

# Eindrapport

## Project Circulaire Verdienmodellen in de procesindustrie en maintenance sector

*Opgesteld door KicMPI, Pieter Raes en Rutger van der Male, 5 juni 2019.*



*Dit project is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de Provincie Zeeland.*

## Inhoud

Samenvatting en vervolg.....	3
Samenvatting.....	3
Vervolgacties.....	3
Industrieel onderhoud als onderdeel van een circulaire economie .....	4
Introductie.....	4
Aanleiding en projecten .....	5
Deelproject 1: Circulaire isolatie in de procesindustrie .....	6
Projectdeelnemers .....	6
Probleemstelling.....	6
Relevantie van het probleem .....	6
Doel van het project.....	6
Project aanpak.....	6
Resultaten .....	7
Conclusies.....	8
Volgende stappen.....	8
Deelproject 2: Circulair Verlichtingsconcept voor bestaande armaturen.....	9
Projectdeelnemers .....	9
Probleemstelling/ uitdaging .....	9
Relevantie van probleem .....	9
Doel van het project.....	9
Projectaanpak.....	9
Projectresultaten.....	10
Conclusies, vervolgstappen .....	11
Deelproject 3: Levensduurverlenging van regelkleppen.....	13
Projectdeelnemers .....	13
Probleemstelling/ uitdaging .....	13
Relevantie van het probleem .....	13
Doel van het project.....	14
Projectaanpak.....	15
Project resultaten.....	15
Conclusies, vervolgstappen, haalbaarheid.....	16

## Samenvatting en vervolg

### Samenvatting

Onder dit project zijn in de periode 2018-2019 drie deelprojecten uitgevoerd die in het kader staan van het verduurzamen van industrieel onderhoud in de procesindustrie. Het uitgangspunt in deze projecten is het toepassen van de principes van een circulaire economie op een aantal onderhoud-gerelateerde uitdagingen die door de procesindustrie als zeer relevant wordt ervaren. In alle projecten was er sprake van een hechte samenwerking tussen een asset owner (een eigenaar van procesinstallaties) en een kennisinstalling of adviesbedrijf en/of een onderhoudsbedrijf. Het betreft de volgende projecten

#### Deelproject 1: **Circulaire isolatie in de procesindustrie**

Deelnemers: Everuse, Bilfinger, Neste Sluiskil en DPA Cauberg Huygen

#### Deelproject 2: **Circulair verlichtingsconcept voor bestaande armaturen**

Deelnemers: Oiltanking, HZ University of Applied Sciences

#### Deelproject 3: **Levensduurverlenging van regelkleppen**

Deelnemers: Yara Sluiskil, Samson Regeltechniek.

***In de projecten zijn grote stappen gezet om zowel de technische als economische haalbaarheid van het product of systeem aan te tonen. In alle gevallen is een oplossing gevonden die, onder specifieke randvoorwaarden, zowel technisch als economisch haalbaar blijkt.***

### Vervolgacties

Hoewel de technische en economische haalbaarheid is aangetoond, blijkt in alle projecten verdere ontwikkeling c.q. verder onderzoek noodzakelijk om de oplossing of het product marktrijp te maken. Deze acties worden door de individuele bedrijven opgezet.

Tijdens de uitvoering van de projecten is veel energie ontstaan niet alleen bij alle betrokken partijen, maar ook bij andere KicMPi leden. **Er zijn verschillende ideeën ontstaan voor alternatieve en vervolgprojecten in de regio.**

Concreet was eea ook aanleiding om een aantal nieuwe uitdagingen te benoemen waaraan een consortium aan bedrijven in de komende jaren gaat werken. Hiervoor is een Interreg subsidie toegekend. Het project waaraan 8 bedrijven deelnemen is op 1 april 2019 gestart. De onderwerpen in dit Interreg project zijn;

- Levensduur voorspelling en levensduur verlenging
- Minimaliseren van afvalstoffen en emissiereductie
- Ketenvernieuwing/deeleconomie (onderhoudsgereedschap)
- Hergebruik van apparatuur (elektromotoren en transformatoren)

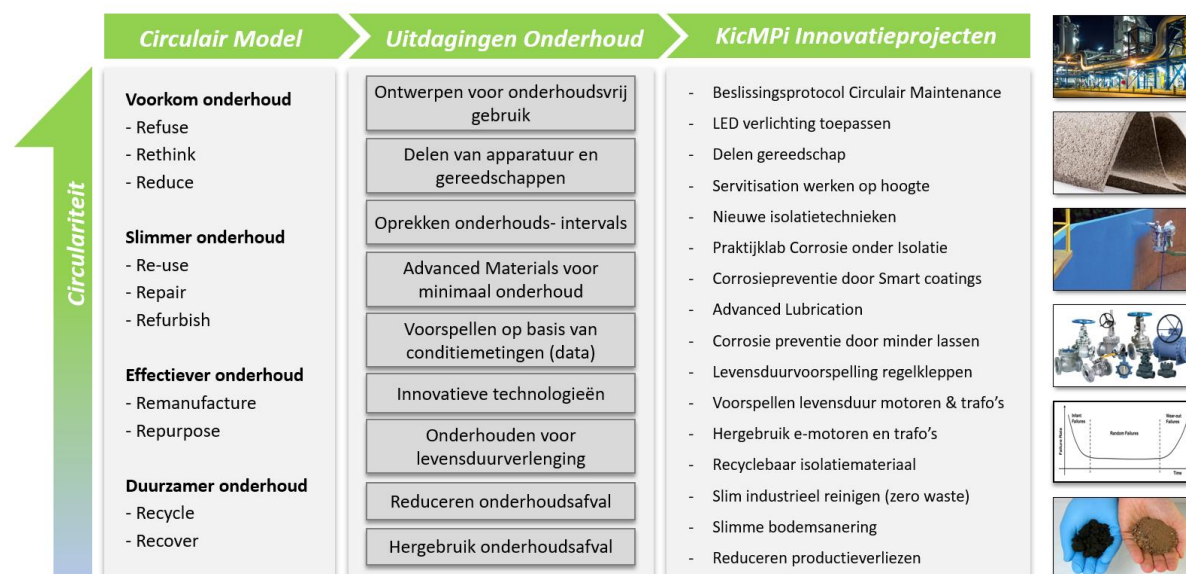
## Industrieel onderhoud als onderdeel van een circulaire economie

### Introductie

De procesindustrie is afhankelijk van fossiele grondstoffen en metalen voor de productie middelen (assets). Omdat natuurlijke grondstoffen eindig zijn is het van belang dat er slimmer omgegaan wordt met de grondstoffen die zijn opgeslagen in equipment en procesinstallaties.

Het slimmer om gaan betekent het verlengen van de levensduur van equipment, voorkomen van ongewenste emissies, verlies aan materialen (door verbranding) en het ontwerpen van oneindig hergebruik van equipment. Veel van deze thema's hebben een directe relatie met onderhoud, economische gezien een significante factor. Alleen al in de regio Antwerpen Gent Zeeland Rotterdam wordt 2.000.000.000 euro per jaar uitgeven aan onderhoud in de procesindustrie.

Door het efficiënter omgaan met hulpbronnen wordt de belasting op het milieu geminimaliseerd. Door innovatieve oplossingen voor oneindig hergebruik, worden fossiele grondstoffen verminderd. Daarnaast draagt het bij aan de bevordering van de groene groei. Op het terrein van afval loopt de grensregio in Europa voorop. In dit project wordt de koppositie versterkt, doordat het project aan de slag gaat binnen een nieuw gebied, namelijk het voorkomen van afval, als gevolg van een duurzamer gebruik van equipment en grondstoffen.



Afbeelding 1: toelichting op de KicMpi innovatielijn Circulair Onderhoud

Het streven van de Nederlandse overheid is om in 2050 een circulaire economie te hebben. (Ref. 'Nederland circulair in 2050', <https://www.circulair economie nederland.nl/default.aspx>. Relevante onderwerpen in deze transitie agenda's zijn daarbij levensduurverlenging, hergebruik, renovatie, repareerbaarheid en recyclebaarheid.

Aansluitend op de nationale Nederlandse agenda, is in de Economische Agenda 2017-2021 van Provincie Zeeland opgenomen, dat het Kennis- & Innovatiecentrum Maintenance Procesindustrie (KicMPi) wordt gefaciliteerd bij de ontwikkeling van een 'experimenteel gebied circulair maintenance'. Circulaire Economie in de maintenance sector is relatief nieuw én biedt volop kansen: besparingsmogelijkheden in kosten en kansen voor product- en bedrijfsinnovaties maar ook bredere bewustwording ten aanzien van CE bij de verschillende partijen (onderhoudsbedrijven, fabriekseigenaren, onderdelen en apparaten leveranciers, etc) en zeer specifiek betere bekendheid met innovaties die Circulair onderhoud bevorderen. Eea heeft geleid tot het opnemen van het thema Circulair Onderhoud als één van de drie innovatielijnen van KicMPi.

### Aanleiding en projecten

Afgelopen periode in 2017 en 2018 is er een onderzoek gedaan naar draagvlak van circulaire economie. Dit onderzoek is uitgezet onder de leden van KicMPi. Het onderzoek is gesteund door de Provincie Zeeland. Dit onderzoek heeft inzicht gegeven in draagvlak voor het opstarten van projecten inzake circulaire verdienmodellen. Een aantal van de meest kansrijke projecten zijn onder deze projectkoepel uitgevoerd. Hierbij is specifiek de technische en economische haalbaarheid onderzocht. Het voor u liggende eindrapport van deze haalbaarheidsstudie is mede mogelijk gemaakt door subsidie van de Provincie Zeeland.

De volgende deelprojecten zijn uitgevoerd:

**Deelproject 1: Circulaire isolatie in de procesindustrie**

Deelnemers: Everuse, Bilfinger, Neste Sluiskil en DPA Cauberg Huygen

**Deelproject 2: Circulair verlichtingsconcept voor bestaande armaturen**

Deelnemers: Oiltanking, HZ University of Applied Sciences

**Deelproject 3: Levensduurverlenging van regelkleppen**

Deelnemers: Yara Sluiskil, Samson Regeltechniek.

## Deelproject 1: Circulaire isolatie in de procesindustrie

### Projectdeelnemers

- Everuse ([www.everuse.com](http://www.everuse.com))
- Bilfinger ([www.bis-is.com](http://www.bis-is.com))
- Neste Sluiskil – asset owner
- DPA Cauberg Huygen – testpartner

### Probleemstelling

Bij het isoleren van assets in de industrie worden traditionele isolatiematerialen gebruikt. Deze isolatiematerialen zijn niet herbruikbaar en sommige bevatten schadelijke vezels en/of chemicaliën. Daarnaast kost het ontzettend veel energie om deze materialen te maken, wat leidt tot een grote CO2 footprint.

EverUse produceert een circulair isolatiemateriaal van papierafval. Het materiaal wordt gemaakt van afval en wordt in Sneek weer 100% herbruikt. Doordat cellulose uit papier wordt gebruikt, wordt Co2 opgeslagen in het materiaal. Daarnaast is het een schoon productieproces wat is beloond met een C2C certificaat.

EverUse circulaire isolatie wordt al met succes ingezet in de bouw en inrichting. Bilfinger en EverUse hebben als ambitie om de isolatie ook in de industrie in te zetten. Het probleem is dat het nog onduidelijk is wat de eisen zijn voor een isolatiemateriaal in de industrie en of EverUse aan deze eisen kan voldoen.

### Relevantie van het probleem

De UN heeft 17 sustainability goals benoemd om de wereld te verbeteren in 2030. In Nederland is hier ook handen en voeten aangegeven middels de klimaatdoelstellingen en het programma Nederland Circulair in 2030. Dit zet druk op alle bedrijven in Nederland om de bedrijfsvoering verantwoord, gezond en circulair te maken.

Veel organisaties hebben de ambitie om deze verandering vorm te geven. Ook de industrie zal haar steentje bij moeten dragen. De oplossingen zijn nog niet altijd beschikbaar. Als EverUse toepasbaar is in de industrie kan Bilfinger haar klanten een alternatief bieden en stoppen met het gebruik van traditionele isolatiematerialen. Dit heeft een grote impact op Co2 emissie, afvalproductie en grondstofverbruik in isolatieverwerking.

### Doel van het project

In dit project is de haalbaarheid van het gebruik van EverUse in de industrie onderzocht.

### Project aanpak

Het project heeft bestaan uit twee stappen.

Allereerst is een studie gedaan naar de benodigde eigenschappen voor isolatie in de industrie. Aan de hand van gesprekken met CINI, isolatie experts, de asset owner en literatuur onderzoek is een lijst opgesteld. Deze lijst bevat alle ingangseisen voor het EverUse circulaire isolatie materiaal.

Eigenschap	Meeteenheid	Belang
Dikte	Mm	Toepasbaarheid in verwerking
Warmte isolatie	$\lambda$ (W/mK)	Effect op warmte
Reactie bij brand	Euroklasse A-F	Brandveiligheid
Densiteit	Kg/m <sup>3</sup>	Nvt
AS-kwaliteit	Chloridengehalte	Roestvorming
Waterabsorptie	Kg/m <sup>2</sup>	Vocht en roestvorming
Dampdiffusie weerstandsfactor	$\mu$	Omgang met vocht
Prijs	€	Businesscase
Vorm	nvt	Gemakt en snelheid bij aanbrengen product
Chemisch eigenschappen	Nvt	Schimmel, -rotvrij en geen broeieigenschappen of exothermische reacties

Vervolgens is onderzocht in welke mate EverUse isolatie voldoet, of kan voldoen, aan deze eisen. Hiervoor is speciaal materiaal geproduceerd om te testen. Dit is uitgewerkt met testexperts en materiaalexperts op basis van bestaande resultaat en (op)nieuw uitgevoerde testen.

## Resultaten

De resultaten van het onderzoek worden hieronder gepresenteerd in een tabel.

Eigenschap	Meeteenheid	Huidige producten	EverUse
Dikte	Mm	50-100	20-80
Warmte isolatie	$\lambda$ (W/mK)	0,04	0,045
Reactie bij brand	Euroklasse A-F	A1	B
Densiteit	Kg/m <sup>3</sup>	55	75
AS-kwaliteit	Chloridengehalte	CL 10 (< 10ppm)	Ja, door bleekmiddelpapier
Waterabsorptie	Kg/m <sup>2</sup>	<1	?
Dampdiffusie weerstandsfactor	$\mu$	1; Niet hygroscopisch, niet capillair	3; Niet hygroscopisch, niet capillair
Prijs	€ / m <sup>2</sup>	4	+/- 2 keer duurder
Vorm	Nvt	Isolatieschaal	Isolatieplaat
Chemische eigenschappen	Nvt	Schimmelvrij, rotvrij, geen broeieigenschappen, geen exothermische reacties	Schimmelvrij, rotvrij,

Bij aanvang van het project hebben we ook een lijst opgesteld van chemicaliën waarmee EverUse moet kunnen combineren, zonder een chemische inwerking op de materialen te veroorzaken. Door de grote diversiteit in gebruik van chemicaliën, is besloten om voor het toepassingsgebied in eerste instantie af te gaan op de score op de eigenschappen. Hierna zouden labtesten uitgevoerd kunnen worden.

## Conclusies

Op basis van het vooronderzoek bestaande uit gesprekken met het CINI, de asset owner, isolatie experts en literatuurstudies, is een duidelijk lijst met ingangseisen naar voren gekomen. Alle partijen geven aan dat EverUse bij gelijke geschiktheid, gebruikt kan worden in de praktijk.

Op basis van de reeds bekende informatie, informatie uit gelijkwaardigheidsonderzoek en testen is een vergelijk gemaakt tussen de huidige isolatiematerialen en EverUse isolatiemateriaal. Hieruit blijkt dat, hoewel EverUse niet overal gelijke resultaten laat zien, het materiaal behoorlijk dicht bij komt.

Dit betekent dat er kansen zijn om enerzijds de materiaaleigenschappen door te ontwikkelen en anderzijds de mogelijkheden te verkennen welke voorwaarden de asset owners naar beneden kunnen bijstellen.

## Volgende stappen

Een aantal belangrijke ingangseisen zijn naar boven gekomen tijdens het vooronderzoek. In dit traject hebben we die eigenschappen van EverUse hierop niet kunnen testen. Dit betreft onder andere de waterabsorptie, de AS-kwaliteit, de broei eigenschappen en de exothermische reacties. Deze dienen nog nader onderzocht te worden in labtesten.

Daarnaast is uit het onderzoek gebleken dat de meerderheid van de isolatie wordt verwerkt rondom pijpen. De traditionele isolatiematerialen worden gevormd aangeleverd, waardoor deze makkelijk in de schalen passen en snel kunnen worden aangebracht. EverUse is niet beschikbaar in deze vormen en met het huidige productieproces is dit ook niet te produceren. Dat betekent dat er óf een nieuwe productiemethodiek moet komen óf een aangepaste manier van werken.

Tot slot dienen er gesprekken met asset owners te worden gevoerd over de bereidheid om onder andere voorwaarden het materiaal toe te passen. Mocht dit geen optie zijn, dan zal gekeken worden welke eigenschappen van EverUse circulaire isolatie verbeterd kunnen worden.



## Deelproject 2: Circulair Verlichtingsconcept voor bestaande armaturen

### Projectdeelnemers

- Oiltanking Oiltanking ([www.oiltanking.com](http://www.oiltanking.com))
- HZ University of Applied Sciences ([www.hz.nl](http://www.hz.nl))

### Probleemstelling/ uitdaging

Voor Oiltanking als asset owner zijn er meerdere aspecten om deel te nemen aan dit project, te weten:

- Oiltanking gebruikt momenteel nog gasontladingslampen, deze verbruiken veel energie en vragen veel onderhoud (beperkt aantal branduren).
- Daarnaast heeft Oiltanking altijd lampen aan staan, ook op momenten dat dit niet nodig is. Dit veroorzaakt onnodig energieverbruik maar ook lichtvervuiling.

### Relevantie van probleem

Oiltanking Terneuzen grenst aan Natura 2000 gebied en het is wenselijk om de verstrooiing van licht over dit gebied te beperken. Voor HZ is dit vraagstuk in meerdere opzichten wetenschappelijk relevant, te weten:

- Op welke manier en onder welke voorwaarden kan een circulair verlichtingsconcept worden gerealiseerd?
- Welke onderzoeksmethode en beoordelingssystematiek zijn geschikt om dit proces te ondersteunen?

### Doel van het project

Oiltanking is op zoek naar licht "on demand" en op de plaats waar het nodig is. Hiermee wil zij lichtvervuiling terugdringen, en het energieverbruik reduceren. Daarnaast is het doel van het onderzoek om de mate van haalbaarheid van diverse circulaire verlichtingsconcepten te onderzoeken.

### Projectaanpak

In het onderzoek van engineering student Robin Liplijn is onderzocht welke circulaire verlichtingsconcepten er bestaan en hoe deze scoren wat betreft mogelijk tegengaan van lichtvervuiling (dimbaarheid en verstrooiing) en optimaal gebruik van resources (waardebehoud van materialen en energieverbruik).

Producten van leveranciers van ATEX gecertificeerde lichtconcepten zijn beoordeeld a.d.h.v. een multi-criteria analyse (MCA) volgens de RAMSSHEEP-indeling. Tegelijkertijd is onderzocht in hoeverre de RAMSSHEEP-indeling een goede methode is om de verdere ontwikkeling naar circulaire verlichtingsconcepten te ondersteunen.

Op basis van de voorlopige resultaten van het onderzoek van Robin Liplijn wordt met ingang van februari 2019 door drie andere engineering studenten een nulmeting van het huidige lichtstelsel van Oiltanking uitgevoerd. Deze meting brengt de huidige prestatie van de verschillende lampen die momenteel worden gebruikt in kaart. Dit gebeurt op basis van bepaalde aspecten/ specificaties die naar voren komen uit het onderzoek o.b.v. de RAMSHEEP-methode. Hierbij zal met name worden gefocust op aspecten m.b.t. de lichtprestatie (verstrooiing, scherpte, dimbaarheid, inter-connectiviteit met andere apparatuur, toepassing van LIFI).

De uitkomsten van het onderzoek van Robin (beoordeling leveranciers en het verkregen inzicht m.b.t. de bruikbaarheid van de RAMPSSHEEP methodiek) en de nulmeting vormen vervolgens input voor het Interreg project Circulair Onderhoud.

### Projectresultaten

In het onderzoek van Robin zijn drie ATEX gecertificeerde leveranciers beoordeeld aan de hand van een multi-criteria analyse volgens de RAMPSSHEEP methode. Uit het onderzoek blijkt dat een circulair verlichtingssysteem haalbaar is. Wel verschilt de manier waarop per leverancier:

- Een leverancier biedt de mogelijkheid om de bestaande verlichtingsarmaturen te hergebruiken en alleen de module te vervangen naar LED.
- Een tweede leverancier heeft de armaturen zo ontwikkeld dat elk onderdeel van het armatuur vervangbaar is. Dit geeft een asset owner de mogelijkheid om zelf reparaties uit te voeren.
- De derde leverancier biedt verlichting aan als service concept. Dit is de ideale strategie voor een circulaire economie. Hierdoor blijft de leverancier eindverantwoordelijk voor het product, waarmee betere toepassingen in het product worden verwerkt en de levensduur wordt verlengd. Echter, blijkt de afname van slechts één asset owner te laag om deze service aan te bieden.
- “Light on demand”: alle leveranciers in dit onderzoek bieden op dit moment of in de nabije toekomst smart lighting aan (dimbaarheid, interconnectiviteit).

De RAMPSSHEEP is een behulpzame methode wat betreft het beoordelen van de functionele, aspect- en prestatie-eisen van een verlichtingsconcept. Wel bleek het lastig om alle benodigde gegevens te verzamelen. Verder werd het aanleveren van data door leveranciers als lastig ervaren, mede doordat er geen specifiek type verlichting is gekozen maar een brede selectie.

De RAMPSSHEEP methode is beperkt wat betreft het beoordelen van de mate van circulariteit en zou aangevuld moeten worden met een methodiek als de R-ladder (zie figuur 1). Deze ladder is in feite een uitbreiding van de ladder van Lansink. Het terugdringen van verlichting ter voorkoming van lichtvervuiling en onnodig gebruik van materialen terug komt in Rethink, Redesign en Refuse. Dit zijn de eerste stappen in het streven naar circulariteit.

Bronnen: <http://www.cirkellab.nl>

<https://www.nudge.nl/blog/2015/09/01/de-r-en-de-circulaire-economie/>

Rethink  
Redesign  
Refuse  
Reduce  
Reuse  
Repair  
Refurbish  
Remanufacture  
Repurpose  
Recycle  
Recover



*Figuur 1: De R-ladder*

### Conclusies, vervolgstappen

Een circulair verlichtingsconcept blijkt haalbaar; “light on demand” wordt nu of in de nabije toekomst door de ATEX-leveranciers aangeboden. Daarnaast bieden leveranciers verschillende circulaire verlichtingsconcepten aan, variërend van product-service systeem (leasing), repareerbaarheid on site van onderdelen, en upgrading van de lichtmodule met hergebruik van de armatuur.

De RAMPSSHEEP methodiek is een nuttige methode in het streven naar een circulair verlichtingsconcept, omdat een verlichtingsconcept op meerdere aspecten tegelijkertijd kan worden beoordeeld en de gebruiker de vrijheid heeft om een bepaald gewicht per aspect toe te kennen. Wel is het lastig om alle benodigde gegevens te verkrijgen. Als aanvulling op de RAMPSSHEEP methodiek zou de R-ladder gebruikt kunnen worden als hulpmiddel bij het bepalen van welk verlichtingsconcept de voorkeur verdient en voor het stellen van prioriteit in het verder ontwikkelen van circulaire verlichtingsconcepten.

De beperkte afname hoeveelheid van een individuele asset owner maakt het lastig voor leveranciers om circulaire verlichtingsconcepten aan te kunnen bieden. Dit geldt in feite voor ieder circulair verlichtingsconcept (repareerbaarheid, vervanging module met hergebruik armatuur) maar in versterkte mate voor het kunnen aanbieden van verlichting als product-service systeem. Asset owners zouden intensief samen moeten werken in het streven naar circulaire verlichting. Dit zal de snelheid verhogen waarmee leveranciers circulaire verlichtingsconcepten ontwikkelen.

Een ander argument voor samenwerking tussen asset owners is dat verlichting voor een asset owner geen kritisch productieaspect vormt. Verlichting is weliswaar een voorwaarde om te kunnen opereren. Maar omdat het geen kritische resource is, voelt een individuele asset owner veelal weinig urgentie om stappen te maken in circulariteit (de motivatie blijft dan beperkt tot maatschappelijk verantwoord ondernemen). Ook is het energieverbruik van verlichting verwaarloosbaar in vergelijking tot het totale energieverbruik van een asset

owner. Als je het energieverbruik als gevolg van verlichting van alle bedrijven in een bepaald gebied bij elkaar neemt, dan wordt de potentiële energiebesparing en Co2-reductie wel substantieel.

Aan de hand van de onderzoeksresultaten en de nulmeting zal op het terrein van Oiltanking een proefopstelling geïnstalleerd worden. Aan het eind van de testperiode kan Oiltanking een gedegen keuze maken met welke leverancier zij verder gaat voor de realisatie van de ombouw van conventionele verlichting naar LED-verlichting. Doelstelling is om de gesprekken met leveranciers medio mei afgerond te hebben, waarna de installatie van de proefopstelling kan plaatsvinden. Er kan dan ervaring opgedaan worden tot oktober 2019. Implementatie kan dan starten in de loop van 2020.

In het onderzoek van Robin Liplijn zijn slechts drie leveranciers meegenomen. Het verdient aanbeveling om in vervolgonderzoek ook te kijken naar verlichtingsconcepten van andere leveranciers.

Continueren van onderzoek naar effect van licht op de biodiversiteit, met name de meest kwetsbare soorten, zoals trekvogels. Onderzoeksvraag zou kunnen zijn welke ecologische meerwaarde bereikt kan worden als meerdere asset owners in het Natura 2000 gebied van de Westerschelde overstappen naar circulaire verlichting/ light on demand. Betrekken van vakgebied van delta management.

Verdere verdieping in de ontwikkelingen m.b.t. smart lighting, met name de interconnectiviteit met andere apparatuur. Dit is bepalend voor het toepassen van dimming in de nacht. Lector data science Mischa Beckers is reeds betrokken in het vervolgonderzoek onder Interreg.

## Deelproject 3: Levensduurverlenging van regelkleppen

### Projectdeelnemers

- Samson Regeltechniek ([www.samson-regeltechniek.nl](http://www.samson-regeltechniek.nl))
- Yara ([www.yara.com](http://www.yara.com))

### Probleemstelling/ uitdaging

In elke procesinstallatie zitten regelkleppen om het proces te beheersen. De regelklep heeft grote invloed op de volgende proces-en onderhoudsparameters:

- Regelnauwkeurigheid
- Proceskwaliteit
- Reproduceerbaarheid van ingestelde waarden
- Procesbetrouwbaarheid en voorspelbaarheid
- Reactiesnelheid
- Installatie levensduur
- Externe lekkage
- Noodzakelijke onderhoud interval

Het is om al deze redenen dat aan regelkleppen veel geld en tijd wordt besteed. Onjuiste selectie, onverwachte storing of falen brengen genoemde factoren direct in gevaar. De gevolgen kunnen variëren van het niet voldoen aan product specificatie, gereduceerd bedrijven van de installatie tot zelfs ongeplande stilstand.

Gebruikelijk worden procesinstallaties daarom periodiek stilgelegd waarbij de regelkleppen worden gedemonteerd en gereviseerd. Daarbij worden onderdelen vervangen, ook als dat wellicht niet nodig was. Meestal is geen tijd voor oorzaakanalyse en wordt alles in de oorspronkelijke staat terug gebracht, waarna productie wordt hervat.

Een meer ideale situatie zou zijn als:

- Regelkleppen die tussentijds onderhoud behoeven dit tijdig aangeven en op een gunstig moment gerepareerd kunnen worden, waarbij mogelijk buiten grote plant stops om.
- Regelkleppen die geen teken van slijtage geven, hoeven niet gereviseerd te worden bij een geplande stop. Dit scheelt tijd en er worden geen onderdelen onnodig vervangen. Daarbij hoeven er geen extra activiteiten plaats te vinden zoals bijvoorbeeld transport dit heeft CO2 reductie tot gevolg.
- Lekkage naar buiten eerder wordt voorspeld/ opgemerkt en kan worden verholpen..
- Een periodieke stop geheel niet meer nodig is, of met grotere intervallen gedaan kan worden als onderhavige componenten hiertoe geen aanleiding meer geven.

### Relevantie van het probleem

Als voordelen worden gezien: (a) minder energie gebruik (een proces optimalisatie), (b) minder

grondstof verbruik, (c) vermindering emissie, (d) verbetering plant uptime, (c) verlagen total cost of ownership:

#### *Minder energie verbruik*

Bij een nieuwe regelklep lopen alle onderdelen gesmeerd, loopt niets onnodig aan en blijven stelkrachten van de aandrijving relatief laag. Door gebruik, slijtage en vervuiling neemt wrijving toe en stijgt het energieverbruik om de klep te bewegen. Ook lekkage in pneumatische leidingen leidt tot verhoogd energieverbruik.

Misschien nog belangrijker is de energiebesparing in het proces zelf, als bijvoorbeeld reactoren op druk blijven en als procestemperaturen niet onnodig dalen door inwendige lekkage van kleppen.

#### *Minder grondstof verbruik*

Onnodige revisie van regelkleppen leidt tot minder (onnodige) vervanging van materialen, componenten van de regelklep zelf of gehele regelkleppen. Levensduurverlenging van regelkleppen en/of -componenten leidt tot een reductie van materialen nodig voor de fabricage van regelkleppen en haar componenten. Verder leiden slecht werkende regelkleppen tot onnodig verlies van (half) fabricaat. Een proces moet worden stilgelegd, product moet worden vernietigd door bijv. affakkelen. Een efficiënt en betrouwbaar werkend proces komt met minder afval tot een kwalitatief hoogwaardig eindproduct.

#### *Vermindering emissie*

Lekkage langs de steel van de regelklep komt veel voor. Regelmatig onderhoud kan dit verminderen maar dat houdt stilstand in. Als vooraf bekend is dat een pakking begint te lekken kan lokaal onderhoud worden gedaan op een gunstig gekozen ogenblik. Plaatsen waar vaak lekkage optreedt komen in beeld en kunnen worden verbeterd door re-engineering.

#### *Verbetering plant uptime*

Incidenteel onderhoud op regelkleppen die zelf aangeven dit nodig te hebben verlaagt de noodzaak tot hoogfrequent periodieke plant stops. Maar ook de kans op ongeplande stilstand door een plots falende regelklep wordt minder.

#### *Verlagen van Total Cost of Ownership*

Na de initiële aanschafkosten kost een regelklep gemiddeld nog eens tien maal diezelfde waarde aan onderhoud en reparatie voordat deze wordt uitgewisseld. Veel onderhoud is echter onnodig en kan worden voorkomen als de klep dit zelf kan aangeven. Maar ook dreigende schade door versnelde slijtage kan worden voorkomen als de klep dit ziet aankomen en kan melden. De fabriek verbeterd haar concurrentie positie, hetgeen weer goed is voor de lokale werkgelegenheid.

### **Doel van het project**

“Het ontwikkelen van een verdienmodel dat zichtbaar maakt hoe er via predictive maintenance en prescriptive maintenance de levensduur van de regelklep verlengd kan worden”. Het project kadert zich in de visie van zowel Samson als Yara om Circulaire Economie vorm te geven. Eindgebruiker en leverancier leggen hun kennis en mogelijkheden bij elkaar om samen te onderzoeken of het mogelijk is de onder punt 2 genoemde voordelen te bereiken. Het belang van de eindgebruiker in deze is evident, dat van de leverancier behoeft wellicht toelichting: In het oude model immers werden en worden onderdelen onnodig uitgewisseld en werd vaak niet aan optimalisatie gewerkt. Het verdienmodel waarover in het doel wordt gesproken biedt de eindgebruiker de mogelijkheid een

significante bijdrage te leveren in kader van de Circulaire Economie, te besparen op onderhoudskosten en plant uptime te optimaliseren. En voor de leverancier ligt er een mogelijkheid een technologie te ontwikkelen die concurrenten niet beheersen. Daarnaast uiteraard de kans om direct spares te leveren en zelf ook dit onderhoud aan te bieden.

## Projectaanpak

In het kort is de aanpak als volgt geweest:

### *Welke geïnstalleerde regelkleppen zijn voorzien van intelligente klepstandstellers?*

Hiertoe is in de orderboeken van de laatste 3 jaar van SAMSON AG voor leveringen direct en indirect aan Yara onderzocht welk type positioners is geleverd.

### *Welke diagnostische mogelijkheden hebben deze klepstandstellers.*

Uit typenummer, leverdatum en softwareversie kan worden afgeleid of en in welke mate diagnostiek mogelijk is.

Daarna is een van de SAMSON servicemonteurs naar de Ureum 5 en Ureum 7 plant gereisd en heeft samen met maintenance engineers van Yara in het veld ter plekke een opname gedaan. Medio augustus is van deze veldopname het dan schriftelijk gerapporteerde verslag met Yara besproken.

### *Onderzoek hoe diagnostische data kan worden uitgelezen en verzameld*

In de praktijk zijn SAMSON onderhoudsmonteurs drie maal naar Yara gereisd en hebben daar samen met de Yara maintenance engineers de reeds eerder opgenomen en vooraf afgesproken klepstandstellers op locatie uitgelezen. Dit gaat door de klepstandsteller met een laptop te verbinden en de gegevens te downloaden. Technisch is uitlezen op afstand via internet ook mogelijk maar dat wijst Yara af. De uitgelezen data is vervolgens op een beveiligde server locatie opgeslagen en toegankelijk voor SAMSON.

### *Ontwikkelen van systematiek voor het interpreteren van diagnostische informatie*

Hiervoor zijn beide SAMSON servicemonteurs speciaal op training geweest in onze hoofdfabriek in Frankfurt am Main. In samenwerking met R&D is gekeken naar genoemde data, zoveel mogelijk in combinatie met procesdata voor zover bekend bij SAMSON.

Hieruit is samen met Yara een format ontwikkeld waarin de meetgegevens kunnen worden opgeslagen, geïnterpreteerd en terug gerapporteerd aan de klant.

## Project resultaten

Uiteraard zijn alle meetresultaten en conclusies in tabellen en overzichten beschikbaar.

Het bleek goed mogelijk om van de bestaande fabrieken van Yara vast te stellen of er klepstandstellers met diagnostische functies in zaten, van welke versie deze waren en waar ze zaten. Voor dat laatste was de hulp van Yara onontbeerlijk aangezien daarvoor toegang tot de fabriek noodzakelijk was en alleen hun eigen procesoperators vanaf PID de betreffende veldinstrumenten in de installatie konden aanwijzen.

Na het uitlezen van de klepstandstellers kregen de monteurs een goed beeld van de kwaliteit en de hoeveelheid van data die ging ontstaan. Daarop zijn ze samen Yara en met R&D Frankfurt gaan werken aan de wijze van presenteren van de meetresultaten en aan het interpreteren hiervan. De

interpretatie is weer met Yara teruggekoppeld en vergeleken met de bevindingen van revisiewerkzaamheden ten tijde van een grote plantstop.

### Conclusies, vervolgstappen, haalbaarheid

- Als eerste kan worden geconcludeerd dat het voor SAMSON goed mogelijk is te achterhalen of aanwezige klepstandstellers geschikt zijn voor diagnose. Dit kan door het nakijken van recente orderboeken waarin soort en type klepstandsteller genoemd staan, ook als het leveringen uit het buitenland betreft.  
Bij oudere installaties kunnen tussentijdse aanpassingen zijn gedaan en klopt het oorspronkelijk overzicht van SAMSON niet meer. In dat geval moet een onderhoudsmonteur ter plekke en samen met Yara medewerkers in de installatie een opname doen en vaststellen om welk type en welke software versie het hier gaat.
- Als eenmaal soort, type en software versie zijn vastgesteld zijn de diagnostische mogelijkheden helder. Belangrijke conclusie is wel dat bij nieuwlevering er een zogenaamde eerste opname is gedaan waarmee de latere in gebruik situatie kan worden vergeleken. Anders ontbreekt een referentiekader.  
Met Yara is nu vastgelegd dat van iedere nieuw te leveren klepstandsteller standaard een referentiemeting wordt uitgevoerd.
- Een andere belangrijke conclusie is dat het lokaal uitlezen van data weliswaar mogelijk is, maar arbeidsintensief. Daarom verdient het aanbeveling te gaan onderzoeken of deze data met een draadloos systeem continu verzonden kan worden naar een centraal punt zodat uitlezen op ieder moment en ook op afstand mogelijk zal zijn. Hier wordt bij Yara reeds aan gewerkt.
- De methodiek van gegevens verwerking, presentatie en interpretatie is niet uit-ontwikkeld. Hier is verbetering mogelijk, in samenwerking tussen SAMSON Nederland, SAMSON R&D en YARA.  
Gekeken moet worden of data semi- automatisch verwerkt kan worden en met gebruik van AI (artificial intelligence) door een expert systeem tot een eerste advies te komen. Dit behoeft echter nog veel vooronderzoek en vergelijkingsmateriaal om tot betrouwbare uitspraken te komen.
- Een belangrijke conclusie volgt ook uit de grote plantstop. Daarbij zijn enerzijds klepstandstellers uitgelezen en is door SAMSON een advies uitgebracht bij welke regelklep onderhoud nodig zou zijn, terwijl anderzijds meerdere onderhoudsbedrijven de regelkleppen hebben gereviseerd. Helaas konden maar van enkele kleppen de onderhoudsresultaten worden gezien en dus vergeleken met de voorspelde data.  
Bij een volgende stop is het zeer wenselijk door Yara dit voor te schrijven omdat alleen zo een betrouwbaar beeld ontstaat van wat wordt voorspeld en in de praktijk ook wordt waargenomen. Waarbij het tevens belangrijk is bij een tussentijds falend ventiel een correcte analyse uit te voeren