

KOSTENBESPARING REVISIEPROCES STARTKETTINGKOPPEN

Bachelor Thesis

(RAPPORTVERSIE: VERTROUWELIJK/ RESTRICTED)

Technische Bedrijfskunde

Kostenbesparing Revisieproces Startkettingkoppen

Procesoptimalisatie van het revisieproces van de startkettingkoppen van de continu gietmachines, Oxystaalfabriek 2, Tata Steel IJmuiden

Auteur: Guus Schutte
S1621335
g.d.schutte@student.utwente.nl
guus.schutte@tatasteel.com

Document: Onderzoeksrapport Bachelor Thesis
02-02-2018

Opleiding: Bachelor Technische Bedrijfskunde
Faculty Behavioural, Management and Social sciences (BMS)
Universiteit Twente, Enschede

Bedrijf: Tata Steel Nederland
Oxystaalfabriek 2, Continu gietmachines, 4C07
Wenckebachstraat 1, 1951 JZ Velsen-Noord

Begeleiders: Eerste begeleider Universiteit Twente:
Dr.ir. S.J.A. (Sandor) Lowik,
Faculty Behavioural, Management and Social sciences (BMS)

Tweede begeleider Universiteit Twente:
Dr. ir. M.R.K. (Martijn) Mes
Faculty Behavioural, Management and Social sciences (BMS)

Derde begeleider Universiteit Twente:
Dr. ir. M.B. (Matthijn) de Rooij
Faculty of Engineering Technology (ET)

Eerste begeleider Tata Steel:
Ir. W.H. (Willem) Westerhuis
Teamleider TBO CGM OX2

Voorwoord

In het kader van de Bachelor Thesis voor de opleiding Technische Bedrijfskunde van Universiteit Twente wordt een onderzoek uitgevoerd bij Tata Steel in IJmuiden. In het onderzoek wordt gezocht naar een kostenbesparende optimalisatie voor het proces rondom de startkettingkoppen. Deze koppen worden gebruikt bij de start van een nieuwe gietserie bij de continu gietmachines in de Oxystaalfabriek 2 van Tata Steel.

Het rapport is geschreven voor de stakeholders bij Tata Steel en de begeleiders van de Universiteit Twente. De stakeholders bij Tata Steel zijn de medewerkers die belang hebben bij informatie over de startkettingkoppen, dit zijn de medewerkers van de 'Technisch Onderhoud en Ontwikkeling' (TBO) afdeling van de continu gietmachines en de 'Hoogovens Technische Dienst' (HTD).

Het rapport bevat veel informatie over het proces rondom de startkettingkoppen. De verschillende hoofdstukken in het onderzoeksrapport kunnen ook afzonderlijk van elkaar gebruikt worden als informatiebron, alle beschikbare informatie over de startkettingkoppen is samengevat in het rapport. Door bij de basis van het proces te beginnen is ervoor gezorgd dat alle belanghebbenden het proces en de gemaakte keuzes kunnen begrijpen. Er is veel nieuwe interessante informatie bekend geworden door het contact met veel stakeholders.

Daarom verdienen deze stakeholders een podium. De dank gaat uit naar de stakeholders bij de TBO en HTD van Tata Steel en de begeleiders van de Universiteit Twente. In het speciaal gaat de dank uit naar de twee onderzoeksprocesbegeleiders, dr. ir. Sandor Löwik en ir. Willem Westerhuis.

Guus Schutte

Enschede, 02-02-2018

Inhoudsopgave

Voorwoord	x
Management Samenvatting (Vertrouwelijk/Restricted)	x
Verklarende woordenlijst	x
Lijst met figuren.....	x
Lijst met tabellen	x
Lijst met grafieken	x
Lijst met formules.....	x
1 Inleiding.....	1
2. Define: Procesprobleem	2
2.1 Bedrijfsintroductie	2
2.2 Probleemidentificatie	3
2.2.1 Onderzoeksdoel	3
2.2.2 De probleemcontext	3
2.2.3 Het kernprobleem.....	4
2.3 Probleemaanpak	5
2.3.1 Methodologie.....	5
2.3.2 Deliverables.....	6
2.3.3 Afbakening	6
2.4 Onderzoeksvragen	6
2.5 Conclusie Define-fase.....	7
3. Measure: Procesinformatie (Vertrouwelijk/Restricted)	8
3.1 Uitleg proces startkettingen	x
3.1.1 Uitleg proces CGM en startkettingkoppen	x
3.1.2 Uitleg kop-typen	x
3.1.3 Verpakking uitleg	x
3.2 Procedure revisie	x
3.2.1 Afkeurprocedure	x
3.2.2 Revisieproces	x
3.3 Conclusie Measure-fase	x
4. Analyze: Procesanalyse (Vertrouwelijk/Restricted)	9
4.1 Controle compleetheid	x
4.2 Algemene informatie kosten Startkettingkoppen	x
4.3 Levensduur koppen in productie	x
4.3.1 Doorlooptijd.....	x
4.3.2 Gebruik in productie	x

4.3.3 Combinatie gietingen en doorlooptijd.....	X
4.4 Kosten revisiestappen.....	X
4.5 Simulaties startkettingkoppen.....	X
4.6 Conclusie Analyse-fase.....	X
5. Improve: Procesverbetering (Vertrouwelijk/Restricted)	10
5.1 Afkeurprocedure.....	X
5.1.1 Voorkomende schades aan de koppen.....	X
5.1.2 Bepaling afkeur specificaties.....	X
5.1.3 Preventief onderhoudsplan voor de inspectie van de koppen.....	X
5.2 Aanpassing revisieproces.....	X
5.2.1 Verandering in revisieproces	X
5.2.3 Embedding in de organisatie	X
5.3 Kostenbesparing door aanpassing in revisieproces.....	X
6. Conclusies en aanbevelingen	11
Literatuurlijst	12
Bijlagen (Vertrouwelijk/Restricted)	13
Bijlage A: Inventarisatie van problemen:.....	13
Bijlage B: Procesdiagram Oxystaalfabriek.....	13
Bijlage C: Tekeningen Startkettingen en Startkettingkoppen.....	13
Bijlage D: Werkvoorschrift verpakken Startkettingkoppen	13
Bijlage E: Verschil in verpakken tussen de ploegen	13
Bijlage F: Uitleg revisieproces HTD met foto's.....	13
Bijlage G: Tactisch contract tussen TBO CGM en CWW HTD, 2008.....	13
Bijlage H: Lasvoorschrift revisie startkettingkoppen HTD	13
Bijlage I: Standaard order startkettingkoppen voor HTD tot 2018.....	13
Bijlage J: Extra tabellen en grafieken hoofdstuk 4.....	13
Bijlage K: Verdeling van revisietaken uit order en tactisch contract in kostenanalyse	13
Bijlage L: Voorkomende schades en bijbehorende revisiestappen	13
Bijlage M: Voorpagina en takenoverzicht PO-plan	14
Bijlage N: Technisch tekening uiterlijk reparatie- en afkeurmals.....	14
Bijlage O: Technische Werkinstructie afkeuren startkettingkoppen.....	14
Bijlage P: Gebruik van de mal op de klauw.....	14
Bijlage Q: Service Level Agreement tussen de CGM en HTD (SLA)	14
Bijlage R: Revisiestappen selecteer tool	14

Management Samenvatting

Naar aanleiding van de hoge kosten voor het onderhoud van de startkettingkoppen bij de continu gietmachines (CGM) is er een onderzoek uitgevoerd om deze kosten te reduceren. De startkettingkoppen worden gebruikt bij het starten van een nieuwe gietserie waarbij een nieuwe gietstreng moet ontstaan. De functie van deze kettingkoppen is het tegenhouden, het laten stollen en het door de machine voeren van het begin van de gietserie. Door de mechanische en thermische belastingen slijt het onderdeel en moet het gereviseerd worden. Om een kostenbesparing te realiseren voor het onderhoud van de startkettingkoppen moet het revisieproces geoptimaliseerd worden of de levensduur van de startkettingkoppen verhoogd worden. De grootste uitdagingen liggen in de optimalisatie van het revisieproces. Dit is gebleken uit de opgedane informatie van het proces, ondersteund met een kostenanalyse. Door dit proces te optimaliseren wordt er in een korte tijd een zo groot mogelijke besparing gerealiseerd. In het onderzoek is de DMAIC-onderzoeksmethode gebruikt. Na het uitvoeren van de eerste drie fasen van DMAIC zijn de uitdagingen voor een optimalisatie bekend, deze worden in de verbeterfase (improve-fase) uitgewerkt en geïmplementeerd. De optimalisatie bestaat uit twee veranderingen: een duidelijke specificatie van de afkeureisen en een vereenvoudiging van het revisieproces.

(Vertrouwelijk/Restricted)

Verklarende woordenlijst

ABP	Algemene Bedrijfskundige Probleemaanpak
BI	Betrouwbaarheidsinterval
CGM	Continu gietmachine
CWW	Centrale werkplaats (HTD)
DIR	Documentnummer
DMAIC	Onderzoeksmethodologie: Define, Measure, Analyse, Improve, Control
DSP	Direct sheet plant
H	Hoofdstuk
HTD	Hoogovens Technische Dienst
IT'er	Installatie technicus
LT	Lange tekst (order)
ME'er	Maintenance Engineer
NDO	Niet-Destructief Onderzoek
OXY	Oxystaalfabriek 2
OX2	Oxystaalfabriek 2
PO	Preventief onderhoudsplan
SAP	Bedrijfssysteem voor coördineren van onderhoud, ontwikkeld door SAP
SLA	Service level agreement
TBO	Technisch Beheer en Ontwikkeling
TBO CGM	Technisch Beheer en Ontwikkeling van de continu gietmachine
TWI	Technische werkinstructie
VBA-macro	Visual Basic for Applications (Excel)
W'er	Monteur Werktuigbouwkunde

Lijst met figuren

Figuur 1, Startkettingkop	2
Figuur 2, Probleemkluwen	3
Figuur 3, DMAIC proces	5
Figuur 4, productievloer gietmachine.....	X
Figuur 5, tekening continu gietmachine	X
Figuur 6, 2D en 3D tekening startkettingkop	X
Figuur 7, verpakking startkettingkoppen.....	X
Figuur 8, huidige afkeurnormen startkettingkoppen	X
Figuur 9, revisiestappen startkettingkoppen	X
Figuur 10, kotterbewerking bij de HTD.....	X
Figuur 11, verloop startkettingkop in productie.....	X
Figuur 12, data verwerkingsproces levensduur	X
Figuur 13, dataverwerkingsproces revisiestappen	X
Figuur 14, temperatuur simulatie kop B-type	X
Figuur 15, temperatuur simulatie kop K-type.....	X
Figuur 16, voorbeeld afgekeurde kop.....	X
Figuur 17, vernieuwde revisieproces	X
Figuur 18, afkeurschades TWI.....	X
Figuur 19, periodieke schades TWI	X
Figuur 20, gereviseerde kop, oude revisieprocedure	X
Figuur 21, gereviseerde kop, nieuwe revisieprocedure	X
Figuur 22, uiterlijk afkeur- en reparatiemaal.....	X
Figuur 23, taaklijst van revisieorder (PM91).....	X

Lijst met tabellen

Tabel 1, kop-typen CGM	X
Tabel 2, aanzetstukken CGM	X
Tabel 3, materiaalgegevens startkettingkoppen	X
Tabel 4, veranderingen in verpakking.....	X
Tabel 5, levensduur in dagen per kop-type	X
Tabel 6, gemiddelde gebruik startkettingkoppen in productie	X
Tabel 7, gemiddelde aantal gietingen voor revisie	X
Tabel 8, gemiddelde kosten revisietaken voor en na juni 2016	X
Tabel 9, kostenverschil tussen de twee intervallen.....	X
Tabel 10, geschatte kosten voor de revisie-typen.....	X

Lijst met grafieken

Grafiek 1, totale uitgaven revisie per jaar.....	x
Grafiek 2, gemiddelde uitgaven per revisieorder per jaar.....	x
Grafiek 3, totale revisiekosten per kop-type (data: 2007-2017)	x
Grafiek 4, totale revisiekosten per machine (data: 2007-2017).....	x
Grafiek 5, gemiddelde gebruik per kop in productie (data: 2016-2017).....	x
Grafiek 6, gemiddelde gebruik startkettingen per machine per dag (data: 2016-2017).....	x
Grafiek 7, prestatie startkettingkoppen CGM (data: 2007-2017).....	x
Grafiek 8, procentueel verschil tussen berekende eindbedrag en werkelijk eindbedrag (data: 2014-2017)	x
Grafiek 9, totale kosten revisietaken per kwartaal (data: 2014-2017).....	x
Grafiek 10, gemiddelde kosten revisietaken per kwartaal (data: 2014-2017)	x
Grafiek 11, verwachte totale revisiekosten startkettingkoppen	x

Lijst met formules

Formule 1, combinatie aantal gietingen en doorlooptijd.....	x
---	---

1 Inleiding

In het kader van de kostenoptimalisatie voor het proces rondom de startkettingkoppen is een verbeteronderzoek uitgevoerd. De startkettingkoppen worden gebruikt bij de start van het continu gietproces. Het onderdeel is essentieel omdat bij een nieuwe serie een gietstreng moet ontstaan. De kettingkop geldt als tijdelijke bodem om het eerste gedeelte staal te laten stollen en helpt samen met de startketting de streng door de machine, waarna er continu gegoten kan worden. Doordat de kop in contact komt met het vloeibare staal ontstaat er slijtage op het onderdeel. De koppen moeten gereviseerd worden als deze slijtage te groot wordt. Het onderhoud aan de koppen is een grote kostenpost voor de onderhoudsafdeling van de continu gietmachines. De kosten zijn door toevoegingen aan het revisieproces in de afgelopen jaren flink opgelopen. Uit de onderzoeksopdracht blijkt dat deze kosten boven de (*Vertrouwelijk/Restricted*) euro liggen. De stijging in kosten is de reden dat er een onderzoek wordt gestart naar een mogelijk optimalisatie.

Het doel van het onderzoek is het zoeken naar een kostenbesparende optimalisatie dat voldoet aan de functie van de startkettingkop in het proces. Het onderzoek focust zich op de optimalisatie van het revisieproces. De onderhoudskosten van de startkettingkoppen kunnen waarschijnlijk gereduceerd worden door het revisieproces te optimaliseren. In het verbeteronderzoek wordt deze vraag beantwoord. De mogelijke oplossing moet ontstaan door het proces te analyseren en door communicatie met stakeholders.

De kostenbesparing wordt gerealiseerd aan de hand van de DMAIC-onderzoeksmethode. Deze methode heeft de volgende fasen: Define, Measure, Analyse, Improve en Control. De eerste vier fasen van deze methodiek worden behandeld in het onderzoek. De control-fase wordt niet als afzonderlijk onderdeel uitgevoerd in het onderzoek, deze fase wordt uitgevoerd in de improve-fase. In de define-fase wordt de probleemidentificatie uitgevoerd. Hierin worden de mogelijke problemen rondom het proces opgesteld. In deze fase wordt een specifiek probleem gekozen als te optimaliseren probleem. In de measure-fase wordt breder gekeken naar alle problemen zodat er geen kostenbesparende uitdagingen over het hoofd gezien worden. De verzameling van informatie in de measure-fase is nodig omdat in de analyse-fase de levensduur en kosten worden berekend. In de analyse-fase wordt bekend wat de uitdagingen zijn voor het realiseren van een kostenbesparing. Na de analyse-fase wordt er weer vernauwd naar een specifiek probleem. In de measure-fase en analyse-fase is bekend geworden welk probleem geoptimaliseerd gaat worden. Deze optimalisatie wordt uitgevoerd in de improve-fase. Er wordt een plan gemaakt, dit plan wordt gevalideerd en daarna geïmplementeerd.

2. Define: Procesprobleem

In de define-fase van de DMIAC wordt het probleem onderzocht. Dit is nodig om in het onderzoek naar de juiste oplossingen te zoeken. Het hoofdstuk begint met een introductie van het bedrijf en de opdracht. Dit wordt vervolgd met de probleemidentificatie. Ten derde zal de onderzoeksmethodologie toegelicht worden in de probleemaanpak. Ten slotte worden de onderzoeksvragen voor het onderzoek opgesteld.

2.1 Bedrijfsintroductie

Het project wordt uitgevoerd bij Tata Steel in IJmuiden. Tata Steel is een staalproductiebedrijf en is opgericht als Koninklijke Hoogovens in 1918. Het overheidsbedrijf is in de jaren tachtig en negentig geprivatiseerd. In 1999 is het bedrijf gefuseerd met British Steel, waarna het bedrijf Corus ging heten. In 2007 werd Corus overgenomen door Tata Steel Group. Dit bedrijf is onderdeel van het grotere concern Tata Group dat gevestigd is in India. Tata Steel IJmuiden heeft 9000 werknemers en produceert 7.5 miljoen ton staal per jaar. De staalfabriek heeft een sterke focus op duurzaamheid. Dit blijkt uit de vele duurzame projecten voor het reduceren van het energieverbruik. Sinds 1991 is het energieverbruik met 31% gereduceerd. Het bedrijf streeft ernaar om het energieverbruik jaarlijks met 2% te verlagen. Een voorbeeld voor een duurzaam project is het huidige project 'HISarna': in dit project wordt een nieuwe productiemethode voor de hoogovens getest. In deze ontwikkelde productiemethode worden enkele stappen in het hoogovenproces geschrapt, waardoor een grote energiereductie gerealiseerd kan worden. Het bedrijf, dat onderdeel is van de Tata Steel divisie in Europa, bestaat uit meerdere fabrieken. Het hele staalproductieproces wordt op het terrein uitgevoerd, van ijzererts en kolen tot plaatstaal en andere staalproducten. Het bedrijf wordt gekenmerkt door het produceren van hoge kwaliteit stalen. Ze leveren hun producten aan meerdere markten, enkele voorbeelden hiervan zijn: automotive industrie, voedsel verpakkingindustrie, constructie industrie etc.

Het onderzoek zal plaatsvinden in de Oxystaalfabriek van Tata Steel IJmuiden. In deze fabriek worden meerdere behandelingen gedaan om plakken staal te produceren. De input van de fabriek is ruwijzer, in de fabriek wordt het koolstofgehalte van het ruwe ijzer verlaagd zodat het staal wordt. Daarna wordt het staal gegoten tot plakken. De plakken zijn het eindproduct van deze fabriek. Na de Oxystaal-behandeling gaat het staal naar de walserijen, hier wordt het product verder gevormd naar de wensen van de klant. Het project wordt uitgevoerd bij de 'Technisch Beheer en Ontwikkeling' (TBO) afdeling van de continu gietmachines (CGM), deze afdeling coördineert en plant het onderhoud aan de installaties van de CGM.



Figuur 1, startkettingkop

De opdracht focust zich op de start van het continu gietproces. Hiervoor worden startkettingen gebruikt om het begin van het gegoten staal in de gietvorm te stollen. In figuur 1 is een startkettingkop te zien. Als het vloeibare staal gestold is tegen de startkettingkop wordt de plak door de gietinstallatie getrokken. De startketting wordt uit het continu gietproces gehaald na de koelkamer, als het vloeibare staal een plak is geworden. De kettingkoppen krijgen te maken met zware thermische en mechanische belastingen. Deze schades moeten gerepareerd worden zodat er geen gevaar voor productieverlies optreedt. Deze revisies worden uitgevoerd door de Hoogovens

Technische Dienst' (HTD). De hoge kosten zijn de reden dat er een ontwikkelonderzoek wordt gestart om de kosten voor de startkettingkoppelen te verlagen. Er moet een duurzamere kostenbesparende oplossing komen voor de startkoppelen.

2.2 Probleemidentificatie

In de probleemidentificatie wordt onderzocht welk probleem aangepakt moet worden om de kostenbesparing te realiseren. Voor deze identificatie wordt er een uitstap gemaakt van de DMAIC (Slack, 2010) naar de Algemeen Bedrijfskundige Probleemaanpak (ABP, Heerkens en van der Winden, 2012). Eerst wordt het onderzoeksdoel gegeven. Daarna wordt de probleemidentificatie fase van het ABP uitgevoerd. In deze identificatie wordt aan de hand van probleemkluwen het kernprobleem bepaald.

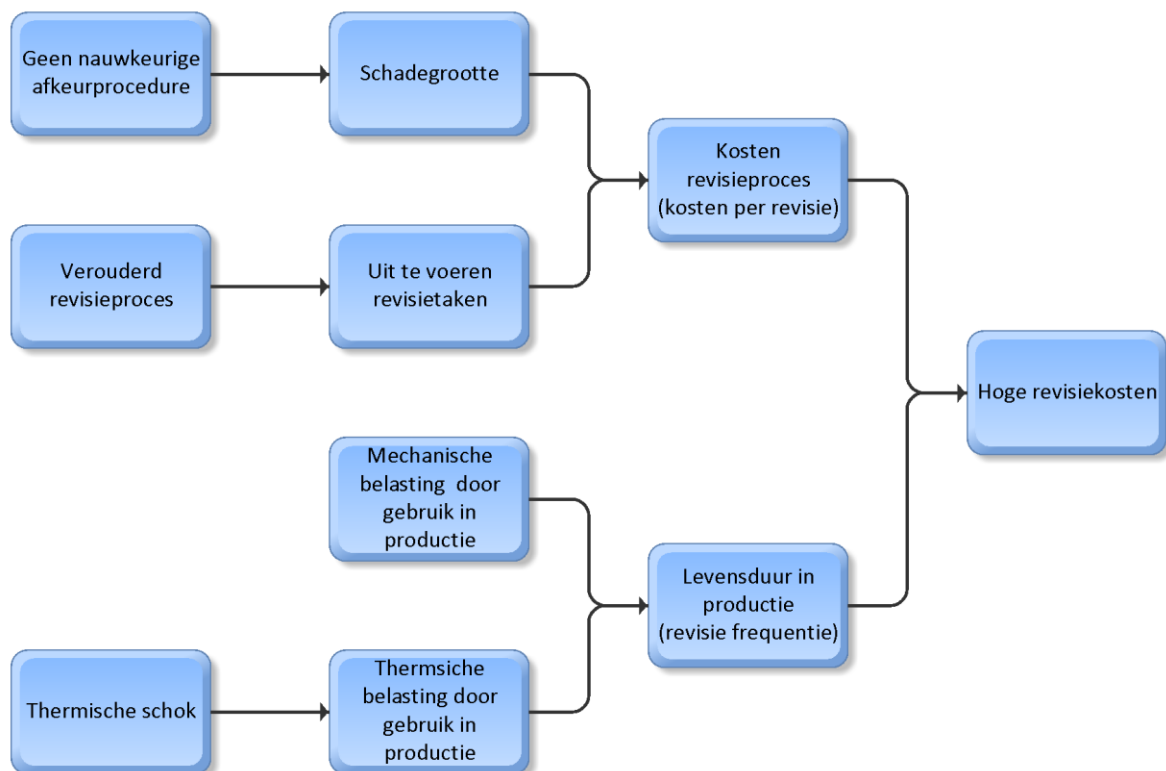
2.2.1 Onderzoeksdoel

Het doel van het onderzoek is het vinden van een optimalisatie in kosten voor het onderhoud van de startkettingkoppelen.

2.2.2 De probleemcontext

Om de kosten in het proces te verlagen moet er een probleem aangepakt worden. Door een problemeninventarisatie uit te voeren worden de mogelijke problemen opgesteld. Deze inventarisatie is te zien in bijlage A.

Met behulp van de proces- en materiaalkennis kunnen de relaties tussen de opgestelde problemen bepaald worden. Met de 5x waarom techniek van Taiichi Ohno (Ohno, 2006), voormalig vicepresident van Toyota, worden de verbanden tussen de problemen aangegeven. De oorzaken van de hoge revisiekosten zullen bekend worden door deze methodiek toe te passen. De problemen en hun verbanden worden gevisualiseerd in een probleemkluwen, deze is te zien in figuur 2.



Figuur 2, probleemkluwen

In de probleemkluwen is te zien dat de revisiekosten verlaagd moeten worden of de levensduur van het onderdeel verhoogd moet worden. Zo kan er een kostenverlaging gerealiseerd worden. In de probleemkluwen staat alleen wat bekend is over het probleem. De problemen zonder oorzaak (uiteinden, links in de figuur) kunnen aangepakt worden om te onderzoeken of de kosten verlaagd kunnen worden.

2.2.3 Het kernprobleem

In het onderzoek moet een kernprobleem bepaald worden. Voor het probleem van de hoge kosten zijn vier mogelijkheden bepaald (figuur 2). De relatie tussen de vier problemen en de uiteindelijke kosten zijn niet direct te bepalen, daarom moet er een kernprobleem aangenomen worden. Het probleem met het grootste oplossingseffect moet gekozen worden (Heerkens en van der Winden, 2012). Het probleem van het verouderde revisieproces wordt aangenomen als kernprobleem om de kostenprestatie van het onderhoud aan de startkettingkoppen te verbeteren. Dit is aangenomen omdat bij dit probleem waarschijnlijk eenvoudig een optimalisatiestap te realiseren is. Redenen hiervoor zijn dat het proces (revisie van de startkettingkopklauw) al minstens 20 jaar niet veranderd is en omdat sommige bewerkingen waarschijnlijk onnodig zijn. Deze informatie is opgedaan in een overleg met een HTD-monteur en een Maintenance Engineer. Door dit proces te monitoren is er waarschijnlijk een kostenreductie te realiseren. De reden dat de andere problemen niet gekozen zijn, is dat deze een moeilijk aantoonbare verbetering gaan leveren. De uitdagingen voor dit probleem zullen in de analyse-fase onderzocht worden door een kostenanalyse uit te voeren. In de analyse-fase worden ook de andere problemen onderzocht, zo zullen alle grote uitdagingen tegen het licht komen.

Het handelingsprobleem is bekend, dit is het verouderde revisieproces dat waarschijnlijk de hoge kosten veroorzaakt. Het probleem waarin de huidige status van het probleem en de norm die het zou moeten hebben staat kan nu geformuleerd worden. Het probleem is gegeven in de volgende definitie:

Het revisieproces is verouderd, door onbekende informatie te creëren over het proces moeten uitdagingen voor een kostenbesparing ontstaan.

De bovenstaande probleemstelling kan meetbaar gemaakt worden door een variabele te kiezen. In de analyse-fase wordt het probleem verder onderzocht, aan de hand van de variabele kunnen er conclusies getrokken worden in die fase. De kosten van het revisieproces zijn de variabele in het onderzoek. Een variabele wordt uitgedrukt in een indicator om deze variabele meetbaar te maken, de indicator voor de kosten is euro's. Een valuta (euro's) is een variabele met een rationiveau. Dit houdt in dat de onderlinge verhoudingen tussen situaties aantoonbaar zijn. Voor het kernprobleem zal dit het verschil in kosten tussen het oude revisieproces en het geoptimaliseerde revisieproces zijn. De beslissing voor een eventuele verandering in het revisieproces wordt genomen aan de hand van één criterium: het alternatief met de grootste kostenbesparing wordt gekozen. Dit alternatief moet voldoen aan de functie van het onderdeel en moet uitvoerbaar zijn door de HTD. Ook moet er rekening gehouden worden met de motivatie van de HTD-monteurs om mogelijke veranderingen in het revisieproces uit te voeren. De functie van de startkettingkop is het tegenhouden en het stollen van het begin van de gietserie. De validatie van deze functie wordt gedaan met de Maintenance Engineer (ME'er) en de Installatie Technicus (IT'er) van de TBO. Deze twee stakeholders zijn onderdeel van een groep stakeholders. De groep stakeholders moet input geven voor nieuwe ideeën tijdens het onderzoek. Door ze op de hoogte te houden zullen zij het onderzoek valideren en gemotiveerd blijven om met nieuwe plan te werken.

2.3 Probleemaanpak

In de inleiding staat dat er gebruik gemaakt zal worden van de DMAIC-methode. Deze methode is een Lean Six Sigma onderzoeksmethode. In de probleemaanpak wordt deze methodologie gekoppeld aan het project. Er wordt beschreven waarom en hoe de DMAIC-methode gebruikt wordt. Ook worden de deliverables en de afbakening van het project benoemd. Zo wordt het project dichtgetimmerd, door in grote lijn de projectfasen te benoemen, de uitkomsten te presenteren en de grenzen te bepalen.

2.3.1 Methodologie

Het onderzoek wordt uitgevoerd aan de hand van de DMAIC (Slack, 2010) onderzoeksmethodiek. Deze Lean Six Sigma methodiek wordt gebruikt voor de optimalisatie van processen en producten. Dit is de reden waarom het geschikt is voor dit project. Door de DMAIC-aanpak wordt het proces in kaart gebracht en worden er procesverbeteringen gegenereerd. De output van het project wordt een kwaliteitsverbetering van het proces. De methodiek zal het framework zijn voor het project, de onderzoeksstappen van DMAIC staan in figuur 3. Binnen DMAIC zullen er uitstappen gemaakt worden naar andere methodieken, zoals in de eerder behandelde probleemidentificatie waarin de Algemeen Bedrijfskundige Aanpak gebruikt werd.



Figuur 3, DMAIC proces (Optiontrain, 2017)

De DMAIC-methode bestaat uit vijf fases:

- Define: in deze fase wordt het kernprobleem bepaald.
- Measure: deze fase heeft als doel informatie van de huidige situatie te geven en data te verzamelen over het probleem.
- Analyse: de informatie en de verzamelde data uit de vorige fase wordt hier geanalyseerd met als doel de oorzaken en uitdagingen van het probleem vinden.
- Improve: dit is de belangrijkste fase van het onderzoek. Met de gegeven uitdagingen worden er verbeteropties voor het proces bedacht. Naast het bedenken worden de mogelijke oplossingen ook gevalideerd en na de goedkeuring wordt het plan geïmplementeerd in de organisatie.
- Control: de control-fase is onderdeel van de improve-fase. In de improve-fase wordt de implementatie van het verbeterplan opgenomen, hierin worden de afspraken en controletaken beschreven. De onderzoeksfases wordt samengevoegd.

Het onderzoek wordt aan de hand van de eerste 4 fasen van DMAIC uitgevoerd. Door de Lean Six Sigma methode toe te passen wordt er ook systematisch naar een mogelijke Lean oplossing gewerkt. Dit houdt in dat het doel is om een oplossing te vinden die zorgt voor de eliminatie van verspillingen in het proces/product (Slack, 2010). In dit onderzoek is dat de verspilling van geld en aan de reparatie van startkettingkoppen.

2.3.2 Deliverables

In de improve-fase worden de nieuwe ideeën gevalideerd en geïmplementeerd in de organisatie. Het optimalisatieplan wordt ingevoerd aan de hand van de Tata Steel formats. Dan kunnen de verantwoordelijke stakeholders werken volgens Tata standaarden. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van het onderhoudsmeldingssysteem (SAP). De deliverable is dus het volgens de Tata standaarden geïmplementeerde optimalisatie plan. De keuzes en toelichtingen van het onderzoek worden verantwoord in dit ondersteunende onderzoeksrapport.

2.3.3 Afbakening

Het onderzoek richt zich op de koppen van de startkettingen, specifiek op het proces van aangieten op de koppen. Alle andere processen binnen de Oxystaalfabriek worden buiten beschouwing gelaten. Dit houdt in dat er wordt aangenomen dat de andere processen in het staalproductieproces geen invloed hebben op het proces rondom de startkettingkoppen.

2.4 Onderzoeksvragen

Het verouderde revisieproces is aangenomen als kernprobleem. Dit probleem wordt onderzocht in het onderzoek. Aan de hand van de hoofdvraag en deelvragen wordt er gezocht naar oplossingen voor het kernprobleem.

Hoofdvraag

In de probleemidentificatie is het handelingsprobleem opgesteld. Dit probleem wordt opgelost in het onderzoek. Het achterliggende kennisprobleem van het handelingsprobleem wordt opgelost in het project. Het kennisprobleem wordt aangegeven met een vraag. Deze vraag overkoepelt het hele onderzoek. De hoofdvraag voor het onderzoek luidt:

Hoe kan het revisieproces geoptimaliseerd worden zodat de onderhoudskosten van de startkettingkoppen gereduceerd worden?

Deze vraag wordt beantwoord in de conclusie van het onderzoek (H6). De hoofdvraag wordt in deelvragen verdeeld om een goede onderzoek structuur te creëren.

Deelvragen

De deelvragen worden geformuleerd aan de hand van DMAIC. Elke fase van deze onderzoeksmethode is een hoofdstuk in het onderzoek, met uitzondering van de control-fase zoals toegelicht in paragraaf 2.3.1. In elk hoofdstuk wordt een kennisprobleem opgelost. De hoofdstukken volgen elkaar op, de conclusie van een hoofdstuk is de begininformatie voor het daaropvolgende hoofdstuk. Per DMAIC-fase is een deelvraag opgesteld, de hoofdvraag is opgesplitst in de volgende deelvragen:

- Define: *Welk probleem veroorzaakt de hoge kosten?*
- Measure: *Wat is de huidige situatie van het proces?*
- Analyse: *Wat zijn de oorzaken van de hoge kosten rondom het proces?*
- Improve: *Hoe kan de huidige situatie verbeterd worden?*

De deelvragen worden beantwoord in de conclusies van de hoofdstukken.

2.5 Conclusie Define-fase

In de define-fase is gewerkt volgens de probleemidentificatie uit het ABP. Het verouderde revisieproces is als kernprobleem aangenomen in de probleemidentificatie. Dit probleem is gekozen omdat verwacht wordt dat hier met weinig tijd een grote aantoonbare besparing gerealiseerd kan worden. In de probleemaanpak is de DMAIC-onderzoeksmethode gekozen als structuur voor het onderzoek, deze methodiek is gekozen omdat het geschikt is voor de optimalisatie van processen. Deze structuur is gebruikt bij het opstellen van de onderzoeksvragen.

Na het bepalen van het probleem en de aanpak wordt in hoofdstuk 3 informatie over het proces verzameld. Om een breed beeld van het probleem te geven worden ook de andere problemen uit de probleemkluwen (figuur 2) meegenomen in het volgende hoofdstuk. Hierdoor is er aan het eind van de analyse-fase een goed beeld van de optimalisatiemogelijkheden.

3. Measure: Procesinformatie

Het doel van het onderzoek is het besparen van de kosten rond het proces van de startkettingkoppen. Dit kan bereikt worden door een betere prestatie/levensduur van het onderdeel of een besparing in revisiekosten (H2.2.2). In de measure-fase wordt de relevante informatie over het proces verzameld, deze informatie is nodig om in de analyse-fase te zoeken naar procesverbeteringen. In de define-fase is het proces waarin de startkettingkoppen zich bevindt al kort toegelicht, in de measure-fase wordt die informatie uitgebreid zodat alle relevante informatie gegeven is om het proces en het onderzoek te begrijpen. In het eerste paragraaf wordt het gebruik van de startkettingkoppen in het proces uitgelegd (CGM). Ten tweede wordt onderzocht hoe de procedure van revisie uitgevoerd wordt (HTD). De informatie van deze twee deelonderwerpen zijn de input voor de analyse-fase waar de onbekende informatie over het proces wordt gecreëerd.

(Vertrouwelijk/Restricted)

4. Analyze: Procesanalyse

In de measure-fase is onderzocht hoe het proces in elkaar zit, dit wordt in deze fase verbreed met het creëren van de onbekende informatie. Het doel van de analyse is inzicht krijgen in wat de prestatie van het proces is (levensduur en kosten). Dit wordt gedaan door het kijken naar verbanden tussen gebeurtenissen in het proces (measure-fase) en het zoeken naar uitdagingen voor verbeteringen uit de verwerkte data. In de eerste paragraaf wordt de verzamelde data getoetst op compleetheid. De complete ruwe data van deze stap wordt vervolgens in alle analyses gebruikt. Na deze test wordt er een grove analyse gedaan om de kosten van het afgelopen jaar in kaart te brengen. De derde stap is het bepalen van de levensduur van de kop-typen aan de hand van het aantal gietingen. Ten slotte worden de kosten van de verschillende revisiestappen bepaald. Uit deze gecreëerde informatie worden dan conclusies getrokken die de input zijn voor de improve-fase.

(Vertrouwelijk/Restricted)

5. Improve: Procesverbetering

Om een kostenbesparing te realiseren moet het revisieproces geoptimaliseerd worden of moet de levensduur van de startkettingkoppen verhoogd worden. Uit de voorgaande hoofdstukken is gebleken dat de grootste uitdagingen in een optimalisatie in het revisieproces liggen. Door dit proces te optimaliseren wordt er in een korte tijd een zo groot mogelijke besparing gerealiseerd.

(Vertrouwelijk/Restricted)

6. Conclusies en aanbevelingen

In het onderzoek zijn veranderingen ingevoerd in het revisieproces. De veranderingen zijn een oplossing voor het probleem in de onderzoeksopdracht. De opdracht voor het onderzoek is: 'het zoeken naar een optimaal startkettingkop-ontwerp dat tegen de laagste kosten voldoet aan de functie.' In het onderzoek is gezocht naar de meest tijdefficiënte manier om deze kostenbesparing te realiseren. Het antwoord op de opdracht wordt gegeven door het oplossen van de hoofdvraag van het onderzoek. Het antwoord op de hoofdvraag is: *(Vertrouwelijk/Restricted)*

(Vertrouwelijk/Restricted)

Aanbevelingen/Discussie

(Vertrouwelijk/Restricted)

Literatuurlijst

Bizagi, (2017). E-learning. Proces modeling. Amersham, Bucks, England.
(<http://elearning.bizagi.com/course/index.php?categoryid=1>)

Heerkens, H., Winden, van A. (2012). Geen Probleem. Probleemidentificatie (p. 42-63). Van der Winden Communicatie. Nieuwegein, Nederland. ISBN: 978-90-818383-0-6

Law, A.M. (2015). Simulation Modeling and Analysis (5th edn). System comparison, chapter 10.1-10.3. McGraw-Hill. New York City, New York, United States. ISBN: 9780071255196

Meijer, D. (2015). Dictaat Statistiek voor TBK, Universiteit Twente. Betrouwbaarheidsinterval voor populatiegemiddelde (p31-38). Universiteit Twente, Enschede, Nederland.

Ohno, Taiichi (2006). Toyota Traditions. "Ask 'why' five times about every matter."
(http://www.toyota-global.com/company/toyota_traditions/quality/mar_apr_2006.html)

Robinson, S. (2014). Simulation, the practice of model development and use. Second edition. Palgrave Macmillan Ltd. Basingstoke, United Kingdom. ISBN: 9781137328021

Slack, N., Champbers, S., Johnsen, R. (2010). Operation Management. Sixth edition. Improvement Cycles (p. 544). Pearson. Essex, England. ISBN: 978-0-273-73046-0

SteelGrades (2017). China steel suppliers, Physical Properties GS60 steel.
(<http://www.steelgr.com/Steel-Grades/Mould-Steel/gs-60.html>)

Bronnen figuren:

Optiontrain (2017). Six Sigma Training Toronto. Toronto, Canada
(http://www.optiontrain.com/Lean_Six_Sigma_Green_Belt_Certification_Training.php)

Bijlagen

Bijlage A: Inventarisatie van problemen:

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage B: Procesdiagram Oxystaalfabriek

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage C: Tekeningen Startkettingen en Startkettingkoppen

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage D: Werkvoorschrift verpakken Startkettingkoppen

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage E: Verschil in verpakken tussen de ploegen

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage F: Uitleg revisieproces HTD met foto's

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage G: Tactisch contract tussen TBO CGM en CWW HTD, 2008

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage H: Lasvoorschrift revisie startkettingkoppen HTD

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage I: Standaard order startkettingkoppen voor HTD tot 2018

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage J: Extra tabellen en grafieken hoofdstuk 4

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage K: Verdeling van revisietaken uit order en tactisch contract in kostenanalyse

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage L: Voorkomende schades en bijbehorende revisiestappen

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage M: Voorpagina en takenoverzicht PO-plan

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage N: Technisch tekening uiterlijk reparatie- en afkeurmal

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage O: Technische Werkinstructie afkeuren startkettingkoppen

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage P: Gebruik van de mal op de klauw

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage Q: Service Level Agreement tussen de CGM en HTD (SLA)

(Vertrouwelijk/Restricted)

Bijlage R: Revisiestappen selecteer tool

(Vertrouwelijk/Restricted)