



lean

Faalkosten reduceren door
kennis te beheren

Onze wereld vraagt erom.



Onderzoeksrapport

Daniëlle de Vocht

Eindwerk aangeboden tot het behalen van het diploma Bachelor of Built Environment. In samenwerking met de hogeschool Utrecht Faculteit natuur en techniek en BAM Woningbouw Utrecht.

Titelblad

Algemeen

Titel: Lean, faalkosten reduceren... door kennis te beheren.
Onderwerp: Lean management
Verslag: 1.0
Afstudeercode: TBWK-AFP8-03
Inleverdatum: maandag 9 januari 2012
Eisen verslag: Afstudeerprotocol HU 2011/2012

Afstudeerperiode

Begin: maandag 22 augustus 2011
Eind: donderdag 19 januari 2012

Afstudeerder

Naam: Daniëlle de Vocht
Studentnummer: 1560951
Studie: Bouwkunde
Afstudeerrichting: Bouwprojectmanagement
klas: BWK-8A
Adres: Sterrenhof 5
3511 EV Utrecht
Telefoon: 06 30 452 901 (privé)
E-mail: d.de.vocht@bamwoningbouw.nl

Onderwijsinstelling

Naam: Hogeschool Utrecht
Adres: Nijenoord 1
3552 AS Utrecht
Telefoon: (030) 230 81 08

Docentbegeleiders

1^e begeleider: De heer J. Sterkenburg
j.sterkenburg@hu.nl
2^e begeleider: De Heer M. de Jong
m.dejong@hu.nl

Afstudeerbedrijf

Naam: BAM Woningbouw Utrecht
Adres: Marconibaan 2
3439 MS Nieuwegein
Telefoon: (030) 630 55 30

Bedrijfsbegeleider

Naam: De heer T.E.J. Jongen
Functie: Adjunct-directeur
Telefoon: 06 52 694 054
E-mail: t.jongen@bamwoningbouw.nl



Voorwoord

Beste lezer,

Met dit onderzoek komt na zes en een half jaar een einde aan mijn studie bouwkunde. Ik ben begonnen met een opleiding bouwkunde, makelaardij en management op het "Scutos" in Utrecht. En eindig met dit afstudeeronderzoek voor de opleiding Bouwkunde, projectmanagement aan de Hogeschool Utrecht.

Ruim een half jaar geleden kwam ik in contact met Tom Jongen, die mij het aanbod deed om de mogelijkheden van Lean binnen het tekeningenproces te onderzoeken voor BAM Woningbouw Utrecht.

Na een periode van veel lezen, diepgaand onderzoek en onderzoeksgegevens analyseren ligt voor u het eindresultaat van mijn afstudeeronderzoek waar ik met veel enthousiasme en plezier aan gewerkt hebt.

Een voorwoord is geen voorwoord zonder een woord van dank. Allereerst gaat mijn dank uit naar de medewerkers van BAM Woningbouw Utrecht. Dit onderzoek had niet tot stand kunnen komen zonder de medewerking en kennis van de werkvloer, graag wil ik een ieder hier dan ook voor bedanken.

In het bijzonder gaat mijn dank uit naar mijn afstudeerbegeleider Tom Jongen van BAM Woningbouw Utrecht voor zijn begeleiding, kritische commentaar en sturing tijdens mijn onderzoek.

Tot slot, gaat mijn dank uit naar mijn begeleiders vanuit de Hogeschool Utrecht, Jan Sterkenburg en Marcel de jong voor het telkens weten te prikkelen van mijn gedachten en het stellen van scherpe vragen.

Veel leesplezier,

Daniëlle de vocht

Nieuwegein, 22 december 2011

Samenvatting

Bouwen wordt onbetaalbaar. Een oorzaak hiervan is dat voor elk bouwproject steeds weer opnieuw het wiel wordt uitgevonden, wat leidt tot extra kosten. De huidige vastgoedmarkt is veranderd van een verkopersmarkt in een kopersmarkt. De bouw moet meer klantgericht worden en de faalkosten moeten omlaag, om zo te voldoen aan de wensen van een kopersmarkt. Dit onderzoek richt zich op het optimaliseren van het tekeningenproces middels Lean binnen BAM Woningbouw Utrecht. 'Lean' is een bedrijfsfilosofie, waarbij alles is gericht op het voorkómen van verspilling

De aanleiding om met Lean te beginnen binnen BAM Woningbouw Utrecht is om op de ontwikkelingen in de huidige markt te kunnen reageren en samen met de betrokken opdrachtgevers, adviseurs, onderaannemers en leveranciers, onderscheidend zijn door samen te werken aan de wensen van de eindgebruiker binnen een bouwproject.

Het beginnen met Lean zal een grote impact hebben op de organisatie. Bij de uitvoering hebben de betrokken leidinggevendenden en medewerkers een essentiële rol. Om de Lean filosofie succesvol te implementeren, is er de beschikking over een gereedschapskist vol met hulpmiddelen. A3-Problem Solving, 5S, Concurrent Engineering, Makigami, Lean Planning en Value Stream Mapping zijn de methodieken die het beste binnen de processen van BAM Woningbouw Utrecht gebruikt kunnen worden

Lean leer je door het te doen, de ervaring leert echter dat een grootschalige aanpak om allerlei redenen grote kans heeft te mislukken. Dit onderzoek richt zich dan ook op het deel van contractstukken tot productietekeningen binnen het tekeningenproces. Het nut om dit deel van het tekeningenproces in kaart te brengen, is om te kijken of er door middel van Lean methodieken, verbeteringen binnen het huidige proces kunnen worden behaald. In het huidige tekeningenproces worden werkzaamheden van verschillende partijen in tijd en ruimte van elkaar gescheiden. Bovendien spreken de verschillende partijen vaak niet rechtstreeks met elkaar. Dit zorgt voor veel onduidelijkheid, lange doorlooptijden en dubbel werk.

Binnen het huidige tekeningenproces is geen sprake van een ononderbroken waardenstroom. Gemiddeld zit er 61,03% verschil tussen de doorlooptijd en waardetoevoegende tijd binnen het huidige proces. De controlerondes beïnvloeden voor een groot deel de doorlooptijd. Om een verbetering te realiseren moet de focus gericht zijn op het verminderen van wachttijden, verstoringen en verspillingen die plaatsvinden tussen en tijdens handelingen. Dit kan doormiddel van de Lean methodieken, Concurrent Engineering en Lean planning. Bij Concurrent Engineering zitten alle partijen bij elkaar in een ruimte om de opgave waar ze voor staan met elkaar op te lossen. En door middel van Lean Planning kan gebruik gemaakt worden van alle kennis en kunde die beschikbaar is in het bouwproces.

Van belang is dat voor alle partijen binnen het tekeningenproces het een uitdaging is om een win-win situatie te creëren. Lean moet het gehele tekeningenproces stroomlijnen van begin tot eind, om tot een goed eindresultaat te komen. Het optimaliseren van processen en het voorkomen van fouten voordat ze zich voordoen, vormt de kern van het succes van Lean! Hoe sneller de tekeningen definitief zijn, hoe sneller er gestart kan worden met de volgende stap in het bouwproces

Verklarende woordenlijst

In dit rapport zijn verschillende definities en afkortingen gebruikt.

Definities en afkortingen:

A3-Problem Solving:

Een A3 waarop een probleemomschrijving kort wordt geformuleerd. Middels een probleemstelling, doelstelling, analyse, voorgestelde acties en een implementatieplan.

Aanbesteding:

Bij een aanbesteding brengen verschillende partijen een offerte uit voor een opdracht. De beste optie wordt uiteindelijk gekozen door de opdrachtgever.

Agent:

Een persoon die een veranderingsproject of bedrijfsbreed initiatief leidt door het definiëren, onderzoeken, plannen, opbouwen van ondersteuning binnen de organisatie en zorgvuldig selecteren van vrijwilligers om een veranderingsteam te vormen.

Bouwbesluit:

Technische voorschriften betreffende het bouwen van bouwwerken en de staat van bestaande bouwwerken.

BIM:

Het 'Bouw Informatie Model' ook (Building Information Model) ofwel BIM is een manier van ontwerpen en bouwen waarbij het gebouw of constructie in een computer als 3D-model en databank wordt opgebouwd.

Capillaire werking:

Opstijging van een vloeistof (meestal water) in nauwe kanalen door onderlinge aantrekking van moleculen.

Concurrent Engineering:

Het gezamenlijk aanpakken van de engineering door met verschillende partners in één ruimte samen te werken. Onder engineering worden allen werkzaamheden in het voorbereidende traject, zoals ontwerpen, calculeren, werktekeningen maken, enzovoorts bedoeld.

Current State:

Huidige situatie.

Dream State:

'Ideale' situatie. Een droomproces.

F-Factor:

Temperatuurfactor.

Future state:

Gewenste situatie in de toekomst (realistisch).

GAP-analyse:

Een methode om een vergelijking te maken tussen een bestaande en een gewenste situatie.

Just in Time (JIT):

JIT betekent letterlijk "net op tijd" of "zo laat mogelijk". JIT is daarnaast een kenmerk of karakteristiek van een productiesysteem waarbij het juiste product geleverd wordt, precies op het juiste tijdstip en in het exact benodigde aantal.

Kaiku:

Radicale veranderingen die snel zorgen voor grote verbeteringen.

Kaizen:

Een Japans concept dat kleine, continue verbeteringen stimuleert binnen de gehele organisatie. Al deze kleine verbeteringen leiden op lange termijn tot een grote verbetering.

Koudebrug:

Een plaats aan een gebouw waar, door slechte thermische isolatie, warmteoverdracht plaats kan vinden.

Lean Management:

Een bedrijfsstrategie waarbij het erom gaat de klant tevreden te stellen door hoogwaardige producten en diensten te leveren die exact zijn wat de klant nodig heeft, wanneer de klant ze nodig heeft, in de juiste hoeveelheid, voor de juiste prijs, met een minimum aan materiaal, apparatuur, ruimte, werk en tijd.

Lean Planning:

Een speciaal ontworpen methodiek voor bouwprojecten. Deze methodiek wordt ingezet om planningen met alle beschikbare kennis tot stand te laten komen en onder controle te houden.

Makigami:

Een variant van VSM, specifiek voor het analyseren en verbeteren van kantoor processen.

Nen-norm:

Nederlandse normen.

Sensei:

Leidinggevende binnen een lean proces.

Value Stream Mapping (VSM):

Een diagram of schematische weergave van bijvoorbeeld een bouwproces van een situatie op een bepaald tijdstip. In dit diagram zijn processtappen, informatie- en materiaalstromen binnen een proces visueel weergegeven.

Verspilling:

Alles wat geen klantwaarde toevoegt.

Waardestroom:

Een waardestroom is een volgorde van activiteiten, ook wel een proces genoemd. Het principe waardestroom richt zich op de activiteiten (processtappen) die een product en/of dienst voortbrengen. Lean focust zich op verspilling in de waardestroom van deze processen.

Inhoudsopgave

Voorwoord

Samenvatting

Verklarende woordenlijst

Inhoudsopgave

1 Inleiding en onderzoeksopgave	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Probleemstelling	2
1.3 Doelstelling.....	2
1.4 Opbouw en structuur.....	2
2 BAM Woningbouw & Lean.....	3
2.1 Koninklijke BAM Groep nv	3
2.2 De vijf basis principes van Lean binnen BAM Woningbouw	4
2.3 Verandering van de klantvraag	4
3 Theoretisch kader	5
3.1 Het ontstaan van Lean	5
3.2 De essentie van Lean.....	5
3.3 Lean, toevoegen van waarde en het verminderen van verspillingen.....	6
3.4 Lean methodieken	6
4 Lean organisatie	7
4.2 Wie profiteert er van een Lean organisatie?	7
4.2 De basis van Lean	8
5 Starten met een verbeterproces	10
5.1 Betrokkenheid van medewerkers en partners	10
5.2 A3-problem solving	10
5.3 Benodigde methodieken voor het opzetten van een verbeterproces	11
5.4 Benodigde middelen voor het opzetten van een verbeterproces.....	12
6 Het huidige tekeningenproces	13
6.1 Contractstukken tot productietekeningen	13
6.2 A3-problem solving tekeningenproces	14
6.3 Verbeterteam.....	14
6.4 Het huidige proces	16
6.5 Resultaten huidige tekeningenproces	17
6.6 Verbeterpunten	18
7 Het droom tekeningenproces	19
7.1 Uitgangspunten voor het droomproces.....	19
7.2 Methodieken voor het optimaliseren van een verbeterproces.....	20
7.3 Het droomproces	20
7.4 Doorlooptijd, waarde en niet waarde toevoegende tijd binnen het droomproces	22

8 Kansen en bedreigingen binnen het tekeningenproces.....	23
8.1 Het optimaliseren van het tekeningenproces.....	23
8.2 De 'Ideale situatie'	24
8.3 Kansen.....	25
8.4 Bedreigingen	25
9 Casus “Het Tableau” v.s. “Maria Kwartier”	26
9.1 “Het Tableau” te Leidsche Rijn.....	27
9.2 Problemen binnen het project “Het Tableau”	28
9.3 Technische oplossingen binnen het project “Het Tableau”	29
9.4 “Het Maria Kwartier te Overvecht”	37
9.5 Voorkomen van problemen binnen het “Maria Kwartier”	38
10 Conclusie	40
10.1 Aanbeveling naar aanleiding van het onderzoek.....	41
10.2 Aanbeveling naar aanleiding voor verder onderzoek	41
Literatuur- en bronvermelding	42

1 Inleiding en onderzoekopgave

Dit hoofdstuk heeft als doel het beschrijven van de onderzoeksvraag met daarbij gestructureerd uitgewerkt wat wordt onderzocht en op welke wijze dit wordt onderzocht.

Inleiding

Dit onderzoek richt zich op de invoering van Lean Management binnen BAM Woningbouw Utrecht. Maar wat is Lean eigenlijk?

“Lean is een bedrijfsstrategie waarbij het erom gaat de klant tevreden te stellen door hoogwaardige producten en diensten te leveren die exact zijn wat de klant nodig heeft, wanneer de klant ze nodig heeft, in de juiste hoeveelheid, voor de juiste prijs, met een minimum aan materiaal, apparatuur, ruimte, werk en tijd.”

Bron: Lean voor Dummies

Het belangrijkste doel van Lean is om de bron en de oorzaken van verspillingen te achterhalen en aan te pakken. Lean is niet **harder**, maar **slimmer** werken.

BAM Woningbouw Utrecht wil op het gebied van woningbouw door middel van Lean de klantwaarde verhogen en faalkosten reduceren door een duurzame samenwerking met partners aan te gaan.

1.1 Aanleiding

Bouwen wordt onbetaalbaar. Een oorzaak hiervan is dat voor elk project steeds weer opnieuw het wiel wordt uitgevonden, wat leidt tot extra kosten.

De recente en toekomstige aanscherpingen van voorschriften, regelgeving en de economische ontwikkelingen zorgen voor een extra druk op de prijzen van nieuwbouw, renovatie en onderhoud.

De vastgoedmarkt is veranderd van een verkopersmarkt in een kopersmarkt. Als BAM klantgerichter wordt en de faalkosten omlaag brengt, zal zij voldoen aan de wensen van een kopersmarkt.

“De totale Nederlandse woningvoorraad bedraagt 7,2 miljoen woningen, welke naar verwachting groeit naar 8,4 miljoen in 2011. In april 2011 kan een koopwoningzoeker kiezen uit 24,63 woningen. Het gemiddelde van de afgelopen 20 jaar was 7,1 woningen.”¹ Het aanbod wordt dus steeds groter, kopers hebben meer keuze en hogere verwachtingen.

Om hierop in te spelen is het van belang om met een andere bril naar het bouwproces te kijken. Als de output van elk proces stabiel is, zal de klantwaarde verhogen en de faalkosten gereduceerd worden. Uiteindelijk vertoont elk proces zo min mogelijk variatie en het resultaat voldoet aan de wensen en eisen van de klant.



Afbeelding 1: Reclame materiaal BAM Woningbouw, de wereld vraagt er om!

¹ http://nieuws.nvm.nl/actual/februari_2011/stijging_verkoop_nieuwbouw.aspx 18 september 2011

1.2 Probleemstelling

BAM Woningbouw Utrecht wil samen met de betrokken opdrachtgevers, adviseurs, onderaannemers en leveranciers, onderscheidend zijn door samen te werken aan de wensen van de eindgebruiker.

Het huidige tekeningenproces neemt een grote hoeveelheid tijd in beslag in de werkvoorbereiding. *De hoofdvraag voor dit onderzoek luidt als volgt:*

Hoe kan BAM Woningbouw het gehele tekeningenproces optimaliseren?

1.3 Doelstelling

Binnen dit onderzoek wordt het huidige tekeningenproces in kaart gebracht, om aansluitend te onderzoeken of het tekeningenproces geoptimaliseerd kan worden door middel van het toepassen van Lean methodieken. Het doel van het optimaliseren van het proces is gericht op een betere samenwerking, snellere doorlooptijd en het reduceren van verspillingen binnen het tekeningenproces.

Een goed georganiseerd tekeningenproces heeft namelijk een positieve invloed op de afname van faalkosten. Uit onderzoeksresultaten van USP Marketing Consultancy blijkt dat het percentage faalkosten gemiddeld tussen de 5% en 13% van de omzet ligt in de afgelopen jaren. USP Marketing Consultancy heeft in maart 2010 onderzoek gedaan naar de oplossingen van faalkosten.² Uit dit onderzoek is gebleken dat een derde van de faalkosten verminderd kan worden door te evalueren en kennis te delen. Ook standaardisatie van documenten, tekeningen en communicatie levert een substantiële bijdrage aan reductie van faalkosten.

1.4 Opbouw en structuur

Dit onderzoeksrapport is opgebouwd uit verschillende hoofdstukken. Hoofdstuk twee geeft een korte inleiding over BAM en de betekenis van Lean binnen BAM Woningbouw Utrecht. Er is daarna gestart met een literatuurstudie, welke is toegelicht in hoofdstuk drie door middel van een theoretisch kader. Hoofdstuk vier heeft vooral betrekking op de theorie, filosofie en aandachtspunten voor een Lean organisatie. Vanaf hoofdstuk zes is het huidige tekeningenproces in kaart gebracht en een droomproces opgesteld waaruit enkele actiepunten naar voren zijn gekomen die in de toekomst naar een optimalisatie van het tekeningenproces kunnen leiden.

Door middel van een casus is in hoofdstuk negen ingegaan op de mogelijkheden en oorzaken van lekkages binnen het project 'Het Tableau'. Er is zowel een technisch advies uitgebracht, evenals een advies over het voorkomen van lekkageproblemen. Het doel is om door het toepassen van Lean methodieken deze problemen binnen het project 'Het Mariakwartier' te vermijden. Na de casus vindt u een conclusie van de onderzoeksresultaten en een aanbeveling voor BAM Woningbouw Utrecht. Tot slot; in de tekst van dit onderzoeksrapport zijn diverse voetnoten opgenomen waarbij verwijzingen worden gemaakt naar het bijlagenrapport, literatuur en begrippen.

² http://www.usp-mc.nl/UserFiles/File/persberichten/mrt10_01.pdf 23 september 2011

2 BAM Woningbouw & Lean

Dit onderzoek vindt plaats bij BAM Woningbouw Utrecht. BAM Woningbouw is een zelfstandige organisatie van Koninklijke BAM groep nv. BAM breed vindt een invoering van Lean plaats. Maar wat betekent Lean voor BAM Woningbouw?

Inleiding

Dit onderzoek wordt uitgevoerd voor BAM Woningbouw Utrecht en richt zich ook voornamelijk op deze organisatie. Het onderzoek kan ook een leidraad vormen voor andere organisaties binnen BAM Woningbouw, die nog weinig Lean ervaringen hebben. BAM Woningbouw Utrecht maakt deel uit van BAM Woningbouw, een zelfstandige organisatie van Koninklijke BAM groep nv.



Afbeelding 2: 'N.V. Bataafsche Aanneming Mij van Bouw- en Betonwerken v/h Firma J. van der Wal en Zoon'

2.1 Koninklijke BAM Groep nv

Het ontstaan van Koninklijke BAM Groep nv³ voert terug naar 1869, toen Adam van der Wal een timmerwerkplaats opende in Groot-Amersfoort. Koninklijke BAM Groep behoort nu tot de grootste bouwondernemingen van Europa. Het concern is marktleider in Nederland en heeft belangrijke posities verworven in het Verenigd Koninkrijk, Ierland, België, Duitsland en de Verenigde Staten. Koninklijke BAM Groep nv verenigt werkmaatschappijen die actief zijn in de sectoren bouw en vastgoed, infra, techniek en consultancy en engineering. De werkmaatschappijen initiëren, ontwikkelen, bouwen en onderhouden projecten op het gebied van wonen, werken, transport en recreatie; ieder vanuit een eigen discipline.

2.1.2 BAM Woningbouw

BAM Woningbouw is een zelfstandige organisatie van Koninklijke BAM groep nv. Een nog vrij jonge onderneming, ontstaan op 1 januari 2004 uit de samenvoeging van de gerenommeerde bedrijven BAM Wilma en HBG Woningbouw. BAM Wilma is in 2000 ontstaan door het samengaan van de bedrijven oud-BAM Woningbouw en Wilma. Uiteraard reikt de oorsprong van de diverse 'takken' aan de BAMstamboom veel verder. Te ver om dit allemaal hier te beschrijven. Met ruim 2.000 medewerkers, tien regiobedrijven en een omzet van circa € 800 miljoen is BAM Woningbouw een toonaangevende bouwer van woningen in Nederland. BAM Woningbouw richt zich op alle onderdelen van de Nederlandse woningmarkt.

2.1.3 BAM Woningbouw Utrecht

BAM Woningbouw Utrecht is gevestigd in Nieuwegein, met zeventig kantoormedewerkers en honderd bouwplaatsmedewerkers is BAM Woningbouw Utrecht binnen de provincie een bedrijf met een naam. BAM Woningbouw Utrecht beschikt over veel expertise en kennis op het gebied van (grootschalige) woningbouw. Zij beheersen alle disciplines van deze specifieke markt. Een belangrijk aandachtsgebied in deze markt is 'wonen & zorg', waarmee inmiddels de nodige expertise is opgebouwd. In de afgelopen jaren treden zij naast bouwer ook steeds vaker op als (mede)ontwikkelaar voor met name woningcorporaties. Met een zelfstandige afdeling onderhoud en renovatie is BAM Woningbouw Utrecht in staat woningvoorraden up to date te houden en uiteenlopende - zowel grote als kleine - renovatieprojecten te begeleiden en uit te voeren.

³ <http://www.bam.nl/over-bam/geschiedenis> 12 september 2011

2.2 De vijf basis principes van Lean binnen BAM Woningbouw

BAM breed vindt een invoering van Lean plaats. Maar wat betekent Lean voor BAM Woningbouw? Het Lean denken binnen projecten volgens BAM Woningbouw is gebaseerd op vijf principes.⁴ Ieder principe beïnvloedt het andere en gaat uit van de mens achter de functie die het project succesvol maakt.

1. Het echte samenwerken;
2. De lerende organisatie;
3. Het optimaliseren van het geheel;
4. Het bevorderen van partnering;
5. Het afstemmen van doelen.

2.1.2 Wat betekent Lean binnen BAM Woningbouw Utrecht?

Lean betekent binnen BAM Woningbouw Utrecht:

Een andere manier van denken, communiceren en meer samenwerken met partners.

Henny van Aken, directeur BAM Woningbouw Utrecht

Binnen BAM Woningbouw Utrecht is het management team, uitvoerend-, technisch- en administratief personeel op cursus geweest om in bekend te raken met de filosofie Lean. Het managementteam, projectmanagers en -leiders zijn op een vierdaagse cursus geweest omdat van deze medewerkers een andere manier van leidinggeven wordt verwacht binnen een Lean organisatie. Het overige personeel heeft een eendaagse introductie cursus gevolgd over Lean.

Maar wat betekent Lean volgens de medewerkers op dit moment?⁵ Om hier achter te komen, is dit door middel van een e-mail voorgelegd aan de medewerkers binnen BAM Woningbouw Utrecht. De volgende punten zijn naar voren gekomen:

Beter samenwerken, efficiënter inrichten van processen, meer vertrouwen in elkaar krijgen, beter communiceren en slimmer werken.

2.3 Verandering van de klantvraag

‘De bouwwereld’ is dus veranderd van een verkopersmarkt in een kopersmarkt. De concurrentie is groot en gericht op het bieden van een lage kostprijs. Om onderscheidend te zijn, moet het aanbod vraaggestuurd zijn. BAM Woningbouw zal in de toekomst meer inspelen op de behoefte van de klant en klantoplossingen.

Het begrip ‘klant’ wordt ruim opgevat bij de invoering van Lean. Een klant is namelijk iedere persoon of organisatie die een product of dienst uit een proces of processtap ontvangt. Klanten zijn in meerdere categorieën te onderscheiden. Voor de continuïteit van BAM Woningbouw Utrecht zijn externe ‘klanten’ (opdrachtgevers) het belangrijkste. Zij betalen uiteindelijk het product of de dienst. Binnen dit onderzoek zijn collega-afdelingen interne ‘klanten’ die de volgende stap in het proces vormen. Zonder deze ‘klanten’ kan geen waarde geproduceerd worden voor de eindgebruiker. Tot slot heeft BAM Woningbouw Utrecht ook nog te maken met regelgevende klanten (wettelijk en vrijwillig gekozen). Iedere organisatie heeft wel te maken met wettelijke toezichthouders, variërend van de arbeidsinspectie tot gemeente.

⁴ Bijlage 1 Nadere toelichting over de vijf basis principes van Lean binnen BAM Woningbouw

⁵ Bijlage 1 Nadere toelichting antwoorden die als respons zijn binnen gekomen.

3 Theoretisch kader

Maar wat betekent Lean nou eigenlijk en wat kun je er mee? In de inleiding is al kort aangegeven wat Lean inhoudt. Om een Lean organisatie te 'worden', zijn verschillende methodieken toepasbaar. Binnen dit theoretische kader worden de grondbeginselen van Lean uitgelegd en de voor dit onderzoek benodigde theorie besproken.

Inleiding

Lean is een filosofie, een andere wijze van denken. Lean bestaat uit een verzameling van methoden gericht op het verbeteren van processen door het elimineren van verspillingen.

Een filosofie	Een methodische aanpak	Een gereedschapskist
De klant centraal	Elimineren van verspillingen	
Iedere dag weer een stukje beter	Continu verbeteren	
Nadrukkelijk vanuit de werkvloer	Plan- en projectmatig werken	
Onderdeel van cultuur en het gedrag	Doorlooptijdverkorting	

Afbeelding 3: Lean is een filosofie met een methodische aanpak, welke voorzien is van een gereedschapskist vol hulpmiddelen.

3.1 Het ontstaan van Lean

In het algemeen schrijft men het ontstaan van Lean toe aan de Toyota Motor Company in de jaren '80. De oorsprong van Lean is echter veel ouder⁶. Lean principes werden al toegepast in Het Arsenal van Venetië, 400 jaar geleden.

De basis van Lean management is echter na de tweede wereldoorlog bedacht door Taiichi Ohno en Eiji Toyoda. De twee medewerkers van automobielfabrikant Toyota in Japan bedachten **dat alleen bedrijfsprocessen die waarde creëren voor de klant nuttig zijn**. Hiermee ontwikkelden zij uiteindelijk het Toyota productiesysteem (TPS). Lean is de naam die een Amerikaan (Jim Womack) en een Engelsman (Dan Jones) eind jaren '80 van de vorige eeuw gegeven hebben aan de productiefilosofie van Toyota.

3.2 De essentie van Lean

Als je de zienswijze van Toyota spiegelt aan die van traditionele bouw, dan komen in de traditionele bouw een groot aantal verspillingen voor in de processen. Stel je voor, je bent een koper van een nieuwbouwwoning, je gaat op een stoeltje voor de bouwplaats zitten en kijkt welke werkzaamheden voor jou gezien verspillingen zijn en welke werkzaamheden waarde toevoegen aan je woning. Procentueel gezien zal ongeveer 80% van de werkzaamheden gezien worden als een verspilling. Je kunt een productieproces opdelen in werkzaamheden die waarde toevoegen aan het product, of werkzaamheden die worden gezien als verspillingen. Een aantal voorbeelden van werkzaamheden tijdens de bouw uit het oogpunt van de eind klant gezien:



Afbeelding 4: Bouwplaats voorzien van waarde toevoegende en verspilde activiteiten

1. Metselwerk: groen (waarde toevoegend).
2. Grondwerk: gedeeltelijk groen, gedeeltelijk rood (waarde toevoegend / verspilling).
3. Ketenpark/opslag: rood (verspilling).
4. Bouwhekken: rood (verspilling).

⁶ Bron: Lean voor Dummies bladzijden 19

3.3 Lean, toevoegen van waarde en het verminderen van verspillingen

De bedoeling van Lean is om de bron en de oorzaken van verspillingen te achterhalen en aan te pakken door samen, voordat de werkzaamheden starten, afspraken te maken over het verloop van de productie. Lean is niet alleen gericht op productieprocessen, ook binnen kantoorprocessen komen aanzienlijke verspillingen voor die gereduceerd kunnen worden door het optimaliseren van processen. Om processen te optimaliseren, is het noodzakelijk om te weten wat van belang is voor de klant, en welke verspillingen gereduceerd kunnen worden.

3.3.2 Het achterhalen wat waarde voor de klant is.

Het is belangrijk dat het duidelijk is wie de uiteindelijke klant van het proces is en wat deze klant wil. Om te achterhalen wat waarde is voor zowel interne klanten als externe klanten, is het noodzakelijk dit te vragen om zo te kunnen voldoen aan de wensen van de uiteindelijke klant. Klanten brengen vaak zichtbaar en hoorbaar een boodschap over, waar een idee achter zit, gebaseerd op een belang. Het is belangrijk om achter het belang te komen door continu door te vragen. Dit kan door middel van de 'vijf keer waarom' vraag. Door het blijven stellen van de waaromvraag kan de diepliggende grondoorzaak van een probleem gevonden en opgelost worden



Afbeelding 5: Het belang van de klant achterhalen.

3.3.1 Maar wat zijn nou verspillingen binnen Lean?

Als duidelijk is wat waardevol is voor een klant, kan achterhaald worden welke activiteiten geen waarde toevoegen (verspillingen). Een belangrijk principe van Lean is het bestrijden van deze verspilling. Door de processen zodanig in te richten dat zo min mogelijk verspilling ontstaat, worden de beperkte middelen optimaal benut. Om te bepalen wat verspilling is, dient te worden onderzocht welke (onderdelen van) processen waarde toevoegen.

Lean kent zeven vormen van verspilling, die uit de processen geëlimineerd moeten worden.

1. Overproductie (meer maken dan waar klant om vraagt);
2. Wachten (wachten op antwoord, collega, documenten enz.);
3. Transport (lopen naar de tekeningenkast, zoeken naar de teamleider / expert etc.);
4. Overbewerking (onnodige informatie verwerken of dubbel werk doen);
5. Onnodige voorraad (teveel aanvragen, brieven, vakbladen, projecten, etc.);
6. Onnodige beweging (onhandige ICT, onhandige locaties voor dossiers, tekeningen);
7. Fouten (vergissingen, beschadigingen, verkeerde informatie verwerken etc.);

Er wordt in de praktijk ook nog gesproken over een achtste vorm van verspilling:

8. Ongebruikt talent (talent van medewerkers en onderaannemers dat niet wordt benut).

3.4 Lean methodieken

Lean is niet methoden en technieken toepassen, het is principes en gedrag veranderen. Om de Lean filosofie succesvol te implementeren, is het wel noodzakelijk om de juiste Lean methodieken te gebruiken. Er zijn verschillende methodieken binnen Lean.

A3 Problem solving, Value Stream Mapping, Makigami, Concurrent engineering, Lean planning, 5S en Just in Time (logistiek) zijn de methodieken die het beste binnen de processen van BAM Woningbouw Utrecht gebruikt kunnen worden.⁷

⁷ Bijlage 2 Nadere toelichting Lean methodieken.

4 Lean organisatie

Twee belangrijke centrale aangrijpingspunten van Lean Management worden in dit hoofdstuk toegelicht: Het meekrijgen van de mensen in deze verandering en het optimaliseren van processen.

Inleiding

De literatuur over Lean staat bol van de succesverhalen. Maar invoering van Lean gaat echter nooit zonder slag of stoot. Het gaat om ingrijpende veranderingen en daarom moet je in het begin vaak weerstand overwinnen.⁸ In de theorie richt Lean zich voornamelijk op klanttevredenheid, maar het is meer dan dat alleen.

Binnen BAM Woningbouw Utrecht staat Lean nog in de startblokken. Om Lean in te voeren, zit er niets anders op dan de huidige koers te veranderen. Het beginnen met Lean zal een grote impact hebben op de organisatie. Bij de uitvoering hebben de betrokken leidinggevenden en medewerkers een essentiële rol. Hierdoor is respect voor mensen belangrijk en cruciaal voor een Lean onderneming. Iedereen binnen BAM Woningbouw Utrecht gaat in zijn eigen tempo vooruit. Sommigen omarmen de verandering, anderen kijken de kat uit de boom.

Tijdens het veranderproces wordt met iedere groep op een passende manier omgegaan. Verklaart dat de organisatie Lean wordt is makkelijk; de verandering echt doormaken is een grotere uitdaging. Lean werken, slaagt alleen als iedereen het nut ervan inziet en ervan overtuigd is.

4.2 Wie profiteert er van een Lean organisatie?

De invoering van Lean levert de klant, medewerkers en BAM Woningbouw Utrecht voordeel op:

Klant	Medewerker	BAM Woningbouw Utrecht
Op tijd	Rust	Vermindering faalkosten
Compleet	Zekerheid	Kostenbewust
Laagste kosten	Respect voor elkaar	Waarde toevoegen
Topkwaliteit	Eigen inbreng	Continu verbeteren!
LEAN 3 filosofieën	Veiligheid	Prioriteiten bij beslissingen
	Creativiteit	1. veiligheid en milieu
	Samenwerken	2. kwaliteit
		3. betrouwbaarheid
		4. kosten

Afbeelding 6: Wie profiteert er van Lean?

⁸ Bijlage 1 Nadere toelichting, weerstand overwinnen.

4.2 De basis van Lean

Elke Lean organisatie heeft een basis nodig, de volgende zes punten zijn belangrijk voor een Lean organisatie. Het belangrijkste binnen een Lean organisatie is:

Dat de mensen op de werkvloer het uiteindelijke werk leveren en niet de leidinggevende

Dennis Grimbergen, adjunct directeur BAM Materieel

4.2.1 Bewustwording

Iedereen binnen BAM Woningbouw Utrecht wordt zich ervan bewust dat het nodig is om te veranderen. Medewerkers enthousiast maken en hen bij Lean activiteiten betrekken is hier van groot belang. De beste manier om medewerkers bewust te maken van Lean en hen te laten begrijpen wat het is, is door het te doen. Stap voor stap, centimeter voor centimeter.

4.2.2 Agent & Sensei vaststellen

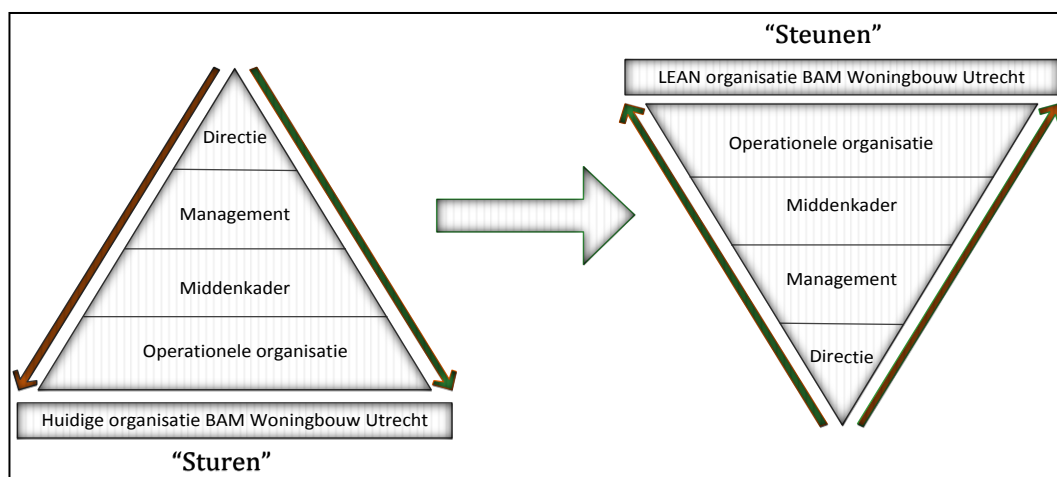
Er moeten mensen met de juiste kennis binnen BAM Woningbouw Utrecht aanwezig zijn. Het is aan te raden om een *agent* aan te wijzen binnen BAM Woningbouw Utrecht. Een agent is een leider binnen BAM Woningbouw Utrecht die de noodzaak van veranderen met behulp van Lean uitdraagt. Daarnaast is het aanwijzen van een *Sensei* van belang. Een *Sensei* is een expert op het gebied van Lean die de medewerkers van BAM Woningbouw Utrecht kan voorzien van de juiste tips en technieken.

4.2.3 Leiderschap

Voor de introductie van Lean is een ander soort leiderschap nodig. Het management van BAM Woningbouw Utrecht gaat minder sturen en meer steunen. De veranderingen komen vanaf de werkvloer en het management faciliteert die veranderingen.

In afbeelding zeven zijn twee gespiegelde driehoeken weergegeven. De eerste driehoek geeft het traditionele productieproces weer. Één leidinggevende voert het werk uit met daaronder zijn assistenten. De verantwoordelijkheid ligt dan ook bij deze persoon.

Mensen op de werkvloer / uitvoerend personeel staan in tweede omgekeerde driehoek dan bovenaan. Door deze mensen mee te laten denken over de planning van het productieproces worden een groot aantal verspillingen tijdens de uiteindelijke werkzaamheden geëlimineerd. Naast het reduceren van verspillingen groeit tevens het verantwoordelijkheidsgevoel van de medewerkers en partners.



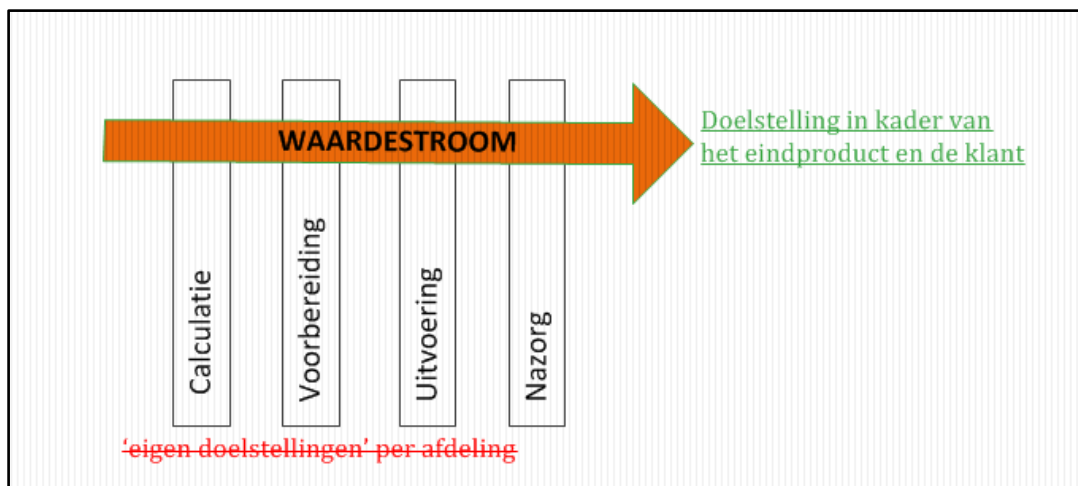
Afbeelding 7: Een andere manier van leidinggeven

4.2.4 Waarde

De focus van BAM Woningbouw Utrecht wordt gericht op de waardestroom, ofwel de activiteiten die waarde toevoegen voor de klant. De afzonderlijke bedrijfsonderdelen mogen ook alleen nog beoordeeld worden op basis van hun toevoeging aan deze waardestroom. In tegenstelling tot de huidige situatie.

4.2.5 Processen inrichten op het eindresultaat

Alle processen moeten bewust worden ingericht op het eindresultaat. Dit kan door processen te optimaliseren met behulp van Lean methodieken. De doelstelling moet gericht zijn op het eindproduct en de klant en niet gericht op 'eigen doelstellingen' per afdeling.



Afbeelding 8: processen inrichten op basis van het eindproduct en de klant.

4.2.6 Werken naar perfectie

Het is belangrijk om processen te stabiliseren en deze proberen constant te verbeteren. Intensief gebruik van de kennis op werkvloer is hier van groot belang.

Er zijn binnen Lean Management twee soorten veranderingen, die beiden gericht zijn op het streven naar perfectie.

1. Kaizen:

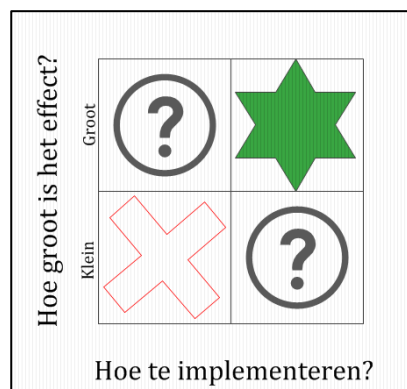
Kaizen is een kleine verandering, het type dat gericht is op het oplossen van bestaande kleine problemen.

2. Kaikaku:

Kaikaku is een revolutionaire verandering, gericht op het geheel opnieuw inrichten van bedrijfsprocessen.

Zowel Kaizen (kleine verandering) als Kaikaku (revolutionaire verandering) kunnen gecombineerd worden binnen processen.

Het belangrijkste aspect van Lean is de cultuur binnen BAM Woningbouw Utrecht. Lean zal elk proces binnen de organisatie stroomlijnen van begin tot eind, om tot een goed eindresultaat te komen. Samenwerking is de basis om processen te verbeteren.



Afbeelding 9: De kansen van een verandering

5 Starten met een verbeterproces

Voordat gestart kan worden met een verbeterproces is het noodzakelijk om het doel voor het verbeteren hiervan goed in beeld te hebben. Dit kan door middel van de A3-problem solving.

Inleiding

De meeste bouwbedrijven overwegen om met Lean te beginnen als er een concrete aanleiding voor is. De aanleiding om met Lean te beginnen binnen Koninklijke BAM groep nv is om op de ontwikkelingen in de huidige markt te kunnen reageren. In het vorige hoofdstuk kwam al aan de orde dat de literatuur over Lean vol staat van de succesverhalen. De ervaring leert echter dat een grootschalige aanpak om allerlei redenen grote kans heeft te mislukken met Lean. De start van elk Lean verbeterproces begint met kennis. Kennis van tools en technieken maar vooral kennis van de werkvloer.

5.1 Betrokkenheid van medewerkers en partners

Technisch gezien zijn de Lean methodieken niet moeilijk om uit te voeren. Om verspillingen te elimineren binnen een verbeterproces is teamwerk, betrokkenheid en motivatie van medewerkers en partners van groot belang. Zij weten namelijk als geen ander hoe lang zij redelijkerwijs over een bepaalde bewerking kunnen doen en welke fouten er zoal voorkomen. Medewerkers en partners moeten vertrouwen hebben om eerlijk informatie te kunnen geven. Dit lukt alleen als zij ervan overtuigd raken dat een goedlopend proces zonder verspillingen ook voor hen prettig werkt. Het belang van communicatie binnen Lean kan niet vaak genoeg worden benadrukt.

Gedurende de uitvoering van een verbeterproces kan het gebeuren dat medewerkers en partners zo opgaan in het doorvoeren van de veranderingen, dat ze niet meer weten waarvoor ze dit aan het doen zijn. Er kan verwarring ontstaan. Het is belangrijk dat het doel van een verbeterproces inzichtelijk blijft.

5.2 A3-problem solving

Middels een A3-problem solving⁹ kan het doel van een verbeterproces kort geformuleerd worden op één A3-vel. De A3-problem solving methodiek zorgt ervoor dat nagedacht wordt over de kern en wijze waarop je een 'probleem' presenteert. Hierdoor kun je het doel snel en helder overbrengen aan de betrokken partijen van een verbeterproces. Het A3-rapport is een gereedschap, dat gebaseerd is op de welbekende PDCA-cyclus van de grondlegger en kwaliteitsguru W. Edwards Deming, ook wel bekend als de kwaliteitscirkel van Deming¹⁰.

PDCA staat voor: **Plan** (plannen maken en doelstellingen formuleren), **Do** (plannen uitvoeren en registreren), **Check** (uitkomsten vergelijken met realisatie en deze bespreken), **Act** (plannen en doelstellingen actualiseren en bijsturen). Een A3-problem solving kan voor elk verbeterproces worden opgezet. Door gestructureerd de verschillende stappen voor het optimaliseren van het tekeningenproces te formuleren blijft het doel van de verbetering tijdens de uitvoering hiervan duidelijk en is de kans op succes groot.



Afbeelding 10: Plan, do, check, act wiel.

⁹ Uitwerking A3-Problem solving, zie bladzijde 15.

¹⁰ <http://www.businessinbalanceonline.com/changemanagement/plan-do-check-act-cyclus-cirkel.html>

5.3 Benodigde methodieken voor het opzetten van een verbeterproces

Een belangrijke Lean methodiek voor het verbeteren van processen is een Value Stream map (VSM), ook wel bekend als een waardestroomanalyse. Een VSM is een diagram of schematische weergave van bijvoorbeeld een bouwproces (van een situatie op een bepaald tijdstip). Een VSM wordt gemaakt in samenspraak met alle betrokken partijen in het bedrijfsproces. Het opzetten van een VSM kan voor ieder willekeurig proces: het offertetraject, de werkvoorbereiding, de productie, enz.

Value Stream mapping is binnen Lean onderverdeeld in drie stappen:

1. Huidige situatie (Current State):

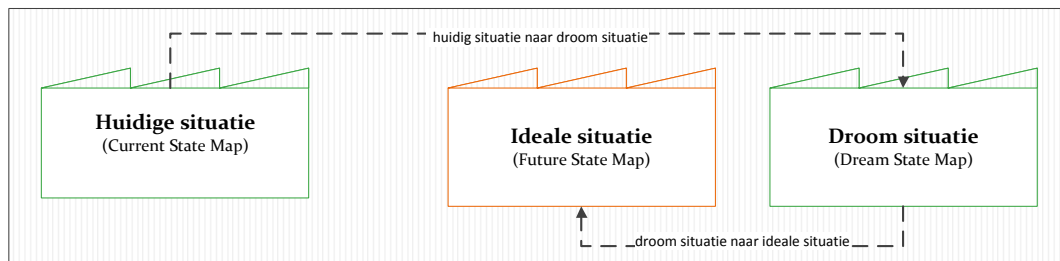
De Waardestroomanalyse start met het in kaart brengen van de huidige situatie.

2. Droom situatie (Dream State):

Op basis van de inventarisatie van de huidige situatie en de ongemakkelijkheden die daaruit naar voren komen, wordt de 'droom situatie' vastgesteld. Dit is een gedroomde status. Ervan uitgaande dat alles perfect loopt, kosten geen kwestie zijn, iedereen precies doet wat nodig is, enz. Het maakt niet uit of het haalbaar is of niet. Het geeft vooral voldoende energie en genereert ideeën hoe het allemaal beter kan.

3. Ideale situatie (Future State Map):

Uiteraard is de droomstatus (nog) niet haalbaar, maar van daaruit kan BAM Woningbouw Utrecht kijken hoe het proces opnieuw ingericht kan worden. Zodra dit is vastgesteld dient uiteindelijk een 'ideale situatie' opgesteld te worden, zodat deze continu verbeterd kan worden in de toekomst.



Afbeelding 11: Stappenplan voor Value Stream Mapping.

5.3.1 Makigami

Makigami betekent in het Japans eigenlijk 'Rol papier' en is een methode om een kantoorproces in kaart te brengen.¹¹ Het is een andere vorm van een VSM die meer informatie uit kantoorprocessen kan halen. Een makigami bestaat uit vier hoofdcomponenten. De stappen in het proces en de afdelingen of partijen die daarin een rol spelen, zijn:

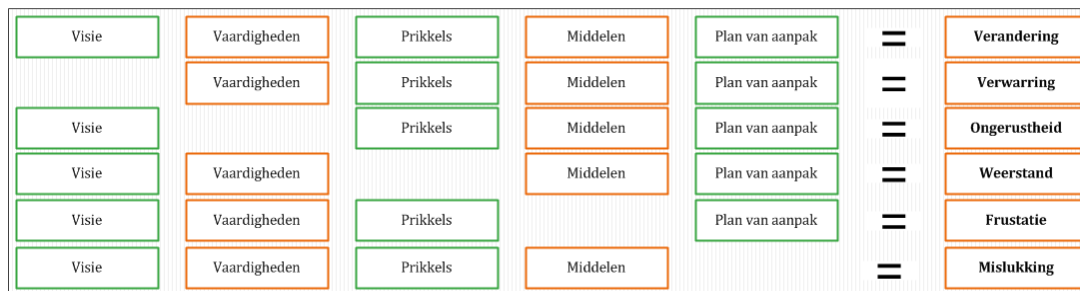
1. De wijze waarop binnen het proces wordt gecommuniceerd;
2. Hoe de informatiestroom loopt;
3. De problemen, onhandigheden, verliezen, enzovoort die verspillingen in het proces veroorzaken en bijvoorbeeld de doorlooptijd verlengen;
4. De tijdsanalyse, verdeeld in:
 - Doorlooptijd, de totale tijd van begin tot eind van de stap;
 - Toegevoegde waarde tijd, de tijd waarin tijdens de behandeling echt waarde wordt toegevoegd.

¹¹ www.blomconsultancy.be/be/pdf/.../be_makigami_2010.pdf

5.4 Benodigde middelen voor het opzetten van een verbeterproces

Voor het uitvoeren van Lean methodieken zijn vaardigheden nodig. Als in het project onvoldoende prikkels zijn van alle betrokken partijen kan weerstand ontstaan. Een mooi voorbeeld hiervan is het **niet** terugkoppelen. Koppel je niets terug, dan is er een grote kans dat de betreffende medewerker weerstand gaat bieden.

Geen enkel Lean verbetertraject kan zonder de noodzakelijke middelen. Tijd voor het bedenken en uitvoeren van de verbeteractiviteiten en het beschikken over voldoende financiële middelen zijn twee belangrijke voorbeelden van noodzakelijke middelen. Ontbreekt het hieraan, dan kan er nog zoveel enthousiasme zijn maar dan raken medewerkers op den duur gefrustreerd. Een plan van aanpak of een A3-problem solving waarin staat wie, wat, wanneer doet, is noodzakelijk. Zonder helder plan van aanpak maak je een valse start.



Afbeelding 12: Succesvol veranderen, <http://www.vankleefinstituut.nl>

5.3.1 Benodigheden voor het uitvoeren van een Lean sessie Value Stream Mapping

1. Goed werkbaar schone Lean ruimte;
2. Post-its (diverse kleuren);
3. Leeg planningsbord/Makigami vellen;
4. Voldoende schrijfmateriaal(stiften/pennen).



Afbeelding 13: Concurrent Engineering Room Utrecht



Afbeelding 14: Post-its



Afbeelding 15: Leeg planningsvel / Makigami



Afbeelding 16: Schrijfmateriaal

6 Het huidige tekeningenproces

In dit hoofdstuk is het huidige tekeningenproces (de current state) in kaart gebracht en vastgelegd en wordt uitgelegd welke knelpunten en verspillingen hierin voorkomen. Het tekeningenproces wordt in zijn geheel door middel van een Value Stream Map weergegeven.

Inleiding

Lean leer je door het te doen en dat kan door klein te beginnen. Binnen BAM Woningbouw Utrecht is dit onderzoek gericht op het deel van contractstukken tot productietekeningen binnen het tekeningenproces.

Het nut om dit deel van het tekeningenproces in kaart te brengen, is om te kijken of door middel van verbeteringen en een betere samenwerking met partners een snellere doorlooptijd kan worden behaald. Een goed georganiseerd tekeningenproces heeft een positieve invloed op de afname van faalkosten. Theoretisch gezien bieden de Lean methodieken hier uitkomst voor.

6.1 Contractstukken tot productietekeningen

De rapporten¹² over faalkosten zijn niet mals. In de meeste gevallen gaat het in de bouwsector om inefficiënte processen, matige communicatie tussen partijen en sturen op de goedkoopste inschrijvingen.

Opdrachten kunnen onder andere binnengehaald worden door deel te nemen aan aanbestedingen. Aanbesteding op basis van bestek en tekeningen is in Nederland de meest traditionele aanpak die binnen de bouw voorkomt en de opdrachtgever een hoge mate van invloed op het proces geeft. De opdrachtgever contracteert hierbij de architect en adviseurs, laat hen het ontwerp maken en uitwerken tot bestek en tekeningen en besteedt dit aan onder uitvoerende bouwbedrijven. Waarna de opdrachtgever BAM Woningbouw Utrecht als uitvoerend bouwbedrijf kiest. Zal er gestart gaan worden met uitvoeringswerkzaamheden welke binnen een bouwproces voorkomen. Tijdens de uitvoering houden de architect en adviseurs een toetsende en adviserende rol namens de opdrachtgever (directievoering en toezicht) binnen het bouwproces. Deze aanpak geeft de traditionele rolverdeling tussen de opdrachtgever en diens adviseurs en de uitvoerende partijen weer, waarbij de opdrachtgever aangeeft en BAM Woningbouw uitvoert. De inbreng van BAM Woningbouw Utrecht in het ontwerp is daarbij veelal beperkt tot het doen van mogelijke voorstellen voor alternatieven.

Echter de traditionele samenwerking tussen de verschillende partijen vraagt om verbeteringen. In de verschillende fasen binnen een bouwproces worden gegevens verstrekt, die samen hangen met het uitwerkingsniveau hiervan. Per fase verschilt dus het te verrichten tekenwerk en de aan te geven maatvoering. Voor een aanbesteding is er al het nodige tekenwerk verricht.

Voorlopig ontwerp

In het voorlopig ontwerp wordt het gebouw ruimtelijk en functioneel vastgelegd.

Definitieve ontwerp

In het definitief ontwerp wordt het materiaal gebruik van het gebouw vastgelegd. Het definitieve ontwerp is veel gedetailleerder dan het voorlopig ontwerp.

¹² <http://www.usp-mc.nl/uspdate.php?maand=mrt&jaar=2011&page=Faalkosten-door-de-jaren-heen>

Bestekstekeningen

Een bestektekening is de technische uitwerking van het plan, op een niveau dat vergunningen kunnen worden aangevraagd. **De bestekstekeningen zijn de basis bij een prijsvorming en maken samen met het bestek deel uit van de contractstukken voor een aanbesteding.**

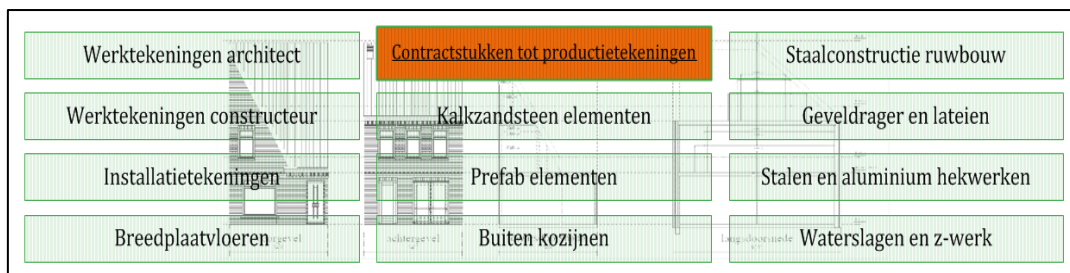
Werktekeningen

Een werktekening is een technische uitwerking van alle technische informatie die van belang is voor de uitvoering van het werk. Een architect kan zelf werktekeningen maken of bijvoorbeeld een tekenbureau inhuren. Werktekeningen worden ter controle verzonden aan betrokken partijen binnen het tekeningenproces. De opmerkingen worden vervolgens verzameld en verwerkt. De constructeur doet dit voor zijn discipline. Waarna de installateurs kunnen starten met het uitwerken van de installatietekeningen.

Productietekeningen

Er kan op basis van definitieve werktekeningen een grote hoeveelheid tekenwerk worden opgestart, timmerfabrieken, staalconstructie bedrijven en vloerenleveranciers hebben tekeningen nodig om hun producten te kunnen maken. Productietekeningen zijn bouwdelen uitgewerkt met een juiste schaal en detaillering. Deze tekeningen zijn nodig voor het bouwproces en vormen een deel van de maatvoering. Productietekeningen worden opgesteld door de leveranciers en worden ook ter controle verzonden aan verschillende partijen binnen het tekeningenproces.

De traditionele samenwerking tussen de verschillende partijen bij het uitwerken van de werk- en productietekeningen moet geoptimaliseerd worden om de klantwaarde te verhogen en faalkosten te reduceren. Binnen dit onderzoek is er dan ook gekozen om te onderzoeken of dit deel van het tekeningenproces geoptimaliseerd kan worden met behulp van Lean. Afbeelding 17 geeft een overzicht weer van de onderzochte tekeningen.



Afbeelding 17: Werktekeningen, installatietekeningen en productietekeningen.

6.2 A3-problem solving tekeningenproces

Wanneer besloten wordt om door middel van Lean een proces te veranderen, plan je niet alleen waar je naartoe gaat, maar bekijk je ook waar je heen zou kunnen gaan. Om het doel van dit verbeterproces in kaart te brengen is een A3-problem solving opgesteld.

6.3 Verbeterteam

Voor het uitvoeren van een verbeterproces middels Lean is het noodzakelijk om gebruik te maken van de kennis op de werkvloer. Het is belangrijk om diepgaand inzicht te krijgen in de manier waarop werktekeningen en productietekeningen ontstaan en hoe het proces functioneert. De informatie met betrekking tot gegevens van de huidige situatie zal dus vanuit de werknemers moeten komen. Zij weten immers het beste hoe hun eigen proces in elkaar zit. Met een startnotitie zijn de betrokken medewerkers op de hoogte gesteld van de Lean activiteiten welke uitgevoerd zijn voor dit onderzoek. De startnotitie is terug te vinden in bijlage 3.

LEAN A3 – PROBLEM SOLVING

PROBLEEM STELLING

De recente en toekomstige aanscherpingen van voorschriften, regelgeving en de economische ontwikkelingen zorgen voor een extra druk op de prijzen van nieuwbouw, renovatie en onderhoud.

Hoe kan BAM Woningbouw het gehele tekeningenproces optimaliseren met Lean?

DOELSTELLING

Het doel is om binnen het tekeningenproces de doorlooptijd te verkorten.

ANALYSE (Wie / Wat / Waar / Waarom / Wanneer)

Het opstellen van een VSM en Makigami's is een groepsproces waar 'de medewerkers en vaste partners' een leidende rol in spelen. De gegevens binnen dit onderzoek zijn gebaseerd op aannames van projectmanagers, werkvoorbereiders, installateurs en vaste partners. Door het betrekken van de medewerkers en externe klanten is het huidige proces zo concreet mogelijk in kaart gebracht.

Het tekeningenproces is binnen het onderzoek gesplitst in de volgende 2 deelprocessen:

- Contractstukken tot werktekeningen en
- werktekeningen tot productietekeningen.

Projectteams:

Sessie	Datum:	VSM en/of Makigami's	proces	Team	Locatie
1	21-10-2011	Huidige situatie (Current State)	Bestektekeningen tot werktekeningen	Projectmanagers	CER
2	28-10-2011	Huidige situatie (Current State)	Werktekeningen tot productietekeningen	Werkvoorbereiders	CER
3	04-11-2011	Droom situatie (Dream State)	Bestektekeningen tot productietekeningen	Gezamenlijk	CER
4	09-11-2011	Future state (ideale situatie)	Kozijntekeningen	Werkvoorbereiding intern/extern	Intern/extern

Verwachtingen projectteams:

Vooraf moet duidelijk zijn dat niet alles direct haalbaar is, maar erover nadenken geeft energie.

Motivatie, goede ideeën uitspreken en betrokkenheid zijn belangrijke stappen richting succes.

VOORGESTELDE ACTIE(S)

Met het team dat direct bij het te analyseren proces betrokken is, zullen de volgende acties worden uitgevoerd.

- Opstellen VSM / Makigami's huidige proces
- Opstellen VSM droom situatie

IMPLEMENTATIE PLAN

VSM uitwerken middels post-its	Daniëlle de Vocht / werkvoorbereiding / projectmanagers	11-09-2011
Opzetten / ontwerpen lay-out Makigami	Daniëlle de Vocht	06-10-2011
Deelnemers uitnodigen makigami sessies	Daniëlle de Vocht	12-10-2011
Startnotitie opstellen en verzenden	Daniëlle de Vocht	20-10-2011
1 ^e Lean sessie: VSM / Makigami's	Werkvoorbereiding	21-10-2011
2 ^e Lean sessie: VSM / Makigami's	Projectmanagers	25-10-2011
VSM huidige situatie extern	Daniëlle de Vocht / vaste partners	28-10-2011
3 ^e Lean sessie: VSM	Leidinggevende, projectmanagers en werkvoorbereiding	04-11-2011
VSM droom situatie digitaal	Daniëlle de Vocht	15-11-2011

AANDACHTSPUNTEN

- Een VSM kan van grof naar fijn worden opgesteld.
- Lean begint met betrokkenheid van medewerkers en externe klanten
- De benodigde informatie dient te komen uit aannames van projectmanagers, werkvoorbereiders, installateurs, en vaste leveranciers.

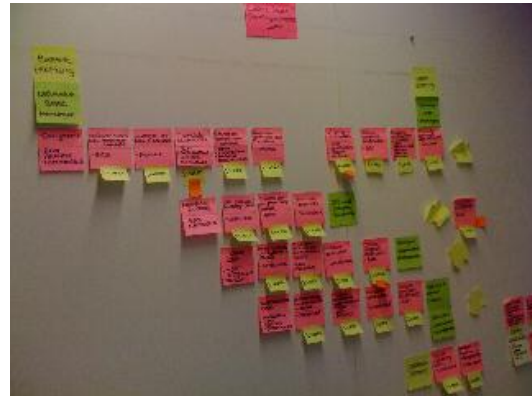
Datum: 22 september 2011

gerapporteerd door: Daniëlle de Vocht

6.4 Het huidige proces

Binnen het tekeningenproces (van contractstukken tot productietekeningen) is het huidige proces middels de Lean methodieken Value Stream mapping (VSM) en Makigami gevisualiseerd.

Het uitwerken van de VSM is begonnen met het handmatig plakken van Post-its. Middels deze methode kan op een snelle manier informatie verplaatst en toegevoegd worden aan de VSM. Door het plakken van de post-its zijn de stappen van het huidige proces en de daarbij horende doorlooptijd inzichtelijk gemaakt.

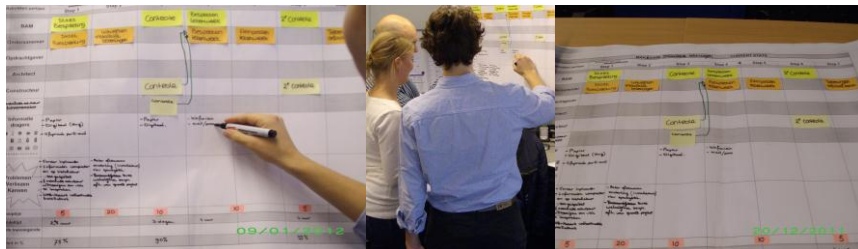


Afbeelding 18: Value Stream map, tekeningenproces middels post-its

De stappen van het huidige tekeningenproces zijn bekend geworden middels de VSM. Om een VSM compleet te maken, is meer nodig dan alleen de processtappen en doorlooptijden op papier te zetten. Het doel van dit onderzoek is het optimaliseren van

het gehele proces. Door het gezamenlijk maken van Makigami's is kort maar bondig omschreven welke informatiemiddelen noodzakelijk zijn bij de processtappen, welke knelpunten er binnen de processtappen zijn, welke verbeterkansen er van de werkvloer komen en wat de doorloop- en behandeltijd per stap is. De Makigami's zijn gezamenlijk met de werkvoorbereiding opgesteld tijdens twee Lean sessies:

- In de eerste sessie is met een team van projectmanagers naar de huidige situatie van contractstukken tot definitieve werktekeningen gekeken.
- Tijdens de tweede sessie is met een team van werkvoorbereiders naar de huidige situatie van definitieve werktekeningen tot productietekeningen gekeken.



Afbeelding 19: Value Stream map, tekeningenproces middels Makigami

De uitkomst van deze Lean sessies is, dat voor elke processtap een Makigami beschikbaar is.¹³ De gegevens die naar voren komen in de Makigami's zijn gebaseerd op aannames van projectmanagers, werkvoorbereiders, installateurs en vaste partners. Door het betrekken van de medewerkers en externe klanten is het huidige proces zo concreet mogelijk in kaart gebracht.

Nadat de benodigde gegevens middels de Makigami's bekend zijn geworden is het huidige proces digitaal uitgewerkt in de vorm van een Value Stream Map.

Dit resulteert in de volgende twee VSM's voor het huidige tekeningenproces (te vinden op de volgende pagina's)

1. Contractstukken tot werktekeningen en werktekeningen tot productietekeningen.

¹³ Bijlage 4 uitwerking Makigami's.

Value Stream Map

contractstukken – werktekeningen



Value Stream Map

werktekeningen – productietekeningen



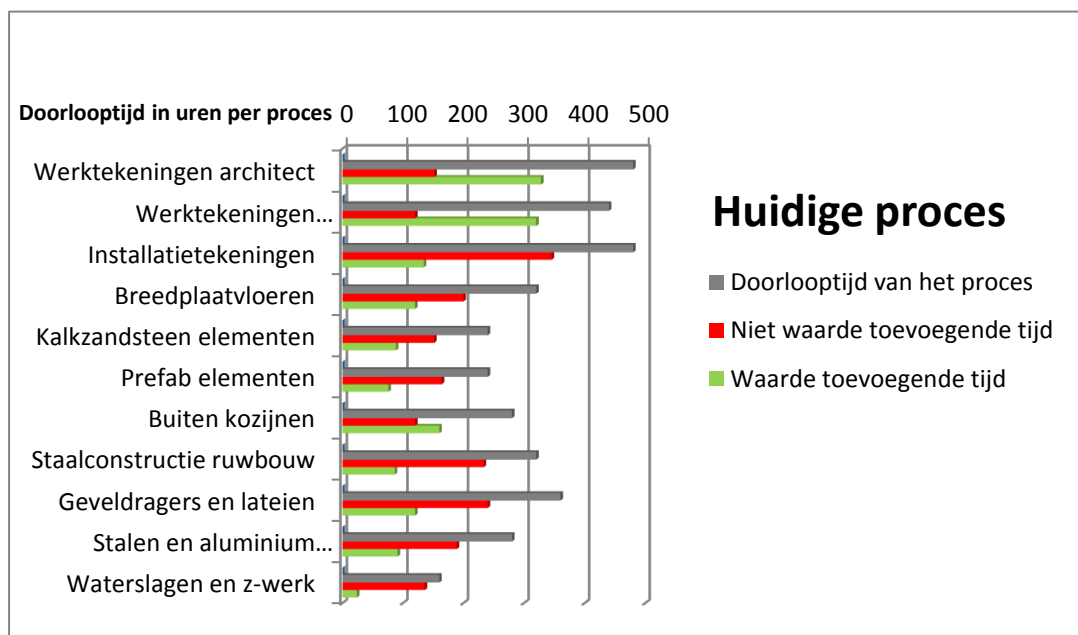
6.5 Resultaten huidige tekeningenproces

In onderstaande tabel, zijn de uitkomsten van de Value Stream Map geformuleerd:

Huidige situatie	Doorlooptijd	Waarde toevoegende tijd	Niet waarde toevoegende tijd	Verspilling
Werktekeningen architect	480 uur	328 uur	152 uur	31,76%
Werktekeningen constructeur	440 uur	320 uur	120 uur	27,28%
Installatietekeningen	480 uur	134 uur	346 uur	72,08%
Breedplaatvloeren	320 uur	100 uur	220 uur	68,75%
Kalkzandsteen elementen	240 uur	76 uur	164 uur	68,33%
Prefab elementen	240 uur	76 uur	164 uur	68,33%
Buiten kozijnen	280 uur	160 uur	120 uur	42,86%
Staalconstructie ruwbouw	320 uur	86,5 uur	233,5 uur	72,97%
Geveldragers en lateien	360 uur	120 uur	240 uur	66,67%
Stalen en aluminium hekwerken	280 uur	91 uur	189 uur	67,50%
Waterslagen en z-werk	160 uur	24 uur	136 uur	85,00%
Gemiddeld:				61,03%

De doorlooptijd voor het opzetten van de werktekeningen bedraagt gemiddeld 60 werkdagen, de installatietekeningen en productietekeningen nemen gemiddeld 95 dagen in beslag. **De totalen doorlooptijd inclusief het opstarten van het project en het verzenden van de tekeningen bedraagt 168 dagen**¹⁴.

Binnen het huidige tekeningenproces is geen sprake van een ononderbroken waardestream. De ideale situatie zou namelijk zijn dat de doorlooptijd en waarde toevoegende tijd elkaar zo dicht mogelijk naderen per proces. Gemiddeld zit er 55,57% verschil tussen de doorlooptijd en waarde toevoegende tijd binnen het huidige proces.



Afbeelding 20: Uitkomsten huidige tekeningenproces

¹⁴ Uitwerking huidige proces op basis van een Value Stream map.

6.6 Verbeterpunten

Vanuit het huidige proces zijn verbeterpunten naar voren gekomen. Deze verbeterpunten zijn ondergebracht in een GAP-analyse. Een GAP-analyse geeft de verschillen weer tussen de huidige en de gewenste situatie.

Door de oorzaken in onderstaande tabel te implementeren, geeft dit een duidelijk beeld van de verbeterpunten en de daarbij horende oplossingen. De grootste ergernis intern en extern binnen het tekeningenproces is de hoge foutmarges en ontbrekende gegevens in aangeleverde tekeningen. De foutmarge en ontbrekende informatie bepalen voor een groot deel de verspillingen, doorlooptijd en wachttijd in het proces.

De wensen van klanten hebben betrekking op de verschillende soorten waarden die klant belangrijk vindt. Binnen het tekeningenproces varieert dit. Zo hecht de prefab leverancier vooral waarde aan de hoogste kwaliteit, terwijl de installateurs het belangrijk vinden dat de benodigde informatie op tijd geleverd wordt. Wensen die het meest naar voren komen binnen het huidige tekeningenproces zijn: een snellere doorlooptijd realiseren, hogere kwaliteit tekenwerk, een betere samenwerking en meer vertrouwen krijgen in elkaar.

GAP-analyse naar aanleiding van de VSM:

Huidige situatie	Verspilling	Gewenste situatie	Oplossing
Partners zijn laat in het proces betrokken	Wachten	Eerder in het proces betrokken worden	Concurrent Engineering
BAM stelt planning op	Wachten / fouten	Gezamenlijke planning opzetten	Lean-planning
Lange doorlooptijd	Wachten	Één controle ronde invoeren	Lean-planning
Velen controle rondes	Overbewerking	Voor de 1e controle vragen oplossen	Concurrent Engineering
Tekeningen blijven binnen de doorlooptijd een geringe tijd liggen voordat er wat mee gedaan wordt	Wachten	Het sneller oppakken van de informatie, door betere afspraken te maken	Lean-Planning (afspraken opstellen)
Hoge foutmarge	Fouten	Betere kwaliteit tekenwerk	Start gesprek (tekenafspraken maken)
Opschonen werktekeningen.	Overbewerking	Tekeningen met alleen de benodigde informatie verzenden	Start gesprek (tekenafspraken opstellen)
Installaties die elkaar in de weg zitten	Fouten	Gezamenlijk overleg installateurs	Concurrent Engineering
Er zijn 3 partijen die een dilatatie advies geven: constructeur, leverancier en tekenaar	Overbewerking	Een advies	Concurrent Engineering
Lastige knooppunten komen laat in het proces aan de orde	Fouten	Gezamenlijk een oplossing hiervoor zoeken	Concurrent Engineering
Onduidelijkheid over maatvoering	Fouten	Definitieve tekeningen	Concurrent Engineering
Vloerpotjes voor hekwerken worden vaak te laat getekend en geleverd in de praktijk	Ongebruikt talent	Instortvoorzieningen overleggen met (prefab) beton leverancier	Concurrent Engineering
Inmeten door leveranciers is planning technisch vaak niet haalbaar.	Fouten	Inplannen	Lean-Planning (op de bouwplaats)
Keuzes veranderen in laat stadium	Overbewerking	Vroegtijdig duidelijkheid. Afspraken maken.	Concurrent Engineering
Voor elk project wordt het wiel opnieuw uitgevonden	Ongebruikt talent	Meer gebruik maken van de ervaring van partners	Concurrent Engineering

7 Het droom tekeningenproces

In dit hoofdstuk is het droom tekeningenproces (de Dream state) in kaart gebracht, en is vastgelegd welke stappen doorlopen moeten worden om dit te realiseren. Het Droomproces wordt in zijn geheel door middel van een Value Stream Map weergegeven.

Inleiding

Nu de huidige situatie bekend is, zou normaliter het bedenken van de ideale situatie de volgende stap zijn. Maar om de huidige situatie los te laten, is het binnen Lean gebruikelijk om eerst te gaan dromen over de toekomst. Dromen, denken, durven, doen en vernieuwen. Het zijn woorden die gebruikt zijn tijdens de derde Lean sessie bij BAM Woningbouw Utrecht.

Door goed te kijken naar het huidige proces werd al snel duidelijk dat er teveel controles in het tekeningenproces plaatsvinden. De controles beïnvloeden voor een groot deel de doorlooptijd.

De focus van veel traditionele verbeteringmethodes is in eerste instantie gericht op het verhogen van de waarde. De focus binnen Lean is in eerste instantie gericht op het elimineren van de zeven soorten verspillingen¹⁵.

Binnen het huidige tekeningenproces is een samenwerking tussen interne en externe klanten, die na elkaar allerlei handelingen verrichten om te komen tot definitieve tekeningen.

Om een droomproces te realiseren, moet de focus gericht zijn op het verminderen van wachttijden, verstoringen en verspillingen die plaatsvinden tussen en tijdens deze handelingen. Hoe sneller de tekeningen definitief zijn, hoe sneller gestart kan worden met de volgende stap in het bouwproces.



Afbeelding 21: Droomsituatie middels het elimineren van de 7 verspillingen binnen Lean.

7.1 Uitgangspunten voor het droomproces

Vanuit de gap analyse zijn de volgende uitgangspunten opgesteld voor het droomproces:

1. Snellere doorlooptijd realiseren;
2. Betere samenwerking tussen de verschillende partners;
3. Minder communicatiemiddelen, meer persoonlijk contact;
4. Elimineren van verspillingen;
5. Partners eerder in het proces betrekken.

¹⁵ Uitwerking 7 soorten verspillingen, zie hoofdstuk 4.3.2. verspillingen

7.2 Methodieken voor het optimaliseren van een verbeterproces

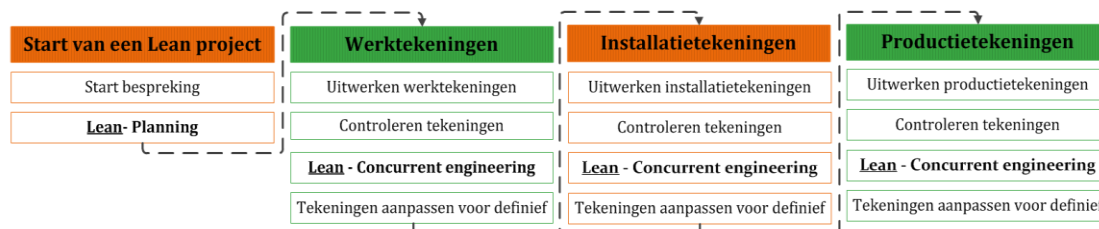
In het huidige proces worden werkzaamheden van verschillende partijen (architect, constructeur, werkvoorbereiders, partners enz.) in tijd en ruimte van elkaar gescheiden. Bovendien spreken de verschillende partijen vaak niet rechtstreeks met elkaar. Dit zorgt voor veel onduidelijkheid, lange doorlooptijden en dubbel werk.

De Lean methodieken Concurrent Engineering en Lean Planning zijn hier een oplossing voor. Bij Concurrent Engineering zitten alle partijen bij elkaar in een ruimte om de opgave waar ze voor staan met elkaar op te lossen. Uiteraard niet zonder goede voorbereiding en duidelijke afspraken. De partijen gaan pas uit elkaar wanneer het ontwerp, de calculatie of de detaillering volledig op papier staat en door alle partijen als definitief bestempeld is. Concurrent Engineering zorgt voor een snellere doorlooptijd, betere samenwerking en meer persoonlijk contact

Door middel van Lean Planning kan gebruik gemaakt worden van alle kennis en kunde die beschikbaar is in het bouwproces. Door Lean planning zijn alle partijen vanaf het begin bij de planning betrokken. Een bouwproject is een aaneenschakeling van activiteiten die door verschillende partijen worden uitgevoerd. Je kunt zelf het beste je eigen werkzaamheden inplannen. Mogelijke conflicten worden ondervangen en onduidelijkheden binnen een proces kunnen gezamenlijk opgelost worden.

7.3 Het droomproces

Door middel van het toepassen van de methodieken Lean Planning en Concurrent Engineering is op de hierna volgende bladzijden het droomproces gevisualiseerd middels een Value Stream Map. De projectleider van BAM Woningbouw Utrecht zal binnen het droomproces als leider (Senei) een belangrijke, sturende rol gaan vervullen.



Afbeelding 22: Stappenplan binnen het droomproces

Het droomproces bestaat uit de volgende stappen:¹⁶

1. Het houden van een startbespreking
2. Het maken van een Lean-Planning
3. Het uitwerken van de werktekeningen door de architect en constructeur
4. Intern controleren van de werktekeningen
5. Gezamenlijke controle bespreking middels Concurrent engineering
6. Werktekeningen definitief maken
7. Start uitwerking installatietekeningen
8. Intern controleren van installatietekeningen
9. Gezamenlijke controle bespreking middels Concurrent engineering
10. Installatietekeningen definitief maken
11. Stapsgewijs uitwerken productietekeningen
12. Intern controleren van productietekeningen
13. Indien gewenst een gezamenlijke controle bespreking
14. Productietekeningen definitief maken

De processtappen zijn zo op elkaar aangesloten dat de doorlooptijd en waarde toevoegende tijd elkaar zo dicht mogelijk naderen per proces.

¹⁶ Bijlage 4 Nadere toelichting over het stappenplan voor een droomproces.

Value Stream Map

contractstukken - productietekeningen



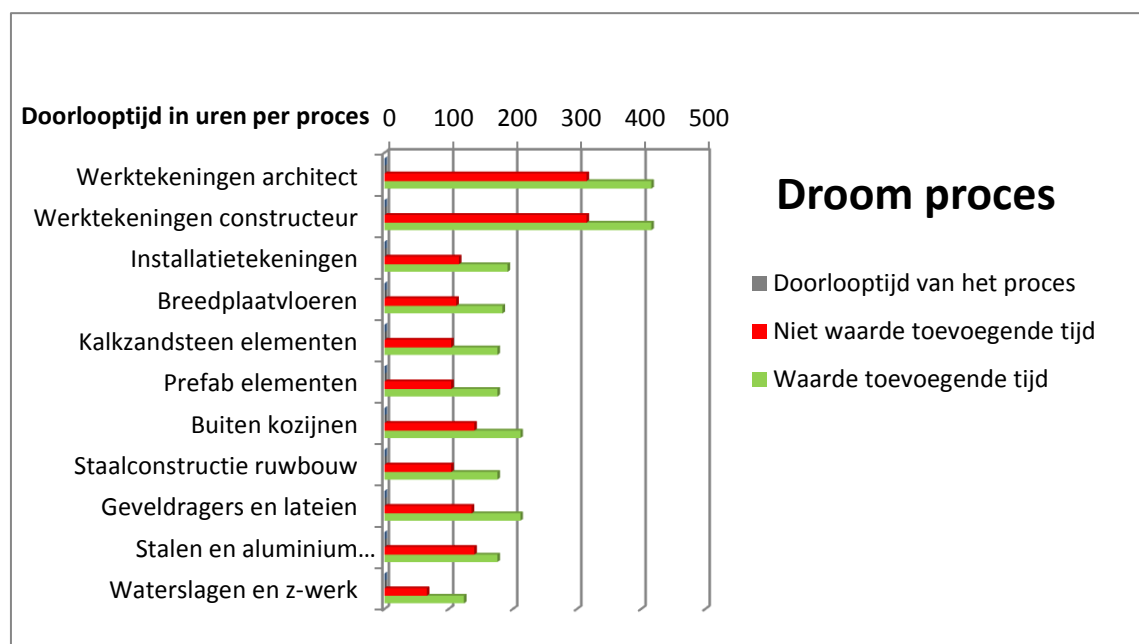
7.4 Doorlooptijd, waarde en niet waarde toevoegende tijd binnen het droom proces

In onderstaande tabel, zijn de uitkomsten van de Value Stream map geformuleerd:

Droom situatie	Doorlooptijd per proces	Waarde toevoegende tijd	Niet waarde toevoegende tijd	Verspilling
Werktekeningen architect	416 uur	315 uur	101 uur	24,27%
Werktekeningen constructeur	416 uur	315 uur	101 uur	24,27%
Installatietekeningen	192 uur	116 uur	76 uur	39,58%
Breedplaatvloeren	184 uur	112 uur	72 uur	39,13%
Kalkzandsteen elementen	176 uur	104 uur	72 uur	40,91%
Prefab elementen	176 uur	104 uur	72 uur	40,91%
Buiten kozijnen	212 uur	140 uur	72 uur	33,96%
Staalconstructie ruwbouw	176 uur	104 uur	72 uur	40,91%
Geveldragers en lateien	216 uur	136 uur	80 uur	37,03%
Stalen en aluminium hekwerken	176 uur	140 uur	36 uur	20,45%
Waterslagen en z-werk	124 uur	66 uur	58 uur	46,77%
Gemiddeld:				35,70%

De doorlooptijd voor het opzetten van de werktekeningen, installatietekeningen en productietekeningen neemt in de droomsituatie een doorlooptijd van 85 dagen in beslag.

Binnen het droomproces is per proces de doorlooptijd en waarde toevoegende tijd zo dicht mogelijk naar elkaar gebracht. Gemiddeld zit er 35.19% verschil tussen de doorlooptijd en waarde toevoegende tijd binnen het droom proces.



Afbeelding 23: Uitkomsten droom tekeningenproces

8

Kansen en bedreigingen binnen het tekeningenproces.

Binnen dit onderzoek is het huidige tekeningenproces en een droom tekeningenproces opgesteld. De resultaten hiervan worden in dit hoofdstuk nader toegelicht.

Inleiding

'Lean is proberen, doen, leren en opnieuw proberen'. Het optimaliseren van het tekeningenproces gaat niet in een dag. Er is gekeken waar kansen en bedreigingen binnen het tekeningenproces opspelen.

8.1 Het optimaliseren van het tekeningenproces

Door het onderzoeken van het huidige proces is het duidelijk geworden dat met het toepassen van de Lean methodieken Concurrent Engineering en Lean Planning verbeteringen gerealiseerd kunnen worden. Door het toepassen van de bovenstaande methodieken is het behalen van de uitgangspunten die opgesteld zijn vanuit het huidige proces realiseerbaar:

- ☒ Snellere doorlooptijd realiseren;
- ☒ Betere samenwerking tussen de verschillende partijen;
- ☒ Minder communicatiemiddelen, meer persoonlijk contact;
- ☒ Elimineren van verspillingen;
- ☒ Partners eerder betrekken in het proces.

Binnen het tekeningenproces kan een verkorting van de doorlooptijd worden behaald. Door het toepassen van het stappenplan welke opgesteld is voor het droomproces is het theoretisch mogelijk om een doorlooptijdverkorting van 83 dagen te realiseren. Doordat partners eerder betrokken worden en er meer persoonlijk overleg plaatsvindt, is het proces eenvoudiger ingericht, waardoor de kans op fouten afneemt. Door een betere samenwerking kunnen de verspillingen theoretisch gezien met 25,71% worden gereduceerd.

Droom situatie	Doorlooptijd per proces	Waarde toevoegende tijd	Niet waarde toevoegende tijd	Verspilling
Werktekeningen architect	-64 uur	-13 uur	-51 uur	-7,49%
Werktekeningen constructeur	-24uur	-5 uur	-19 uur	-2,58%
Installatietekeningen	-288 uur	-18 uur	-270 uur	-32,50%
Breedplaatvloeren	-136 uur	12 uur	-148 uur	-29,62%
Kalkzandsteen elementen	-64 uur	28 uur	-92 uur	-27,42%
Prefab elementen	-64 uur	28 uur	-92 uur	-27,42%
Buiten kozijnen	-68 uur	-20 uur	-48 uur	-8,89%
Staalconstructie ruwbouw	-144 uur	17,5 uur	-161,5 uur	-32,06%
Geveldragers en lateien	-144 uur	16 uur	-160 uur	-29,64%
Stalen en aluminium hekwerken	-104 uur	49 uur	-153 uur	-47,05%
Waterslagen en z-werk	-36 uur	42 uur	-78 uur	-38,23%
Gemiddeld:				- 25,71%

Doorlooptijd huidige situatie: 168 dagen / doorlooptijd droom situatie: 85 dagen.

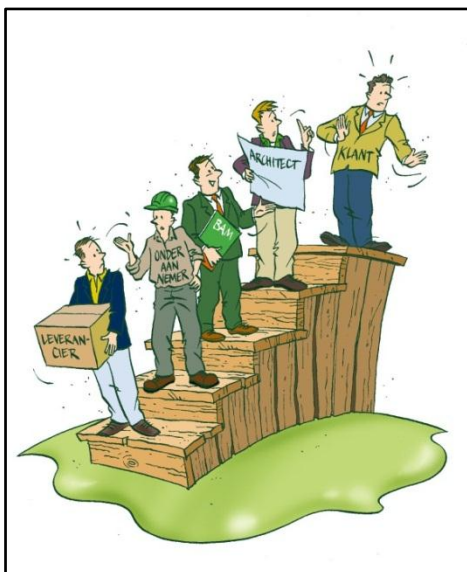
8.2 De 'Ideale situatie'

Uiteraard is de droomstatus niet direct haalbaar, maar vanaf dit punt moet gekeken worden hoe het proces opnieuw ingericht kan worden. Zodra dit is vastgesteld, kan uiteindelijk een 'ideale situatie' opgesteld worden, zodat deze continu verbeterd wordt in de toekomst.

In alle gevallen, welke stappen er ook binnen de ideale situatie worden toegepast, is de grootste toegevoegde waarde van het geheel het gesprek waarbij telkens alle partijen in het proces betrokken worden door middel van Concurrent Engineering. Door deze gesprekken blijkt vaak dat veel partijen wel een deel van het verhaal kennen, maar nooit het hele verhaal van het proces. Elk bouwproces is anders, er zijn vele varianten en uitvoeringen en verstoringen. Door telkens met de betrokken partijen erover te praten, ontstaat een wederzijds begrip voor problemen in het proces. Wat nog een groter effect heeft, is dat door het bij elkaar komen, gesproken wordt over wat partijen aan elkaar leveren en wat daarmee gedaan wordt. Er moet gestreefd worden naar vaste partners die het nut van Lean inzien en hier op de juiste manier mee omgaan.

Lean moet binnen de 'ideale situatie' gericht zijn op het optimaliseren van processen, en niet op het geheel uitschakelen van de concurrentie binnen de bouwsector. Ten dele wel, want, waarom zou je voor andere partners kiezen als je met je huidige partners telkens tot betere prestaties komt en daar gezamenlijk ook veel tijd en energie in hebt gestoken? Aan de andere kant ook weer niet. Om opdrachtgevers het gevoel te geven dat ze nog steeds met de beste partijen samenwerken, moet aangetoond worden dat het resultaat met Lean beter is dan dat van traditioneel samenwerken. De opdrachtgever heeft een belangrijke beslissende rol binnen Lean. Staat deze niet achter de visie van Lean binnen het project, dan is de kans groot dat de het proces onder druk komt te staan (of uit elkaar valt).

Ondanks dat moet gestreefd worden naar vaste partners bij Lean. De partners moeten onderling wel meetbaar beter blijven presenteren en verbeteren dan de concurrenten in de markt. Lean is afhankelijk van de individuele wil en kwaliteiten van de verschillende partijen. De concurrentie en ook de aanbesteding worden dus anders, maar verdwijnen niet.



Afbeelding 24: Huidige situatie



Afbeelding 25: Ideale situatie

8.3 Kansen

De kans om meer te voldoen aan de klantwaarde, processen continu te verbeteren, verspillingen te reduceren, betere samenwerking te verkrijgen en meer plezier in het werk te hebben, beginnen met een andere manier van denken. Voor alle partijen binnen het tekeningenproces is het een uitdaging om een win-win situatie te creëren. Een belangrijk punt hierbij is dat partners in een vroeg stadium vastgesteld dienen worden.

De grootste winst is te behalen met de installateurs. Installaties zijn vooral qua complexiteit zeer bepalend voor het hele proces en het uiteindelijke product. Door de installateurs vroegtijdig te betrekken kan intensief overleg plaatsvinden met zowel de architect als de constructeur, zodat knelpunten gezamenlijk opgelost en verwerkt kunnen worden in de werktekeningen.

Tijdens het uitwerken van de installatietekeningen is het van belang dat de installateurs onderling intensief samenwerken waarbij ieder zijn verantwoordelijkheden kent en deze indien nodig ook neemt. Knelpunten moeten zo vroeg mogelijk samen opgelost worden. Hierbij is het van belang om kennis, ervaring en gegevens uit te wisselen door afspraken die in het startgesprek vastgelegd worden. BAM Woningbouw Utrecht moet streven naar een sturende functie binnen de processen, in plaats van naar een controlerende functie.

8.4 Bedreigingen

Het moet duidelijk zijn dat Lean geen trucje is dat tijdelijk toepast wordt om de crisis te bestrijden om vervolgens weer over te gaan tot de orde van de dag. Het invoeren van Lean betekent een keuze voor de lange termijn.

BAM Woningbouw Utrecht kan Lean alleen toepassen binnen het tekeningenproces als het personeel en de betrokken partijen binnen een project meewerken en Lean ondersteunen. Lean moet het gehele tekeningenproces stroomlijnen van begin tot eind, om tot een goed eindresultaat te komen. Vertrouwen is van essentieel belang binnen het tekeningenproces. Zonder vertrouwen verlopen processen langzaam, is er nauwelijks samenwerking en duurt alles lang.

Per project wordt gekeken, welke partijen waarde toevoegen en van belang zijn om vroegtijdig bij het proces betrokken te worden. Het vroegtijdig betrekken levert namelijk niet voor elke partij winst op. Als je kijkt naar de leverancier van waterslagen en z-werk binnen het droomproces, zal deze 42 uur meer tijd moeten investeren als hij vanaf het begin betrokken wordt. Dit is in vergelijking met zijn behandelingswijze niet reëel. De kans dat een partner dan tegenstand biedt en afhaakt binnen de Concurrent Engineering sessies is dan aanwezig. Dit kan op den duur zorgen voor een negatief effect binnen het proces.

9 Casus “Het Tableau” v.s. “Maria Kwartier”

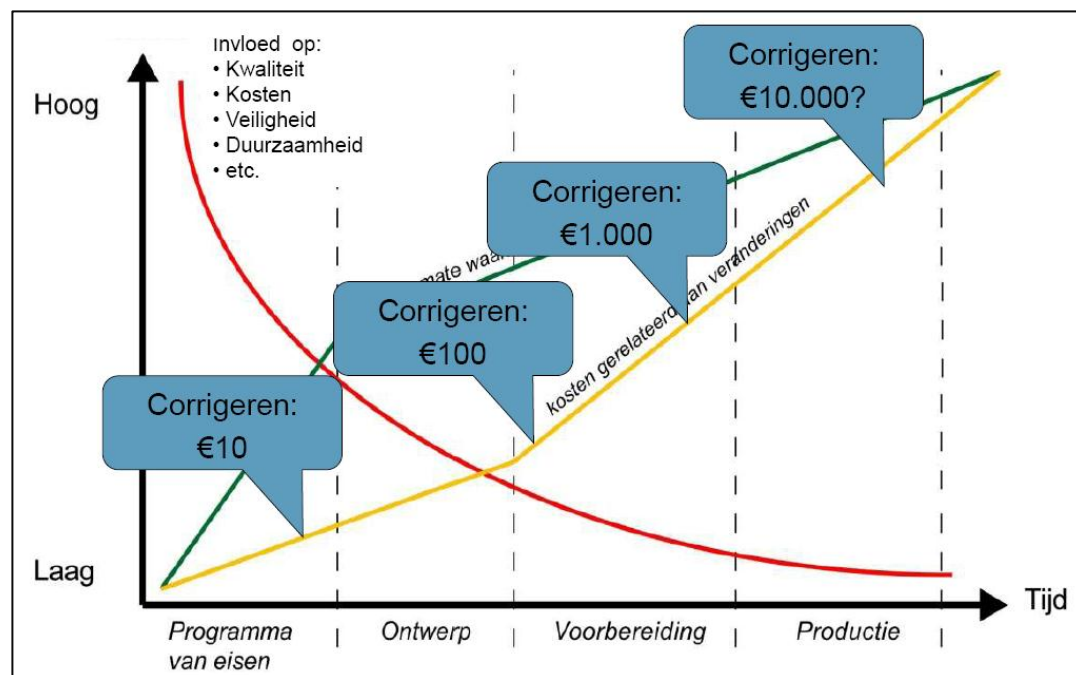
Middels deze casus is er een technische oplossing gezocht voor de lekkageproblemen binnen “Het Tableau” tevens is er gekeken hoe deze problemen voorkomen kunnen worden binnen het nieuwbouwproject het “Maria Kwartier”.

Inleiding

Het optimaliseren van processen en het voorkomen van fouten voordat ze zich voordoen, vormt de kern van het succes van Lean. Als je kijkt naar de kosten van fouten, ben je over het algemeen goedkoper uit, als je de problemen in een zo vroeg mogelijk stadium corrigeert.

In het project “Het Tableau” te Leidscherijn zijn vele lekkageproblemen geconstateerd met grote financiële en emotionele gevolgen. Voorkomen is beter dan genezen. De kosten om dit recht te zetten, liggen in de eerste plaats veel hoger dan het voorkomen van deze fouten. De klachten van afhandelen, dure herbewerkingen uitvoeren en betalen voor extra vervoer en personeel zijn allemaal niet waardedetoevoegende activiteiten.

Voor het uitwerken van de werktekeningen van het nieuwbouwproject het ‘Maria Kwartier’ te Utrecht is er overleg geweest met de afdeling nazorg van BAM Woningbouw Utrecht. Daar is geconstateerd dat veelal dezelfde details voorkomen als in een eerder gebouwd project ‘Het Tableau’ te Leidscherijn. Welke gezorgd hebben voor problemen.



Afbeelding 26: Indicatie kosten om fouten te corrigeren

9.1 “Het Tableau” te Leidsche Rijn

In 2009 is als onderdeel van nieuwbouwproject “Het Tableau” onderstaand appartementencomplex gebouwd. De appartementen zijn gelegen in de woonwijk Terwijde, in het meest noordelijk deel van Leidsche Rijn.



Afbeelding 27: Het ‘Tableau’



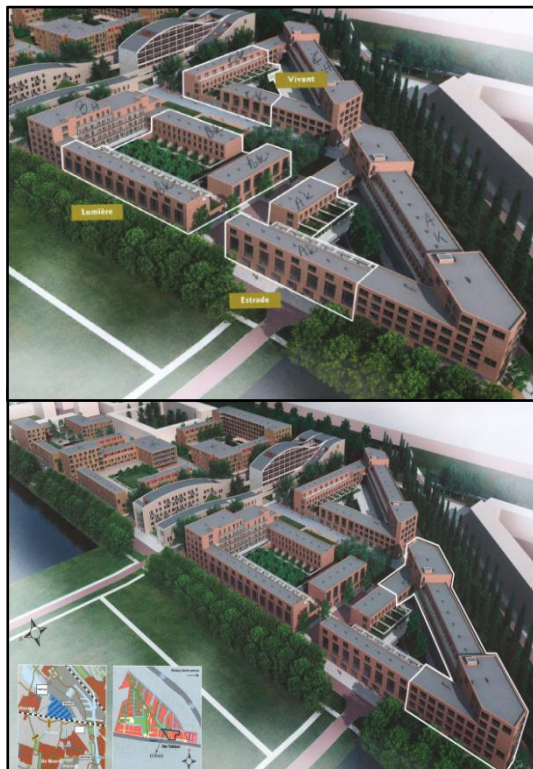
Afbeelding 28: Locatie ‘Het ‘Tableau’

Het betreft een nieuwbouwcomplex van 211 woningen en 4 commerciële ruimtes. Onderverdeeld in:

- 50 eengezinswoningen
- 30 grondgebonden woningen
- 11 Fokus-woningen
- 120 appartementen

Het plan bestaat uit 3 gesloten bouwblokken met stallinggarages op maaiveld niveau. Op de daken van de stallinggarages bevinden zich binnentuinen van de blokken en achtertuinen van woningen.

Elk blok heeft een hoge zijde van 5 tot 6 lagen met gebouwhoogtes van resp. ca. 15m. en ca.18m. Boven maaiveld. De andere zijden bestaan uit eengezinswoningen van 3 lagen (ca. 9m. hoog) en 4 lagen (ca. 12 m. hoog).



Afbeelding 29: Artist impression ‘Het Tableau’

Estrade

9.1.2 Hoofddraagconstructie en bouwsysteem

- De fundering bestaat uit prefab betonpalen, funderingsbalken en kolommen.
- De begane grondvloer en dakvloer daktuin bestaan uit kanaalplaten.
- De kolommen in commerciële ruimten zijn uitgevoerd in prefab en/of in het werk gestort beton.
- De verdieplingsvloeren en dakvloer bestaan uit in het werk gestort beton, m.b.v. tunnelbekisting.
- De draagconstructie is van in het werk gestort beton m.b.v. tunnelbekisting.
- De binnenbladen van de kopgevels zijn dragende betonwanden, de langs gevels hebben houtskeletbouw binnenbladen.

9.2 Problemen binnen het project “Het Tableau”

De werkvoorbereiding is gestart met controle van de overgedragen stukken en het opstarten van de werktekeningen (in aanbestedingssfeer). Binnen het project is er geen spraken geweest van een goede samenwerking wat heeft geleid tot problemen. De afstemming tussen externe partijen is onderling niet goed verlopen. Onvolledige en onduidelijke stukken zijn het gevolg hiervan geweest. De werkvoorbereiding van BAM Woningbouw Utrecht heeft in de werktekeningenfase vele aanpassingen moeten doorvoeren, zodat kon worden voldaan aan de geldende voorschriften. Voornamelijk de materialisatie en waterdichtheid was niet correct.

De werktekeningen zijn digitaal vanuit Arkey door de architect aangeleverd. Om dit materiaal bruikbaar te maken is zeer tijdrovend geweest. Alle leveranciers en onderaannemers werkten met AutoCad en zijn gestart met het bruikbaar maken van de digitaal toegeleverde tekeningen. In verband met de onbruikbaarheid hebben vele leveranciers alsnog gekozen de digitaal toegeleverde onderleggers niet te gebruiken, waardoor maatgevende leveringen langer op zich lieten wachten.

Binnen dit project is er een groot verloop aan medewerkers in de werkvoorbereiding geweest. Wat zeer veel verliezen heeft veroorzaakt door werkoverdrachten en inwerken van nieuwe bezetting. Ondanks de vele coördinatiebesprekingen heeft dit niet geleid tot betere en completere werktekeningen. Alle extra gevraagde details zijn niet gemaakt. Vrijwel alle moeilijke details ontbraken binnen het project waardoor de kans op fouten toenam. Hierdoor heeft nagenoeg iedere leverancier/onderaannemer vragen moeten stellen wat aan te houden, wat resulteerde in problemen in de afstemming.

Door het niet goed functioneren van de processen in de voorbereidingsfase zijn er na de oplevering de volgende problemen ontstaan:

1. Geluidsoverlast bij het belopen van de dakterrassen
2. Het direct functioneren van een aantal noodafvoeren
3. Lekkage in de woningen aan de Jazzsingel en appartementen aan het Glenn Millerpad.

De consequenties van deze problemen zijn dat er veel financieel en emotioneel leed is. Binnen het project is er geen sprake geweest van een goede communicatie en samenwerking wat heeft geleid tot hoge faalkosten. En niet te vergeten, ontevreden klanten.

Om de bovenstaande problemen te kunnen oplossen is het eerst noodzakelijk geweest om te kijken hoe de problemen zijn ontstaan, waarna er gezocht is naar een oplossing.

9.3 Technische oplossingen binnen het project “Het Tableau”

9.3.1 Geluidsoverlast dakterrassen het “Tableau”

Bij het belopen van het dakterras hebben de bewoners last van enige geluidsoverlast en is er sprake van een instabiele tegelafwerking. Op alle dakterrassen bevinden zich betontegels type Dreen in een afmeting van 500 mm x 500 mm x 60 mm. Deze tegels zijn aangebracht op rubbergranulaat tegeldragers in een dikte van circa 15 mm.



Afbeelding 30: Rubbergranulaat tegeldragers binnen het project ‘Het Tableau’

Wat zijn Dreentegels:

- Dreentegels zijn onderhoudsvriendelijk, duurzaam en UV-bestendig tegels.
- De twee sleuven aan alle zijanten zorgen voor een snelle afvoer van het regenwater.
- De middennok zorgt voor een grote stabiliteit en een vlakke loopvloer. Tevens geeft het door het vergroten van het draagvlak extra bescherming van het onderliggende daksysteem tegen beschadigingen ten gevolge van puntbelasting.
- De verhoogde halfronde hoeknokken zorgen voor een goede beluchting van het dak en een goede afwatering.

Technische oplossing:

Na onderzoek is gebleken dat er voor Dreen tegels twee verschillende tegeldragers worden aanbevolen. De rubbergranulaat tegeldrager of een plakzegel.

Om de problemen te verhelpen dienen er andere tegeldragers type plakzegel toegepast te worden. De rubbergranulaat tegeldrager of een plakzegel. Het verschil tussen plakzegels en rubbergranulaat tegeldragers is het volgende. Plakzegels zijn bitumen viltjes van 2 of 4 mm dik. Deze leg je bij een bitumen dakbedekking onder Dreentegels. De plakzegels gaan zich door het gewicht van de tegels en weersomstandigheden hechten aan de tegels waardoor de tegels niet meer van hun plek komen. Rubbergranulaat tegeldragers zijn 1, 1,5 of 2cm dik. Rubbergranulaat tegeldragers worden vaak gebruikt bij vlakke tegels, deze tegeldragers creëren dan spoelruimte onder de tegels. Omdat Dreentegels nokjes onder de tegels hebben hoeft daar geen spoelruimte gecreëerd te worden. Door het toepassen van plakzegels wordt het watervoerende niveau, de bovenzijde van de tegel, circa 10 mm verlaagd wat ten opzichte van de details een verbetering geeft.



Afbeelding 31: Dreen tegel



Afbeelding 32: Rubbergranulaat tegeldragers



Afbeelding 33: Plakzegels

9.3.2 Het direct functioneren van de noodafvoeren het “Tableau”

Vanaf de bovenste galerij van het woonblok aan het Glenn Millerpad zijn enkele noodafvoeren zichtbaar van het aangrenzende dakvlak. Deze noodafvoeren eindigen gelijk aan de gevelconstructie. Bij hevige regenval gaan deze noodafvoeren onmiddellijk functioneren. De gevel tast hierdoor aan, wat op langer termijn problemen aan het metselwerk kan veroorzaken.



Afbeelding 34: Noodafvoeren binnen het project “Het Tableau”

Geconstateerde problemen:

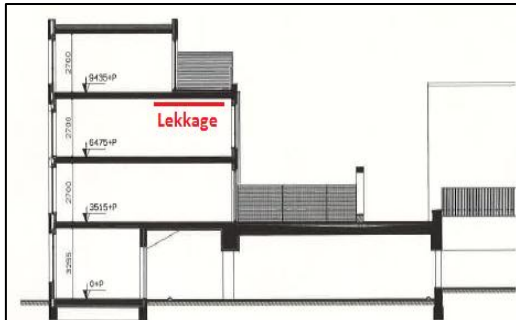
- De noodafvoeren bevinden zich op gelijke hoogte van de tegels.
- De nooddoorvoeren zijn niet goed dicht gemaakt zodat bij regenval het water gemakkelijk de gevelconstructie binnendringt.
- De ruimte tussen de tegels en de opstand is opgevuld met grind. Praktijk ervaring heeft uitgewezen dat het grind snel vervuild waardoor de waterhuishouding wordt belemmerd.

Technische oplossing:

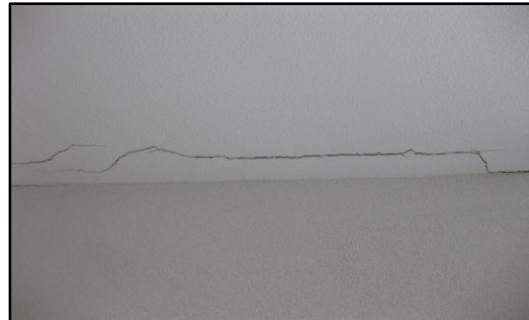
Het is aan te raden om hemelwaterafvoeren op afschot naar buiten brengen en ten minste 50 mm buiten de gevel te laten beëindigen. Doordat het watervoerende niveau verlaagd kan worden middels andere tegeldragers, en het verwijderen van het grind zullen de noodafvoeren minder snel gaan functioneren.

9.3.3 Lekkage woningen “Het Tableau”

Binnen het project “Het Tableau” zijn er lekkagesporen bij zowel de appartementen als de woningen aan de plafondzijde onder de dakterrassen. Water heeft de eigenschap om op de vreemdste plaatsen door te dringen (vanwege de capillaire werking van bouwmaterialen). De plek waar de vochtschade zich vertoont, is daarom niet per se gelijk aan de plaats waar de schade veroorzaakt wordt. Het water zoekt bijvoorbeeld in vloeren de weg van de minste weerstand. De vochtschade wordt in principe daar zichtbaar waar het water het gemakkelijkst naar beneden kan treden.



Afbeelding 35: Plaats van vochtschade



Afbeelding 36: Vochtschade plafond



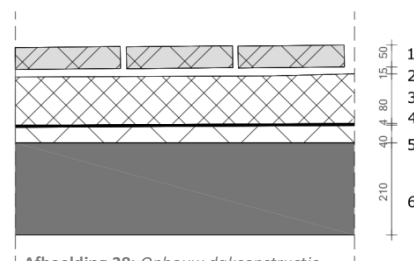
Afbeelding 37: Vochtschade aansluiting kozijn



Afbeelding 38: Vochtschade aansluiting kozijn

**De Vochtschade bevindt zich dus aan de onderzijde van de dakconstructie.
De dakconstructie is als volgt opgebouwd:**

1. Betontegels op rubbergranulaat tegeldragers
2. Isolatie (XPS omkeerplaat) ($R_c 3,0 \text{ m}^2 \text{ K/W}$)
3. Bitumen dakbedekking
4. Zandcement afschotlaag op afschot naar buiten
5. Verjonge betonvloer



Afbeelding 38: Opbouw dakconstructie

De geïsoleerde dakterrassen boven de woningen moeten de volgende functies vervullen in de praktijk:

Waterdicht, geïsoleerd (boven verblijfsruimte) en beloopbaar.

Het beloopbaar zijn van een dakterras mag geen risico vormen voor:

De waterdichtheid en UV-bestandheid van de dakbedekking en de waterhuishouding van het dak.

Het dak moet voldoen aan de volgende bouwfysische eis.

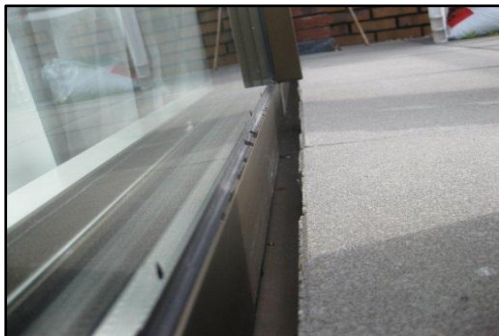
Het dak moet altijd voldoen aan de R_c -waarde van $2,5 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ (Bouwbesluit, Artikel 5.2 algemeen Lid 1). En het Bouwbesluit verijst dat er niet zoveel water op het dakvlak achterblijft, dat de dakconstructie instort. Voor het vereiste afschotpercentage verwijst het Bouwbesluit in artikel 2.2 lid 1 naar NEN 6702.

Hoe heeft het probleem kunnen ontstaan?

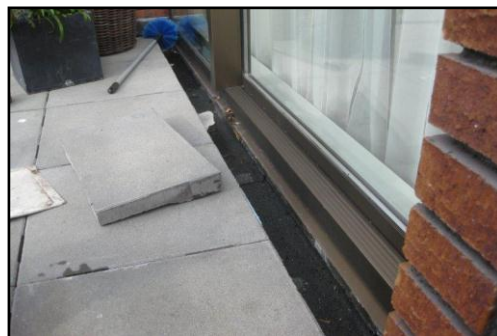
Als gevolg van regelmatig lekkages heeft er op het dakterras van de woning aan de Jazzsingel 11 een inspectie plaatsgevonden.

Tijdens de inspectie kwamen de volgende punten naar voren:

De bovenzijde van de tegels is bij de aansluiting met de aluminium pui nagenoeg gelijk met het opgezette dakbedekkingssysteem langs de opstand. En bij de aansluiting van de tegels met het metselwerk bevindt de bovenzijde van de tegels zich gelijk onder het dakbedekkingssysteem. De waterdichte afwerking bij de opstanden waarborgen geen goede waterdichte afwerking.

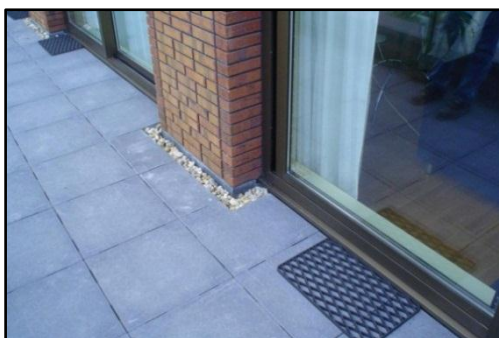


Afbeelding 39: Hoogte tegels in verhouding met Z-profiel

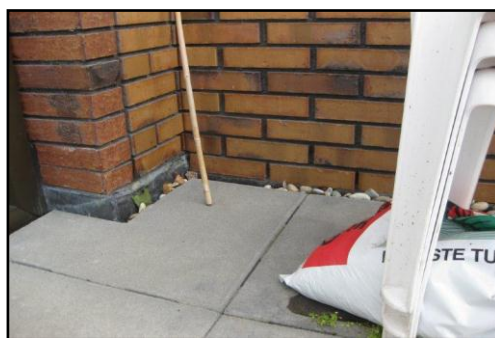


Afbeelding 40: Hoogte tegels in verhouding met Z-profiel

De ruimte tussen de tegels en de opstanden is opgevuld met grind. Praktijk ervaring heeft uitgewezen dat het grind snel vervuild waardoor de waterhuishouding wordt belemmerd. Gevolg hiervan is dat het waterniveau bij hevige regenval stijgt en achter het dakbedekkingssysteem van de opstand terecht kan komen. Hierdoor treedt er een capillaire werking op tussen de dakbedekking en het lood.



Afbeelding 41: Goot gevuld met grind



Afbeelding 42: Tegelhoogte gelijk met voetlood

Op de dakterrassen bevindt zich een hekwerk geplaatst op stalen steunen. Deze steunen zijn waterdicht afgewerkt met behulp van bitumen dakbedekkingssysteem.



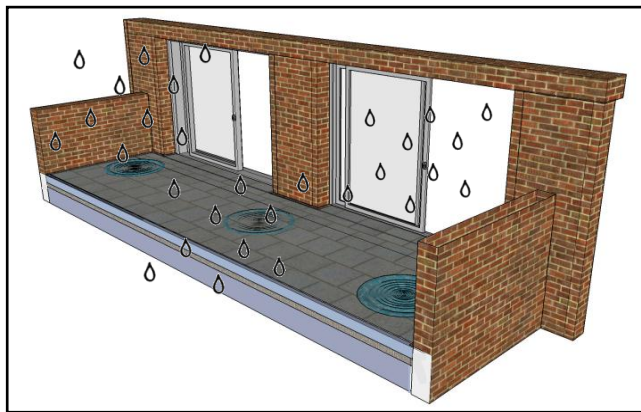
Afbeelding 43: Hekwerk geplaatst op stalens steun



Afbeelding 44: Goot gevuld met grind

Oorzaken lekkages:

Het uit het metselwerk komend voetlood bevindt zich nagenoeg op hetzelfde niveau als de betontegels, hierdoor is geen goede waterdichte afwerking gerealiseerd. Normaliter zal het water via de afschotlaag naar de hemelwaterafvoer gaan, echter door vervuild grind zijn de goten verstopt.



Afbeelding 45: 3-D, water blijft op terrassen staan

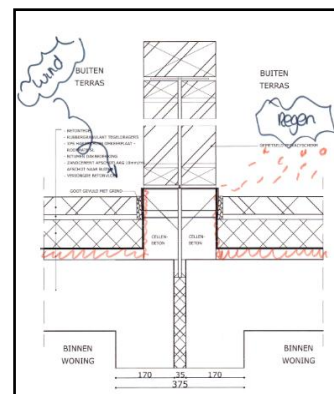
De bovenzijde van de tegels is hierdoor tijdelijk de watervoerende laag waardoor bij hevige regenval het water middels capillaire werking achter de dakbedekking terechtkomt.

BDA dakadvies adviseert om dakbedekking onder de kozijnonderdorpel ten minste 50 mm boven de bovenzijde van de tegels op te zetten om inwatering te voorkomen; dit betekent een totale hoogte van de opgezette dakbedekking van:

- 100 mm bij dreentegels op plakzegels
- 120 mm bij tegels op tegeldragers. **Te vermeerderen met:**
- 30 mm voor de dakbedekking + onvlakheid betonvloer
- 80 mm, de benodigde isolatiedikte; deze is afhankelijk van de vereiste Rc-waarde, soort isolatiemateriaal en het afschot (afhankelijk van de richting van het afschot en de afmetingen van het terras).

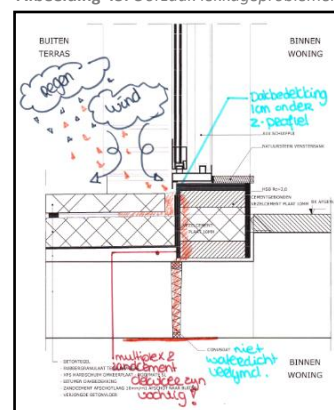
Dit resulteert in een **benodigde hoogte van bovenzijde constructieve terrasvloer tot onderzijde kozijnonderdorpel van minimaal 220 mm.** De huidige hoogte van constructieve terrasvloer tot onderzijde kozijnonderdorpel bedraagt in de praktijk 180mm.¹⁷

Doordat het water achter de dakbedekking terecht is gekomen, is de binnenzijde van de constructie aangetast. Het water heeft de weg van de minste weerstand gezocht en is in de zandcement afschotlaag terecht gekomen. Door de poreuze eigenschappen van de zand/cement samenstelling is de afschotlaag als een spons gaan werken wat leidt tot vochttopslag in de dakconstructie. Dit geeft een groot risico op lekkages in de gebruiksfase die vaak pas later zichtbaar worden en zeer lang kunnen aanhouden.



Afbeelding 43: Oorzaak lekkageproblemen

Uiteindelijk is het vocht door de conusgaten naar beneden gedrongen. Conusgaten zijn Taps toelopende gaten die ontstaan door de afstandhouders tussen de tegenover elkaar staande bekistingsvlakken. De conusgaten blijken in de praktijk niet waterdicht verlijmd te zijn, waardoor het vocht hierdoor heen is gekomen. Het niet waterdicht verlijmen van de conusgaten is een uitvoeringsfout, echter als dit wel correct was uitgevoerd, dan was de lekkage op een later moment zichtbaar geworden. De binnen constructie zou er dan slechter aan toe zijn.



Afbeelding 44: Oorzaak lekkageproblemen

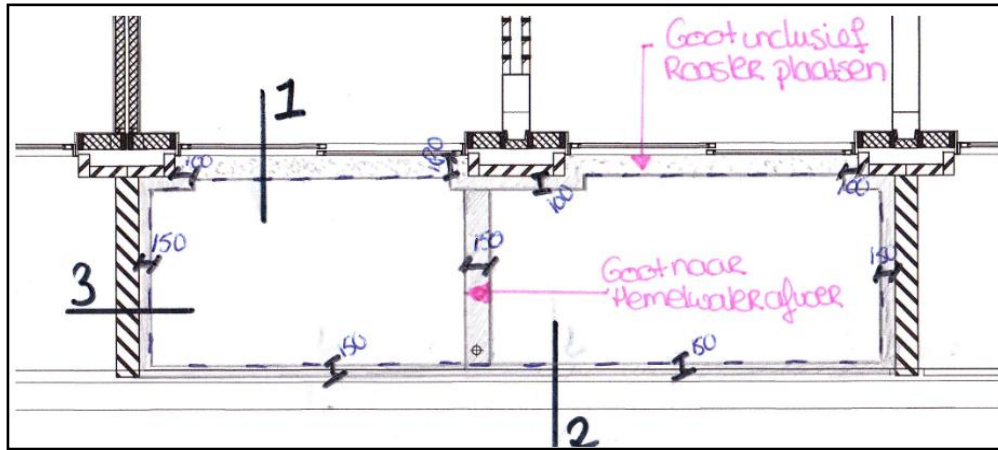
¹⁷ Bijlage 4 Detaillering huidige situatie na aanleiding van geconstateerde problemen.

Oplossingen lekkages:

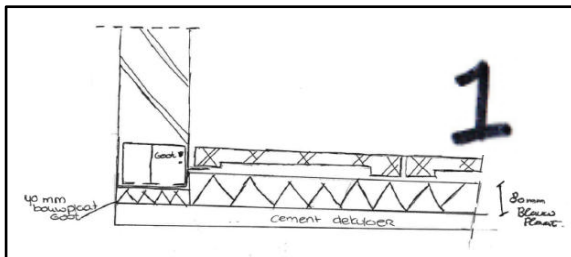
Het water dient sneller afgevoerd te worden, zodat het geen kans kan krijgen om achter de dakbedekking te komen. Dit kan doormiddel van het formeren van een goot

Gezien de opbouw van het dakterras kan het formeren van een goot, door in de isolatie te zagen en delen te verwijderen.

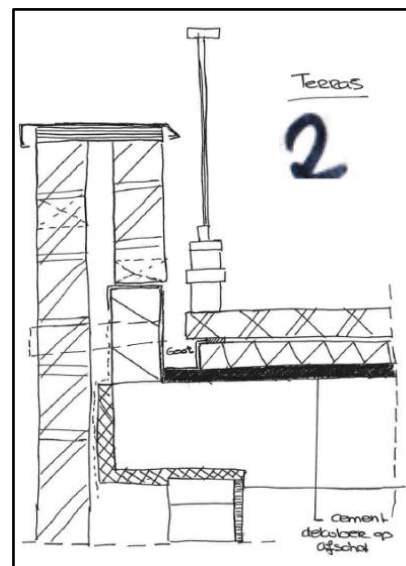
1^e Schetsoplossingen:



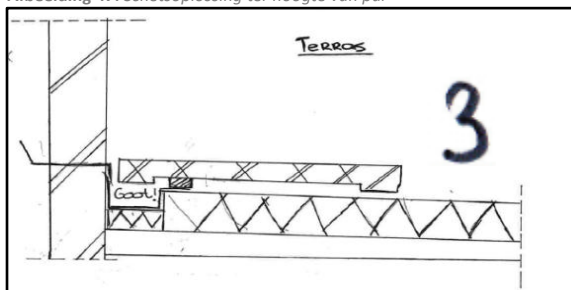
Afbeelding 46: Schetsoplossing goten op dakterras



Afbeelding 47: Schetsoplossing ter hoogte van pui

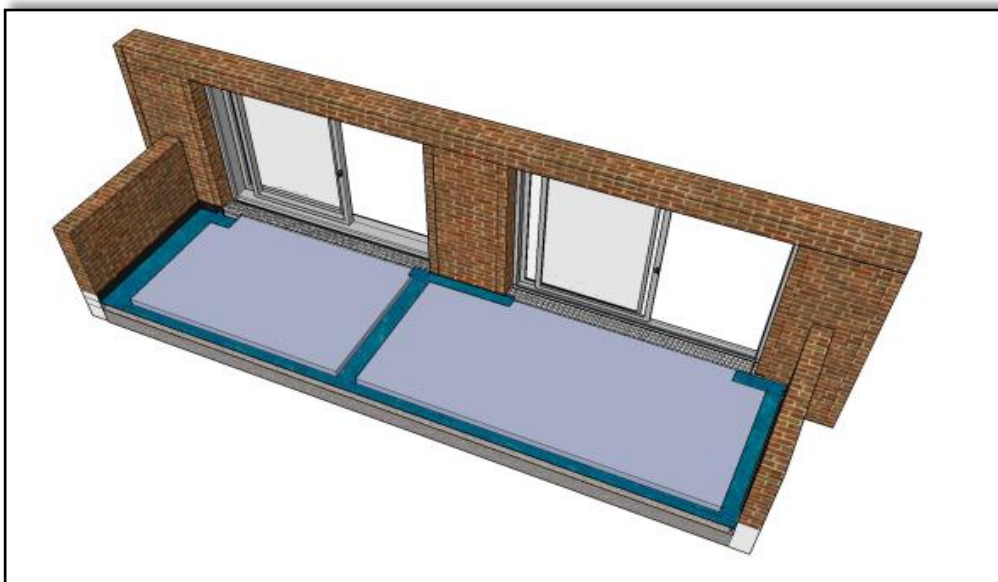


Afbeelding 49: Schetsoplossing ter hoogte dakrand



Afbeelding 48: Schetsoplossing ter hoogte van opgaand metselwerk

3D oplossingen:

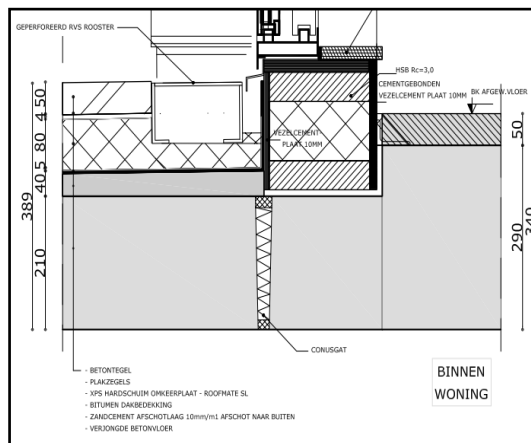


Afbeelding 50: Situering goten dakterras

Uitwerking van de oplossingen:

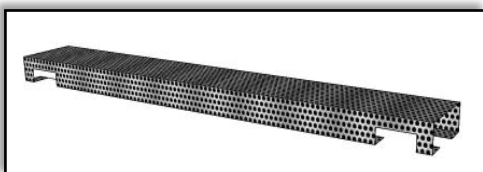
De goten zullen een breedte van 100mm tot 150 mm moeten hebben zodat water afgevoerd kan worden middels de hemelwaterafvoer.

Gezien het feit dat de bovenzijde van de tegels bij de aansluiting met de aluminium pui nagenoeg gelijk met het opgezette dakbedekking systeem langs de opstand is. Is het aan te bevelen om voor de schuifpui een geperforeerd RVS-rooster te plaatsen, zodat dit detail niet met water kan worden belast.

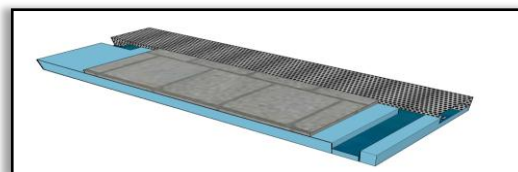


Afbeelding 51: Nieuwe situatie, inclusief RVS rooster.

Aanbevolen wordt om een geperforeerd U-profiel te plaatsen (2060 x 180 x 95 lxbxh), welke middels een stukje isolatie op zijn plaats gehouden wordt. Een U-profiel kan namelijk makkelijk verwijderd worden om bijvoorbeeld onderhoudswerkzaamheden te verrichten. De inkepingen zoals afgebeeld in afbeelding 50 zorgen voor een snellere doorvoer van het regenwater.



Afbeelding 52: Geperforeerd U-profiel inclusief 2 inkepingen.



Afbeelding 53: Aansluiting goten / geperforeerd U-profiel

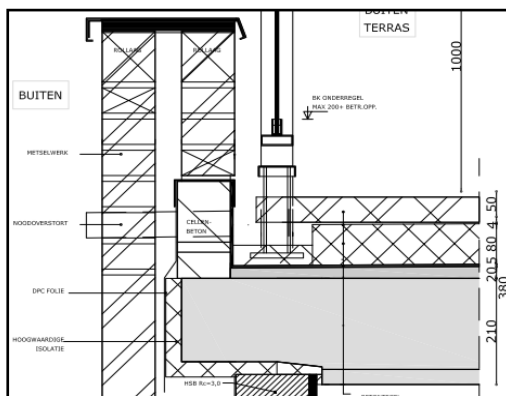
Bij de aansluiting met de gevelopstand zowel bij de dakrand als bij het gemetselde privacyscherm dient er een goot geformeerd te worden van ca. 150 mm. In de huidige situatie is gebruik gemaakt van grind. Dit dient verwijderd te worden.

In deze goot zullen verstelbare tegeldragers worden toegepast om zo een stabiele tegelafwerking te verkrijgen. De overige tegels zullen voorzien worden van plakzegels om zo een stabiele tegelafwerking te verkrijgen.

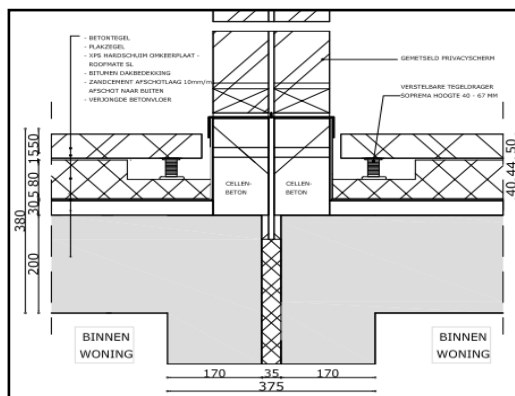


Afbeelding 54: Verstelbare tegeldragers

Doordat er meer ruimte voor regenwater is, zullen de noodafvoeren alleen gaan functioneren als er daadwerkelijk verstoppingen en/of problemen zijn.¹⁸



Afbeelding 55: Nieuwe situatie, inclusief goot



Afbeelding 56: Nieuwe situatie, inclusief goot

¹⁸ Bijlage 4 Advies detaillering na aanleiding van geconstateerde problemen.

9.3.4 Koudebrug berekeningen

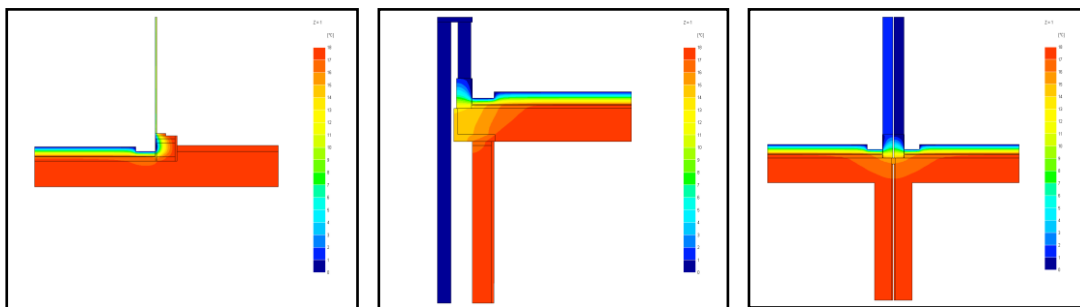
Echter door het weghalen van de isolatie in de goot kunnen er koudebruggen optreden. Koudebruggen kunnen opnieuw voor vochtproblemen zorgen en moeten zoveel mogelijk worden voorkomen. Een koudebrug in een constructie is heel algemeen te definiëren als: een plaats in de constructie waar een grotere warmtetransmissie plaatsvindt dan in de rest van de constructie.

Het bouwbesluit stelt eisen aan de thermische kwaliteit van een gebouw met als doel energiebesparing evenals het voorkomen van vocht- en schimmelproblemen. In afdeling 3.7 van het Bouwbesluit worden eisen gesteld aan de binnen oppervlakte temperatuurfactor (f-factor). Voor nieuwbouw is de eis gesteld op een F-factor van minimaal 0,65.

De f-factor ofwel de temperatuurfactor geeft de verhouding tussen binnenoppervlaktetemperatuur en buitentemperatuur onder genormeerde condities. De bepalingsmethode is gegeven in de NEN 2778 en is een berekening. Door middel van het computerprogramma Trisco kan deze berekening uitgevoerd worden. Trisco is een driedimensionaal rekenprogramma, dat volgens een elementenmethode koudebrug berekeningen maakt.

Doormiddel van het computerprogramma Trisco, kan gezien worden of de details een koudebrug bevat. Het programma geeft dit weer door het detail onder te verdelen in warme en koude gebieden. Een warm gebied wordt aangegeven met de kleur rood, geel wil zeggen dat het kouder wordt, blauw is koud. Wanneer een detail volgens het computerprogramma voldoet dit wil zeggen, wanneer het geen koudebruggen bevat zal de gehele binnenzijde van het detail binnen het rode gebied moeten zijn, zonder onderbrekingen met blauw of groen.

Zoals te zien is in onderstaande afbeeldingen treden er met voorgedragen detailoplossingen geen koudebruggen op. Alle uitgewerkte details voldoen aan de aan de minimale F-factor van 0.65. Mits er in de geformeerde goot een XPS blauwplaat wordt toegepast met een hoogte van 40mm.



Afbeelding 57: Warmtestroomlijnen detail oplossingen

De uitwerking van de koudebrug berekeningen resulteert in de onderstaande documenten¹⁹

- Schematisering van het details
- F-factor berekeningen aan de hand van invoergegevens Trisco
- Grafische uitvoer middels warmtestroomlijnen
- Grafische uitvoer middels temperatuurlijn
- Grafische uitvoer van materialen
- Invoergegevens
- Rekenresultaten en temperatuur berekeningen in hoekpunten

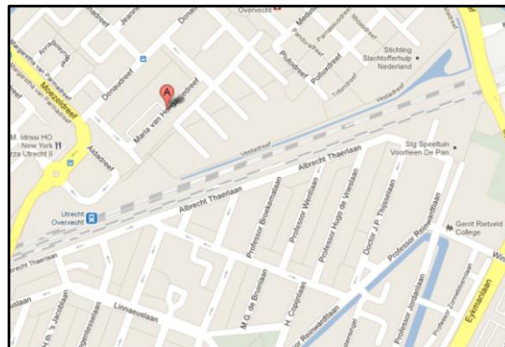
¹⁹ Bijlage 6 Uitwerking koudebrug berekeningen na aanleiding van advies detaillering.

9.4 “Het Maria Kwartier te Overvecht”

In 2009 heeft de gemeenteraad het gebiedsplan Spoorzone, de vernieuwing aan de zuidrand van Overvecht, goedgekeurd.



Afbeelding 58: Sloopwerkzaamheden Maria van hongarijreedreef



Afbeelding 59: locatie “Maria Kwartier”

Na de sloop van de zes woongebouwen met in totaal 304 woningen aan de Maria van Hongarijreedreef, komen hier 296 nieuwbouwwoningen onderverdeeld in:

- 52 eengezinswoningen (koop),
- 102 sociale huur appartementen en
- 142 vrije sector huur appartementen.

Het plan bestaat uit twee appartementengebouwen, één langs de Jacoba van Beierendreef en één langs de Aïdadreef. In het tussengebied komen 52 eengezinswoningen en is bereikbaar via nieuwe, autovrije straatjes. Aan deze autovrije straatjes wordt speelruimte voor kinderen tussen 0-6 jaar ingericht. De parkeerplaatsen voor de woningen worden in het binnengebied van de twee appartementengebouwen gemaakt. De start van de woningen zal beginnen aan het einde van dit jaar, de planning is om de laatste woningen in 2013 op te leveren.



Afbeelding 60: Impressie “Maria Kwartier” appartementen



Afbeelding 61: Impressie “Maria Kwartier” woningen

9.4.1 Hoofddraagconstructie en bouwstelsel

- De fundering bestaat uit betonpalen, funderingsbalken en kolommen.
- De begane grondvloer en dakvloer parkeerdek bestaan uit kanaalplaten.
- De verdiepingvloeren en dakvloer bestaan uit in het werk gestort beton, m.b.v. tunnelbekisting.
- De draagconstructie is van in het werk gestort beton m.b.v. tunnelbekisting.
- De binnenbladen van de kopgevels zijn dragende betonwanden, de langs gevels hebben houtskeletbouw binnenbladen.

9.5 Voorkomen van problemen binnen het “Maria Kwartier”

De problemen welke zich afspelen binnen “Het Tableau” hadden tijdens de werkvoorbereiding voorkomen kunnen worden met Lean. Als er meer gecommuniceerd en beter samengewerkt was, waren de fouten in vroeg stadium ontdekt.

Het “Maria Kwartier” is het eerste project binnen BAM Woningbouw, dat gebruikt maakt van de Lean methodieken, Lean planning en Concurrent Engineering. Het doel is om de gestelde opleverdatum te kunnen behalen en samen met de betrokken partijen onderscheidend te zijn door samen te werken aan de wensen van de eindgebruiker.



Afbeelding 62: Lean planning “Maria Kwartier”



Afbeelding 63: Knelpunten opsporen in de Lean planning

Middels Lean planning, is gezamenlijk met de architect, het uitvoerende tekenbureau, de constructeur, BAM Woningbouw Utrecht, installateurs en diverse partners een Lean-Planning opgesteld.

Ten opzicht van de oude manier van plannen zijn de volgende voordelen behaald:

- De doorlooptijd van het plannen is teruggebracht naar één dag;
- Er zijn aanzienlijk minder onduidelijkheden tijdens het project;
- Er is grote inspanning bij alle betrokkenen;
- Korter doorlooptijd, waardoor de gestelde opleverdatum behaald kan worden.

Tijdens de Lean Planning, bleken er nog een aantal onduidelijkheden te zijn over het ontwerp, waarna er de behoefte is uitgesproken voor een toelichting op het ontwerp en gewenste gebruik. Middels een PowerPoint presentatie heeft de architect op een later moment middels een Concurrent Engineering sessie een toelichting gegeven.²⁰

Binnen het project wordt er tijdens de uitvoering van het project intensief gebruikt gemaakt van Concurrent Engineering.

Wekelijks komen de verschillende partijen bij elkaar om de voortgang en conflicten te bespreken. Er is intensief overleg. De aanwezige kennis binnen het proces wordt optimaal benut. Zo is de gehele detaillering van het project gezamenlijk doorgenomen. De kans op fouten zoals deze voorgekomen zijn binnen ‘Het Tableau’ nemen hierdoor aanzienlijk af.

Het intensief samenkomen, zorgt voor een prettige sfeer binnen het proces. De verschillende partijen raken steeds beter op elkaar ingespeeld.

²⁰ Bijlage 3 Uitwerking notulen Concurrent Engineering sessie

9.5.1 Uitgangspunten voor het voorkomen wat problemen

De architect of de ontwikkelaar komen in de nazorg niet in aanmerking, dat is de verantwoordelijkheid van BAM Woningbouw Utrecht. Ook schade door ontwerpfouten (vb. kritische waterkeringen) zijn juridisch gezien de verantwoording van BAM Woningbouw Utrecht. Omdat bevoegdheden en verantwoordelijkheden bij elkaar horen is BAM Woningbouw Utrecht bevoegd om details en constructies te (her)ontwikkelen, zodat deze goed, veilig en waterdicht kunnen worden uitgevoerd.

Om problemen welke zich hebben voorgedaan binnen 'Het Tableau' te vermijden zijn na onderzoek de volgende aandachtspunten opgesteld:

- Om vochtschade achteraf te voorkomen moet de detaillering van dakranden en bij aansluitingen onder ramen en deuren, onder metselwerk en bij hemelwaterafvoeren vooraf bekend zijn en worden getoetst op de combinatie van waterdichtheid en het beloopbaar zijn.
- Onder de daktegels een spoelruimte van tenminste 15 mm aan te houden bij het gebruik van rubbergranulaat tegeldragers.
- De minimale vereiste opstand controleren van de opgezette dakbedekking: 120 mm Boven watervoerend vlak (dit is bovenzijde isolatie bij een omgekeerd dak) 50 mm Bovenzijde van de tegels (de bovenzijde tegels geldt tijdens hevige regenbuien als de waterlijn), bij een minimale spoelruimte van 15 mm.
- Voor een goede uitvoering van dakterrassen moet vooraf de overgang tussen binnen en buiten goed zijn gedetailleerd, waarbij de te gebruiken materialen en diktes zijn vastgelegd, zodat geen kritische waterkeringen en onnodige hoge opstanden aan de binnenzijde kunnen ontstaan.
- Het altijd toepassen van een dakbedekkingssysteem geleverd met een KOMO procescertificaat.
- De uitvoering van de dakafwerking door een dakbedekkingsbedrijf dat werkt volgens de "Vakrichtlijn gesloten dakbedekkingssystemen" uit laten voeren.
- De dakdekker een berekening laten maken waaruit blijkt dat er wordt voldaan aan de in het Bouwbesluit genoemde eisen ten aanzien van de windbelasting voor de bevestiging van de dakbedekking en de daktegels.
- De ondergrond controleren op vlakheid voordat de dakafwerking wordt aangebracht (geen groter niveauverschil dan 4 mm in een vlak van een vierkante meter).
- Vereiste dakafschot realiseren.
- Voldoende hemelwaterafvoeren op de juiste plaatsen aanbrengen; dit om te voorkomen dat op het dakvlak water blijft staan.
- De daken boven verblijfsruimten uitvoeren volgens de vereiste Rc-waarde (minimum eis Bouwbesluit $R_c = 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$), en de dikte van de isolatie hierop afstemmen. Bij een omgekeerd-dakconstructies wordt er altijd XPS isolatie toegepast.
- De daktegels altijd voldoende ventileren, op tegeldragers aanbrengen, zodat aan de bovenzijde van de XPS-isolatie genoeg verdamping mogelijk is. Bij een omgekeerd dak is het van groot belang dat er aan de bovenzijde van de XPS-isolatie goede drogingcondities zijn.
- Tijdens de uitvoering de dakranden en aansluitingen controleren.
- Bij de detaillering moet er van uit worden gegaan dat objecten (zoals bloembakken) worden aangebracht boven op de dakafwerking.
- Na voltooiing van de werkzaamheden moet worden gecontroleerd of de vlakheid, de stabiliteit van het tegelvlak, en de uitvoering van het tegelvlak ter plaatse van de aansluitingen voldoet aan de gestelde eisen.
- Een noodoverloop altijd op afschot aanbrengen en minimaal 50mm buiten de gevel te laten beëindigen.

10 Conclusie

De literatuur over Lean staat bol van de succesverhalen. Terecht, want met Lean zijn aanzienlijke verbeteringen te realiseren. De kans om meer te voldoen aan de klantwaarde, processen continu te verbeteren, verspillingen te reduceren, betere samenwerking te verkrijgen en meer plezier in het werk te hebben, beginnen met een andere manier van denken. Het belangrijkste van Lean is dan ook dat de mensen op de werkvloer het uiteindelijke werk leveren en niet de leidinggevendenden.

Om een proces te kunnen optimaliseren middels Lean is het van groot belang om eerst kritisch het huidige proces in kaart te brengen. Dit kan door middel van de Lean methodieken: A3-problem solving, Value Stream mapping en Makigami.

Binnen het huidige tekeningenproces is geen sprake van een ononderbroken waardenstroom. Gemiddeld zit er 61,03% verschil tussen de doorlooptijd en waarde-toevoegende tijd binnen het huidige proces. Deze uitkomst biedt inzicht in verbeterpunten en geeft weer dat er een gigantische potentie om te verbeteren mogelijk is. De controlerondes beïnvloeden voor een groot deel de doorlooptijd. Om verbetering te realiseren moet de focus gericht zijn op het verminderen van wachttijden, verstoringen en verspillingen die plaatsvinden tussen en tijdens handelingen. Dit kan met behulp van de Lean methodieken Concurrent Engineering en Lean Planning. Middels Concurrent Engineering komen de verschillende partijen binnen een proces samen om de voortgang en problemen te bespreken en op te lossen. Door het toepassen van een Lean planning weet elke partij precies wat en wanneer er moet gebeuren.

Voor het optimaliseren van het tekeningenproces is het noodzakelijk dat alle partijen samenkomen waarbij telkens het proces besproken wordt. Elk bouwproces is anders, er zijn vele varianten en uitvoeringen en verstoringen. Knelpunten moeten zo vroeg mogelijk gezamenlijk opgelost worden. Het optimaliseren van processen en het voorkomen van fouten voordat ze zich voordoen, vormt de kern van het succes van Lean! Als je kijkt naar de kosten van fouten, ben je over het algemeen goedkoper uit, als je de problemen in een zo vroeg mogelijk stadium corrigeert.

Dit kan door middel van kennis, ervaring en gegevens uit te wisselen. Door telkens met de betrokken partijen samen te komen, ontstaat een wederzijds begrip voor problemen in het proces. Door het bij elkaar komen worden niet alleen problemen opgelost, ook wordt er gesproken over wat partijen aan elkaar leveren en wat daarmee gedaan wordt. Door het toepassen van Lean planning weet elke partij al in een vroeg stadium precies wat en wanneer er moet gebeuren. Iedereen binnen een bouwproces kan namelijk het beste zijn eigen werkzaamheden inplannen. Door een betere samenwerking kunnen de verspillingen theoretisch gezien met 25,33% worden gereduceerd.

Lean slaagt alleen binnen het tekeningenproces als het personeel en de betrokken partners binnen een project meewerken en Lean ondersteunen. Het succes van Lean wordt voor een belangrijk deel bepaald door een transparante wijze van communiceren en samenwerken.

De problemen welke zich afspelen binnen het project “Het Tableau” hadden tijdens de werkvoorbereiding voorkomen kunnen worden met Lean. Als er meer gecommuniceerd en beter samengewerkt was, waren de fouten in vroeg stadium ontdekt.

Voorkomen is beter dan genezen. Binnen het project “Het Maria Kwartier” komen de verschillende partijen wekelijks bij elkaar om de voortgang en conflicten te bespreken. Er is intensief overleg en Lean biedt enorme uitdagingen. De aanwezige kennis binnen het proces wordt optimaal benut en deadlines worden gezamenlijk behaald.

Lean is een lange termijn filosofie! De invoering van Lean vergt moed en doorzettingsvermogen. Het is van belang om successen te vieren welke behaald zijn door de medewerkers die met de Lean methode gewerkt hebben. En gedeeld worden met diegenen die nog niet met Lean gewerkt hebben, maar die dit in de toekomst wel moeten gaan doen.

10.1 Aanbeveling naar aanleiding van het onderzoek

- Streven naar vaste partners. Aanbevolen wordt om de werkvoorbereiding persoonlijk contact te laten leggen met vaste partners door ze uit te nodigen of te bezoeken. Middels een gesprek kan er wederzijds de manier van werken en kansen en verspillingen binnen een proces worden besproken. Op deze manier krijgt een ieder inzicht in elkaars werkzaamheden. Door meer te weten over elkaar en meer te begrijpen van elkaar, zal er door een transparante manier van communiceren meer respect voor elkaars werkzaamheden zijn. Problemen zullen hierdoor sneller gezamenlijk opgelost worden, in plaats van elkaar direct af te branden bij problemen.
- Het creëren van een Lean cultuur dient binnen heel BAM Woningbouw Utrecht plaats te gaan vinden, dit onderzoek is gericht op een kantoorproces. Het is van belang dat ook de bouwplaatsmedewerkers actief aan de gang gaan met Lean. “Op deze manier ontstaat er meer bewustzijn & respect: over en weer!” Zo kan BAM Woningbouw Utrecht continu verbeteren en groeien naar een succesvolle Lean organisatie.
- Het opstellen van verbeterteams. Niets motiveert medewerkers meer dan deel te nemen aan een verbeterteam, waarin ze samenwerken aan het oplossen van de problemen die in de praktijk voorkomen. Als ze hun ideeën kunnen uiten en merken dat hun mening serieus genomen wordt, dan ontstaat er motivatie en inspiratie. Door het opzetten van een verbeterteam zal het resultaat van het verbeterproces, het saamhorigheidsgevoel en het vertrouwen tussen collega's stijgen. Daarnaast is het van belang dat het succes, behaald middels Lean gevierd wordt.
- Communiceer meer de voortgang en successen van lopende Lean projecten en activiteiten. Bijvoorbeeld middels de nieuwsbrief waarin een verbeterteam of projectteam de resultaten met de (overige) afdelingen binnen BAM Woningbouw Utrecht deelt. Dit ter bevordering van de inhoudelijke betrokkenheid van alle medewerkers.

10.2 Aanbeveling naar aanleiding voor verder onderzoek

- De huidige en droom situatie op het gebied van het tekeningenproces zijn onderzocht binnen dit onderzoek. Om resultaat te behalen wordt het aanbevolen om naar aanleiding van dit onderzoek een ideale situatie op te stellen, zodat deze keer op keer verbeterd kan worden in de toekomst.
- Het onderzoek heeft laten zien dat Lean vooral voordelen biedt voor het tekeningenproces op kort termijn. In de toekomst zal het bouwproces kunnen veranderen door de toepassing van het bouw informatie model (BIM). Om continu te kunnen verbeteren met Lean is BIM een belangrijk instrument. Een onderzoek waarbij deze twee theorieën vergeleken worden zou daarin meer duidelijkheid kunnen bieden.

Literatuur- en bronvermelding

Boeken en publicaties:

- Braas, C., & Couwelaar, R., *Rapporteren*. Druk 2. Wolters-Noordhoff, Groningen, 2007.
- George, M., Rowlands, D., & Kastle, B., *Wat is Lean Six Sigma? Sneller en slimmer werken met beter resultaat*. Thema, Zaltbommel, 2010.
- Gerritsen, R., Esther, G. van, & Jongh, M. de, *Lean Management stap voor stap*. Beaumont Quality Publications, Alphen aan den Rijn, 2008.
- Hout, A. F., van den & Meijde, C.W., van der, BDA dakboekje, BDA dakadvies, Gorinchem, 2004.
- Lohman, B., & Os, J. van, *Praktisch Lean management*. Druk 2. Maj Engineering Publishing, Geldermalsen, 2010.
- Nederhoed, P., *Helder Rapporteren. Een handleiding voor het opzetten en schrijven van rapporten, scripties, nota's en artikelen*. Druk 8. Bohn Stafleu van Loghum, Houten, 2004.
- Rother, M., & Shook, J., *Leren zien (VSM), een praktisch werkboek waarin de methode van Value Stream Mapping duidelijk wordt uitgelegd aan de hand van een praktijkcase, voorzien van illustraties, diagrammen en overzichten*. Lean Management Instituut, Driebergen-Rijsenburg, 2010.
- Sayer, N.J., & Williams, B., *Lean voor Dummies, het meest complete overzicht met alle aspecten van een succesvol Lean programma*. Pearson Education Benelux, Amsterdam, 2010.
- NEN 2778 Vochtwering in gebouwen. *Bepalingsmethode*
- NEN 6702 Technische grondslagen voor bouwconstructies -*Belastingen en vervormingen*

Kranten en tijdschriftenartikelen:

- Van der Ende, J. (2011). Reductie van verspilling maakt productieketens efficiënter. <http://www.procesverbeteren.nl>
- Dalhuizen, A. (2011). De klant continu in een keer bedienen. *Business proces magazine*, 4-2011, 10-14.
- Dotman, F (2003). Lean Thinking brengt u naar de top! *Column*, <http://www.managementsite.nl/>
- Rijksoverheid (2011). Stevig herstel verkoop nieuwe woningen in 2010. *Jaargang 2011, Nummer 2, 4 april 2011*.
- Nederlandse vereniging voor makelaars (2011). Flinke stijging verkoop nieuwbouwwoningen. *Nieuwsbericht 18 februari 2011*.
- Busker, H. (2010). Verminder faalkosten met een derde door te evalueren en kennis te delen. *Persbericht USP Marketing Consultancy, 22 maart 2010*.
- Busker, H. USP (2009). Faalkosten door de jaren heen. *Persbericht USP Marketing Consultancy, 2009*.
- Hendriks, P. (2010). De 5 grootste misverstanden rondom Lean. *Lean Consultancy Group*
- Giebels E, (2011). Einde aan verspilling is een Must. <http://www.Leanbouwen.nl>
- Custer E. (2011). Samenwerken in de Bouw. *Aedes-Magazine, jaargang 2011, nummer 8*.
- Randen, A. (2011), de bouwsector is (meer dan) klaar voor verandering. <http://www.Leanbouwen.nl>
- Rijnbach M. van (2008). Nieuwe generatie bouwers omarmt Lean bouwen. *Cobouw 22 november 2008*
- Griendt M. van de (2008), Zo worden bouwbedrijf en klant samen koning, *buildingbusiness juni/juli 2008*

Internet:

<http://www.arpa.nl>
<http://www.bam.nl>
<http://bamwoningbouw.bamplaza.com>
<http://www.bda.nl>
<http://www.bouwbesluitonline.nl>
<http://www.bouwjonas.nl/>
<http://bouwwereld.nl/bouwkennis/>
http://www.carevisual.nl/cms_user_files/ProductbladMakigami%20procesanalyse.pdf
<http://www.encyclo.nl/begrip/Lean>
<http://www.dakweb.nl>
<http://www.hu.nl>
<http://intranet.sharepoint.hu.nl>
<http://www.Leanbouwen.nl>
<http://Leandenkenindezorg.blogspot.com>
<http://www.Leaninstituut.nl>
<http://www.Leanproductioncontrol.nl/>
<http://www.Leanwoordenboek.nl>
<http://www.jellema-online.nl>
<http://www.joostdevree.nl>
<http://www.makigami.info/>
<http://www.managementsite.nl/>
http://www.nnk.nl/home/upload/activity/358_report_1.pdf
<http://www.nuchteroverLean.nl/Lean-planning-scan-procesindustrie.htm>
<http://www.nvm.nl>
http://www.pkm.nl/Documenten/VSM%20checklist_v2.pdf
<http://www.procesverbeteren.nl/Lean/Leanmanufacturing.php>
<http://www.reoss.nl>
<http://www.sbr-bouwbeter.nl/images/uploads/Aernoudts.pdf>
<http://www.senrconsultancy.nl/pdf/BN%20Lean%20bouwen%20publiek.pdf>
http://nl.wikipedia.org/wiki/Lean_manufacturing

Activiteiten en bijeenkomsten:

- Lean cursus – Reoss, 22 september 2011.
- Lean werkdiner hoofdkantoor Koninklijke BAM Groep, Bunnik 10 november 2011.
- Lean sessie BAM Woningbouw Utrecht, september t/m januari 2011.
- Bezoek BAM Materieel, Lelystad, 13 oktober 2011.
- Bezoek timmerfabriek WEBO, Rijssen, 9 november 2011.
- Nazorg middag BAM Woningbouw, Eemnes, 14 november 2011.
- Regiobijeenkomst BAM Woningbouw Utrecht, Zeist, 31 oktober 2011.
- Brainstorm ochtend BAM Woningbouw Utrecht, Houten, 17 november 2011.
- Deelname Lean atelier, Hogeschool Utrecht, Utrecht, september t/m januari 2011.

-

