een proces waarin verschillende bouwtechnieken en materialen om de waarde aan een eigenaar te produceren. Dit proces is erg belangrijk gezien de effecten op de totale levensduur van een faciliteit. De ontwerpfase in een duurzaam bouwen project is vooral van belang omdat de duurzame materialen, middelen en constructie technieken relatief vernieuwend zijn en veel coördinatie eisen voor de beste toepassing in de duurzame projecten.

3.6 Case studie: Lean in het proces

In het theoretisch deel van dit hoofdstuk is te lezen dat Lean geldt als een filosofie om de efficiëntie van het proces te verbeteren. Om dit ook voor de case studie te kunnen bereiken moet het proces volgens de Lean filosofie worden opgebouwd. In deze paragraaf vindt de overgang van het theoretische deel van het onderzoek in een praktische inhoud plaats door gebruik te maken van de essentie van de vijf kernprincipes van Lean. Elk principe zal worden behandeld om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden.

Waarde

Uit het interview met Otto Plat blijkt dat er voor het programma van eisen alleen is gewerkt met een BREEAM score. Dit is tegenstrijdig met het eerste kernprincipe van Lean waarin vermeld wordt dat er gewerkt moet worden naar de waarde van de opdrachtgever. Een goed duurzaam gebouw volgt niet uit een BREEAM score maar uit de ambities van de opdrachtgever zo blijkt uit het interview met Martijn Hordijk. De ambities van een opdrachtgever of eindgebruiker zijn de beginselen van elke start bij het bouwproject. Juist de ambities van de opdrachtgever moeten worden geborgd om tot een goed proces te komen waar duurzaamheid centraal staat als waarde van de opdrachtgever.

BREEAM is dus in beginsel al niet Lean wanneer een score wordt opgelegd zonder daar een gegronde onderbouwing voor te maken. Er wordt dan niet gewerkt met de echte waarde van de opdrachtgever, namelijk een duurzaam gebouw. Wel kan een label als BREEAM dienen als onderbouwing voor de ambities. Deze worden dan vertaald in credits die een eis of score geven aan het onderdeel. Deze vertaling van de ambities naar een label moet vroegtijdig in het proces gedaan worden om er voor te zorgen dat er wordt gestart met de juiste waarde. Wanneer dit niet gebeurt, volgen verspillende activiteiten als het bewerken van tekenen en dubbele prijsaanvragen.

Waardestroom

De eerste stap van de waardestroom is het aangeven welke activiteiten verspilling zijn voor het traject. Een belangrijke stap is volgens Otto Plat (2011) en Joost van Riet (2011) het verbeteren van de waardestroom van het proces en de volgorde van de activiteiten. “De activiteiten moeten op een logische manier plaatsvinden... een proces zo efficiënt mogelijk krijgen met zo min mogelijk verspillingen”. Allereerst zijn de verspillingen geanalyseerd aan de hand van beschikbare data van interviews met de betrokkenen (Tabel 3.3). Daaropvolgend zijn deze verspillingen weergegeven in het processchema van het huidig proces zodat de locaties van de verspillingen inzichtelijk zijn. Gelet is hier op de herbewerkingen/ correcties van tekeningen, overdoen van bouwaanvragen, het wachten op bewijslasten van de onderaannemers en productie waar de opdrachtgever geen waarde aan biedt. In de activiteiten zelf zit nog verspilling in het wachten op goedkeuringen van verschillende fase tekeningen, de bouwaanvraag en rapportages.

Verspilling	Oorzaak	Gevolg
BREEAM niet omschreven in programma van eisen	BREEAM pas meegenomen na de eerste ontwerpen	Proces verloopt niet volgens de richtlijnen van een BREEAM proces
Extra eisen van BREEAM zorgt voor het herbewerken van de ontwerpen	Nieuwe eisen van de BREEAM credits moeten worden verwerkt in de ontwerpen	Ontwerpfase loopt uit op de planning
Aanvullende eisen prijsaanvragen en offertes	Extra eisen van BREEAM moeten worden verwerkt in de prijsaanvragen en offertes	Kosten later bekend waardoor gewerkt wordt met een globale begroting
Schrijven van bewijslasten en rapportages kost meer tijd dan verwacht	Weinig ervaring met BREEAM waardoor geen duidelijke coördinatie mogelijk was	Uitloop op de planning waardoor het certificaat nog niet bij oplevering klaar is
Overbelasting van het werk van de projectcoördinator	BREEAM neemt te veel tijd in beslag en kan niet worden overgedragen door de hoeveelheid administratie	Uitloop van werkzaamheden voor de projectcoördinator

Tabel 3.3: Verspillingen in het proces (Bron: Interviews)

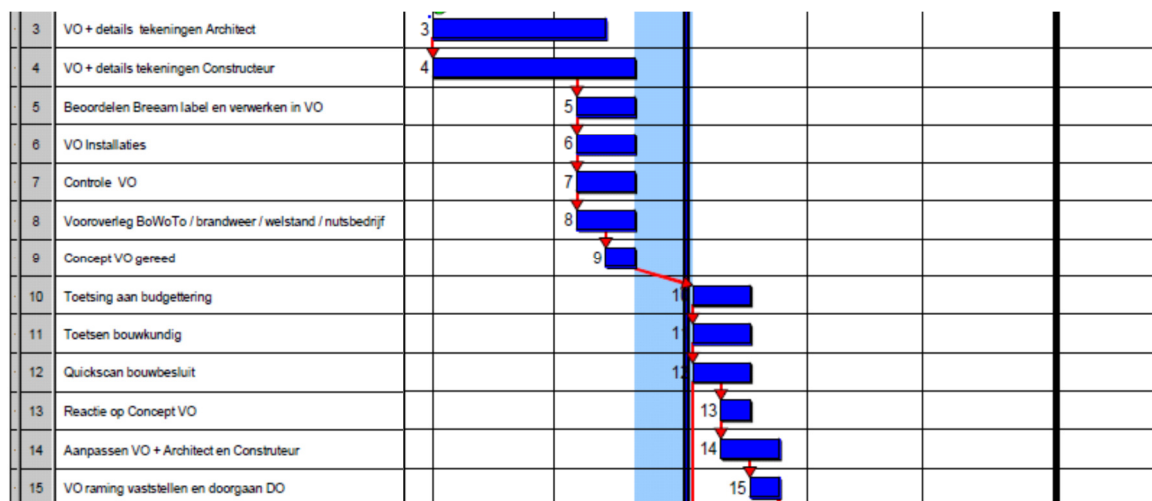
BREEAM niet omschreven in programma van eisen

In het eerste programma van eisen is BREEAM niet omschreven. Pas na de eerste ontwerpen is er gesproken over een BREEAM score. Met de eerste ontwerpen is volgens Otto Plat van Dura Vermeer een pre-assessment gemaakt waaruit bleek dat er een excellent score gehaald kon worden. Dit was dan ook de ambitie die alle partijen uit het bouwteam wilden halen. Het gevolg van de late toevoeging van het BREEAM certificaat is volgens Otto Plat dat het BREEAM proces niet meer één op één gelijk met het ontwerpproces. “BREEAM is na het eerste voorlopig ontwerp op tafel gekomen als extra eisen pakket bij het project. Vervolgens zijn dus de voorlopige ontwerpen omgezet met de BREEAM eisen tot definitieve voorlopig ontwerp. Dit heeft geleid tot extra werk en herbewerkingen van tekeningen die niet nodig waren geweest als BREEAM al in de initiatieffase wordt meegenomen”. Een aantal credits kunnen hierdoor niet meer verwerkt worden in de ontwerpen en het verzamelen van de bewijslasten en rapportages zorgt voor een vertraging van het ontwerpproces.

Extra eisen van BREEAM zorgt voor herbewerken van tekeningen

Uit het interview met de projectcoördinator blijkt dat de planning van een BREEAM project zoals nu gedaan is de grootste verspilling is. Het invoeren van de BREEAM eisen na de goedkeuring van het voorlopig ontwerp zorgt voor herbewerkingen van het ontwerp. Volgens Otto Plat heeft de architect opnieuw tekeningen moeten maken die voldoen aan de eisen van de credits van het BREEAM label. “BREEAM is na het eerste voorlopig ontwerp op tafel gekomen als extra eisen pakket bij het project. De voorlopige ontwerpen omgezet met de BREEAM eisen tot definitieve voorlopig ontwerp. Eigenlijk kun je zeggen dat er twee keer een voorlopig ontwerp gemaakt is door de toevoeging van de BREEAM credits” aldus Otto Plat. Een hoge BREEAM score heeft een enorme invloed op verschillende onderdelen van een ontwerp. En deze onderdelen moeten in de VO fase

worden aangepast en weer worden goedgekeurd voordat de tekeningen naar een volgende fase kunnen worden gebracht.



Afbeelding 3.7: planning (Bron: planning Nederlandse Hartstichting Ypenburg, 2009)

In een van de plannings van OVG uit 2009 (afbeelding 3.7) zien we dat er twee werkweken zijn ingepland om de BREEAM eisen te verwerken in de tekening. Dit valt alleen samen met de controle van het Voorlopig ontwerp en het tekenen van de VO installaties. Juist al deze punten zijn belangrijk voor de juiste tekeningen van een BREEAM project. Deze activiteiten zijn hierdoor dus uitgelopen en hebben gezorgd voor uitloop van de voorbereiding.

Aanvullende eisen prijsaanvraag en offerte aanvraag

De prijsaanvraag en inkoop van diverse partijen en materialen is vooraf gebeurd op ervaring en de standaard wijze die bij een regulier werk gebruikelijk is. In de fase van het voorlopig ontwerp zijn de diverse offertes de deur uitgegaan. Daarbij kwamen pas bij de definitieve tekening de eisen van BREEAM als extra hoofdstuk kijken. De definitieve prijsaanvragen zijn volgens Otto Plat te laat in het proces gedaan die vertraging veroorzaakt in het proces. “Tijdens de totstandkoming van het ontwerpcertificaat komen we te laat achter verschillende onderdelen van het project”. Eisen ten aanzien van BREEAM moeten al in de eerste offertes staan voor een gelijkmatiger verloop van de inkoop.

Schrijven van bewijslasten en rapportage zorgt voor de uitloop van de planning

Verder wordt in de verschillende interviews de coördinatie van de bewijslasten benoemd als activiteit die veel verspilling oplevert in het proces. Een oorzaak die wordt genoemd in het interview met Martijn Hordijk is dat alle activiteiten rondom het BREEAM label nieuw zijn en dus meer tijd kost om de verschillende rapportages te maken. “Het project is een eerste ervaring is voor iedereen ... Er zijn altijd wel een aantal bewijslasten die niet helemaal kloppen met de regels van de DGBC. Het anticiperen op de tijd die we er voor nodig hadden is een leermoment geweest”. Ook Otto Plat ziet het nieuwe certificaat als oorzaak. “Een belangrijke reden is denk ik omdat BREEAM in Nederland nog relatief nieuw is”.

De credits dienen volgens de eisen van de DGBC te worden onderbouwd middels een bewijslast waarin beschreven staat dat het onderdeel wordt toegepast en daadwerkelijk aanwezig is in het gebouw. Deze bewijslasten worden over het algemeen uitbesteed aan de partij waar het onderdeel een taakstelling in het contract bij is. Alleen moeten bewijslasten en rapportages van installaties wel volgens de eisen van de DGBC worden aangeleverd. In dit proces heeft de projectcoördinator alle bewijslasten aangepast aan de eisen van de DGBC voor de goedkeuring en de toekenning van de punten. Deze bewerking van de rapporten is tijdrovend en dubbel omdat het ook in één keer gedaan kan worden en daarom een verspilling in het proces. Volgens Martijn Hordijk hebben de leveranciers gezorgd voor een deel van de vertraging. “Je moet vragen aan een leverancier voor een bewijslast en dat kost tijd en er zijn altijd wel een aantal bewijslasten die niet helemaal kloppen met de regels van de DGBC”.

Ook tijdens het aanleveren van de bewijslasten voor het oplevercertificaat is duidelijk geworden dat niet alle rapporten voor oplevering van het gebouw aangeleverd kunnen worden. De opdrachtgever wil bij oplevering van het gebouw graag het certificaat willen ontvangen om aan te kunnen tonen dat het gebouw een hoge duurzaamheidsscore heeft. Maar een aantal credits hebben informatie nodig van de huurder na de oplevering van het gebouw. Zoals de instellingen van de systemen als de werknemers aanwezig zijn. Al deze credits zorgen ervoor dat het behalen van het oplevercertificaat voor de oplevering van het gebouw niet mogelijk is.

Overbelasting van werk voor projectcoördinator

De coördinatie en verwerking van een aantal van de vereiste BREEAM credits zijn tijdrovender en kosten meer input van een bepaalde partij dan andere credits. Vooraf zijn deze credits niet op dit criteria gewogen en daardoor is er uitloop omdat er te laat met sommige credits is begonnen om het nog voor het oplevercertificaat af te maken.

In de planning die tijdens de ontwerpfase is gemaakt, heeft de projectcoördinator vooraf geen extra BREEAM activiteiten in gepland. De planning is volgens Otto Plat uiteindelijk niet behaald omdat BREEAM voor de organisatie nieuw is. “We hebben eigenlijk geen ervaring met de processen die bij het label komen kijken dus deze zijn ook niet ingepland”. Vergelijken met de eerste planning hebben volgens Plat een aantal activiteiten tot vertraging geleid die vooraf niet zijn ingepland. “Het is dus ook extra werk erbij wat je structureel moet bijhouden en voorkomen dat je een week voor de oplevering alle bewijslast moet gaan verzamelen en voorkomen dat je de helft nog niet hebt of nog onvoldoende is”.

Verifiëren van de verspillingen

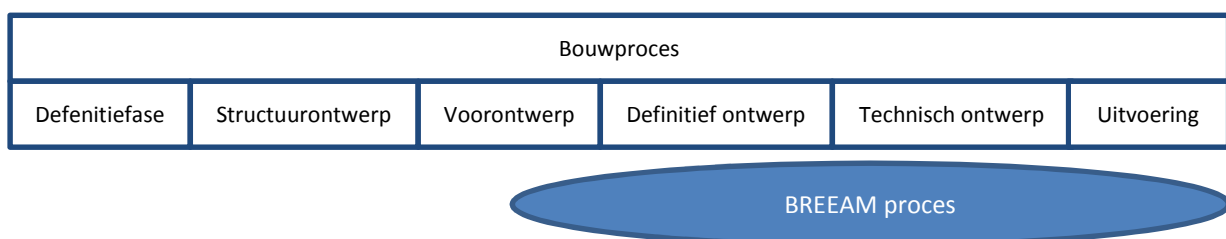
Nadat de oorzaken inzichtelijk zijn gemaakt is het zaak om de gevonden oorzaken te verifiëren. Dit is gedaan aan de hand van de onderzochte literatuur met betrekking tot Lean verspillingen in de bouw, welke onderzocht zijn in het theoretisch kader. In de volgende tabellen zijn de kernoorzaken, verkregen uit de vorige stap, vergeleken met de zeven verspillingen van de Lean literatuur volgens Ohno.

Verspilling	Oorzaak	Verspilling volgens Ohno
<i>BREEAM vergt meer tijd dan verwacht</i>		
	Ontwerp loopt uit door het invoeren van BREEAM eisen na het voorlopig ontwerp	Overbewerken
	Activiteiten van BREEAM staan niet goed in de planning	Defecten
	Te veel werk moet nog gebeuren bij het aanpassen van de tekeningen	Defecten
<i>BREEAM credits zijn niet even zwaar</i>		
	Bepaalde BREEAM credits blijken zwaarder in voorbereiding dan andere	Defecten
<i>Bewijslast loopt uit</i>		
	Het coördineren van de bewijslasten kost meer tijd dan vooraf ingepland is	Defecten
	Onderaannemers leveren te laat de bewijslasten in	Wachten
	De overdracht verloopt niet goed	Beweging
<i>Prijsaanvraag duurt langer</i>		
	De prijsaanvraag kost meer tijd dan vooraf ingepland is	Defecten
	Partijen doen langer over de aanvraag	Wachten

Tabel 3.4: Verspillingen van Ohno

Flow

In de beschrijving van het procesverloop staat dat BREEAM pas in beeld kwam in de voorontwerpfase (afbeelding 3.8). Dit is voor het BREEAM ontwerpproces al te laat voor een goed gestroomlijnd proces. Hierdoor worden te veel activiteiten te dicht op elkaar gepland die in een korte periode uitgewerkt moeten worden. Dit veroorzaakt een tijdsdruk in de planning waardoor de fases uitlopen op de eerste planning.



Afbeelding 3.8: BREEAM in het ontwerpproces

In het interview met Otto Plat is ook te lezen dat er credits van het BREEAM certificaat zijn die geen bijdrage hebben aan de duurzaamheidsgraad van het gebouw. Credits die niet bijdragen aan de duurzame kwaliteit van

het gebouw bieden geen waarde aan de opdrachtgever. Bij de keuze van de credits zijn de selectiecriteria kosteneffectiviteit, tijd en duurzame kwaliteit van belang om te komen tot een weloverwogen keuze van de toe te passen credits.

Pull

De planning van het project is gemaakt op basis van de duurzaamheidsambities van de opdrachtgever en de eindgebruiker in de initiatieffase van het project. Deze planning is later herzien door de komst van het BREEAM certificaat. De activiteiten van BREEAM zijn naast het ontwerpproces gepland om de certificaten op tijd te kunnen krijgen. De BREEAM expert bij de aannemer heeft de activiteiten van de bewijslasten en rapportages op basis van het document van BREEAM in kunnen plannen.

De activiteiten van BREEAM hebben alleen voor een vertraging van het project geleidt. De bewijslasten en rapportages zijn in een later stadium gemaakt waardoor het proces een vertraging heeft opgelopen. Deze bewijslasten moeten namelijk opgevraagd worden bij de leverancier van de producten wat lang op zich heeft laten wachten. Bij de planning van de BREEAM activiteiten is er geen rekening gehouden met de lange wachttijden en de coördinatie van de bewijslasten en de definitieve rapportages aan de DGBC. Er is niet gepland vanuit het certificaat zelf.

Perfectie

In het proces heeft er op een aantal momenten een vergadering plaatsgevonden met alle betrokken partijen van het ontwerpteam. Hierin werd de vooruitgang besproken en een terugblik van de vorige periode. Dit zorgt voor een terugkoppeling gedurende het project. In het proces zijn er wijzigingen aangebracht naar aanleiding van de tussentijdse voortgangsvergaderingen. Nu moet er nog een manier komen om deze verbeteringen in een nieuw project te implementeren.

3.7 Conclusie

In de conclusie wordt een antwoord gegeven op de tweede deelvraag van het onderzoek zodat in de eindconclusie een antwoord gegeven kan worden op de hoofdvraag. De onderzoeksvraag van dit hoofdstuk is: *Hoe kan Lean construction een toegevoegde bijdrage leveren aan de werkzaamheden van een duurzaam BREEAM project?*

De kernprincipes van Lean zorgen voor de verdeling van de waarde toevoegende activiteiten en passen procesverbeteringen in het duurzaam bouwproces. Het principe 'waarde' zorgt voor de juiste focus van het team op de echte waarde van de klant, in dit geval de duurzaamheidsambities van de opdrachtgever en de eindgebruiker. De waardestroom zorgt voor een geleidelijke indeling van de activiteiten van het gehele BREEAM ontwerpproces. Het principe flow zorgt voor een doorstroming van alle activiteiten zorgt dat alle oorzaken van de verspillingen wordt weggenomen. Pull zorgt voor een juiste afstemming van alle activiteiten op het belangrijkste onderdeel van het proces, het BREEAM label. Het laatste principe perfectie geeft een continue verbetering aan het proces door tussentijdse feedback momenten.

Verspillingen die een proces vertragen, duurder maken of overbodig maken. De kernprincipes van Lean zorgen voor de implementatie van Lean in een proces. Op de verschillende besturingsvlakken moeten deze gebieden moeten worden aangepakt en verbeterd worden om een Lean procesgang te krijgen met als eindelijk doel, een proces zonder verspilling. Lean construction is de vertaling van de Lean principes naar de bouw processen. Dit kan juist in de bouwprocessen goed worden geïmplementeerd omdat er nog in de bouwprojecten nog steeds met veel faalkosten en vertragingen wordt gewerkt. Lean construction tools moet het werken met deze faalkosten en vertragingen reduceren.

Lean wordt bij de aannemer vooral gebruikt voor de totstandkoming van de planning. Lean heeft verder nog geen toegevoegde waarde voor het proces. De Lean werkwijze zou juist kunnen helpen bij het inrichten van een duurzaam bouwproces. Lean principes kunnen helpen bij het ontwikkelen van een beter begrip van de gehele duurzame ontwikkelingsprocessen (programmering, planning, inkoop, via ontwerp en bouw tot het onderhoud) en de kosten die samenhangen met dit proces.

De Lean tools hebben een gemeenschappelijk doel om de waarde van de klant te vergroten. Naast het doel om het proces te verbeteren hebben de Lean tools een positieve werking op duurzaamheid. Zolang duurzaamheid een toegevoegde waarde biedt voor de klant, kunnen de duurzame eigenschappen een voordeel leveren voor het proces. Door de focus te verleggen van procesverbetering op de verbetering op duurzaamheid zijn de tools toepasbaar voor het realiseren, vergroten en borgen van duurzaamheid.

Het case studie project verloopt niet volgens de Lean methode. Dit blijkt uit de analyse van het proces op de kernprincipes van Lean. Om het proces Lean te maken, moeten de volgende aspecten van het proces worden verbeterd:

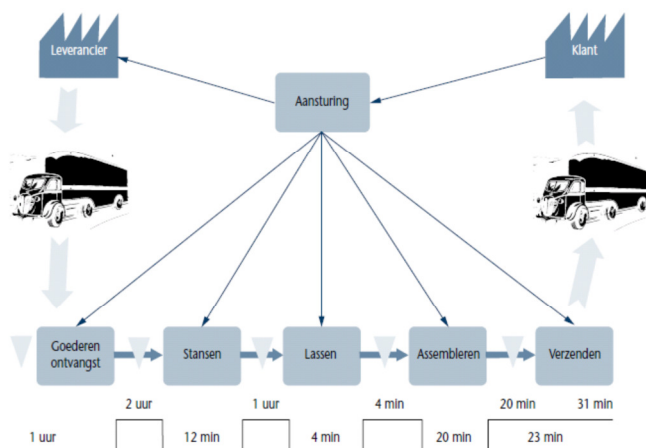
- De waarde van de opdrachtgever en de eindgebruiker is in het begin van het project niet goed omschreven in het programma van eisen. De ambities van de opdrachtgever moeten dienen als de waarde. Later in het project is er een BREEAM certificaat aan de eisen toegevoegt.
- De stroom van het proces wordt gehinderd door een aantal verspillende activiteiten die geen bijdrage leveren aan de waarde van de opdrachtgever.
- Doordat het BREEAM certificaat pas vanaf het voorontwerp in het proces kwam, zijn er te veel activiteiten in een kort proces gepland waardoor er een piek is ontstaan aan het eind van de ontwerpfase. Verder zijn er een aantal activiteiten van BREEAM die geen bijdrage leveren aan de duurzaamheid van het project.
- De bewijslasten en rapportages zijn in een later stadium gemaakt waardoor het proces een vertraging heeft opgelopen.
- De continue verbetering van het project is gedurende het proces niet zichtbaar en is niet geëvalueerd om er verbeterpunten uit te halen.

Hoofdstuk 4: Value stream map

In het derde hoofdstuk staat beschreven hoe de belangrijkste Lean principes werken en welke verbeteringen er kunnen worden toegepast om een proces beter te laten aansluiten op de klantwaarde zonder verspillende activiteiten. Een van de kernprincipes van Lean is de waardestream. Deze waardestream kan aangeven of een project efficiënt verloopt of niet. Een belangrijke stap die nu genomen moet worden is het analyseren van de waardestream van een duurzaam project zodat de processen op een efficiënte manier worden ingedeeld. Zo worden de activiteiten van het project geselecteerd op de waarde van de klant en zijn er geen verspillende activiteiten meer die als faalkosten gerekend worden, een win-win situatie voor de opdrachtgever en de aannemer. Maar hoe kan een waardestream worden geanalyseerd? En hoe kunnen daar verbeteringen uit volgen? In dit hoofdstuk wordt er een antwoord gegeven op de onderzoeksvraag: Hoe verlopen de huidige stappen in de waardestream van het voorbereidingstraject van een BREEAM project?

4.1 Value stream mapping

Om een waardestream vanaf initiatief tot levering aan de klant te analyseren, maakt Lean gebruik van een Value Stream Map (VSM). Een Value stream map kan door een specifiek proces in kaart te brengen en analyseren op waarde en verspillingen, verbeteringen aankaarten en deze in een verbeterplan te koppelen aan acties. Rother en Shook (1998) beschrijven Value Stream Mapping als “het volgen van het productiepad van klant tot aan de leverancier, en daarvan een visuele representatie te maken van elk proces in de informatie- en materiaalstroom”. De value stream map is opgebouwd uit drie verschillende fases. Het begint met een beschrijving van het huidige proces in een current state map. Vervolgens wordt een dream state gemaakt waarin het ideale proces zonder enige vorm van verspilling wordt omschreven. De laatste stap is de future state map waarin het proces wordt beschreven hoe het toekomstige proces eruit moet zien. Dit is een samenloop van de current state map en de dream state map. Een voorbeeld current state map van een VSM is weergegeven in afbeelding 4.1. Hierin is te zien hoe de procesgang van het lassen verloopt. Per activiteit wordt er gemeten of er een verspilling in zit en wat de kortste tijd is om de activiteit af te ronden en door te gaan naar de volgende activiteit. Zo komt er een stroom van leverancier tot klant.



Afbeelding 4.1: Voorbeeld van een Value stream map (Bron: Van Assen, 2007)

Essentie

De value stream map is de stap tussen de Lean visies en de daadwerkelijke procesbeschrijvingen en procesverbeteringen. Het doel van een value stream map is de huidige waardestroom in kaart brengen en verspilling te identificeren zodat er meer wordt gewerkt aan de waarde van de klant (Rother en Shook, 1998).

4.2 Case studie VSM

4.2.1 Voorbereiding

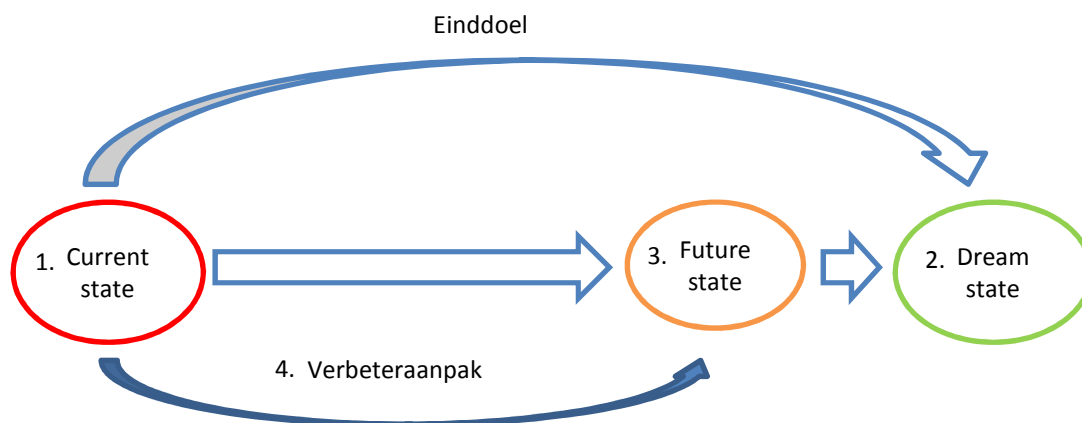
De principes van een VSM worden gebruikt voor een analyse van de waardestroom van de case studie. Het doel van deze case studie VSM is het beschrijven en het analyseren van de voorbereidingsprocessen van de aannemer in het project met een BREEAM label. Op basis van de verzamelde gegevens uit verschillende documenten en interviews met de projectcoördinator en de opdrachtgever van het project (bijgevoegd als bijlage), wordt de value stream map samengesteld. Vervolgens kan ik de oplossingen in een model omzetten om dit in de huidige processen te implementeren.

Opstellen

Om de value stream map te kunnen gebruiken voor het onderzoek worden de fases aangepast om antwoord te kunnen krijgen op de onderzoeksvraag van het hoofdstuk:

1. **Voorbereiding:** Het is belangrijk om voor de start van de daadwerkelijke analyse de probleemstelling, doelstellingen, randvoorwaarden, begin- en eindpunt en de klanten van het proces te beschrijven.
2. **Current state** (Huidige situatie): *Hoe verloopt het huidige proces van een BREEAM project bij de aannemer?*
Een verbetering van het proces begint met een analyse van de huidige procesgang.
3. **Dream state** (Droom situatie): *Hoe ziet het droom proces eruit om een BREEAM project zo efficiënt mogelijk (zonder verspilling) af te ronden?*
De dream state is een ideale procesgang waarbij geen enkele vorm van verspilling voorkomt. Dit is het einddoel wat nagestreefd moet worden om het proces zo efficiënt mogelijk te maken.
4. **Future state** (Toekomstige situatie): *Hoe ziet het toekomstige proces (zonder de huidige verspillingen) van een BREEAM project eruit?*
De future state is een verbetering van de current state map met oplossingen om de verspillende activiteiten uit het proces te filteren. Het einddoel is de dream state map maar sommige verspillende activiteiten zijn noodzakelijk in het proces en kunnen niet worden verwijderd.
5. **Verbeteraanpak:** *Hoe kan dit toekomstige proces worden meegenomen in de BREEAM projecten?*
De stap na het maken van de drie VSM kaarten is het maken van een implementatieplan. De verschillen tussen de current state en de gewenste future state worden beschreven zodat het duidelijk wordt welke stappen noodzakelijk zijn om van de current state naar de future state te gaan.

Deze fases van een value stream map zijn verwerkt in een schematische weergave (afbeelding 4.2). Hierin is te zien welke volgorde de fases hebben en wat de relatie is tussen de verschillende fases.



Afbeelding 4.2: Case studie value stream map

Stromen:

De werkzaamheden van de projectcoördinator worden in de VSM onderverdeeld in verschillende stromen. Elke stroom geeft een andere taak aan in het proces. Deze stromen zijn afkomstig uit de taakomschrijving van de projectcoördinator bij Dura Vermeer in een duurzaam BREEAM project.

A. Procescoördinatie

In de stroom procescoördinatie wordt de algehele coördinatie activiteiten beschreven. Tijdens de verschillende fases, van initiatief tot aan werkvoorbereiding, moet het ontwerpteam worden aangestuurd en vindt er sturing plaats. Belangrijk hierin is de faseovergang tussen de verschillende fases.

B. Beoordelen tekeningen

Tijdens de ontwerpfases worden er verschillende tekeningen gemaakt op basis van de beschikbare informatie. In deze activiteitenstroom wordt de beoordeling van de tekeningen beschreven. Ook moet het ontwerpteam geadviseerd worden door de projectcoördinator met de werkwijze van de aannemer tijdens de uitvoering.

C. Vaststellen planning

In het begin van het traject wordt er door de projectcoördinator een gedetailleerde ontwerpplanning gemaakt. Hierop staan de verschillende deadlines met betrekking tot de fase overgangen, bouw vergunningen en certificaat aanvraag.

D. Prijsvorming

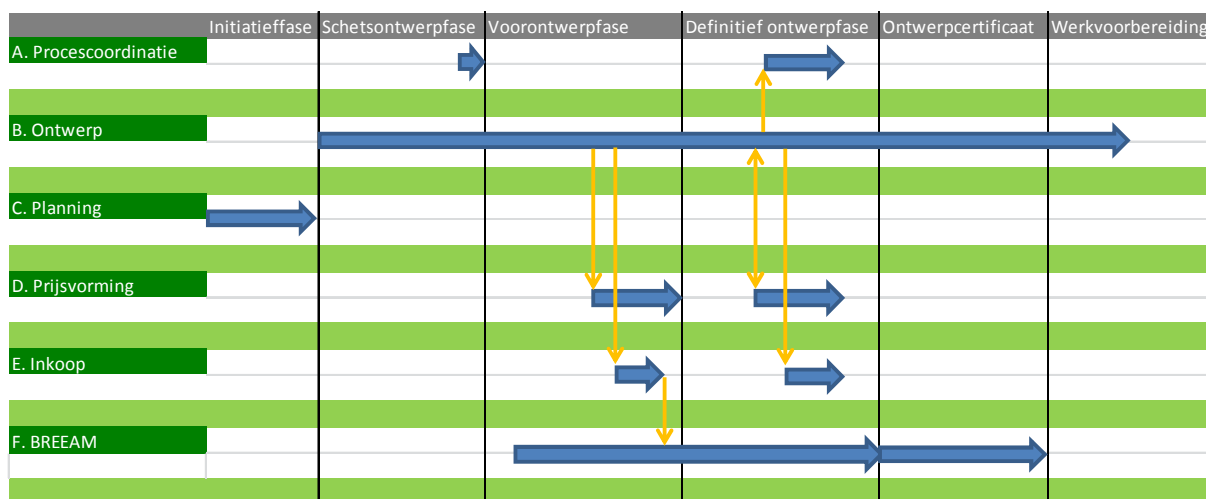
Tijdens de ontwerpfases wordt het project gecalculeerd door de calculatie afdeling om de bouwkosten te bepalen. Om deze begroting te kunnen maken heeft een calculator informatie nodig over de veranderingen op de tekeningen en de toe te passen bouwmethodiek.

E. Inkoop

Partijen moeten worden ingekocht tijdens de ontwerpfase om de materialen te kunnen verwerken in de uitvoering. Het is van belang dat de projectcoördinator net als bij de prijsvorming tijdens de ontwerpfase informatie geeft aan de afdeling inkoop.

F. BREEAM activiteiten

Een aparte stroom BREEAM credits is toegevoegd aan de VSM om de credits te kunnen rangschikken in tijd zodat er een planning kan worden gemaakt. Sommige credits hebben voorrang op andere credits omdat er eerder beslissing over moet worden genomen.



Abbeelding 4.3: Stromen. Gebaseerd op Planning Nederlandse Hartstichting, 2011

Afhankelijkheid tussen stromen

Een aantal van de activiteiten en stromen zijn afhankelijk van producten en activiteiten die worden geproduceerd in andere stromen (afbeelding 4.3). Zo is de realisatie van de tekeningen leidend in de hele procesgang van de voorbereiding en is bijna alles afhankelijk van de mate van nauwkeurigheid in de tekeningen. Met de afronding van de voorlopige tekeningen worden een aantal activiteiten van andere stromen geactiveerd zoals de prijsvorming en de inkoop, maar dit wordt pas definitief als de berekeningen kunnen gemaakt worden van een definitieve tekening. Ook de bouwvraag kan pas de deur uit als de definitieve tekeningen afgerond zijn.

4.2.2 Current state Case studie

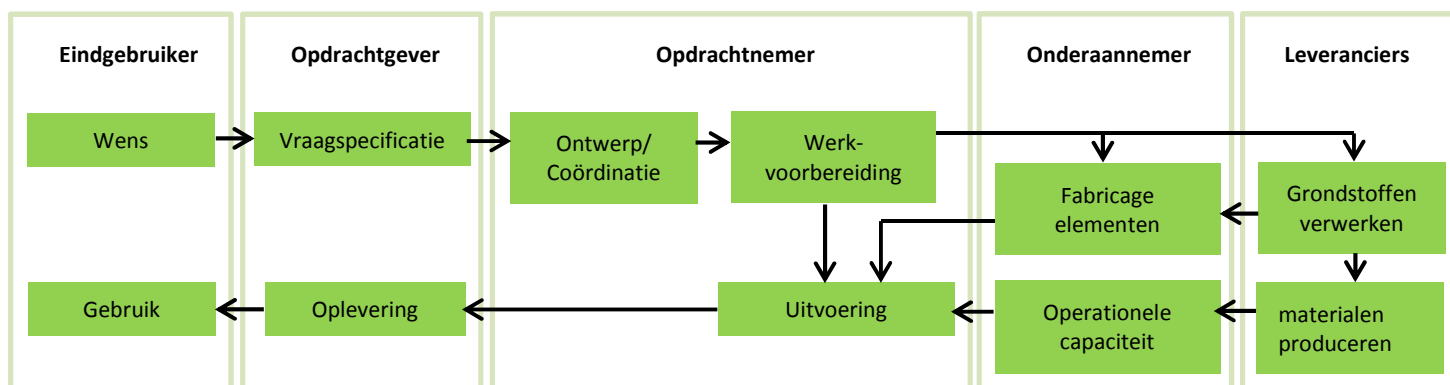
Huidig voorbereidingsproces inzichtelijk maken

In deze stap wordt het voorbereidingsproces van het project inzichtelijk gemaakt door een beschrijving te geven van de verschillende fases en gebeurtenissen in het project. Vervolgens wordt er aangegeven welke processen waarde creëren voor de klant en welke processen verspillend zijn in het proces.

Bouwproces

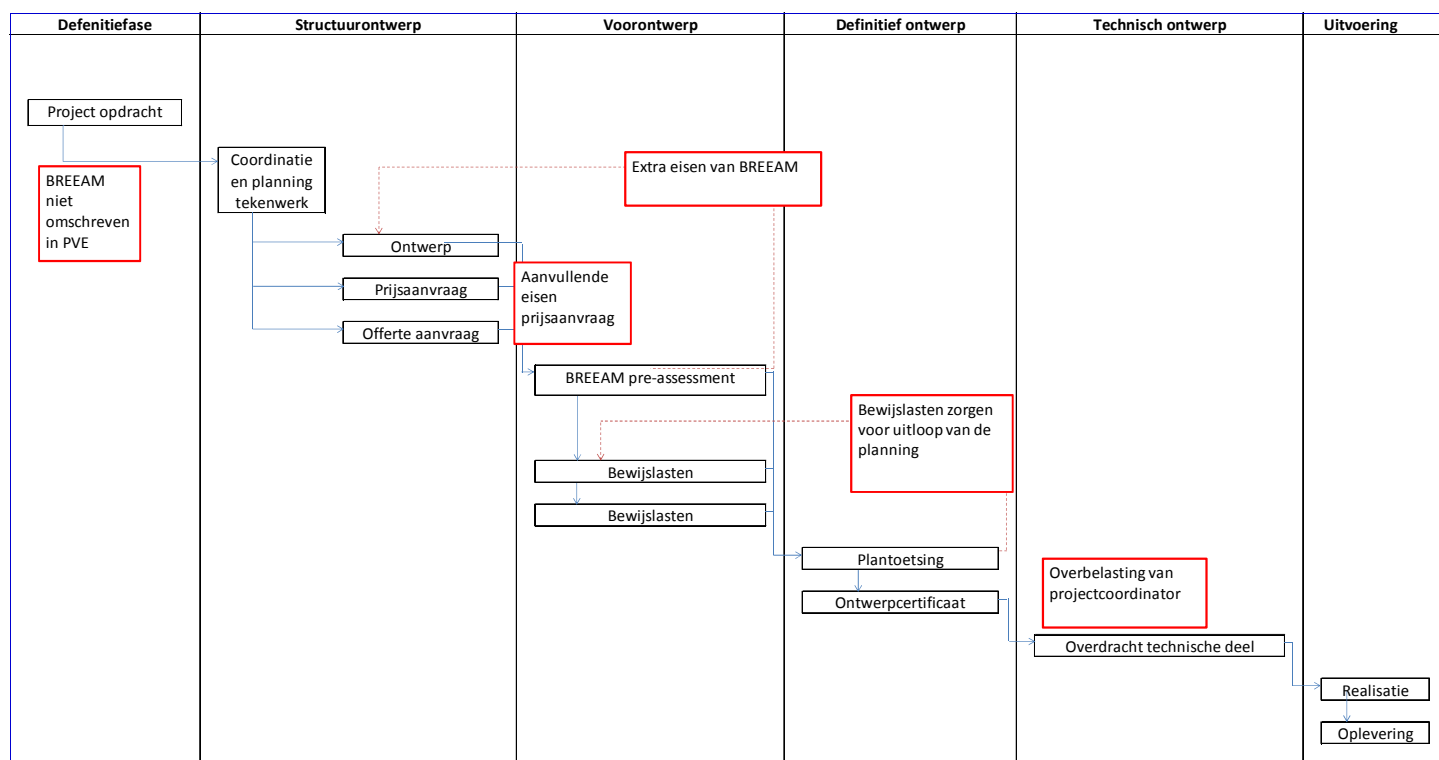
De analyse van het huidige voorbereidingsproces, zoals weergegeven in afbeelding 4.4, is gemaakt aan de hand van de procesbeschrijvingen van de aannemer. Het doel van het voorbereidingsproces is het ontwikkelen van een project op basis van een programma van eisen via de systematiek van schetsontwerp, voorlopig ontwerp, definitief ontwerp tot bestek en tekeningen volgens de procesbeschrijving van Dura Vermeer Bouw Leidschendam. Binnen deze context zijn de algehele procescoördinatie, het beoordelen van stukken, het

vaststellen van een planning, de prijsvorming en de inkoop van partijen, de algemene taken van een projectcoördinator in deze fases. Deze ontwikkeling moet leiden tot een uitvoeringsgereed project (MZS Dura Vermeer,2010).



Afbeelding 4.4: Conceptuele representatie van een bouwketen in een geïntegreerd contract (Gebaseerd op Vrijhoef, 1998)

Om een realistisch beeld te schetsen van het proces van de case studie, worden de verspillende activiteiten in het proces getekend. De verspillende activiteiten in het proces zijn omschreven in paragraaf 3.6. In de weergave (afbeelding 4.5) van het proces zijn de verspillende activiteiten rood gekleurd en is te zien dat deze processen zorgen voor overbodige bewerkingen, foutieve processen en overbodige voorraden bij de projectcoördinator.



Afbeelding 4.5: Weergave van het ontwerpproces van het project 'de Nederlandse Hartstichting'

4.2.3 Dream state

Dream state proces omschrijven

De dream state map is een visualisatie van alle stappen in het proces die alleen maar waarde toevoegen. Zo wordt het einddoel van de verbeteraanpak zichtbaar. Dit is een optimaal proces volgens de Lean methode. De dream state is er om te kijken wat nu echt toegevoegde waarde heeft voor de klant en biedt een onderlegger voor de future state.

Vergelijking met de current state

Waarde

Uit de beschrijving van de case studie blijkt dat de juiste waarde van het project niet is omschreven aan het begin van het project. Om de juiste eindwaarde bij de oplevering van het gebouw te kunnen krijgen, is het noodzakelijk om voordat het ontwerpen begint, duidelijke afspraken te maken over de waarde die geleverd moet worden.

Waardestroom

Een andere verbetering voor de dream state is de volgorde van de activiteiten. Om te komen tot een efficiënte waardestroom moeten een aantal activiteiten worden verschoven in het proces. De belangrijkste verschuiving is de toepassing van BREEAM in het project. Wanneer er gewerkt wordt met een BREEAM score is het van belang dat de eisen van de credits al in de schetsontwerpen worden meegenomen voor een efficiënte indeling van de activiteiten. Bij een hoge score zijn er meer credits als bij een lage score die niet anders kunnen ingepland omdat de score afhankelijk is van dat item. “De locatiekeuze is al van groot belang bij een excellent score” zo vermeld Otto Plat. Ook Martijn Hordijk meldt dat de locatiekeuze een voorwaarde is voor een hoge BREEAM score: “Een voorwaarde is de ligging van het openbaar vervoer bij de locatie van de kavel”. Dit zijn items die al in een vroeg stadium van een bouwproces van belang zijn.

Flow

Er moeten een aantal onderdelen van het proces worden veranderd om tot de dream state te komen. Om te komen tot een verbeterd proces in de dream state zijn verschillende activiteiten verschoven in de fases omdat de activiteit volgens de huidige scenario kaart een verspilling geeft wanneer dit in een latere fase wordt gedaan. Het proces wordt gestroomlijnder door het verschuiven van de belangrijkste BREEAM activiteiten als het maken van de bewijslasten en rapportages. Zo ontstaan er geen pieken in de tijden van de werknemers maar wordt de werkdruk verdeeld over heel het proces.

Er zijn activiteiten van BREEAM die geen bijdrage hebben aan de waarde van het eindproduct voor de opdrachtgever. Veel administratief werk is een hinder in het proces en heeft geen toegevoegde waarde. Deze activiteiten moeten bij de indeling van het proces worden gefilterd waardoor er alleen maar gewerkt wordt met activiteiten die wel een toegevoegde waarde hebben.

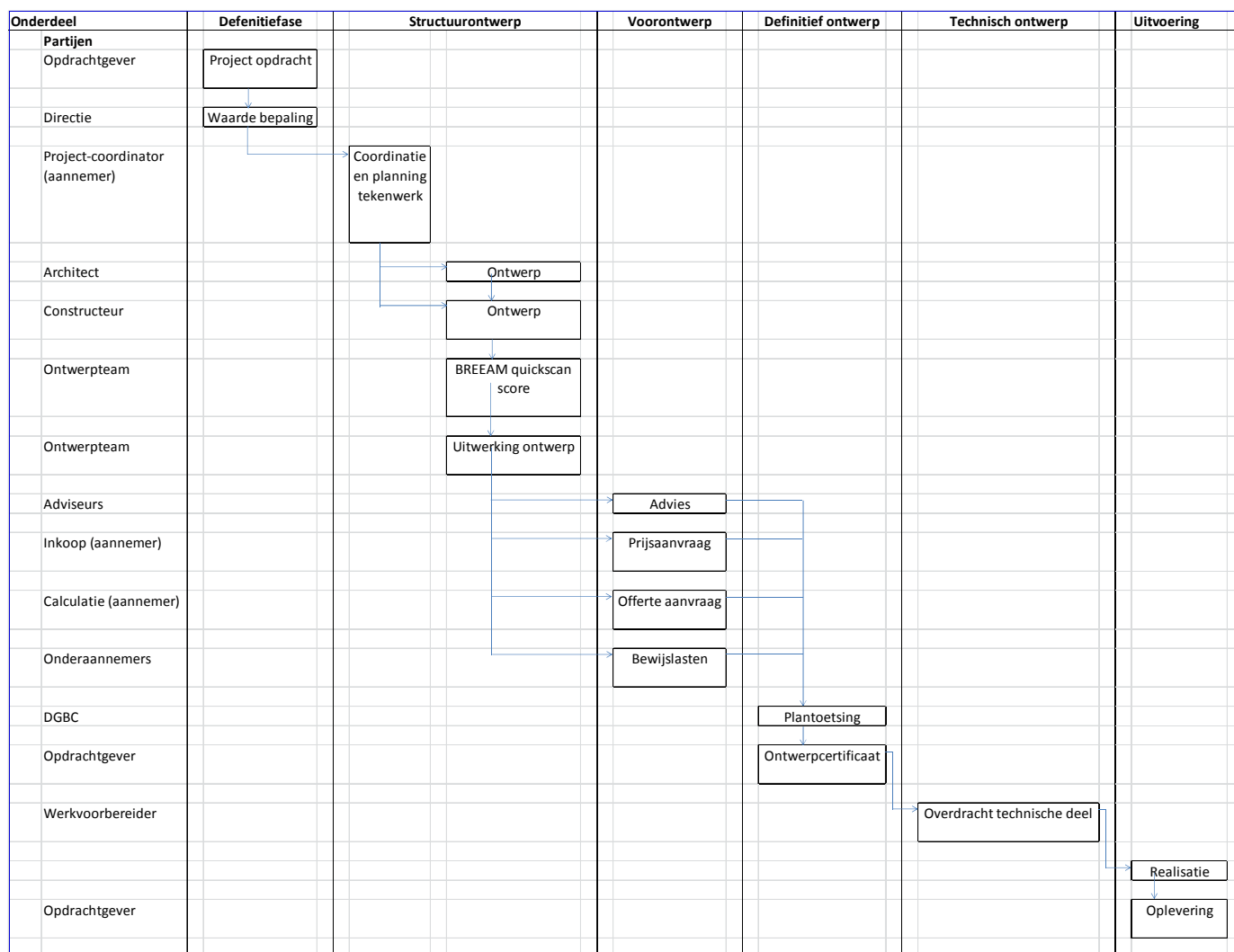
Pull

De meeste tijd van het BREEAM-proces is in het produceren van overtuigend bewijs om aan te tonen dat er wordt gewerkt met de BREEAM eisen op het juiste moment. Dit beïnvloedt een groot deel van de planning binnen de aannemer. Om te voorkomen dat de score niet gehaald worden als gevolg van het ontbreken van geldige gegevens, is het noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de leden van het ontwerpteam duidelijk overzicht krijgen van wie waarvoor verantwoordelijk is. Daarbij worden duidelijke deadlines vastgesteld om te informeren wanneer deze informatie moet worden verwerkt.

Perfectie

Om een continue verbetering van het proces te realiseren moeten de processen ook na het project specifiek worden geëvalueerd door het projectteam. De conclusies van de evaluatie zijn dan weer een input voor een volgend project met een BREEAM score. Een indeling van de activiteiten voor een evaluatie van een BREEAM project zorgt voor een terugkoppeling na elk project. De uitkomsten zowel negatief als positief zijn een input voor een volgend project en moeten zorgen voor een continue verbetering.

Deze stappen van de dream state zijn verwerkt in een verbeterd proces model (afbeelding 4.6). Hierin is te zien dat verschillende activiteiten in het proces zijn veranderd ten opzichte van het huidige proces. Zo ontstaat er een proces zonder de verspillende activiteiten die een project vertragen.



Afbeelding 4.6: Weergave van het ontwerpproces van het project 'de Nederlandse Hartstichting'

4.2.4 Future state / Toekomstige projectorganisatie

In dit deel van de value stream map wordt een toekomstige projectorganisatie weergegeven, waarin de kenmerken die stimuleren of belemmeren verhoogde duurzaamheid van de ontwerpen werden gemarkeerd. De kaart van de future state is een indeling van de processen volgens de kaart van het dream state scenario. De volgorde levert geen verspillingen meer op en kan worden aangehouden bij de invulling van een planning van een volgend project. Naast de waarde toevoegende activiteiten staan hier de activiteiten die verspillend zijn voor de waarde van de opdrachtgever maar die nodig zijn om de waardevolle activiteiten te creëren. De kaart van het huidige scenario staat in de bijlage van dit rapport weergegeven.

Oplossingen genereren

Uit het dream state scenario volgen een aantal oplossingen uit de literatuur die aangepakt kunnen worden om de verspillingen van het proces te elimineren. Dit moet zorgen voor een verbetering van het proces. Nu worden er specifieke casus oplossingen aangedragen in de vorm van aanbevelingen om het proces van een BREEAM project te verbeteren.

- *Eerder starten met het BREEAM certificaat*

Eén van de meest verspillende activiteiten is volgens Otto Plat het herontwerpen van de voorlopige tekeningen. Het voldoen aan de excellent score van het BREEAM label met de credits zorgt voor extra ontwerpeisen die in de voorlopige tekening zijn aangepast. Een aanbeveling is om eerder te starten met de toepassing van een BREEAM certificaat om zo de eisen van de credits al mee te nemen in de schetsontwerpen. Al bij de eerste ronde van het contract moeten de eisen rond het BREEAM label bekend zijn of worden aangedragen. Een latere toepassing van het BREEAM label dan de fase van het voorlopig ontwerp is niet meer mogelijk vanwege de aanpassingen die gedaan moeten worden aan de tekeningen.

- *BREEAM procesmanager aanstellen*

Voor het aanleveren van de rapporten voor de certificatie aan de DGBC is de projectcoördinator veel bezig geweest met de administratieve last van het controleren en coördineren van de bewijslasten. Ook tijdens de uitvoering van het project moet dit gecoördineerd worden voor een goed verloop van het proces voor het oplevercertificaat. Tijdens de bouw moeten er afspraken worden gemaakt voor het bezoeken van de bouwplaats door de assessor en moeten verschillende beeldrapporten worden aangeleverd. Dit ligt niet alleen in het kader van een projectcoördinator. Er moet een procesmanager komen volgens de heer Plat. "Er moet binnen de aannemer iemand zijn die dat coördineert dus wat er moet komen en dat kortsluit met de toeleveranciers want zonder toeleveranciers komen we er niet. En dan nog een keer beoordelen wat je allemaal binnenkrijgt en of dat allemaal wel aansluit bij het ontwerpcertificaat". Een aanbeveling is om een BREEAM procesmanager aan te stellen die over het hele tijdsvlak van het project de administratie van de BREEAM credits coördineert.

- *Werken aan de credits die waarde leveren aan de opdrachtgever*

Uit de case studie interviews is gebleken dat een aantal credits geen meerwaarde bieden aan het project. Dat zijn volgens de heer Plat "zaken die geregeld moeten worden om de credit te verdienen maar die geen toegevoegde waarde geven aan het gebouw". Een analyse op die credits is verspilling omdat dit een tijdrovende bezigheid is wat geen waarde levert aan de klant. Een filtering van die credits moet worden gemaakt om zo meer de focus te leggen op de credits die wel waarde leveren aan de opdrachtgever en het project.

- *Overige credits uitkiezen op basis van inspanning en de bijdrage aan duurzaamheid*

Bij de samenstelling van de credits zijn er credits waarbij meer inspanning nodig is voor het zelfde aantal punten. Het toepassen van credits met hetzelfde aantal punten maar die meer inspanning kosten om het te realiseren is een verspilling. Een aanbeveling is om de credits te prioriteren op basis van inspanning voor het voldoen aan het puntenaantal.

- *BREEAM eisen meenemen in de offerte aanvraag*

Het levert een vertraging op om later dan gebruikelijk een extra BREEAM eis hoofdstuk uit te zetten aan onderaannemers voor de prijsaanvraag. "Dit is al eigenlijk te laat in het proces omdat er pas laat een definitieve prijsopgave gemaakt kan worden". Op VO niveau zijn er een aantal overeenkomsten

gekomen maar doordat de eisen van de BREEAM credits pas later bekend zijn geworden, zijn de extra eisen ten aanzien van het BREEAM label pas later de deur uit gegaan. Een aanbeveling is om de BREEAM credit eisen al vroegtijdig mee te nemen in de offerte aanvraag zodat dit geen extra hoofdstuk wordt dat na gezonden moet worden voor de definitieve aanvraag. De heer Plat pleit voor een proces waarin het voor iedereen duidelijk is wat er wanneer er moet worden aangeleverd. “Voor een deel hangt dat af van onze eigen bedrijfsorganisatie maar voor een deel ook aan de toeleveranciers die hun spullen moeten aandragen. Het is de bedoeling dat die wel worden betrokken op het juiste moment en dat ze de juiste zaken aanleveren”. Zo zijn de eisen al eerder bekend bij de leveranciers en onderaannemers zodat ze een nauwkeurige prijs kunnen afgeven en hun materialen afstemmen op de eisen.

- *Partijen inkopen op basis van hun expertise met BREEAM*

Een verspillend proces is het managen van de bewijslasten en rapporten die gevraagd worden door de DGBC. Nu is gebleken dat partijen lang doen over het aanleveren van bewijslasten en installatie rapporten. Een aanbeveling is om de partijen in te kopen op basis van hun expertise met BREEAM. In de offerte aanvraag moet al de eis staan dat een rapport moet worden aangeleverd van de toegepaste materialen.

- *Een standaard protocol voor het aanleveren van rapporten en bewijslasten*

In het proces van het project van de Nederlandse Hartstichting heeft volgens Otto Plat vertraging opgelopen door het coördineren en verzamelen van de bewijslasten bij de onderaannemers en leveranciers van materialen. In de interviews met de heer Plat en de heer Hordijk blijkt dat er een standaardisatie moet komen van de rapporten. “Het zou handig zijn als er een standaardisatie slag komt die het makkelijker maakt om een bewijslast aan te leveren zodat hij bij een volgend BREEAM project, de bewijslast zo kan pakken en kan aanleveren”. De rapporten moeten volgens het BREEAM label aangeleverd worden in een standaard formaat. Dit formaat moet worden toegepast door de onderaannemers en leveranciers om de bewijslasten aan te leveren zodat niet de BREEAM expert bezig is met het invoeren van de rapporten.

- *Een databank voor de rapporten van dit project*

De bewijslasten en rapporten zijn voor materialen en installaties die worden toegepast bij dit project. Mochten deze materialen weer in een volgend project worden toegepast is het volgens Plat en Hordijk sneller om de rapporten van een databank te halen dan dat ze nog gemaakt worden door de leveranciers. Een databank voor de rapporten van de materialen zorgt voor een snellere aanlevering.

- *Tussencontroles voor de borging van het certificaat*

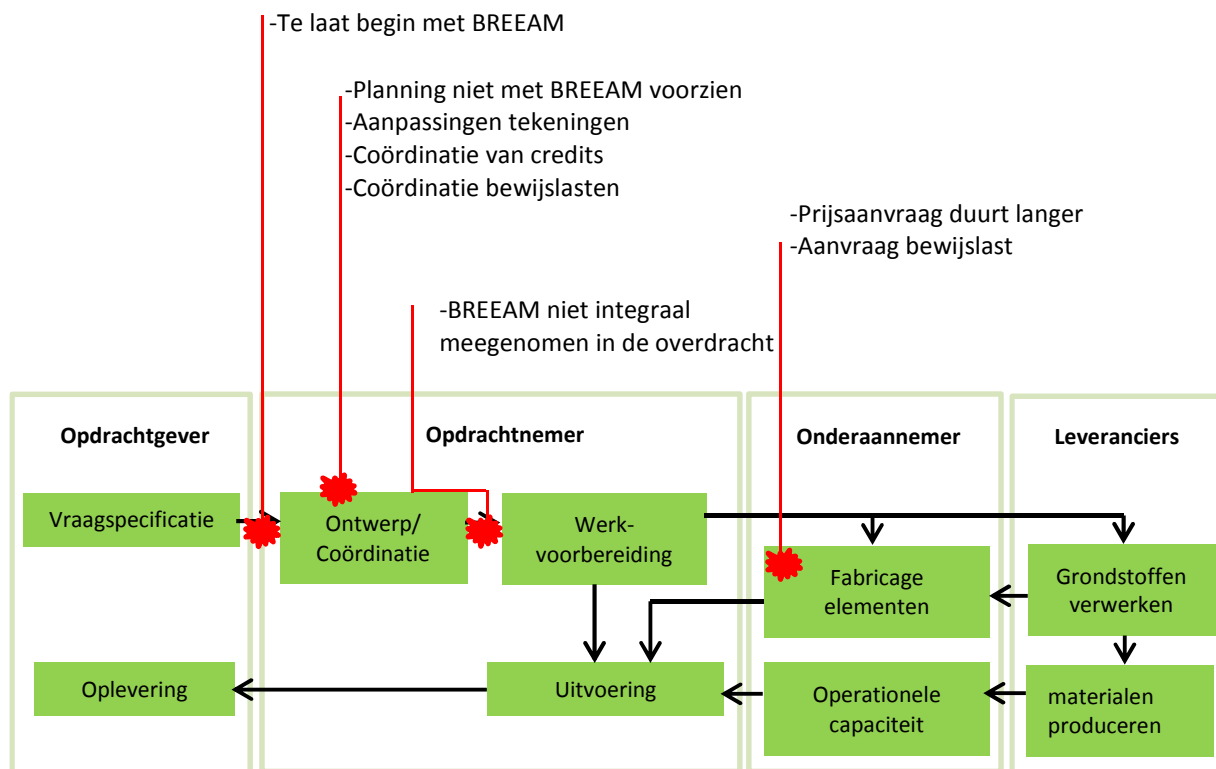
Belangrijk voor de borging van de score is volgens Hordijk het toepassen van een tussentijdse controle. “Met een extra assessment bouw je extra veiligheden in en dat is wel heel goed”. Dit is een belangrijk punt voor de planning van de bewijslasten. Zo kun je controleren welke bewijslasten nog moeten worden aangeleverd of aangepast. Het Lean kernprincipe ‘continue perfectie’ wordt geïmplementeerd in het proces door de tussentijdse controles. Men kan leren van de vertragingen die worden ontdekt bij een tussentijdse controle.

4.3 Conclusie

In de conclusie wordt een antwoord gegeven op de derde deelvraag van het onderzoek zodat in de eindconclusie een antwoord gegeven kan worden op de hoofdvraag. De onderzoeksvraag van dit hoofdstuk is: *Hoe verlopen de stappen in de waardestream van het voorbereidingstraject van een BREEAM project?* Aan de hand van de beantwoording van de onderzoeksvragen voor het maken van een VSM kom ik tot een antwoord op deze vraag.

Current state

Het huidige proces kent verspilling omdat het BREEAM label nog relatief weinig wordt toegepast en processen nieuw zijn voor de aannemer. Zo zien we dat vanaf het voorlopig ontwerp de aanpassingen aan de tekeningen steeds meer tijd in beslag gaan nemen door de toepassing van de eisen van BREEAM. De verspillingen zijn in afbeelding 5.8 weergegeven in de weergave van het bouwproces van een bouwteam samenwerking.



Afbeelding 4.7: Verspillingen in de bouwketen

Dream state

De dream state bevat geen verspillende activiteiten meer door de verbetering van het proces op de kernprincipes van Lean:

- Waarde; Om de juiste eindwaarde bij de oplevering van het gebouw te kunnen krijgen is het noodzakelijk om duidelijke afspraken te maken over de waarde die geleverd moet worden
- Waardestream; Om te komen tot een efficiënte waardestream moeten een aantal activiteiten worden verschoven in het proces

- Flow; De activiteiten die geen waarde leveren aan het eindproduct moeten bij de indeling van het proces worden gefilterd waardoor er alleen maar gewerkt wordt met activiteiten die wel een toegevoegde waarde hebben
- Pull; Om te voorkomen dat de score niet gehaald worden als gevolg van het ontbreken van geldige gegevens, is het noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de leden van het ontwerpteam duidelijk overzicht krijgen van wie waarvoor verantwoordelijk is
- Perfectie; Een indeling van de activiteiten voor een evaluatie van een BREEAM project zorgt voor een terugkoppeling na elk project

Future state

Een aantal oplossingen om te nemen zijn:

- *BREEAM eisen meenemen in de offerte aanvraag*
- *Partijen inkopen op basis van hun expertise met BREEAM*
- *BREEAM procesmanager aanstellen*
- *Een standaard protocol voor het aanleveren van rapporten en bewijslasten*
- *Een databank voor de rapporten van dit project*
- *Werken aan de credits die waarde leveren aan de opdrachtgever*
- *Overige credits uitkiezen op basis van inspanning en de bijdrage aan duurzaamheid*

Hoofdstuk 5: Lean en BREEAM stappenplan voor een duurzaam proces

De verspillingen en oplossingen van de value stream map van het BREEAM bouwproces zijn leidend voor een verbeteraanpak. Deze verbeteraanpak wordt beschreven in de vorm van een Lean en BREEAM stappenplan. Na een inleiding met het doel van het Lean en BREEAM stappenplan, wordt de opbouw en de totstandkoming van het model besproken. Vervolgens wordt het model per fase nader besproken en volgt er een afsluiting met aanbevelingen vanuit het stappenplan. Dit hoofdstuk is een toelichting op het bruikbare procesmodel en geeft antwoord op de onderzoeksvragen 2.1 en 2.2:

- *Welke stappen moeten worden verbeterd om tot een Lean proces van een BREEAM project te komen?*
- *Op welke wijze is een Lean en BREEAM stappenplan in te richten voor de sturing van BREEAM projecten?*

5.1 Inleiding

De Value stream van het vorige hoofdstuk laat een vernieuwd proces zien waarin de verspillende activiteiten zijn verwijderd. Om deze werkwijze te kunnen implementeren heeft de aannemer inzicht nodig in het inrichten van de processen van een certificaat voor het realiseren van het gevraagde BREEAM certificaat. Het Lean en BREEAM stappenplan geeft in een aantal stappen aan hoe het project moet worden aangepakt om het nieuwe proces te kunnen volgen. Het stappenplan maakt de sprong van de current state naar de future state.

Doel van het model

Het doel van het model is de implementatie van de future state in het huidige proces. Het zorgt voor de ondersteuning van het inrichten van het ontwerpproces zodat de duurzame ambities van de opdrachtgever op een efficiënte wijze worden gerealiseerd in de voorbereidingsfase van de aannemer. Het model is gericht op de efficiënte waardeestroom van de activiteiten van de voorbereidingsfase. Dit moet resulteren in minder verspilling van tijd, geld en werkzaamheden. Door op operationeel vlak een koppeling te maken tussen de wensen van de klant vertaald in het BREEAM certificaat en de Lean bouwen methodiek zoals bij Dura Vermeer Bouw Leidschendam wordt gehanteerd, wordt de duurzame kwaliteit behaald en geborgd op een efficiënte manier in de processen van de voorbereidingsfase.

5.2 Opzet van het model

De verspillende activiteiten die vastgesteld zijn in de value stream map moeten uit het proces worden gehaald om dit doel te bereiken. De vijf kernprincipes van Lean en de gevonden verspillingen in het huidige proces bieden een indeling voor het opzetten van het model op procesniveau (Tabel 5.1).

Verspilling	Lean	Vraag	Doelstelling	Eindproduct
Waarde van de opdrachtgever is niet benoemd	Waarde	Wat is de waarde van de opdrachtgever?	Creëren van waarde voor de opdrachtgever	Processchema voor de waarde van de opdrachtgever
Extra eisen van BREEAM certificaat	Waardestroom	Welke processen voegen waarde toe?	Proces met alleen waarde toevoegende processen	Processchema voor de waardestroom
Aanvullende informatie voor de prijsaanvragen	Flow	Hoe wordt er een continue flow gecreëerd?	Procesverloop zonder verspillende activiteiten	Filteren van verspillende activiteiten
Aanpassing van de bewijslasten en rapportages	Pull	Hoe wordt een product binnen de bepaalde tijd geproduceerd?	Processen op de vraag van de opdrachtgever	Pull planning
Te veel taken voor de projectcoördinator naast het normale takenpakket	Perfectie	Hoe ontstaat er een continue verbetering?	Een continue verbetering van de processen	Processchema voor continue verbetering van de vorige stappen

Tabel 5.1: Verspillingen



Afbeelding 5.1: Stappenschema

Het model voor het verbeteren van het voorbereidingsproces bij de aannemer is opgebouwd aan de hand van een Lean stappenschema (afbeelding 6.1). Deze onderverdeling in fases en kernprincipes van Lean is bepalend voor de besluitvormingsmomenten en de rapporten die moeten worden geleverd voor de succesvolle afronding van het certificaat. Per project kan het stappenschema worden toegepast om de bijdrage voor het certificaat in het project te bewaken.

5.3 Toelichting Lean en BREEAM stappenplan

Het ondersteunen van het ontwerp- en bouwproces bij de aannemer gebeurt in het stappenplan aan de hand van vijf stappen. Deze paragraaf geeft een korte toelichting bij de vijf stappen. Voor een uitgebreider uitleg bij de stappen is er een aparte bijlage aan het onderzoek toegevoegd met daarin een handleiding van het stappenplan.

5.3.1 Stap 1: Ambitieniveau vaststellen in een programma van eisen

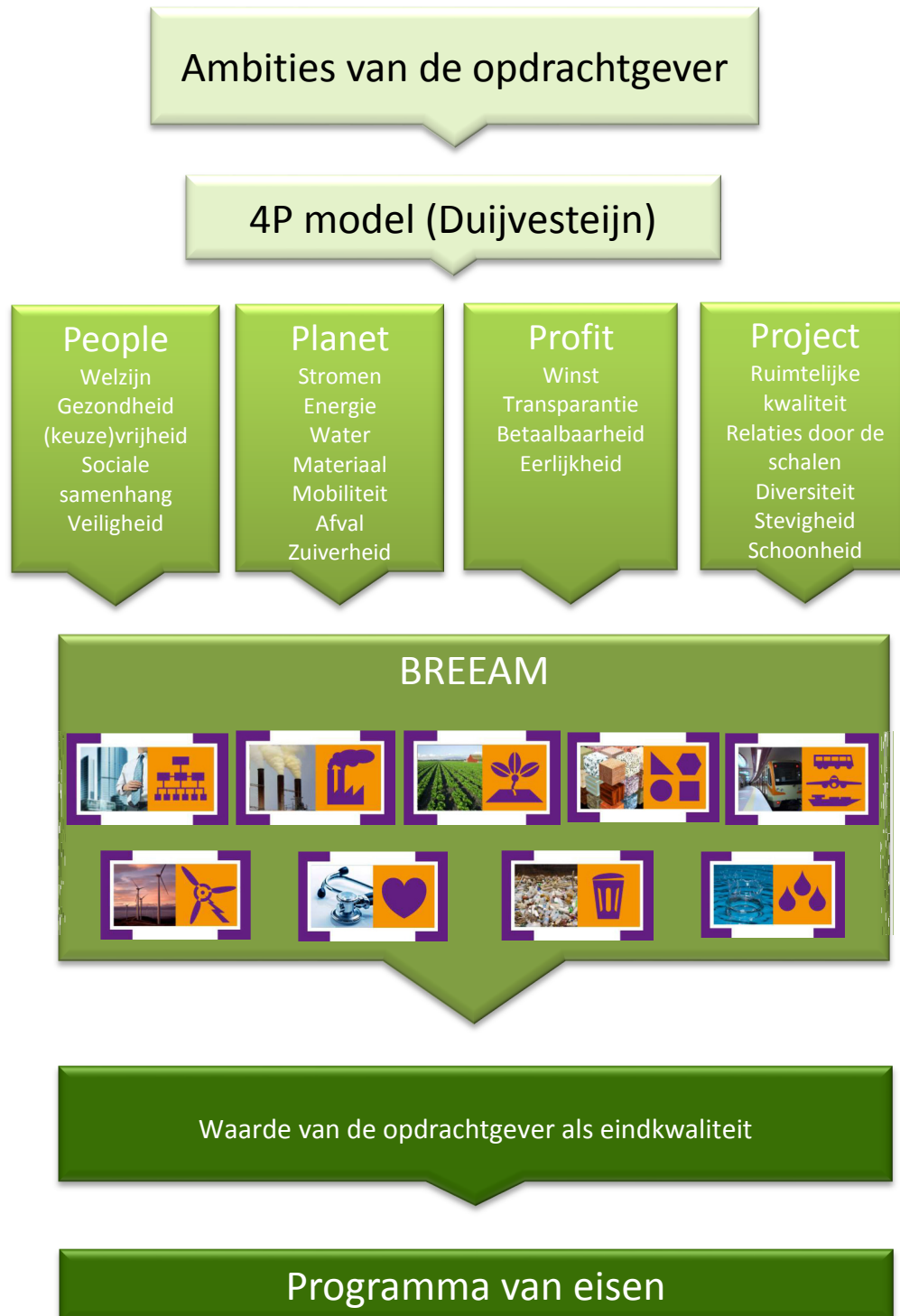
De ambities die de opdrachtgever in samenwerking met de eindgebruiker formuleert zijn het uitgangspunt voor de inrichting van het hele proces. Deze worden vertaald naar een visie op huisvesting, die grondig wordt getoetst op een aantal duurzame factoren: people, planet, profit en project. Hierbij wordt op globaal niveau ingegaan op de duurzaamheidsambities.

Deze stap geeft handvatten om vanuit de huisvestingsambitie en de indeling van BREEAM een Programma van Eisen op te stellen. In het traject wat daarop volgt, van ontwerp tot realisatie, wordt er volop aandacht gegeven aan de duurzame keuzes die gemaakt zijn in het voortraject. De waarde van de opdrachtgever en eindgebruiker moet worden achterhaald.

Werkwijze model

Uit de case studie van de value stream map blijkt dat er niet is gewerkt met duurzame beginambities van de opdrachtgever maar met een BREEAM score als uitgangspunt. De vraag is of de werkelijke ambitie van de opdrachtgever wordt behaald op deze manier. Door het geven van een score wordt de eindkwaliteit van de opdrachtgever niet beschreven in een programma van eisen. Om een proces in te gaan met als doel, het bereiken van de waarde van de klant, is dit wel nodig aan het begin van het proces.

Het quadruple P model van Kees Duijvesteijn geeft een heldere vertaling van de thema's van duurzaamheid waarop een opdrachtgever de ambities kan baseren. De indeling in vier categorieën met verschillende thema's van een gebouw moet een opdrachtgever een kader geven om de ambitie te vertalen naar eisen voor de nieuwe huisvesting. De hoofdstukindeling van BREEAM zorgt voor de vertaling naar meetbare eisen. Per onderdeel van het quadruple P model kan er gekeken worden welke mate van duurzaamheid er kan worden gesteld. Zo ontstaat er een eindkwaliteit op het gebied van duurzaamheid wat ten eerste meetbaar is door de opdrachtgever aan het eind van het bouwproject en ten tweede een programma van eisen voor de verdere uitwerking van de ontwerpen.



Afbeelding 5.2: Ambitiniveau vaststellen (Bron: Gebaseerd op Duijstein, 2005)

Eisen moeten door het ontwerpteam worden vertaald in concrete ontwerpvarianten. Voor de invoering van de waarde is het belangrijk om vroegtijdig de eisen en ambities te integreren in het ontwerpproces zodat ze verwerkt kunnen worden in de eerste ontwerpen. Uit de Value stream map blijkt dat de toepassing van het BREEAM certificaat in de ontwerpfase het proces vertraagt. Vooraf moet de eindkwaliteit vastliggen om het proces te kunnen inrichten en de waarde te kunnen communiceren naar de opdrachtnemer. De toegevoegde

waarde van duurzaamheid is niet het behalen van de hoge score van een certificaat maar het resultaat van een bouwproces waarbij de ambitie als waarde van de opdrachtgever bepalend is voor het eindresultaat.

5.3.2 Stap 2: Procesfase matrix

Belangrijk is dat de ambities en de beoogde prestaties van een BREEAM-NL certificaat in de praktijk ook daadwerkelijk worden gehaald. De waardeestroom van het project moet zorgen voor de juiste indeling van de processen met toegevoegde waarde. Vanuit dit Lean principe kunnen activiteiten worden ingezet om de kwaliteit, en daarmee de beoogde waarde gedurende het gehele voorbereidingsproces te waarborgen. Het doel van deze stap is het beschrijven van een optimale waardeestroom waarbij elk proces een bijdrage heeft aan de toegevoegde waarde voor de opdrachtgever. Voor een efficiënte waardeestroom van het ontwikkel- en ontwerpproces is belangrijk om de duurzame kwaliteit van het gebouw en de geformuleerde ambities te koppelen aan de processen bij de aannemer. Een beschrijving van de activiteiten van het bouwproces zorgt voor de gewenste koppeling.

Value stream map

Uit de case studie van de value stream map blijkt dat de indeling van de waardeestroom nog niet optimaal aansluit bij de waarde van de opdrachtgever. Er zijn nog verspillende activiteiten die de waardeestroom onderbreken en daarmee het proces vertragen. De late invoering van het BREEAM certificaat zorgt al voor een vertraging. Door de processen vooraf te beschrijven wordt deze vertraging ingelopen op de planning van de case studie.

Werkwijze model

Voor nieuwbouwprojecten die aan hoge duurzame ambities moeten voldoen, is het nodig om afspraken te maken hoe gedurende het gehele proces de fasen en resultaten worden bewaakt. De indeling van de fasen zoals beschreven staat in het MKK matrix, bedoeld voor de borging van kwaliteit, kan dienen als onderlegger voor de invulling van een model voor het procesverloop van de initiatief- tot en met de realisatiefase van een duurzaam kantoorgebouw. Het MKK matrix is onderverdeeld in procesfasen. In elke fase zijn de activiteiten verwerkt en gerangschikt naar negen beheers aspecten zodat de kwaliteit tijdens de ontwikkeling gewaarborgd blijft.

De werkzaamheden van de projectcoördinator komen terug in de beheers aspecten van het model. In het model worden de relevante werkzaamheden voor projectorganisatie, communicatie en taakomschrijving omschreven. Verder bevat het model de operationele middelen en activiteiten die nodig zijn om aan de kwaliteitseisen van het certificaat te kunnen voldoen zonder dat er gewerkt wordt met de oorzaken van de verspillingen.

5.3.3 Stap 3: Credits keuze matrix

In de eerste stap van het stappenplan is de waarde van de opdrachtgever via de indeling van BREEAM vertaald naar de eindkwaliteit. Het eindproduct van die stap is een programma van eisen die op ambitieniveau is vastgelegd. In stap 3 worden de werkprocessen bij de aannemer bepaald door de indeling van de credits van het BREEAM certificaat. De creditlijst volgt uit een keuze van het ontwerpteam in samenspraak met de opdrachtgever.

Value stream map

Uit de analyse van de verspillingen in de value stream map blijkt dat sommige credits in vergelijking met andere credits veel duurder zijn of langer duren om uit te werken in de voorbereidingsfase. De administratieve last ligt hoger of er moet extra onderzoek worden gedaan om de bewijslast van de credit rond te krijgen. Daarbij kan het zijn dat het aantal punten voor die credits ook veel lager kan liggen. Ook zijn bepaalde credits nog niet voldoende omschreven in de richtlijn van de DGBC door de vertaling vanuit de Engelse variant waardoor veel werk moet worden verzet met de terugkoppeling naar de DGBC om de punten te halen. Verder zijn er credits die geen bijdrage leveren aan de duurzaamheid van het gebouw. Het zijn punten die gegeven worden aan de inrichting van het bouwterrein of met een administratieve meerwaarde. Het is een verspilling als er wordt gewerkt met de credits die veel duurder zijn, een langere werktijd nodig hebben of nauwelijks bijdrage leveren aan de totaalscore of de duurzame kwaliteit van het gebouw. Een matrix met daarin de eigenschappen van de credits kan helpen met de keuze van de verschillende credits om te voldoen aan de totaalscore. Deze stap in het stappenplan zal in staat zijn om eenvoudig te bepalen welke BREEAM credits toepasbaar zijn voor het duurzame gebouw. Het doel van deze stap is het helpen bij het maken van een weloverwogen keuze van de credits.

Werkwijze model

Het is van belang om de waarde van de opdrachtgever te verwerken in de lijst met credits. De credits moeten gewogen worden op bepaalde criteria om aan te tonen dat ze toegevoegde waarde leveren. De waarde van de opdrachtgever staat dus ook hier centraal samen met de credits lijst met bepaalde criteria waar op gemeten kan worden. De selectiecriteria zijn meestal samengesteld uit een combinatie van kosteneffectiviteit, eenvoudige implementatie en de voorkeur van de opdrachtgever.

In een matrix, gebaseerd op de matrix van de DGBC (2012), worden de beoordelingsaspecten van het proces gekoppeld aan de credits. Zo wordt de keuze van de credits makkelijker en inzichtelijker waardoor ook het proces efficiënter verloopt. Credits die geen waarde leveren aan het eindproduct kunnen uit de totaalscore worden gehaald en credits met een hoge waarde kunnen worden toegevoegd. Het keuzeproces matrix is te vinden in de bijlage van het rapport. Naarmate er meerdere project gerealiseerd worden, komt er meer informatie beschikbaar wat als input kan dienen voor deze matrix. Het model is dus aan te passen met informatie uit voorgaande projecten.

5.3.4 Stap 4: Credits faseplanning

De informatie van het BREEAM proces kan verwerkt worden in een planning die centraal staat voor de procesmatige indeling van de credits. De planning is gebaseerd op de indeling van de credits volgens de BRE (Building Research Establishment) zoals beschreven staat in het boek Integrating BREEAM throughout the design process (Cinquemani, 2010). Deze Engelse variant is omgezet in een variant die toepasbaar is in de Nederlandse bouw. Deze planning geeft een goed beeld van de indeling van de credits in de verschillende fases.

Value stream map

Uit de oplossingen van de value stream map blijkt dat het essentieel is om de processtappen van het BREEAM-NL certificaat systematisch en efficiënt te laten verlopen om zo aan het puntenaantal van de credits te voldoen. Wanneer dit niet op de juiste manier wordt ingepland blijkt uit de Value Stream map dat de doorlooptijd langer wordt en de kosten stijgen. De credits zijn niet goed geanalyseerd van te voren waardoor er geen goede indeling van de werkzaamheden is gemaakt. Het gevolg is een uitloop van de werkzaamheden en partijen die geen verantwoordelijkheid voelen omdat het vooraf niet is gecommuniceerd.

Werkwijze model

Een indeling van de processen op basis van tijd moet het proces efficiënter maken. Er is een grens tot op welk moment een beslissing genomen moet zijn, zodat het verwerken van de duurzame credits niet een last wordt. Het is belangrijk om de bewijslast op tijd aan te vragen zodat er geen vertraging in het proces ontstaat. Dit gebeurt mede als de planning wordt gedeeld met de onderaannemers, adviseurs en leveranciers waardoor er een vragende actie ontstaat waarbij de partijen weten wanneer het onderdeel af moet zijn.

De lijst met de gekozen credits per project zijn een input voor het samenstellen van de planning. Deze worden beoordeeld op de tijd in een proces. Het resultaat van deze stap is een indeling van de activiteiten van het certificaat en de toetsing van de ontwerpprocessen zorgt voor de juiste beslissingen op het optimale tijdstip in het proces. Wanneer het mogelijk is om het ontwerpproces van tevoren te kunnen sturen volgens de BREEAM-NL methodiek, blijkt het een erg efficiënt proces dat juist minder extra kosten met zich meebrengt. De planning in dit model zal helpen met het structureren van alle fasen van het begin tot het einde.

5.3.5 Stap 5: Procesevaluatie

Er is op dit moment nog geen basis voor de terugkoppeling van de procesinformatie in een volgend project. Zonder deze terugkoppeling is er geen continue verbetering mogelijk. Stap 5 is het evalueren van de processen en zorgt voor een terugkoppeling in het stappenplan voor de continue verbetering.

Value stream map

Uit de case studie van de value stream map blijkt dat er nog veel ruimte is voor verbetering. Dit komt vooral doordat dit project het eerste project is met de BREEAM score Excellent. De evaluatie van de processen is dus van groot belang voor het verbeteren van het proces.

Werkwijze model

De continue verbetering is het laatste principe van Lean en vraagt om terugkoppeling van de informatie uit het proces ter verbetering van het model. Om elk proces te kunnen verbeteren, is het noodzakelijk om het na afloop van het project te evalueren zodat verbeteringen worden vastgelegd. De procesevaluatie heeft als doel inzicht te krijgen in het verloop van de activiteiten van het ontwikkel- en ontwerpproces en de belemmerende en bevorderende factoren op de efficiëntie van het proces.

Als input voor de procesevaluatie zijn de ervaringen van de teamleden nodig. Door het beschrijven van de processen op gedetailleerd niveau, kunnen ze een input bieden bij de verbetering van het volgende project. Een continue verbetering is nodig om de continuïteit van de organisatie te vergroten. De procesevaluatie wordt gevormd door een viertal vragen over de oorzaak van de verbetering:

1. Wat zijn de oorzaken voor problemen?
2. Waar ligt er ruimte voor verbetering?
3. Welke maatregelen kunnen er worden getroffen?
4. Wat zijn de resultaten van de verbeteringen?

Dit maakt het mogelijk om de resultaten van het Lean en BREEAM stappenplan te verbeteren in de organisatie en het project aan te passen voor eventuele verbeteringen. De verbeteringen kunnen nuttig zijn voor volgende duurzame projecten met een BREEAM certificaat die in de toekomst volgen.

5.4 Terugkoppeling naar praktijk

Nu de oplossingen zijn opgesteld, dienen deze gecontroleerd te worden als vorm van validatie voor het onderzoek. Voor het verbeterplan worden de oplossingen gecontroleerd en eventueel verbeterd, dit gebeurt aan de hand van interviews met betrokkenen. Om het Lean en BREEAM stappenplan in de praktijk te kunnen gebruiken is de conceptversie voorgelegd aan een aantal experts uit de praktijk. Doordat de oplossingen niet daadwerkelijk geïmplementeerd worden in de tijd van het afstuderen binnen de organisatie van Dura Vermeer, is het niet mogelijk om te evalueren of de voorgestelde oplossingen de verspillingen daadwerkelijk reduceren. Daarom worden de oplossingen vooraf gepresenteerd aan verschillende experts binnen het projectteam van het project van de Nederlandse Hartstichting in de vorm van een toetsingssessie. Tijdens deze feedback is gekeken of de handleiding duidelijk is, bruikbaar is en op welke punten verbetering nodig is. Uiteindelijk heeft dat geleid tot een aantal punten voor verbetering van de handleiding. Op basis daarvan is de handleiding aangepast tot de definitieve versie en de implementatie van het stappenplan. Bij de implementatie wordt gekeken naar de huidige wijze van proces beschrijving en hoe het stappenplan van meerwaarde kan zijn voor de inrichting van het proces.

Duidelijk maken hoe de aannemer het Lean en BREEAM stappenplan in kan zetten

Alleen het opstellen van modellen in een stappenplan is niet voldoende voor de implementatie van het stappenplan. Er moet een handleiding worden gemaakt waarin per stap staat beschreven hoe de stap van het model een meerwaarde kan zijn voor de inrichting en sturing van het project. De toevoeging van een flowchart aan het stappenplan zou de implementatie versterken doordat de huidige processen ook al in een flowchart worden beschreven.

Dieper ingaan op de samenwerking van het projectteam

In het stappenplan wordt nog niet veel over de samenwerking van het projectteam verteld. Voor een BREEAM project is juist de samenwerking van groot belang. Alle neuzen moeten dezelfde kant op staan om aan de eisen van het certificaat binnen de gestelde tijd te kunnen voldoen.

De coördinatie van het BREEAM certificaat met de indeling van de credits en de bewijslasten is al vanaf de initiatieffase belangrijk voor een efficiënt proces. De coördinerende rol van de aannemer kan dus eigenlijk alleen maar in een bouwteam worden gestart. Zodra de aannemer later aan het projectteam wordt toegevoegd, is de kans groot dat het project uitloopt.

Duidelijk maken van de verbeteringen met het huidige proces

Er is nog geen duidelijk verschil tussen het huidige proces en de verbeteringen die het stappenplan met zich meebrengt. Deze verbeteringen moeten aangeven of het stappenplan ook effectief is en voldoet aan de eisen die vooraf gesteld zijn. Het invoeren van de beginambities en credits van de case studie in het stappenplan zorgt voor het inzichtelijk maken van de verbeteringen. Zo kan er worden vergeleken of het stappenplan de gewenste efficiëntie met zich meebrengt.

5.5 Succesfactoren voor een efficiënt duurzaam BREEAM proces

Op basis van de literatuurstudie en de interviews van de case studie heb ik een lijst met succesfactoren voor een efficiënt duurzaam BREEAM proces opgesteld.

1. Duurzame ambities vertalen naar een BREEAM score

Duurzaam vastgoed begint met de omschrijving van duurzame ambities door een eindgebruiker of opdrachtgever. De ambities worden beschreven in een programma van eisen om de uitwerking ervan te borgen. Bij een project met een BREEAM certificaat is het belangrijk om de ambities uit het programma van eisen te vertalen naar concrete BREEAM eisen en credits. Zonder deze stap worden er onnodige bewerkingen gedaan en gaat de kwaliteit van het BREEAM label naar beneden. De eerste stap van het BREEAM proces is dus het vertalen van de ambities naar de credits van BREEAM.

2. BREEAM zo vroeg mogelijk introduceren en verwerken in het project

De coördinerende rol van BREEAM door de aannemer kan alleen maar gestart worden wanneer de aannemer vroeg in een Bouwteam wordt gecontracteerd. De BREEAM activiteiten vragen om een sturing al in de initiatieffase maar vooral in de ontwerpfase. Belangrijke credits over de constructie, daglichttoetreding en de aanwezigheid van installaties zijn belangrijke onderdelen van de ontwerpfase. Er moet al vroegtijdig een beslissing over genomen worden voor het verdere verloop van het proces. Wanneer dit pas later definitief wordt besloten moeten de ontwerpen worden aangepast en levert het verspillende activiteiten op. Een aannemer moet dus al bij een Bouwteam zijn toegevoegd voor een coördinerende expert rol van BREEAM. Zo worden de verspillende activiteiten zoals het herbewerken van tekeningen vermeden in het proces.

3. BREEAM procesmanager aanstellen

Uit de analyse van de case studie is gebleken dat de coördinerende taak van BREEAM te veel is voor een projectcoördinator van de aannemer. De projectcoördinator is tijdens het project bezig geweest met de coördinatie van de BREEAM credits, bewijslasten en afronding van het certificaat. Deze activiteiten zijn zowel in de ontwerpfase als in de werkvoorbereidingsfase en de realisatiefase gedaan om het de BREEAM taken te sturen in het proces. De taken van BREEAM zijn moeilijk over te dragen in het proces omdat de informatie van de credits voor het hele proces geldt en het te veel is om over te dragen. Een BREEAM procesmanager kan de coördinerende taak van BREEAM overnemen van de projectcoördinator zodat het werk beter wordt verdeeld.

4. Kies de betrokken partijen op ervaring met BREEAM

Een belangrijk onderdeel van het ontwerpproces is de samenwerking tussen de partijen. De partijen moeten samen de ontwerpen uitwerken tot het definitieve plan. Het is aan de aannemer om dit team te selecteren. Partijen die al eerder ervaring hebben opgedaan met BREEAM weten wat het label

inhoud en welke activiteiten gedaan moeten worden. Een belangrijke selectiecriteria voor het kiezen van de partijen is dus de ervaring met BREEAM labels.

5. Creëer een samenwerking waarin het duurzame gebouw leidend is

Samenwerking is erg belangrijk bij de voortgang van het certificaat. Alle partijen moeten samen voor de processen voor de afronding van het certificaat zorgen. Dit is nog belangrijker dan bij de traditionele projecten omdat de verwerking van de credits op een integrale manier verloopt in de ontwerpfase. Elke credit heeft consequenties voor het ontwerp van een partij uit het projectteam. De samenwerking bij het ontwerp- en bouwproces van een BREEAM certificaat kan voor het slagen of mislukken van het project zorgen. Het is daarom van belang dat alle neuzen van alle partijen dezelfde kant op staan bij het begin van het project en dat er wordt gewerkt met de belangen van alle partijen.

6. Bewijslasten en creditrapportages standaardiseren

Het grootste deel van de credits van het certificaat BREEAM-NL is project specifiek. Dat maakt het lastig om credits te koppelen aan een bepaalde score. Sommige credits kunnen echter wel vaker gebruikt worden omdat ze niet projectgebonden zijn. Bijvoorbeeld bij een bewijslast voor een materialencredit. Het uitzoeken is een eenmalige bezigheid. De gemaakte bewijslast kan voor dezelfde credit in meerdere projecten gebruikt worden.

5.6 Conclusie

In de conclusie wordt een antwoord gegeven op de vierde en vijfde deelvraag van het onderzoek zodat in de eindconclusie een antwoord gegeven kan worden op de hoofdvraag. Het eerste deel van het hoofdstuk gaat in op de verspillingen vanuit de value stream map en hoe deze worden ondervangen door de Lean principes. De eerste onderzoeksvraag van dit hoofdstuk is: *Welke stappen moeten worden verbeterd om tot een Lean proces van een BREEAM project te komen?*

Uit de value stream map volgen een aantal verspillingen. Deze verspillingen kunnen in een volgend project worden vermeden door het toepassen van de oplossingen uit het vorige hoofdstuk. Deze oplossingen zijn meegenomen in een stappenplan zodat de verbeteringen in het proces worden meegenomen. De volgende stappen moeten worden verbeterd om een efficiënter bouwproces te creëren:

Waarde

Een klant met een duurzaamheidsambitie ziet BREEAM als toegevoegde waarde voor het project. De duurzaamheidstoepassingen worden beoordeeld en krijgen een waarde percentage in de totale score. De werkzaamheden en processen van BREEAM zijn alleen niet altijd klantgericht. Niet alle innovaties op het gebied van duurzaamheid worden beoordeeld door het systeem. Met een score als ambitie wordt BREEAM een afvinklijst van toe te passen credits en wordt er niet gewerkt naar de echte ambities van een klant of opdrachtgever. Er moet beter gewerkt worden met een beginambitie van de opdrachtgever worden gevraagd om te komen tot een waarde toevoeging van BREEAM.

Waardestroom

Wanneer men het BREEAM certificaat pas later toevoegt in het proces, wordt er gewerkt met verspillingen. Werkzaamheden die al gedaan zijn moeten worden aangepast en overgedaan. Dit levert vertragingen op in het proces en brengt geen flow met zich mee. Ook de indeling van de bewijslasten levert pas een flow wanneer men dit goed van te voren in kan plannen. Zonder duidelijke planning worden de werkzaamheden voor het verkrijgen van de bewijslasten pas op het laatste moment gedaan waardoor er verschillende verspillende activiteiten ontstaan. Een juiste verdeling van het werk kan een goede flow creëren.

Flow

De credits creëren een waardestroom die gerealiseerd moet worden. Uit de lijst van credits volgt een stroom van activiteiten die gedaan moeten worden om te komen tot een duurzaam gebouw. Alleen zijn er credits die meer waarde leveren en die meer tijd vragen dan andere credits. Zo zijn er credits die geen waarde toe voegen aan de duurzaamheid van het gebouw. Punten die voor een opdrachtgever met een duurzaamheidsambitie dus niet van belang zijn. Toch focussen op een van die credits is een verspilling en een stap verder van een efficiënte indeling van de waardestroom.

Pull

Het kernprincipe pull wordt met de toepassing van BREEAM verbeterd. BREEAM is een checklist met de eisen van duurzaamheid in een proces. Zo wordt per credit beschreven wat er gedaan moet worden om tot de punten te komen die mee tellen met de eindscore. Als men dit vooraf goed geanalyseerd heeft, kan de planning hierop worden aangepast en zo een actielijst genereren. Zo worden de activiteiten van de betrokkenen van het project op de juiste manier afgestemd zodat er geen duwende processen meer zijn maar de processen worden uit de betrokken organisaties getrokken.

Perfectie

De continue perfectie ontstaat als men de gegevens voor de projecten opslaat op een database en de volgende keer weer toepast. Wanneer een projectorganisatie dit niet doet, ontstaat er verspilling doordat men dubbel werk zit te doen. Er is dus sprake van een continue perfectie, alleen is dit nog niet van toepassing bij demonstratieprojecten zoals het project van de Nederlandse Hartstichting. Ook door de toevoeging van tussentijdse meetmomenten wordt de continue perfectie vergroot. Door regelmatig een controle te houden kan er beter worden gestuurd op de processen.

Nu duidelijk is welke verbeteringen nodig zijn om het proces efficiënter te laten verlopen, kan er worden ingezoomd op de inrichting van het Lean en BREEAM stappenplan. De onderzoeksvraag hierbij luidt: *Op welke wijze is een Lean en BREEAM stappenplan in te richten voor de organisatie van BREEAM projecten?*

Waarde

Belangrijk voor een Lean proces is om te werken naar de waarde van de klant. De waarde van de klant volgt uit de ambities, wensen en eisen van de opdrachtgever en/of de eindgebruiker. Voor de vertaling van de waarde van de opdrachtgever naar het ambitieniveau van BREEAM-NL is het belangrijk dat de ambities worden omgezet in de hoofdstuk indeling van het BREEAM certificaat.

Waardestroom

De waardestroom van het proces moet zorgen voor een juiste indeling van activiteiten zodat de eindwaarde wordt bereikt. Vanuit dit Lean principe kunnen activiteiten worden ingezet om de kwaliteit, en daarmee de beoogde waarde gedurende het gehele voorbereidingsproces te waarborgen.

Flow

De meeste credits kennen keuzevrijheid zodat bouwteams zelf kunnen de toepassing van de credits bepalen. Voor het behalen van de score van het certificaat is een integraal ontwerpproces nodig die de maatregelen van de credits vroeg meeneemt in het ontwerp zodat er een samenwerking kan plaatsvinden die de duurzaamheid van het gebouw bevordert.

Pull

Uit de oplossingen van de value stream map blijkt dat het essentieel is om de processtappen van het BREEAM-NL certificaat systematisch en efficiënt te laten verlopen om zo aan het puntenaantal van de credits te voldoen. Met een planning en de juiste keuzes en advies kunnen de processen van een BREEAM certificaat verbeterd worden. Wanneer het mogelijk is om het ontwerpproces van tevoren te kunnen sturen volgens de BREEAM-NL methodiek, blijkt het een erg efficiënt proces dat juist minder extra kosten met zich meebrengt.

Perfectie

Om elk proces te kunnen verbeteren, is het noodzakelijk om het na afloop van het project te evalueren zodat verbeteringen worden vastgelegd.

Hoofdstuk 6: Conclusies en aanbevelingen

De eerste paragraaf van dit hoofdstuk vat het onderzoek samen aan de hand van de antwoorden op de onderzoeksvragen. Vervolgens worden de conclusies in paragraaf 6.2 beschreven die onderverdeeld zijn in Duurzaamheid en Lean, Case studie, Value stream map en Instrument. Naar aanleiding van deze conclusies worden er in paragraaf 6.3 aanbevelingen gedaan welke een aannemer kan gebruiken voor de efficiëntie van het duurzaam ontwerp- en bouwproces. Tot slot beschrijf ik mijn reflectie op dit afstudeeronderzoek op basis van de Lean filosofie.

6.1 Samenvatting aan de hand van de onderzoeksvragen

Hoofdvraag:

Hoe kan een aannemer de werkzaamheden van een duurzaam vier sterren BREEAM project op een efficiënte en Lean wijze organiseren in de voorbereidingsfase van het proces?

Onderzoeksvraag 1: ‘Welke rol speelt BREEAM-NL in de voorbereidingsfase van de aannemer bij de realisatie van duurzame kwaliteit van een duurzame ontwikkeling?’

Tegenwoordig zijn er duurzaamheidslabels op de markt die aan de hand van een checklist met punten een bepaalde duurzaamheidsscore berekenen. Deze labels worden veel ingezet als eis om aan de bepaalde duurzaamheidsscore te voldoen. De belangrijkste voordelen van deze labels zijn de kwaliteitsborging van duurzaamheid een bouwproces, de overzichtelijke en zichtbare checklisten die gevolgd kunnen worden, de waard verhoging van het gebouw in de markt. Om de duurzame waarde van de opdrachtgever te kunnen realiseren is het van belang dat de gewenste duurzaamheidseisen vastgelegd worden in een concrete score die meetbaar is voor de partijen. BREEAM-NL geeft de mogelijkheid om de duurzaamheidsscore mee te nemen in het proces en te borgen bij de faseovergangen.

Onderzoeksvraag 2: ‘Hoe kan Lean construction een bijdrage leveren aan de werkzaamheden van een duurzaam BREEAM project binnen de aannemer?’

De connectie tussen duurzaamheid en Lean is belangrijk om de meerwaarde te gebruiken in de dagelijkse activiteiten van de aannemer. Het werken met Lean construction zorgt al voor een verduurzaming van de activiteiten doordat er van alles minder nodig is om het product te maken, maar wanneer duurzaamheid als waarde-perspectief wordt gezien voor de klant kan het nog meer voordeel bieden. Verder zijn er Lean tools die kunnen helpen bij het inrichten van een duurzaam proces. Zo zijn er tools als value stream map en Lean planning die zorgen voor een focus op een duurzaam proces zolang duurzaamheid wordt gezien als waarde voor de klant. Een value stream map analyseert de hele productieketen van begin tot eind. Er wordt gekeken naar de waarde van de activiteit voor de klant en of de activiteit verspilling kent. Zo wordt op organisatie level een waardestream gecreëerd. Lean planning moet zorgen voor een goede connectie en afstemming tussen de activiteiten zodat er bij de gereedheid van een activiteit er gelijk begonnen kan worden met de volgende activiteit.

Onderzoeksvraag 3: 'Hoe verlopen de stappen van een waardeestroom analyse in het voorbereidingstraject van een BREEAM project?'

Het huidige engineeringstraject wordt aan de hand van een case studie van het project van de Nederlandse Hartstichting onderzocht. Dit project is in 2008 gestart met de wens van de Nederlandse Hartstichting voor een nieuwe huisvesting. Ontwikkelaar OVG heeft een geschikte locatie gevonden aan de rand van Ypenburg naast het station. De resultaten van het voorlopig ontwerp samen met de gunstige locatie van de OV knooppunten heeft het team doen besluiten om een BREEAM certificaat te bemachtigen voor het gebouw. Duurzaamheid speelt een grote rol voor beide opdrachtgevende partijen dus biedt de toepassing van het certificaat een meerwaarde voor de klant. Uit een pre-assessment bleek dat het project een BREEAM Excellent score als uitgangspunt heeft. Deze eis is vervolgens neergelegd bij de aannemer in het programma van eisen. In samenwerking met de opdrachtgever, de aannemer en de installatieadviseur heeft de architect bepaald welke credits in het ontwerp moeten voorkomen om de score te halen. Na de definitieve beslissing over de te behalen punten heeft het ontwerpteam vervolgens de benodigde wijzigingen aangebracht om te voldoen aan de eisen van het BREEAM certificaat. De herbewerking van de tekeningen heeft gezorgd voor een vertraging van het proces. Door de geringe ervaring met het BREEAM certificaat is de planning niet behaald. Het coördineren en verzamelen van de bewijslasten bleek langer te duren waardoor het project uitliep. De realisatie van het project verliep wel volgens planning.

Onderzoeksvraag 4 en 5: 'Welke stappen moeten worden verbeterd om tot een Lean proces van een BREEAM project te komen?' en 'Op welke wijze is een Lean en BREEAM stappenplan in te richten voor de organisatie van BREEAM proces?'

Het model is gericht op de efficiënte waardeestroom van de activiteiten van de voorbereidingsfase. Om de waardeestroom van het project te verbeteren zijn de vijf kernprincipes gebruikt als onderlegger voor een procesmodel. Per stap wordt er beschreven wat er moet worden verbeterd en hoe deze verbetering in het model zit verwerkt:

Waarde

Belangrijk voor een Lean proces is om te werken naar de waarde van de klant. De waarde van de klant volgt uit de ambities, wensen en eisen van de opdrachtgever en/of de eindgebruiker. Voor de vertaling van de waarde van de opdrachtgever naar het ambitieniveau van BREEAM-NL is het belangrijk dat de ambities worden omgezet in de hoofdstuk indeling van het BREEAM certificaat.

Waardeestroom

Belangrijk is dat de ambities en de beoogde prestaties van een BREEAM-NL certificaat in de praktijk ook daadwerkelijk worden gehaald. De waardeestroom van het proces moet zorgen voor een juiste indeling van activiteiten zodat de eindwaarde wordt bereikt. Vanuit dit Lean principe kunnen activiteiten worden ingezet om de kwaliteit, en daarmee de beoogde waarde gedurende het gehele voorbereidingsproces te waarborgen.

Flow

De meeste credits kennen keuzevrijheid zodat bouwteams zelf kunnen de toepassing van de credits bepalen. Voor het behalen van de score van het certificaat is een integraal ontwerpproces nodig die de maatregelen van de credits vroeg meeneemt in het ontwerp zodat er een samenwerking kan plaatsvinden die de duurzaamheid van het gebouw bevordert.

Pull

Uit de oplossingen van de value stream map blijkt dat het essentieel is om de processtappen van het BREEAM-NL certificaat systematisch en efficiënt te laten verlopen om zo aan het puntenaantal van de credits te voldoen. Met een planning en de juiste keuzes en advies kunnen de processen van een BREEAM certificaat verbeterd worden. Wanneer het mogelijk is om het ontwerpproces van tevoren te kunnen sturen volgens de BREEAM-NL methodiek, blijkt het een erg efficiënt proces dat juist minder extra kosten met zich meebrengt.

Perfectie

De continue verbetering is het laatste principe van Lean en vraagt om terugkoppeling van de informatie uit het proces ter verbetering van het model. Om elk proces te kunnen verbeteren, is het noodzakelijk om het na afloop van het project te evalueren zodat verbeteringen worden vastgelegd.

6.2 Conclusies

Welke rol speelt BREEAM-NL in de voorbereidingsfase van de aannemer bij de realisatie van duurzame kwaliteit van een duurzame ontwikkeling?

- Welke rol speelt duurzaamheid in de projecten bij de aannemer?
- Hoe worden de werkzaamheden van een duurzame ontwikkeling georganiseerd bij de aannemer?
- Wat is het effect van het BREEAM certificaat op het project?

BREEAM beïnvloedt het proces op een positieve manier als er vroegtijdig en gezamenlijk wordt gewerkt aan het proces met de juiste coördinatie van de eisen van het certificaat

Het behalen van de certificaten is een omvangrijke actie tijdens het project. Alle credits moeten in de ontwerpen zijn verwerkt en er moeten rapportages gemaakt worden die kunnen aantonen dat de credits ook daadwerkelijk tijdens de uitvoering verwerkt zijn in het gebouw. Het BREEAM proces heeft zo een leidende rol in het project en is beslissend voor de werkzaamheden van het team. Het proces vertraagt als de activiteiten niet vroegtijdig starten en ontstaat er een uitloop op de planning.

De BREEAM score wordt door de partijen als doel van het proces beschouwd waardoor niet de duurzame kwaliteit maar het certificaat het belangrijkste criterium is geworden tijdens de ontwerpfase

In de case studie is gebleken dat de score van BREEAM als doel werd beschouwd voor het project. Er werd gewerkt naar het puntenaantal wat nodig is voor het behalen van het certificaat. Verschillende credits zijn uitgewerkt maar hebben naar mening van de projectbetrokkenen weinig bijgedragen aan de duurzame kwaliteit van het gebouw. Deze credits zijn uitgewerkt om het puntenaantal te halen. De focus van het project ligt daarom niet bij de verhoging van de duurzaamheid van het gebouw maar bij het behalen van het puntenaantal.

Hoe kan Lean construction een bijdrage leveren aan de werkzaamheden van een duurzaam BREEAM project binnen de aannemer?

- Welke rol speelt Lean binnen de aannemer Dura Vermeer?
- Hoe verhoudt Lean zich tot duurzaam bouwen?
- Is BREEAM Lean

De Lean werkwijze bij de aannemer heeft nog geen directe toegevoegde waarde voor het duurzame ontwerp- en bouwproces

Lean wordt bij de aannemer vooral gebruikt voor de totstandkoming van de planning. Lean heeft verder nog geen toegevoegde waarde voor het proces. De Lean werkwijze helpt bij het inrichten van een duurzaam bouwproces. Lean principes kunnen helpen bij het ontwikkelen van een beter begrip van de gehele duurzame ontwikkelingsprocessen (programmering, planning, inkoop, via ontwerp en bouw tot het onderhoud) en de kosten die samenhangen met dit proces. In de case studie is gebleken dat het BREEAM proces niet Lean is

omdat het nog niet aansluit op de werkwijze van het bedrijf. Er zijn veel onderdelen van het certificaat die het proces bepalen.

Het huidige BREEAM proces van de case studie is nog niet Lean omdat er verspillende activiteiten zijn die geen bijdrage leveren aan de waarde van het eindproduct zoals:

- Het herbewerken van de ontwerpen na de invoering van de BREEAM eisen
- Aanvullende eisen die de prijsaanvragen en offertes beïnvloeden
- Herschrijven van bewijslasten en rapportages
- Overbelasting van het werk voor de projectcoördinator

Het doel van Lean construction is om alleen maar toegevoegde waarde te bieden naar de klant zonder verspillende activiteiten. Het proces kan Lean genoemd worden als er geen verspillende activiteiten zijn die het proces en dus de waarde hinderen. In het case studie project zijn een aantal activiteiten gevonden die het ontwerpproces hinderen in de planning. Met deze vorm van verspillende activiteiten is het huidige BREEAM proces dus nog niet Lean. Om het proces Lean te maken moeten deze verspillende activiteiten worden verwijderd. Dit kan gedaan worden door de activiteiten op een ander moment in te plannen of om de activiteiten geleidelijk over het proces te verdelen.

Hoe verlopen de stappen van een waardestream analyse in het voorbereidingstraject van een BREEAM project?

- Hoe verloopt het huidige proces van een BREEAM project?
- Welke verspillingen moeten worden aangepakt om het BREEAM project zo efficiënt mogelijk in te richten?
- Hoe ziet het toekomstige proces van een BREEAM project eruit?

De value stream map zorgt voor een verbetering van het BREEAM proces door:

- De activiteiten in te plannen op waarde zodat de verspillende activiteiten niet worden gedaan
- Gerichte oplossingen aan te dragen voor de overige verspillende activiteiten
- Een einddoel aan te wijzen waar het proces naar toe zou moeten zonder een vorm van verspilling

De value stream map heeft als doel om de huidige waardestream in kaart te brengen en verspilling te identificeren en te elimineren zodat er meer wordt gewerkt aan de waarde van de klant. De value stream map is het middel om het doel van Lean te kunnen bereiken met behulp van procesbeschrijvingen en procesverbeteringen.

- In de value stream map wordt aangedragen om de activiteiten in te plannen op waarde voor het certificaat. Zo worden activiteiten die geen bijdrage hebben aan de waarde zichtbaar en kan er worden gewerkt naar een verbeterde planning zonder verspillende activiteiten.
- Niet alle verspillende activiteiten kunnen uit het proces worden gehaald omdat ze nodig zijn voor een volgende stap of voor de aannemer zelf. Om de verspillende werking van de activiteit te verminderen, worden er gerichte oplossingen aangedragen.

- Om te werken naar een verbeterd proces zijn er verschillende stappen die worden ingezet om het proces te verbeteren. Al deze verbeteringen hebben een einddoel: Een proces zonder een vorm van verspilling. Dit einddoel wordt beschreven in de value stream map zodat de verbeteringen een bijdrage kunnen leveren.

De huidige indeling van de activiteiten binnen het project zorgt voor een vertraging van het BREEAM proces en moet worden aangepast om een Lean proces te krijgen

In het huidige proces is te zien dat er activiteiten zijn die meerdere keren gedaan worden. In de case studie is te lezen dat het ontwerp en de offertes voor de prijsaanvraag twee keer zijn gemaakt omdat de eisen van BREEAM de eerste keer nog niet bekend waren. Deze dubbele activiteiten zorgen voor het uitlopen van de planning. Verder zijn er activiteiten die zorgen voor een vertraging van het proces. Het maken van de rapporten voor de bewijslasten aan het eind van het proces heeft vertragend gewerkt. Partijen zijn niet op tijd met het aanleveren van de informatie en het was niet duidelijk hoe deze rapporten aangeleverd moesten worden.

Door de late invoering van het BREEAM certificaat loopt het ontwerpproces niet meer volgens het BREEAM proces, wat zorgt voor een inefficiënt proces met verspillende activiteiten

Het BREEAM certificaat is pas in de voorontwerpfase in het project verwerkt. Dit kwam doordat de tekeningen aangaven dat een BREEAM excellent score zou kunnen met enige aanpassingen. Deze aanpassingen zijn gemaakt op het voorlopig ontwerp waardoor er extra werk ontstaat. Ook heeft de late invoering van BREEAM invloed op de latere fases wanneer de credits uitgewerkt moeten worden in de bewijslasten. De bewijslasten moeten in een kort tijdsbestek worden uitgewerkt en aangepast. Hierdoor heeft er een overbelasting van het werk voor de projectcoördinator en andere partijen plaatsgevonden. Dit veroorzaakt een vertraging op de planning.

Welke stappen moeten worden verbeterd om tot een Lean proces van een BREEAM project te komen?

- Hoe kunnen de oplossingen een bijdrage leveren aan het proces van een BREEAM project?
- Welke tools van Lean kunnen een bijdrage leveren aan de verbetering van het proces?

Het verbeterde proces van de value stream map laat zien dat er een efficiëntie slag gemaakt kan worden door het proces anders in te plannen

Het huidige proces bevat verspillende activiteiten zoals het herbewerken van de tekeningen en het versturen van extra BREEAM informatie voor de prijsaanvragen en offertes die het proces hinderen. Uit de beschrijving van het verbeterde proces blijkt dat de activiteiten minder verspillend zijn als ze in een andere fase van het proces gepland zijn. Door de activiteiten eerder of later in te plannen worden er geen activiteiten twee keer gedaan of ontstaat er geen voorraad waardoor activiteiten moeten wachten. Dit bevordert de waardeestroom en de doorstroming van het proces.

De oplossingen voor de verspillende activiteiten uit het onderzoek moeten worden aangepast om het proces efficiënt in te kunnen richten

In de value stream map zijn een aantal oplossingen aangedragen die de efficiëntie van het proces kunnen verbeteren. Bij elke verspilling van het huidige proces hoort een oplossing zodat deze verspillingen niet in een volgend project worden gedaan:

- *Het herbewerken van de ontwerpen na de invoering van de BREEAM eisen*
 - o Eerder starten met het BREEAM certificaat
- *Aanvullende eisen die de prijsaanvragen en offertes beïnvloeden*
 - o BREEAM eisen meenemen in de offerte aanvraag
 - o Een databank voor de rapporten van dit project
- *Herschrijven van bewijslasten en rapportages*
 - o Partijen inkopen op basis van hun expertise met BREEAM
 - o Een standaard protocol voor het aanleveren van rapporten en bewijslasten
- *Overbelasting van het werk voor de projectcoördinator*
 - o BREEAM procesmanager aanstellen
 - o Tussencontroles voor de borging van het certificaat

Op welke wijze is een Lean en BREEAM stappenplan in te richten voor de organisatie van BREEAM proces?

- Hoe kunnen de verbeteringen worden vertaald naar een Lean en BREEAM stappenplan?
- Hoe kunnen de verbeteringen worden geïmplementeerd in de huidige werkwijze?

De vijf kernprincipes van Lean kunnen ingezet worden om het BREEAM ontwerp proces op een efficiëntere wijze in te delen

De kernprincipes van Lean zorgen voor de verdeling van de waarde toevoegende activiteiten en passen procesverbeteringen in het duurzaam bouwproces:

- Het principe 'waarde' zorgt voor de juiste focus van het team op de echte waarde van de klant. Dit kan in sommige gevallen de uitwerking van de duurzaamheidsambities van de eindgebruiker zijn en in sommige gevallen de uitwerking van een score van een duurzaamheidscertificaat als BREEAM. Voor het case studie project is de waarde de uitwerking van de duurzaamheidsambities van de opdrachtgever en de eindgebruiker.
- De 'waardestroom' zorgt voor een indeling van de activiteiten met een toegevoegde waarde. Zo ontstaat er een proces wat alleen maar de activiteiten bevat die een bijdrage leveren aan de waarde van de klant. De verspillende activiteiten worden hierdoor zichtbaar en kunnen worden geëlimineerd.
- Het principe 'flow' zorgt ervoor dat alle oorzaken van de verspillingen worden weggenomen in het proces waardoor de activiteiten geleidelijk door het proces heen 'stromen'. Door de oorzaken te achterhalen worden de verspillingen in een volgend project niet weer gedaan.
- 'Pull' zorgt voor een juiste afstemming van alle activiteiten op het belangrijkste onderdeel van het proces, het BREEAM label.

- Het laatste principe 'perfectie' geeft een continue verbetering aan het proces door tussentijdse feedback momenten.

6.3 Aanbevelingen

De aanbevelingen van het onderzoek zijn de punten waar een aannemer aandacht aan zou moeten besteden om het duurzaam bouwen met een BREEAM certificaat zo efficiënt mogelijk te maken.

Aanbevelingen voor de aannemer

Start het BREEAM project met een beschrijving van de waarde van de klant en stel dat als doel van het proces

De ultieme werking van Lean is exact het product te leveren dat de klant wil. Niet alleen de waarde van de opdrachtgever is van belang voor de indeling van het proces, ook de toegevoegde waarde van de aannemer in het uitvoeringsproces is nodig bij de start van een project. Constant moet worden de vraag worden gesteld of de activiteit een bijdrage levert voor de uitvoering van het project. Zo wordt er een koppeling gelegd tussen de voorbereiding en de uitvoering van een project.

Het BREEAM proces verwerken in de planning van het project voor een efficiënte indeling van de activiteiten

Uit de analyse van de case studie is gebleken dat er voorafgaand aan het project geen duidelijke planning voor de BREEAM activiteiten is gemaakt. Er is lopende het project een globale planning met de deadlines door het projectteam opgesteld. Alleen is een planning met deadlines niet genoeg om alle leveranciers en adviseurs aan te sturen voor de BREEAM activiteiten. Een verwerking van de BREEAM activiteiten per fase in de verschillende planningen is noodzakelijk voor de sturing van de processen en daarmee de efficiëntie van het project.

Plan en borg het BREEAM proces op basis van de Lean principes

De Lean principes geven een basis voor een efficiënt proces. Door al vooraf het project in te richten op basis van deze principes worden de verspillende activiteiten van het huidige proces vermeden. In de initiatiefase is het belangrijk om de waarde van de klant te omschrijven. Vervolgens moet er een waardestream komen wat de activiteiten van de planning op een efficiënte wijze indeelt. De flow van de processen zorgt voor een constante werkdruk in plaats van de golfbeweging zoals het huidige proces. Door een pull planning vanuit het BREEAM proces te maken, zijn alle activiteiten van het certificaat op de juiste plek ingedeeld. Een procesevaluatie zorgt voor de perfectie wat leidt tot een continue verbetering van het BREEAM proces. Er moet volgens de geïnterviewde betrokkenen een borgingsmodel komen dat de ervaringen van het project moet borgen en bewaken.

Beschrijf de verspillingen van het huidige proces en neem ze mee in de terugkoppeling voor een efficiënte verbetering van het volgende BREEAM project

In de Value Stream Map van de case studie is te lezen dat er gewerkt wordt met verspillende activiteiten die het proces vertragen en daarmee het proces minder efficiënt maken. Dit zijn twee verschillende soorten verspillende activiteiten: Activiteiten die geen bijdrage hebben aan de waarde van de opdrachtgever of een volgende activiteit en verspillende activiteiten die geen bijdrage hebben aan de waarde van de opdrachtgever maar wel nodig zijn voor de bewerking van het volgende proces. Voor de efficiëntie van een proces is het belangrijk dat de verspillende activiteiten er zo veel mogelijk uit worden gehaald. Dus na elk project moeten de

verspillende activiteiten worden geanalyseerd en moet er worden beschreven hoe de verspillingen er in een volgend project geëlimineerd kunnen worden. Voor de tweede categorie verspillende activiteiten geldt dat ze er zo veel mogelijk uit moeten worden gefilterd en dat er wellicht een andere manier moet worden bedacht om de activiteit op een andere manier te doen zodat er geen verspilling meer in zit.

Deze verspillingen worden dus niet allemaal in één keer worden verwijderd maar gebeurt bij elke evaluatie van een project. Door na elk project een evaluatie van de activiteiten te houden ontstaat er een continue verbetering en ontstaat er een geleidelijke flow van activiteiten die zorgen voor een hoge kwaliteit van het product.

Vijf stappen voor een efficiëntie verbetering van het huidige proces

Het aanpassen van het proces met behulp van de kernprincipes van Lean zorgen voor een efficiëntie verbetering van het proces. Deze kernprincipes zijn daarom vertaald in vijf stappen dat een organisatie in het proces kan implementeren zodat de verspillende activiteiten van het huidige proces worden vermeden.

- Stap 1: De waarde wordt vergroot als de duurzaamheidsambities gelijk worden vertaald in een BREEAM score met daarbij de belangrijkste credits.
- Stap 2: Een indeling van de belangrijkste activiteiten rondom het BREEAM certificaat zorgt voor de borging van de processen en een waardeestroom waarbij alle activiteiten bijdragen aan de waarde van het eindproduct.
- Stap 3: De verspillende credits worden vermeden met een matrix voor de keuze van de credits. Deze lijst geeft elke credit een score op de selectiecriteria tijd, kosten en de bijdrage aan de duurzame kwaliteit van het eindproduct. Dit vergroot de flow van de activiteiten omdat de verspillende activiteiten worden vermeden.
- Stap 4: In een planning van alle credits wordt het pull effect vergroot. De activiteiten zijn gepland met het BREEAM certificaat als eindproduct.
- Stap 5: De perfectie ontstaat met een procesevaluatie waarin de continue verbetering van het proces centraal staat.

Aanbevelingen voor de opdrachtgever / eindgebruiker

Start vroegtijdig met BREEAM proces voor een succesvol BREEAM proces wat binnen tijd en de kosten kan worden afgerond

Uit de analyse van de case studie is gebleken dat een late start met het BREEAM certificaat zorgt voor verspillende activiteiten en een vertraging van het proces. Het is daarom van belang om zo vroeg mogelijk met BREEAM te starten zodat het geen vertragende werking heeft op het gehele project. Ook de aannemer moet zo vroeg mogelijk in het project betrokken zijn om de coördinatie goed te laten verlopen. De coördinerende rol van BREEAM van een aannemer kan alleen maar in een bouwteam starten om het proces zo optimaal en efficiënt mogelijk in te richten.

De keuze van de BREEAM credits moeten gebaseerd zijn op de duurzaamheidsambities van de eindgebruiker om de duurzame kwaliteit van het gebouw te kunnen vergroten

Het BREEAM certificaat omhelst meer dan alleen het duurzame eindontwerp. Het is een certificaat wat zowel het eindproduct als het proces kwalificeert. Alle eisen staan omschreven als credits waar men punten voor kan ontvangen. Hierin staan ook credits die het proces socialer maken maar die het eindproduct niet duurzamer maken. Om niet alleen maar te gaan voor de punten maar ook voor de duurzame kwaliteit van het product is het noodzakelijk dat men de stap maakt om de credits te kiezen op basis van de duurzaamheidsambities. Hierdoor komen de eisen en wensen van de eindgebruiker het beste tot zijn recht in het eindproduct en dus uiteindelijk in de waarde van de klant.

Aanbevelingen voor de Dutch Green Building Council

Een mindering en een standaardisatie van de documentatie voor de bewijslasten van het certificaat komt het ontwerpproces ten goede

Uit de analyse van de case studie is gebleken dat de partijen die hebben meegewerkt aan het ontwerpproces moeite hadden met de hoeveelheid aan documentatie wat aangeleverd moet worden voor het certificaat. De partijen weten vaak niet goed hoe dit aangeleverd moet worden en op welk niveau. Nu is het nog zo dat voor elk materiaal wat wordt toegepast, de herkomst van het product aantoonbaar moet worden gemaakt. Dit levert uiteindelijk geen bijdrage aan de duurzame kwaliteit van het gebouw en partijen vinden het een verspillende activiteit. Een standaardisatie van de bewijslasten door een standaard voorbeeld voor het aanleveren van de documentatie helpt hierbij. De partijen weten zo wat ze moeten aanleveren en hoe dit omschreven moet worden.

Verwijder de credits die geen directe toegevoegde waarde hebben voor de duurzame kwaliteit van het gebouw

Het BREEAM certificaat staat voor een duurzaamheidscertificaat voor duurzaam Nederlands vastgoed. Nu zijn er een aantal credits die dit niet goed naar voren brengen. Doordat de beschrijving van het certificaat een vertaling is van de Engelse versie zijn er een aantal onderdelen die nog een aanpassing kunnen gebruiken. Er zijn credits die het proces socialer maken maar die geen toevoeging zijn voor het product. De duurzame kwaliteit wordt niet verhoogd en het levert meer administratief werk op om dit te verwerken in de rapporten. Het werken met deze credits is een verspilling in het proces omdat het geen toegevoegde waarde heeft voor de eindgebruiker. Deze credits moeten dus uit de lijst worden gehaald om het proces echt te kunnen verbeteren.

Aanbeveling voor vervolg onderzoek

Onderzoek naar meerdere casussen vergroot de validiteit van het onderzoek

In dit onderzoek is gekozen om een enkele casus te visualiseren en hier conclusies uit te trekken. De casus is geselecteerd op een generiek karakter voor het ontwikkelingsproces van DVV. Echter blijft het feit dat de conclusies gebaseerd zijn op een enkele casus. Om de resultaten van dit onderzoek te valideren en/of een grotere geldigheid te geven is het noodzakelijk meerdere casussen te onderzoeken.

Onderzoek naar toepasbaarheid van de handleiding

In dit onderzoek is een handleiding gemaakt voor een vernieuwend proces. Vanwege de beschikbare tijd is de toepasbaarheid van het model niet onderzocht. Een onderzoek naar de werking van de handleiding in een project kan aanvullend inzicht verschaffen op de toepasbaarheid van de handleiding. Daarvoor is het belangrijk dat de opdrachtgever samen met de adviseur het hele proces aan de hand van de handleiding doorloopt en achteraf analyseert hoe toepasbaar de handleiding is voor een praktijk case.

Onderzoek naar de het verdere bouwproces

In dit onderzoek lag de focus op de initiatief- tot en met de ontwerpfase. Er is niet gekeken wat de problemen en successen zijn in de voorbereidings-, realisatie- en nazorgfase. Door onderzoek te doen naar deze fases kan een completer beeld gekregen worden van het gehele proces, kan het schema met problemen voor het realiseren van duurzaamheidsambitie in het bouwproces worden aangevuld, en kan de handleiding eventueel worden bijgesteld.

Onderzoek naar meerdere proces verbetermethodes

In dit onderzoek heb ik Lean als methode gebruikt om de efficiëntie van het proces te verbeteren. Juist Lean heb ik gebruikt omdat dit begrip al in de bouwsector gebruikt wordt. Binnen en buiten de bouwsector zijn er meerdere methodes die het proces kunnen verbeteren. Deze methodes kunnen onderzocht worden met hetzelfde onderwerp. Vervolgens kan er een vergelijking worden gemaakt over de effectiviteit van de methodes.

Vervolg onderzoeksvragen

- Hoe kan een aannemer de werkzaamheden van een duurzaam vier sterren BREEAM project op een Lean wijze organiseren in de uitvoeringsfase van het proces?
- Welke verbetermethode is bruikbaar voor de efficiëntie verbetering van een duurzaam proces?

6.4 Reflectie

In deze paragraaf wordt gereflecteerd op een aantal aspecten van de verkregen resultaten van mijn afstudeeronderzoek en het proces van afstuderen. De reflectie begint met een reflectie op de literatuur gevolgd door een persoonlijke reflectie op het proces.

Reflectie op de literatuur

Aannemers in het duurzame bouwproces

Tegenwoordig wordt het bouwproces van een duurzaam project al snel een duurzaam bouwproces genoemd. Maar er is nog een slag te slaan in het bouwproces voordat het echt een duurzaam bouwproces wordt. De eindgebruiker heeft in het begin de hoogste duurzaamheidsambities maar gaande het proces worden die ambities als eerste bezuinigd omdat het anders te duur wordt. De opdrachtgever wil namelijk een gebouw met de hoogste duurzame kwaliteit. Deze beslist in samenwerking met de eindgebruiker en de architect dat er een duurzaam gebouw moet komen. In een later stadium moet de aannemer het hebben van de winst van het gebouw en een zo snel mogelijke uitvoering van de ontwerpen. Dus het duurzame bouwproces wordt complexer door twee tegenstrijdige belangen waarbij de duurzaamheidscomponenten vaak de dupe worden. Dit zijn toevoegingen aan een gebouw die makkelijk zijn te bezuinigen. Verder wordt de aannemer op basis van een aanbesteding gekozen waarbij er overbodig werk wordt gedaan door de bedrijven bij het maken van hun aanbieding. Om het proces aan te passen moet het proces worden aangepast. De opdrachtgever moet in een eerder stadium de aannemer betrekken om het ontwerpproces samen aan te gaan. Hierdoor worden duurzaamheidscomponenten niet als toevoeging gezien door de aannemer maar als kwaliteit van het gebouw. Ook de aannemer zelf kan initiatief nemen om duurzaam te bouwen door te kijken naar een duurzaam uitvoeringsproces. Nu is het nog zo dat de opdrachtgever beslist dat er ontworpen wordt op basis van de duurzaamheidslabels maar ook de aannemer heeft voordeel met deze manier van werken. Het geeft een borging van de activiteiten van het ontwerpproces. Verder maakt het opdrachtgevers bewust op het feit dat het bedrijf deze manier van bouwen omarmt en een kwaliteit geeft aan het bouwproces.

BREEAM proces

Tegenwoordig worden er veel BREEAM certificaten uitgedeeld aan duurzame gebouwen. Er gaan ook veel meningen over het certificaat de ronden. Sommige vinden het certificaat een checklist met duurzame toevoegingen aan het gebouw. Maar het is meer dan dat. Het is een manier om ook het proces duurzaam te krijgen en leidend is voor het gehele ontwerp- en bouwproces. De activiteiten van BREEAM zijn afkomstig uit de Engelse versie van het certificaat. Alleen door deze vertaling bevat het proces nu nog veel administratief werk voor de deelnemende partijen om te kunnen voldoen aan de eisen voor de twee certificaten. Dit kost veel tijd wat de kwaliteit van het bouwwerk niet bevordert. De processen worden gehinderd en partijen zijn niet op tijd met het leveren van de bewijslasten. Dit maakt dat BREEAM nog niet Lean is. De verspillende activiteiten hebben nog de overhand wat het proces vertraagd. Dit is op te lossen door een standaard documentatie format waarin de rapporten aangeleverd moet worden. Verder zijn er nog diverse credits die geen toegevoegde waarde hebben voor de duurzaamheid van het gebouw. Zolang deze credits bestaan zal het

percentage van BREEAM stijgen maar de duurzame kwaliteit van het gebouw niet toenemen. Er is nog een selectie van de credits op de toegevoegde waarde voor de duurzaamheid nodig om het proces echt Lean te krijgen.

Lean construction als proces verbetermethode

Lean is in dit project gebruikt om het huidige ontwerpproces van een duurzaam BREEAM project te verbeteren. Dit heeft goed uitgepakt door het doel wat Lean voor ogen heeft. Het doel van Lean construction is om alleen maar toegevoegde waarde te bieden naar de klant. Door te beschrijven wat er wel toegevoegde waarde geeft aan het proces en wat niet zorg je voor een Lean proces. De volgende stap is dan het bedenken hoe de activiteiten die geen waarde leveren uit het proces moeten worden verwijderd. Verder wordt Lean al veel gebruikt in de Nederlandse bouwwereld. De aannemers hebben Lean al geïmplementeerd in het uitvoeringsproces en zijn bezig met het vergroten van de kwaliteit van Lean in de organisatie. Hierdoor zijn de aanbevelingen van het onderzoek makkelijker te implementeren in het voorbereidingsproces omdat het al bekend is bij de bedrijven zelf. Andere proces verbetermethodes als six sigma worden minder gebruikt dus is het al een grote stap om dit te implementeren in de organisatie. Het grote voordeel is dus dat Lean het proces zelf eerst onderzoekt door eisen te stellen aan de eindkwaliteit. Andere methoden gebruiken de organisatie om de eindkwaliteit of het proces te verbeteren. Hierdoor is Lean de meest betrouwbare methode om het voorbereidingsproces van een BREEAM project te onderzoeken.

Reflectie op de case studie

Met de case studie heb ik geprobeerd om een proces zo grondig mogelijk te analyseren zodat alle activiteiten zichtbaar worden. Dit is bij een case studie gebleven omdat dit gezien de tijd het beste resultaat gaf voor een diepgaand procesonderzoek. Desondanks was het toch goed mogelijk een onderzoek te omschrijven en zo een antwoord te vinden op de deelvragen. Om meer validiteit aan het onderzoek te geven zouden er meer case studies moeten worden onderzocht met hetzelfde type onderzoek zodat de resultaten met elkaar vergeleken kunnen worden.

Reflectie op het proces sturend model

In het onderzoek zijn er een aantal verspillende activiteiten gevonden in het bouwproces voor het realiseren van een duurzaam gebouw met het BREEAM certificaat. Aan de hand van praktijk onderzoek is het bouwproces geanalyseerd en zijn de problemen beschreven. Door een handleiding te maken voor een proces waarin deze activiteiten worden vermeden, wordt een volgend proces met BREEAM efficiënter. Uit de expert interviews blijkt dat het proces sturend model erg handig blijkt te zijn en dat er graag gebruik van gemaakt wordt van de oplossingen in een volgend proces.

Een deel van het procesduren model bestaat uit hulpmiddelen gevonden bij dergelijke procesmodellen. De modellen hebben hetzelfde doel als het Lean en BREEAM procesmodel. Daarom is voor het ontwikkelen van de handleiding gekeken hoe de aannemer ondersteund kan worden aan de hand van bestaande hulpmiddelen.

Persoonlijke reflectie op het proces

Het proces begon bij een concrete vraag die met behulp van literatuur, een case studie, interviews en het maken van een value stream map is uitgewerkt tot een model dat toepasbaar is voor de aannemer. Een wekelijks overleg met het bedrijf en een maandelijks overleg met de begeleiders van de Technische Universiteit Delft zorgt voor een borging in het proces dat zorgt voor het behoud van de waarde van de klant. Een gedetailleerde planning al vroegtijdig in het proces helpt bij het bepalen van de deadlines en de controle momenten. Deze controle momenten bieden een houvast waarbij het verslag wordt gecontroleerd en door feedback wordt verbeterd. Dit geeft ook een zekere continue verbetering die het onderzoek sterker maakt. Niet alle activiteiten van het onderzoek hebben evenveel bijgedragen aan deze waarde maar kunnen zeker geen verspillende activiteiten genoemd worden.

Doordat Lean pas later in het afstudeerproces is gekomen, heeft dit voor enige vertraging opgelopen. Om het afstudeeronderzoek zoveel mogelijk in de praktijk te kunnen onderzoeken was Lean een vereiste geworden. De principes van Lean hebben uiteindelijk gezorgd voor een mooie basis voor de afronding van het onderzoek. Een value stream map onderzoekt het hele proces en zorgt voor een verbetering die het bedrijf kan oppakken door het volgen van de stappen uit het model.

Het case studie onderzoek is verricht op een specifiek project. Het project is het eerste gebouw met een BREEAM excellent ontwerpcertificaat en streeft naar een oplevercertificaat. Doordat dit het eerste gebouw is met een hoge BREEAM score heeft het project enkele vertragingen opgelopen die in dit onderzoek worden toegelicht. Het uitvoeren van case studie op basis van dit project is voor het onderzoek noodzakelijk, maar kent wel beperkingen. De uitkomsten van het onderzoek zijn gebaseerd op de bevindingen van één case studie en nog niet gegeneraliseerd door de uitkomsten te vergelijken met andere projecten. Het is daarom noodzakelijk om de uitkomsten van dit onderzoek in andere projecten te onderzoeken. Ik zou het onderzoek nog graag over meerdere case studies willen spreiden maar die tijd is er niet. Als er meerdere Case studies worden gebruikt zijn die meestal niet zo diepgaand en komt er minder informatie naar boven.

7. Literatuur

Boeken:

Assen, M. van, Notermans, R., Wigman, J. (2007) "Operational Excellence nieuwe stijl: aanpak, instrumenten en modellen voor een excellente bedrijfsvoering", Academic Service

Cinquemani, V., Prior, J. (2010) "Integrating BREEAM throughout the design process" (Bracknell) HIS BRE Press

Cuyvers, G. (2007) "Zorgen voor kwaliteit, Handboek kwaliteitsontwikkeling voor non-profit organisaties". Leuven, Lannoo

Duijvestein K. (2002) Het Nieuwe Ecologisch Bouwen; collegedictaat TU-Delft, Faculteit Bouwkunde, StadsOntwerp & Milieu (SOM) Delft

Geraedts, R.P. & Koolwijk, J.S.J. (2006) Distinction by performance; an instrument to measure and assess the past performance of process quality of contractors for the selection process. Delft, TU Delft.

Glavinch T.E. (2008). "Contractors' guide to Green Building Construction," John Willey & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.

Hal, J.D.M. (Anke) van, & Vink, J. (2003). Trends : Over de relatie duurzaam bouwen en de bouw trends van de toekomst. Boxtel: Aeneas.

Kibert, C. J. (1994) Sustainable construction: proceedings of the First International Conference of CIB TG 16, Tampa, Florida, U.S.A

Leupen, B. (1993) Ontwerp en analyse (Rotterdam) 010

Ohno, T. (1988) Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production (English translation) (Portland, Oregon) Productivity press

Parr A. (2010) New directions in sustainable design (Routledge) London

Rother, M., Shook, J. (1998), "Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda", The Lean Enterprise Institute, Brookline

Sijpersma, R., & Buur, A. (2005). bouworganisatievormen in beweging. Amsterdam: EIB.

Wamelink, J.W.F. (2009) Inleiding bouwmanagement (Delft) VSSD

Womack, J. P., Jones, D. T., and Roos, D. (1990). "The machine that changed the world: The story of Lean production", HarperPerennial, New York.

Womack, J., and Jones, D. (2003), "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", Simon & Schuster, Inc., New York.

Rapporten:

AgentschapNL (2010) "Duurzaamheidscriteria voor duurzaam inkopen van Nieuw te bouwen kantoorgebouwen versie 1.6". In opdracht van Ministerie van VROM. Publicatiedatum: 15 februari 2010

Arpa (2011) Lean Planning, Lean bouwen in de praktijk [online] Beschikbaar op: www.arpa.nl

Bergen, P. van (2010) 'Van labelcompetitie naar duurzame processen, mijn wens voor 2010' [online]. Beschikbaar op: <http://www.duurzaamgebouwd.nl/index.php?pageID=3946&messageID=3812>

Buck Consultants International (2011) Doelgroepenonderzoek segmentatie duurzaamheid

Cadman, D. (2000) The vicious circle of blame, Cited in: Keeping, M., 2000, What about demand? Do investors want 'sustainable buildings'? [online], Gepubliceerd door: The RICS Research Foundation

CROW (2009) Leidraad aanbesteden [online] Beschikbaar op: <http://www.leidraadaanbesteden.nl/>

Department of the Environment, Transport and the Regions (2000) "Building a Better Quality of Life, A Strategy for more Sustainable Construction", London

Dobbelsteen, A. van den (2008) Modelvergelijking voor de Nederlandse Green Building Tool, in opdracht van DGBC. TU Delft

Duijvestein K. (2005), Basisdocument 'Wat is duurzaam bouwen?'. SenterNovem, Utrecht

Duurzaam Vastgoed (2009) Wat is het meest duurzame gebouw van Nederland? [online] Beschikbaar op: <http://www.duurzaamvastgoed.com/wat-is-het-meest-duurzame-gebouw-van-nederland#>

EPA (2006) "The Lean and Environment toolkit".

Fliedner, G. (2008) "Sustainability: A new Lean principle" Oakland University, Rochester

Griendt B. Van der (2011) Omgaan met milieu en duurzaamheid bij vastgoed en gebiedsontwikkeling

Hoeksma, E., Ruijter, A. de (2009) "Lean = Green, Besparen door duurzaam produceren" Automatie 1, 2009

Horman, M. J., Riley, D. R., Pulaski, M. H., and Leyenberger, C. (2004). "Lean and green: Integrating sustainability and Lean construction," CIB World Building Congress, May 2–7, Toronto, International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), Rotterdam, The Netherlands.

Horvath, A. (2004). "Construction Materials and the Environment". Annual Reviews. Annual Review of Environment and Resources. Vol. 29, 2004. pp. 181- 196.

Howell, G. (2003). "Construct innovation forum." Nova Award Nomination, WoonWard

Huovila, P., and Koskela, L. (1998). "Contribution of the principles of Lean construction to meet the challenges of sustainable development," Proc., 6th Annual Conf. on Lean Construction, August 13–15, Guarujá, Brazil.

Hyatt, B.A. (2011) "A Case Study in Integrating Lean, Green, BIM into an Undergraduate Construction Management Scheduling Course", California State University, Fresno

Klotz, L. and Horman, M. (2007). "A Lean Modeling Protocol for Evaluating Green Project Delivery." Journal of Lean Construction. P 1-18.

KPMG (2010) "Duurzaam inkopen"

Koskela, L. and Huovila, P. (1997). "On Foundations of Concurrent Engineering." Proc. Concurrent Engineering in Construction CEC'97, Paper presented at the 1st Intl. Conf., London, 3-4 July (1997). Anumba, C. and Evbuomwan, N. (eds.). The Institution of Structural Engineers, London, pp. 22-32.

Koskela, L. (1992) "Application of the new production philosophy to construction", Stanford, Stanford University

Koskela, L. (2000) "An exploration towards a production theory and its application to construction", Stanford, VTT Building Technology

Koskela, L. (CM) (2009) "Lean Construction for Sustainable Business" Seminar Centre for Construction Innovation, Manchester.

Lapinski, A., Horman, M., and Riley, D. (2005). "Delivering sustainability: Lean principles for green projects," ASCE Construction Research Congress (CRC), April 5–7, San Diego, ASCE, Reston, Va., 136–140.

Lapinski, A.R., Horman, M.J. and Riley D.R. (2006) "Lean Processes for Sustainable Project Delivery," ASCE J. of Constn. Engrg. & Man.

Lean consultancy group (2010) De 5 grootste misverstanden rondom Lean

Randen, A. van (2010) "Lean Bouwen Methodiek leidt tot tijdwinst" in Cement thema, Arpa

Ree, H.J. van (2007) Sustainable Briefing for Sustainable Buildings. CIB2007

Resodihardjo, G.T.G. (2010) "Multifunctionele Afbouwteams". Faculteit Bouwkunde, TU Delft

RGD (2008) "Geïntegreerde contractvorming -een introductie"

RICS (2010) RICSRESEARCH, The 2009 RICS global zero carbon capacity index

Riley, D., Magent, C., and Horman, M. (2004). "Sustainable metrics: A design process model for high performance buildings," CIB World Building Congress, May 2–7, Toronto, CIB, The Netherlands.

Riley, D., Sanvido, V., Horman, M.J., Mc Laughlin, M., Kerr, D. (2005) "Lean and green: The Role of Design-Build Mechanical Competencies in The Design and Construction of Green Buildings" Construction Research Congres, San Diego, CA

Rietdijk, M. (2011) Duurzaamheid als overeenkomst. Faculteit Bouwkunde, TU Delft

RRBouw (2007) Kwaliteitsborging bij Design & Construct contracten, Praktische handleidingen. Publicatiedatum: juni 2007

Suzaki, K. (1987), The new manufacturing challenge, Free Press, New York

Toebak, H. (2010) Lean for Sustainability (Online) beschikbaar op: <http://www.beLean.nl/>

Valk(2010) Duurzaamheid en de toepassing van de Leidraad aanbesteden

Vink, A.J.G. (2009) Success factors of sustainable office development. TU Eindhoven

Visser, A. (2011) Specificeren van duurzaamheid, deel 1 in de reeks Hoe specificer je dat?. Publicatiedatum: februari 2011

Voordt, Th. van der, Wegen, H. van (2009) Architectuur en gebruikswaarde. Programmeren, ontwerpen, evalueren, Thoth, Bussum

Vrijhoef, R. (1998) Co-makship in construction: towards construction supply chain management. MSc Thesis. Delft University of Technology / VTT Building Technology, Espoo.

Vrijhoef, R., & Koskela, L. (2005) "A critical review of construction as a project-based industry; identifying paths towards a project-independent approach to construction. Learning from Experience; new challenges, theories and practices in construction" (pp. 13-24). Espoo, Finland: VTT. (TUD)

VROM (2008) Lenteakkoord: Energiebesparing in de nieuwbouw, Publicatiedatum: 22 april 2008

VROM (2007) Meer met Minder, Publicatiedatum: 25 juni 2007

Waals, J.F.M. van der, Vermeulen W.J.V. (2000) "Sustainable building: lessons for local policy processes" in Milieu 2

Waaning, N (2010) "Duurzaamheid van kantoren doorgelicht" in Real Estate Research Quarterly, december 2011

Wamelink (2010) Kansen voor PPS bij ontwikkeling energiezuinige bouwmethoden (PPS Netwerk)

Woerdt, I. vd (2010) Inbrengen en borgen van duurzaamheid in het bouwproces. Faculteit Bouwkunde, TU Delft

World Commission on Environment and Development (1987) Our common future

Case studie documenten:

Dura Vermeer Bouw Leidschendam (2007) "Handboek Managementzorgsysteem"

Dura Vermeer Bouw Leidschendam (2009) "Project Nederlandse Hartstichting"

Websites:

www.BREEAM.nl

BREEAM-NL Projecten – nieuwbouw – gecertificeerd [online] Beschikbaar op:
<http://www.BREEAM.nl/projecten/nieuwbouw/gecertificeerd>

CROW richt Platform Geïntegreerd Contracteren op. [online] Beschikbaar op:
http://www.crow.nl/nl/Meta_Navigaton/over/Organisatie/Aanbesteden_ampamp_Contracteren/Gentegreerde_contractvormen.html

DGBC – Waarom BREEAM? [online] Beschikbaar op http://www.BREEAM.nl/BREEAM/waarom_BREEAM

Duurzaamgebouwd (2011) beschikbaar op:

<http://www.duurzaamgebouwd.nl/20110211-greenbuild-congress-2011%3A-de-hele-bouwketen-anders>

www.pdcacyclus.nl/plan-do-check-act

www.procesverbeteren.nl

Presentaties:

Aernoudts, R, (2011) Lean management instituut: Kosten besparen met Lean management

Vrijhoef, R. (2011) “Inleiding ketenintegratie - Waarom, wanneer, hoe”. Presentatie TU Delft juni 2011

Overig:

Gore A. (2006) An Inconvenient Truth - A documentary on Al Gore's campaign to make the issue of global warming a recognized problem worldwide [documentaire].

DGBC (2012) BREEAM-NL Procesmodel 05-01-2012