
Roadmap

'Maintenance Circulair!'

*Circulaire perspectieven en
projectideeën voor Ki</MPI*



ICE - Amsterdam

**IMPLEMENT
CIRCULAR ECONOMY**

December 2015 / Juni 2016

opdracht

Deze roadmap, prioritering, 'Maintenance circulair!' is opgesteld in opdracht van Ki<|MPI, in het kader van een project met HZ en gefinancierd door de provincie Zeeland.

partners



Inhoudsopgave

1. Introductie	4
1.1. Achtergrond, doelen en ambities	4
1.2. Proces	4
1.3. Structuur van de Roadmap	5
2. Circulaire Economie als leidend perspectief	6
2.1. Kaders en definities van de Circulaire Economie	6
2.2. Circulaire kernprincipes en –begrippen	7
3. Maintenance, sleutel tot de Circulaire Economie	13
3.1. Maintenance, huidige bijdrage aan de Circulaire Economie	13
3.2. Circulaire Maintenance, als sleutel tot een Circulaire Economie	14
4. Circulaire projectideeën voor Ki< MPI's Innovatiethema's	17
4.1. Innovatiethema: Asset Management, Fabrieksverlichting Innovatie LED	18
4.2. Innovatiethema: Industrieel reinigen	20
4.3. Innovatiethema: Corrosiepreventie	22
4.4. Innovatiethema: Digitalisering onderhoud, Mobiele electronica & sensors	25
4.5. Innovatiethema: Assetmanagement (componenten, deelmagazijn, performance based)	28
5. Aanvullende aanbevelingen	30
5.1. Circulaire Businessmodellen	30
5.2. Circulair ontwerp	32
5.3. Circulaire inkoop	33
5.4. Retourcyclus	34
5.5. Aanbevelingen voor beleid	35
5.6. Aanbevelingen voor kennisontwikkeling en –deling	36
6. Route & Planning	38
6.1. Route naar circulaire maintenance projecten	38
6.2. Indicatieve planning	38

1. Introductie

1.1. Achtergrond, doelen en ambities

De provincie Zeeland stelt een nieuwe Economische Agenda op voor de komende periode, waarin de Circulaire Economie een leidend principe is.

De **maintenancesector** wordt gezien als een speerpunt en een van de meest kansrijke sectoren om aan de circulaire economie een significante bijdrage te leveren. Binnen de provincie Zeeland vormt het Kennis- en Innovatie Centrum Maintenance Procesindustrie (Ki<|MPi) de spil op het gebied van maintenance. Ki<|MPi faciliteert de ontwikkeling van innovaties op het gebied van onderhoud in de procesindustrie in het Sloegebied en Kanaalzone (Vitaal Sloegebied en Kanaalzone: VSK).

De Circulaire Economie is een krachtig perspectief voor de maintenance sector. Volgens circulaire modellen vormt maintenance de **binnenste cirkel**, de eerste cascaderingsstap voor technische producten, installaties en materialen waarmee het meeste waarde behouden kan worden (figuur 1). Voor de procesindustrie met haar grootschalige, kapitaalintensieve installaties is maintenance van levensbelang. De industrie zet al zwaar in op maintenance, maar er ligt nog een groot potentieel door circulariteit als expliciet doel van maintenance te zien.

Het doel van dit project is een **Roadmap Circulaire Maintenance** te ontwikkelen die duidelijk maakt hoe maintenance en de maintenance sector een optimale bijdrage kunnen leveren aan de circulaire economie. Ook biedt de Roadmap een **kansenanalyse** en uitwerking van een aantal concrete **projectvoorstellen** die kansrijk zijn om mee te starten in 2016-2017.

1. Hoe kunnen bedrijven en hun leveranciers/partners een circulaire maintenance-strategie ontwikkelen waarmee ze de performance kunnen verbeteren van hun bedrijfsvoering (en de VSK-regio) waarin ze actief zijn?
2. Met welke concrete circulaire projecten kunnen de bij Ki<|MPi aangesloten bedrijven vanaf volgend jaar starten, aan de hand van de 8 innovatiethema's uit het projectportfolio van Ki<|MPi?
3. Welke circulaire perspectieven zijn kansrijk voor een lange termijn Circulaire Maintenance Visie voor de VSK-regio?

1.2. Proces

Om tot deze Roadmap Circulaire Maintenance te komen is een aantal stappen doorlopen:

1. Een quick scan van het projectportfolio van Ki<|MPi met een circulaire kansenanalyse aan de hand van de innovatiethema's door ICE-Amsterdam en de circulaire businessmodel scan van IMSA Amsterdam;
2. Een eerste rondetafelbijeenkomst met asset owners, onderhoudsbedrijven uit de procesindustrie en ketenpartners waarin de plek van maintenance binnen de circulaire economie is geduïd en kansen voor circulaire projectideeën geïnventariseerd zijn;
3. Gesprekken met individuele, deelnemende bedrijven om te verkennen welke projectideeën

volgens hen en voor hen het meest kansrijk zijn;

4. Een scan van de activiteiten van HZ University of Applied Sciences die raken aan de Ki<|MPI innovatiethema's vanuit circulair economisch perspectief;
5. Gesprekken met een verschillende onderzoekers/experts van HZ hoe zij hun expertise kunnen inbrengen en welke rol zij kunnen vervullen binnen de geïdentificeerde projectideeën;
6. Gesprekken met andere externe partijen (World Maintenance Center, TU Delft);
7. Een tweede rondetafelbijeenkomst waarin voor de meest kansrijke thema's een eerste aanzet tot een ontwikkelpad is geschetst en
8. Desk research van grijze en wetenschappelijke literatuur om trends, ontwikkelingen en kansen in beeld te krijgen.

1.3. Structuur van de Roadmap

Met de maintenance innovatiethema's van Ki<|MPI aan de ene kant en de theorie en praktijkvoorbeelden van de Circulaire Economie aan de andere kant, is deze Roadmap Circulaire Maintenance ontwikkeld. Hoofdstuk 2 schetst het kader, definieert het Circulaire Economie concept en introduceert de meest gangbare modellen, principes en perspectieven die hier onderdeel van uitmaken. Hoofdstuk 3 geeft aan hoe maintenance-strategiën in de procesindustrie nu al bijdragen aan de circulaire economie en welk potentieel er nog ligt. Hoofdstuk 4 presenteert een vijftal uitgewerkte circulaire projectideeën aan de hand van de meest kansrijke innovatiethema's van Ki<|MPI en presenteert kijkt daarmee vooruit op een eventuele lange termijn visie Circulaire Maintenance voor de VSK. Hoofdstuk 6 bevat aanvullende aanbevelingen voor de bedrijven, Ki<|MPI, de provincie en kennisinstellingen als de HZ. Hoofdstuk 7 bevat tot slot een route en plan van aanpak voor vervolg.

2. Circulaire Economie als leidend perspectief

Circulaire Economie is een conceptueel kader dat leidt tot andere, nieuwe, businessmodellen en daarmee verschuivingen in het systeem van afhankelijkheden tussen bedrijven en gebruikers/klanten. De betekenis voor de maintenance sector komt uit de principes naar voren maar vraagt dan nog wel een nadere analyse.

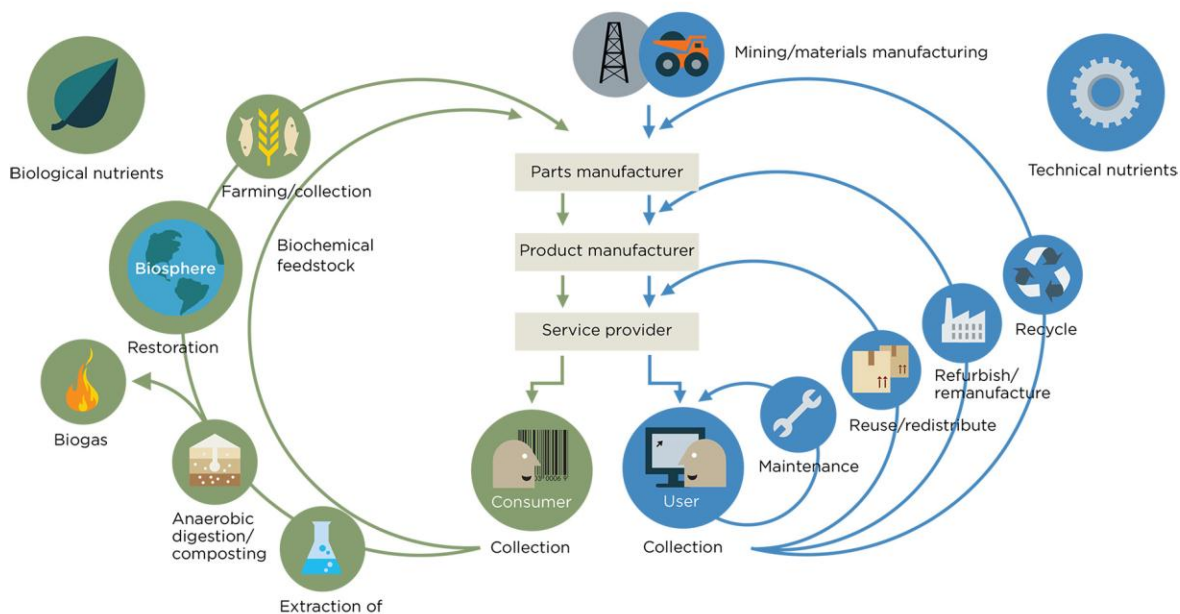
2.1. Kaders en definities van de Circulaire Economie

Gedurende het proces bleek dat alle bedrijven reeds circulaire strategieën toepassen. Om helder te krijgen wat een circulaire (maintenance)strategie precies is en wat hierin aanvullend kan zijn ten opzichte van reguliere maintenance strategieën, is het goed om eerst te definiëren wat de Circulaire Economie is. Er zijn verschillende definities van de Circulaire Economie in omloop die voornamelijk complementair aan elkaar zijn. De meest gangbare definitie is van de Ellen MacArthur Foundation (EMF):

A circular economy is an industrial system that is restorative or regenerative by intention and design. It replaces the end-of-life concept with restoration, shifts towards the use of renewable energy, eliminates the use of toxic chemicals and aims for the elimination of waste through the superior design of materials, products, systems and business models (EMF, 2014).

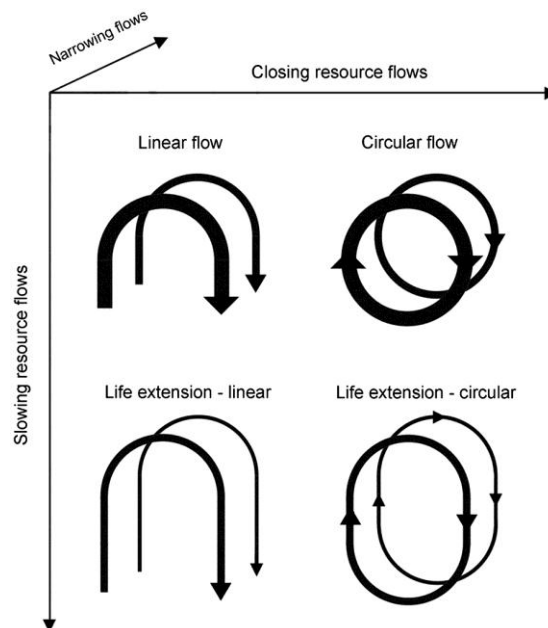
Het vlindermodel (figuur 1) van EMF biedt een visueel beeld van een circulair industrieel systeem. Het is voornamelijk een economisch model dat aangeeft hoe productstromen door de economie zouden moeten stromen om zo veel mogelijk waarde te behouden en zo lang mogelijk in roulatie te blijven. De binnenste cirkels van het model staan daarbij voor meer waardebehoud dan de buitenste cirkels. Maintenance draagt zo bij aan behoud van de hoogste waarde: functionerende p

Where does this company sit within the circular economy?



Figuur 1. Vlindermodel (Ellen MacArthur Foundation, 2013)

De verschillende cascaderingsstappen uit het vlindermodel laten zich samenvatten in drie circulaire kernstrategieën, namelijk het 1) **versmallen**, 2) **vertragen** en 3) **sluiten** van grondstofstromen (Bocken, Backer, De Pauw, 2015).

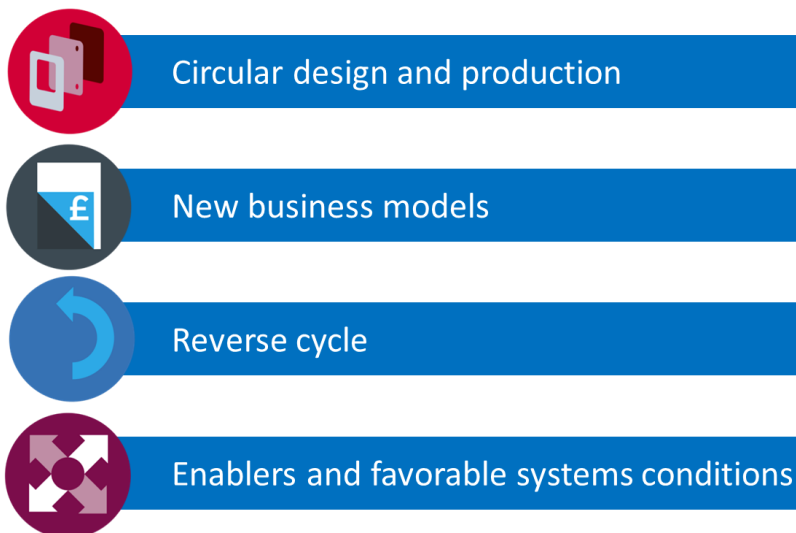


Figuur 2. Circulaire kernstrategieën (Bocken, Backer, De Pauw, 2015)

De logica van deze circulaire strategieën is op het eerste gezicht eenvoudig te begrijpen, maar blijkt in de praktijk weerbarstig op het moment dat er in productcycliën -ketens afwegingen gemaakt moeten worden tussen de verschillende strategieën. Daarbij speelt de contextuele dimensie een belangrijke rol: **versmallen** is te begrijpen als efficiënter grondstofgebruik, **vertragen** als de klassieke 'longer life' strategie en **sluiten** krijgt veelal de betekenis van zorgen voor goede recycling. De context maakt dat hier ook andere betekenissen aan gegeven kunnen en moeten worden: **versmallen** richt zich op design van producten en services, **vertragen** is gebaseerd op hoogwaardige maintenance en **sluiten** vindt haar fundament in de gehanteerde bedrijfsmodellen die leiden tot re-use, re-furbishment en als sluitpost tot re-cycling. Essentieel is hierbij het eigenaarschap en de organisatie van verantwoordelijkheden.

2.2. Circulaire kernprincipes en -begrippen

Om de circulaire prestatie van producten, diensten of businessmodellen te verbeteren zijn ingrepen op verschillende systeemniveaus nodig. De Ellen MacArthur Foundation geeft aan welke bouwstenen, principes en randvoorwaarden van belang zijn (figuur 3). Bedrijven die hun businessmodellen circulair willen maken, merken dat zij (alleen) het grootste circulair effect kunnen behalen als ze op al deze niveaus schakelen.



Figuur 3. 4 Bouwstenen voor een circulaire economie (Ellen Mac Arthur, 2014)

Circulair ontwerp en productie

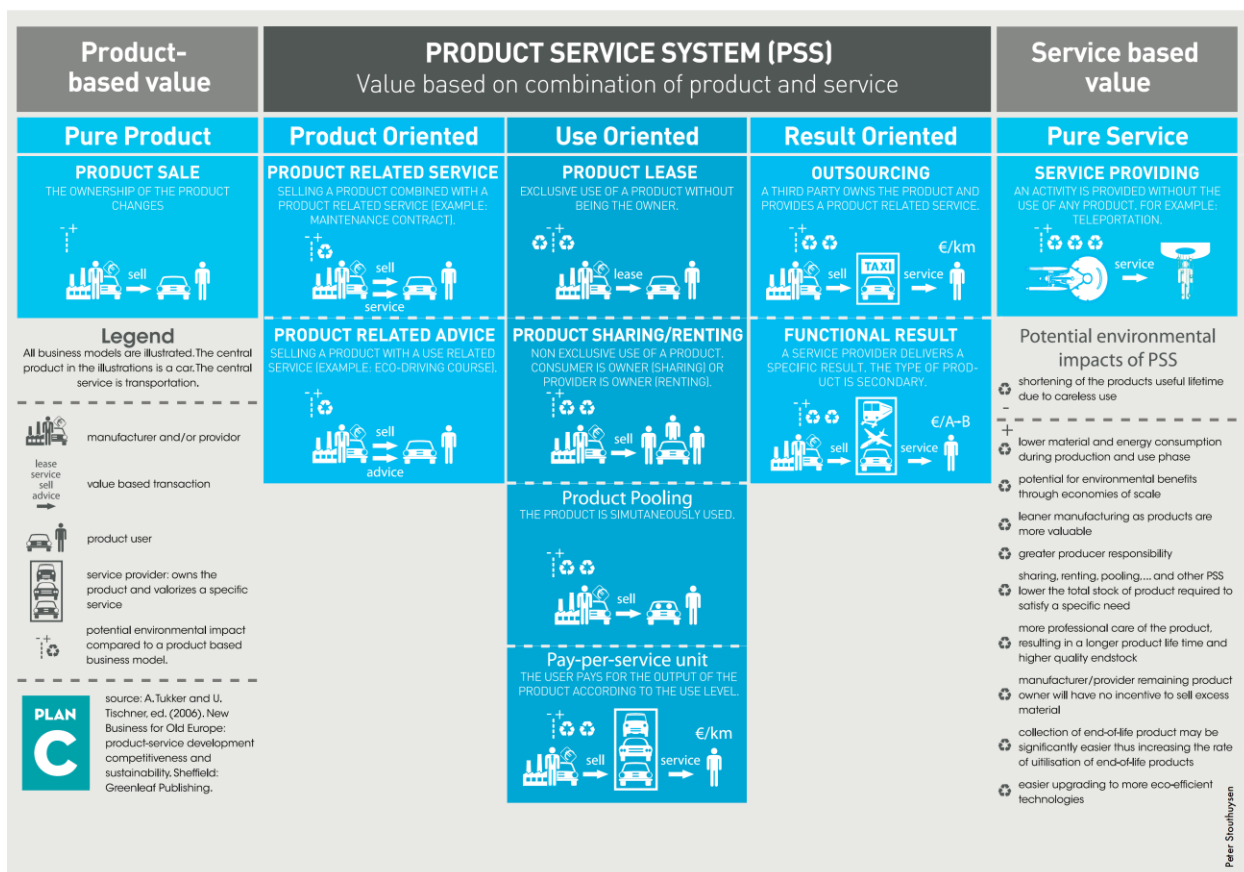
Ontwerpen vindt plaats op basis van specificaties die voortkomen uit de productiedoelen en beoogde gebruikswaarde van producten. In de design strategieën die gehanteerd worden bij circulair design wordt gesproken over de 7 R'en: **R**ethink (heroverweeg doel/middel), **R**educe (efficiëntie), **R**epair (is: toepasbaarheid maintenance), **R**euse (tweede markt mogelijk), **R**emmanufacture (**R**efurbish/hergebruik onderdelen of regeneratie product) en **R**ecycle (hoogwaardige terugwinning grondstoffen).

Zodra circulair design aan de orde is, blijkt een samenhang te ontstaan tussen productdesign, servicedesign en businessmodel-design.

Nieuwe businessmodellen

In het 'vlindermodel' gaat het met name om de monetaire waarden die verbonden zijn aan producten en installaties. Om die monetaire waarde ook daadwerkelijk te gelde te maken is aandacht voor de onderliggende businessmodellen nodig. Circulaire economie is daarbij een systeembenadering die essentieel veranderingen met zich mee brengt. DE meest gehanteerde karakteristiek voor circulaire businessmodellen is de shift van 'eigendom naar gebruik', waarbij contractvormen optreden die zijn gebaseerd op 'performancebased contracting'. Onder performance wordt dan de combinatie van prestatie, service en eigenaarschap verstaan. Er is een groot aantal businessmodellen te onderscheiden die ingaan op product-service combinaties. Plan C, het Belgische transitie initiatief dat zich richt op circulaire economie, heeft dat in onderstaande infographic beschreven.

Kenmerkend voor de nieuwe businessmodellen is de shift in eigenaarschap en daarmee verantwoordelijkheden. Niet alleen producten en materialen komen in een andere 'loop' terecht maar deze zijn ook te beschouwen als 'feedback-loops': de terugkoppeling van gebruikszekerheden, materiaalwaarden (en het verval daarvan) en gebruikswaarden komen eerder terecht bij de 'eigenaar/maker' van de installaties en producten. Dat leidt tot snellere innovaties, optimalisaties en beter 'design voor betrouwbaarheid'.



Figuur 4: Product Service Systems

In de procesindustrie wordt op onderdelen al langer van dergelijke methoden gebruik gemaakt als het gaat om energie (transformatoren, generatoren en vermogenselektronica), waterzuivering en dergelijke. In de kernprocessen is dit principe nog niet of nauwelijks van toepassing.

In de chemie wordt al wel gewerkt met 'Chemical lease': Wie chemische stoffen least in plaats van koopt, is op diverse terreinen beter uit. Normaal is dat degene die een chemische stof nodig heeft voor een productieproces, deze koopt van de producent. [Chemical leasing](#) werkt anders. De producent verkoopt niet de stof, maar de werking ervan: deze wordt 'geleased' samen met de bijbehorende kennis.

De producent van de stof is erbij gebaat deze zo effectief mogelijk te benutten en ervoor te zorgen dat een deel hergebruikt kan worden. Ook voor de afnemer zijn er voordelen. Hij hoeft zich namelijk niet langer om de werking en veiligheid te bekommeren, dat doen de specialisten. Zelf kunnen zij zich op hun kerntaak blijven focussen.

Dit principe vormt de basis voor een fundamentele innovatie in maintenance: de leverancier draagt zelf zorg voor het optimaal functioneren van installaties en wordt daarvoor 'beloond'. Uiteraard in alle contractvormen die daarbij denkbaar zijn.

Specifiek voor het denken in circulaire economie is ook de optimale benutting van producten/ installaties door 'sharing'. Een bedrijfsmodel dat in de landbouw al meer dan een eeuw functioneert: het loonbedrijf heeft machines ter beschikking die voor het individuele landbouwbedrijf te kostbaar zijn of een te klein gebruik kennen. Sharing van (mobiele) kapitaalgoederen biedt ook nieuwe verdienmodellen voor de eigenaren. Het Nederlandse

bedrijf FLOOW2 is een krachtig voorbeeld: [FLOOW2](#) is de business-to-business deelmarktplaats waarop alle bedrijven en instellingen materieel, diensten, faciliteiten, én medewerkers onderling kunnen delen. Uiteraard staat bij het delen een adequate vergoeding voor de geleverde prestatie, centraal.

kernbegrippen:

- Businessmodel' als basis voor circulaire ontwikkeling/verandering
- Consument (ook als de consument in een B2B situatie) als gebruiker
- Van bezit naar gebruik
- Denken vanuit benodigde prestaties
- Verantwoordelijkheid in keten beleggen waar hij hoort: producent blijft eigenaar
- Collaboratieve consumptie (sharing, pooling, etc.) Business modellen die in toenemende mate focussen op delen, leasing, renting, pooling en andere servicecontracten die leiden efficiënter gebruik.

Retourcycli

Waardebehoud in de retourcycli is een belangrijk element van circulaire economie. Maintenance werkt in de kleinste cyclus aan het hoogste waardebehoud: het product functioneert optimaal. Als een product aan het eind van de gebruikscyclus is voor de huidige gebruiker, dan is de 'tweede markt' een belangrijke waarde. Hooguit is enige upgradering nodig, maar het product heeft nog steeds zijn waarde als 'fully functional instrument'. Daar kan ook 'refurbishment' aan de orde zijn: het opknappen om eerdere gebruikssporen weg te nemen en product weer optimaal functioneel te maken. In de fase dat het product niet meer functioneert of niet meer past bij de functionele vraag in de markt, ontstaat de re-manufacturing. De onderdelen van het apparaat/installatie die benut kunnen worden voor het produceren van nieuwe producten worden optimaal benut. Dit leidt tot 'parts harvesting', onderdelen die opnieuw kunnen worden ingezet en daarmee voorkomen dat nieuwe onderdelen geproduceerd worden in de keten. Tenslotte wordt uit alles dat niet meer functioneel benut kan worden een proces van recycling ingezet om hoogwaardige grondstoffen terug te winnen. Hoogwaardig hergebruik in Nederland in ontwikkeling en krijgt naar verwachting ook een sterkere wettelijke basis.

Collectie, behandeling en herinzetbaarheid optimaliseren, levert monetaire waarden die in het huidige systeem veelal verwaarloosd worden.

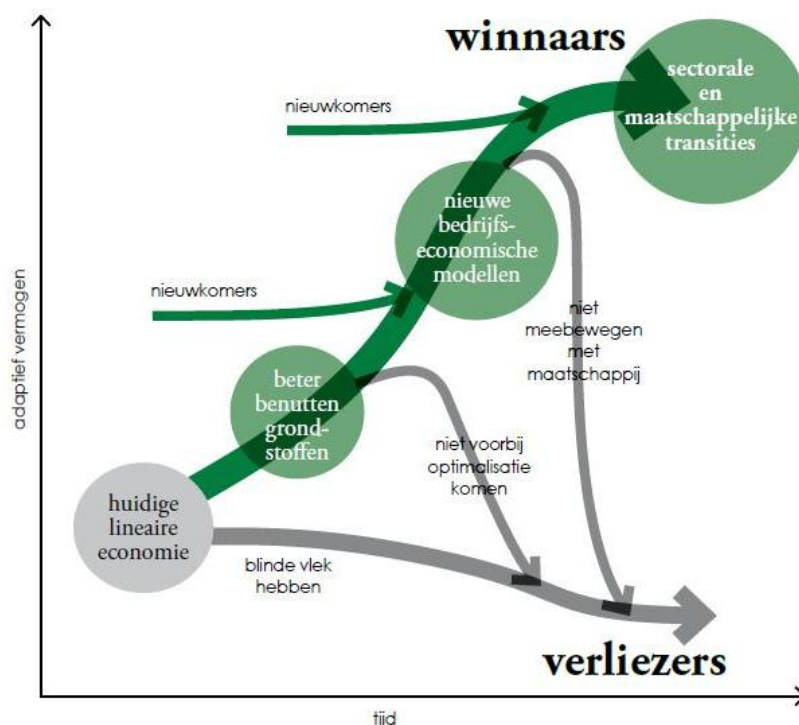
Instrumenten en systeemcondities

Gunstige en sturende systeemcondities voor meer circulaire economische samenwerking moeten specifiek aandacht krijgen. Het huidige systeem is ook geoptimaliseerd, echter vanuit een 'lineair' model. Vaak wordt gesproken over de 'power of one': het kan één speler zijn die de veranderingen op gang brengt. Voor het inrichten van nieuwe vormen van ondernemen op regionaal of sectoraal niveau wordt meer kracht gevonden in de 'power of cooperation'. Partijen gaan op nieuwe wijze samenwerking aan en durven ook risico's en winsten onderling

te verdelen op basis van afhankelijkheidsrelaties en rollen. Dat is een primaire conditie: partners die in coöperatie werken aan vernieuwingen op systeemniveau. Daarbij gaat het ook vaak over cross-sectorale en ketenoverschrijdende samenwerking. Zo kan de procesindustrie er baat bij hebben om samen te werken met de offshore industrie als het gaat om het herinrichten van maintenance-systemen.

Tegelijkertijd vraagt de vernieuwing vaak om juridische, beleidsmatige, fiscale en financiële arrangementen die nu niet bekend of beschikbaar zijn. Daar komt de waarde van samenwerking met niet-directe ketenpartners als de overheid, financiers, kennisinstellingen en anderen tevoorschijn. De verandering in deze arrangementen wordt vaak beschouwd als 'hinderend' en niet-veranderbaar gezien de actuele situatie. Echter het is belangrijk te beseffen dat deze arrangementen ook nu zijn voortgekomen uit het huidige systeem van waarden, technologie en maatschappelijke opvattingen. Veranderen dezen, dan is verandering van de arrangementen ook wenselijk en mogelijk. Wettelijk kennen we in Nederland de Crisis- en Herstelwet die ruimte voor experimenten kan leveren en ook voor circulaire doeleinden kan worden benut door gemeenten en provincies.

Een belangrijke, elementaire, systeemconditie is de ontwikkeling van kennis en inzichten, de competenties, om te kunnen en willen werken met circulaire businessmodellen. Er is een exponentiële groei te herkennen in onderzoek en onderwijs gericht op circulaire economie. Een belangrijke reden is ook te vinden in de fase waarin circulaire economie zich bevindt: het is een relatief nieuwe manier van denken die nog veel verkenning vraagt naar nieuwe, onorthodoxe, oplossingen en businessmodellen. Ook is analyse en ontwikkeling van sleuteltechnologieën nodig.



figuur 5: transitiepad circulaire economie¹

¹ uit: [Ondernemen in de Circulaire Economie](#) (2014), OPAi en MVO-Nederland

De ontwikkeling van circulariteit bij bedrijven en sectoren ontwikkelt zich veelal langs een transitiepad (zie figuur 5): beginnend bij betere benutting van grondstoffen, de ontwikkeling van nieuwe businessmodellen en uiteindelijk een sectorale en maatschappelijke transitie. Dit proces kent ook vele afvallers die uiteindelijk wellicht de verliezers zullen zijn in de nieuwe economie. Dit wordt vaak benoemd als 'een bedrijf hoeft niet mee te doen maar anderen gaan het wel doen' waarmee de keuze van individuele bedrijven en sectoren of ketenpartners helder wordt.

3. Maintenance, sleutel tot de Circulaire Economie

Klassieke maintenance strategieën leveren een bijdrage aan de circulaire economie en er ligt nog veel potentieel door explicieter circulaire perspectieven en businessmodellen te adopteren.

3.1. Maintenance, huidige bijdrage aan de Circulaire Economie

Maintenance is een kritieke activiteit die wordt uitgevoerd tijdens de gebruiksfase van een product. Maintenance activiteiten kunnen bestaan uit reparatie, service, diagnostiek onsite en remote, technische support, documentatie, personeel, installatie, garantie, reiniging, productvervanging en upgrading. Maintenance is nu al een *circulaire strategie en businessmodel* dat waarde genereert door bij te dragen aan de:

- **functionaliteit** van een systeem (beschikbaarheid, betrouwbaarheid, productiviteit, kwaliteit, efficiëntie, etc.)
- **levensduur** van een systeem (asset management, capital replacement),
- **veiligheid** en menselijk welzijn (HSE)
- **kostenefficiëntie** (Van Hoorenbeek, 2014)

In het vlindermodel vormt maintenance de *binnenste cirkel*, de eerste cascaderingsstap voor technische materialen waarmee het meeste waarde behouden kan worden (figuur 1). In tegenstelling tot recycling verlengt maintenance de levensduur van producten zonder kwaliteitsverlies van materialen of verbruik van extra grondstoffen. Maintenance is daarmee de *meest efficiënte manier* om infrastructuur of apparatuur *op het gewenste performance niveau te houden of brengen*.

De meeste bedrijven in de procesindustrie zetten al tientallen jaren sterk in op continue optimalisatie van hun maintenancestrategie. De industrie wordt gekenmerkt door *Economy of Scale* en grootschalige productiefaciliteiten en het bedrijfsresultaat van de procesindustrie is grotendeels gebaseerd op de businessmodellen *High volume* en *Long life*. Het maintenanceproces is er met name op gericht te garanderen dat assets zo veel mogelijk en zo lang mogelijk blijven draaien. Vanwege de kapitaalintensieve investeringen en grootschalige productiefaciliteiten worden assets met een lange levensduur en soms zelfs zonder levensduur ontworpen. Door middel van een intensieve '*Maintenance & Upgrading*' strategie van faciliteiten en assets wordt ingezet op *levensduurverlenging* en *procesoptimalisatie*.

Een 'klassieke' maintenance benadering kan op zichzelf al sterk bijdragen aan de circulaire performance van bedrijven of regio's. Daarnaast zijn er de afgelopen jaren een aantal relevante ontwikkelingen geweest die deze circulaire performance nog verder kunnen verbeteren, waaronder:

- Verschuiving van Maintenance Management naar Asset Management en Life Cycle Asset Management
- Ontwikkeling van Green Maintenance en Maintenance for Sustainability
- Opkomst van servitization en maintenance service concepten

- Digitalisering van onderhoud en ontwikkeling van e-maintenance diensten

3.2. Circulaire Maintenance, als sleutel tot een Circulaire Economie

De grote vraag is wat de betrokken bedrijven uit de procesindustrie en maintenancesector aanvullend kunnen doen om bij te dragen aan de Circulaire Economie. Hoe kunnen zij met hun maintenancestrategie nog sterker bijdragen aan de circulaire performance van het eigen bedrijf of van de regio?

Maintenance kun je op verschillende manieren zien:

1. Als ondersteunend en inherent systeem dat nodig is om de functionaliteit van productsystemen te behouden gedurende de levenscyclus en die bedraagt aan de circulariteit van productie- (en consumptie)systemen.
2. Als belangrijke activiteit of stap in de levenscyclus van productiesystemen die op zichzelf circulair moet zijn, omdat ze grondstof- en energiestromen consumeren en produceren (Iung & Levrat, 2014).

Circulariteit als nieuw kerndoel voor Maintenance

Betrouwbaarheid, productie, veiligheid en kostenefficiëntie zijn momenteel de belangrijkste parameters voor de industrie om op te sturen. Dit wordt ook verwacht vanuit de samenleving. Circulariteit zou een aanvullend kerndoel van maintenance kunnen worden. Dit lijkt een open deur, maar vereist een enorme omslag in denken en doen. Dit biedt onder andere mogelijkheden om het huidige maintenance & upgrading businessmodel te optimaliseren. Zo is er bijvoorbeeld een tendens vanuit de (proces-)industrie om alle procesonderdelen, tot het kleinste schroefje aan toe, als kritisch te beoordelen, terwijl het op veel punten efficiënter en pragmatischer kan.

Circulaire Maintenance als onderdeel van een brede circulaire strategie

Maintenance heeft niet inherent een circulaire impact op businessmodellen of systeem, bijvoorbeeld bij levensduurverlenging van systeem met hoge milieudruk.

Voor de transitie naar een circulaire economie draagt maintenance bij voorkeur bij aan de performance van het hele functionele systeem, niet alleen van materieel of infrastructuur.

Maintenance heeft een signalerende en controlerende functie zowel richting eerdere levensstappen, design en productie, en kan leiden tot betere kwaliteit en eenvoud van onderdelen. Dit betekent dat maintenance systemen en businessmodellen niet op zichzelf staan, maar gelieerd moeten zijn aan de levenscyclus van producten en diensten en de integrale bedrijfsstrategie. De waarde van het maintenance proces kan daarbij ingezet worden door nog sterkere maintenance feedback loops te organiseren naar ontwerp, inkoop, projectontwikkeling, operation en end-of-life fase van assets.

Maintenance als prioritaire cascaderingsstap in ontwerp

Maintenance wordt erkend als belangrijke stap in de levenscyclus waarmee grondstof- en energiegebruik en milieu-effecten van producten gereduceerd kunnen worden. Toch worden de

discussies over *maintenance en circulair ontwerp en productie* nu vaak nog apart gevoerd. Maintenance zou als *eerste cascaderingsstap geïntegreerd* moeten worden als centrale activiteit van circulaire manufacturing en meegenomen moeten worden in de levenscyclus planning van assets. Maintenance strategies worden nu bijvoorbeeld vaak gekozen zonder aandacht voor hergebruik en recycling van afvalstromen. Om de maximale circulaire performance van producten, modules, onderdelen en materialen te behalen, is het van belang om hierbij *prioriteit* te geven aan de *maintenance* (Takata, 2013). Dit terwijl veel circulaire ontwikkelingen nu eerder gericht zijn op hergebruik en recycling.

Van volumedenken naar waardedenken

Het huidige businessmodel van de procesindustrie is gebaseerd op volume. Ook bij de beoordeling van business cases speelt volume een doorslaggevende rol. Omdat een euro maar één keer besteed kan worden, kan deze het best daar geïnvesteerd worden waar het grootste economische en circulaire effect te verwachten is. En dat is doorgaans in het productieproces en niet het maintenanceproces.

Omdat het in de procesindustrie om uitzonderlijk grote en complexe productieprocessen gaat, is besluitvorming voornamelijk gericht op betrouwbaarheid, productiviteit en de garantie om onder alle omstandigheden door te kunnen draaien. De productieprocessen zijn vaak zo kritisch dat er vrijwel geen experimenteertruimte is, wat het lastig maakt om tot innovatie en significante verandering te komen. Ook vragen veranderingen in het productieproces vaak om zeer grote investeringen.

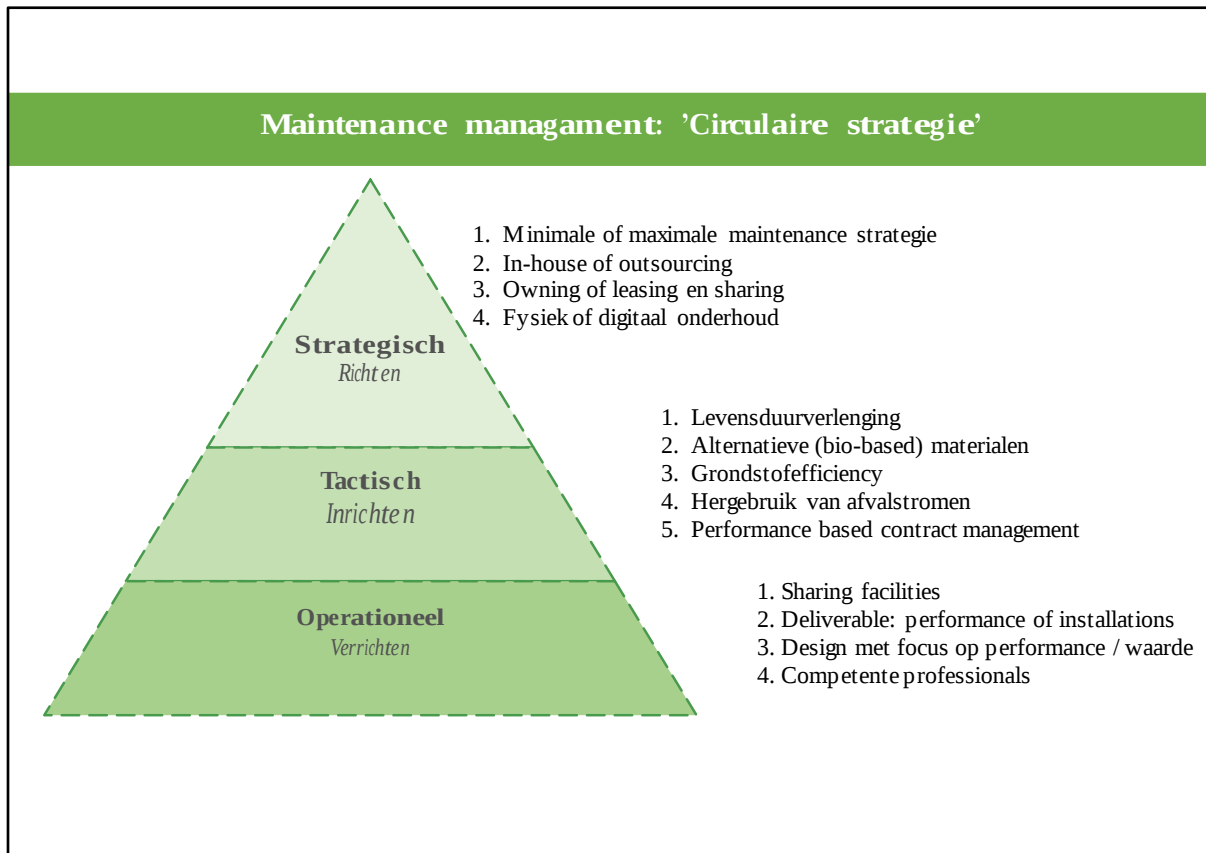
Nieuwe projecten op te zetten gericht op 'zijdelingse' maintenanceprocessen met hun vaak kleinere volume bieden ruimte om nieuwe dingen uit te proberen die ook voor het kernproces zouden kunnen werken, bijvoorbeeld kleinschalige experimenten met performance based contracting.

Van eigendom naar prestatie

Welke vorm van transacties ook gekozen wordt, kernvraag is niet zozeer het 'eigendom' maar veel meer de vraag op welke wijze prestaties van producten en installaties kunnen worden ingericht, geborgd en continue verbeterd (of geïnnoveerd). Vanuit de procesindustrie is maintenance een kostenpost om de installaties op basis van uurcontracten of een abonnementsysteem optimaal te laten functioneren. Hiermee ontstaan enkel 'perverse prikkels': de procesindustrie stuurt op kostenbeheersing en zal dien ten gevolge altijd de afweging maken of maintenance op basis van continuïteit wordt ingezet of op basis van proces-onderbrekingen. De maintenance-sector krijgt beloning voor uitgevoerde werkzaamheden die niet direct gekoppeld is aan de prestatie van installaties. Vanuit een circulaire benadering zou de procesindustrie vragen om continuïteit in performance en de maintenance-industrie veel meer de leverancier van de gewenste performance worden. Performance wordt daarbij gekoppeld aan het functioneren, de service-ing en waarde die dit oplevert voor eindgebruikers en de leverancier van de performance.

- Kritisch nadenken over benodigde maintenance prestatie.
- Herordening verantwoordelijkheden in keten, samenwerken aan prestaties door hele keten heen.
- Herijking van de condities voor optimale bedrijfsvoering in zowel de proces-industrie als de maintenance-industrie.

- Maintenance als service wordt op termijn: performance als service.



figuur 6: Maintenance op verschillende systeemniveau's

4. Circulaire projectideeën voor Ki<|MPi's Innovatiethema's

Het projectportfolio van Ki<|MPi bestaat bewust uit concrete innovatieprojecten. Dit hoofdstuk geeft aan waar circulaire potentie ligt voor de verschillende innovatiethema's. Het in hoofdstuk 1 beschreven proces heeft in eerste instantie geleid tot een **long list** van interessante circulaire maintenancethema's aan de hand van de innovatiethema's van Ki<|MPi en aangevuld met enkele nieuwe thema's. Op basis van deze long list is samen met de bedrijven en Ki<|MPi een **short list** gegenereerd van vijf prioritaire thema's die het meest kansrijk zijn om op korte termijn uit te voeren en/of het meest potentie hebben om bij te dragen aan de circulaire economie.

Per **projectidee** is aangegeven welke voorbeelden en cases relevant zijn, welke specifieke kansen er zijn voor de VSK-regio, op welke termijn het project ontwikkeld kan worden, wie interessante projectpartners zijn en wat het draagvlak van de bedrijven is. Dit is alleen gedaan voor de thema's die actief door de bedrijven of Ki<|MPi naar voren zijn gebracht. Voor de overige innovatiethema's wordt verwezen naar de **quick scan** die IMSA in 2014 heeft gemaakt (separaat Advies, IMSA 2014) en de verslagen van de bijeenkomsten. Aan de hand van deze projectideeën kan verkend worden of er voor partners voldoende basis is om nieuwe projecten te starten en eventueel subsidieaanvragen in te dienen.

4.1. Innovatiethema: Asset Management, Fabrieksverlichting Innovatie LED

Achtergrond & context



- Het gebruik van industriële LED-verlichting binnen de procesindustrie is momenteel nog beperkt en biedt veel potentie. Ook outsourcing en leasing van verlichting zijn nog relatief onbekend in de procesindustrie.
- Yara heeft de verlichting en airconditioning geoutsourced voor alle niet-procesgerelateerde gebouwen. Deze contracten zijn nog niet pay per use en Yara heeft de installaties nog zelf in eigendom. Als uitgangspunt voor verlichting is het huidige energieverbruik aangehouden. Dit kan uitgebreid worden naar procesgebouwen en procesinstallaties, als het goed werkt.
- Het 'pay-per-lux-principe is geïntroduceerd in Nederland en wordt voornamelijk binnen de gebouwde omgeving toegepast. Ook in de industrie wordt steeds meer met dit concept geëxpertimenteed (zie cases).

Projectidee: **CILED (Circular Industrial LED)**

Circulaire & Smart LED-verlichting op basis van Pay per Lux

De gebruiker stelt vast welke hoeveelheid (Lux) licht nodig is op welke plek, meestal gekoppeld aan de functie van de locatie. De lichtleverancier plaatst en beheert de benodigde installaties, draagt zorg voor adequaat functioneren, waaronder de elektriciteit/energie die gebruikt wordt. De gebruiker betaalt een vergoeding voor de geleverde 'lux op locatie'.

Circulaire & economische waarde

- Incentive voor LED-verlichtingfabrikant om optimale installaties en overige energiebesparende maatregelen toe te passen
- Langere levensduur LED-verlichting (75-100%)
- Lager energieverbruik (40-70%)
- Lagere CO₂-uitstoot
- Hergebruik restmaterialen door upgrading en hergebruik
- Geen investeringskosten door 'pay per lux' voor gebruiker
- Lagere operationele kosten voor de gebruiker (energie en onderhoudskosten zijn voor leverancier)

Case: **Circular LED Chemelot**

Serviceverlener SITECH en LED-producent Dietal hebben voor Chemelot Industrial Park (o.a. SABIC en DSM) in Geleen een smart LED concept ontwikkeld. Het gaat om een veilig en onderhoudsarm LED-verlichtingsysteem dat gecontroleerd wordt door middel van een flexibel, wireless controlesysteem. Doordat er 's nachts alleen verlicht wordt als hier echt vraag naar is, leidt tot concept tot energiebesparing en minder lichtvervuiling. De asset owner sluit een operationeel leasing contract voor een contractperiode van 15 jaar, waardoor hij geen investeringen te doen in de aanschaf van verlichtingsystemen en bespaart hij 20% op de operationele kosten.

Case:
**Smart LED
Schiphol**

Schiphol Group, Cofely en Philips hebben een performance based contract op het gebied van circulaire verlichting van de terminal van Schiphol. Schiphol krijgt licht 'in gebruik', terwijl Philips eigenaar blijft van de armaturen en de installaties. Philips en Cofely zijn verantwoordelijk voor de prestaties en levensduur van het systeem. Door het gebruik van herbruikbare materialen en energie-efficiënte LED-verlichting wordt 50% afname van het elektriciteitsverbruik gerealiseerd. Ook zijn er nieuwe armaturen ontwikkeld met een levensduur die 75% langer is dan gebruikelijk. Daarnaast kunnen onderdelen van de armatuur afzonderlijk worden vervangen. Hierdoor worden de onderhoudskosten gereduceerd en hoeft niet het complete armatuur te worden vervangen en gerecycled. Bovendien blijft Philips eigenaar van de apparatuur, Schiphol Group betaalt voor het gebruik tijdens de contractduur. In het service- en performance-contract is vastgelegd wat de lichtprestaties zijn. De intensiteit en betrouwbaarheid van de verlichting gebeurt op basis van een KPI-model. Philips en Cofely garanderen de afgesproken lichtniveaus inclusief het energieverbruik. Er vindt real time beheer en onderhoud plaats – met harde 'up-time' garanties. Aan het einde van het contract worden armaturen na een upgrade elders opnieuw ingezet met een maximale vermindering van grondstofgebruik tot gevolg.

**Voorwaarden
voor
implementatie**

Bereidheid tot vervanging huidige verlichtingssystemen en concrete uitvraag van asset owners
Ondersteunende subsidiemogelijkheden, zoals EIA?
Eventueel kan net als op Schiphol gestart worden met kantoorgebouwen om uiteindelijk uit te breiden naar procesinstallaties en fabrieksterreinen.
Bedrijven kunnen LED uiteraard ook zelf toepassen, als ze een 'Pay per Lux'-constructie niet zien zitten.

**Potentiële
partners
Ki<|MPI**

Een uitbreiding van dit concept is mogelijk, want Schiphol past ook LED toe op andere locaties, waaronder kunstwerken en gevelbelettering, verkeerslichten, verlichting van obstakels en noodverlichting. Ook worden er tests uitgevoerd bij parkeerplaatsen, pieren, hallen, tunnels en vrachtlodsen.

**Interessante
externe partners**

Philips, SITECH, LUXeXcel

**Planning
Relevante
ontwikkelingen**

Per direct uitvoerbaar

- Smart LED
- Nieuwe productiemethoden, zoals 3D printing van LED-panelen, (o.a. LUXeXcel Group die 3D- printingfabriek voor led-lenzen in Zeeland bouwt) waarmee dit project een extra impuls kan betekenen voor dit nieuwe productiemodel
- Advanced en bio-based materialen (OLED = organic led)

4.2. Innovatiethema: Industrieel reinigen

Achtergrond & context



Er is reiniging:

- 1) als voorwaarde om onderhoud aan installaties te mogen plegen;
- 2) als activiteit om installaties terug in bedrijf te nemen en
- 3) als activiteit om te mogen slopen.

Er zijn thermische methodes (afbranden), mechanisch (afspuiten, trillen, ultrasoon) en chemische methodes (oplossen).

Reinigen kan een onmisbare bijdrage leveren aan de circulariteit van assets door de levensduur van onderdelen te verlengen en hun energieverbruik en afvalproductie te reduceren. Ook veiligheid is een primaire driver. De eerste stap is om te bepalen of schoonmaken moet of niet. Soms werken vuile onderdelen net zo goed (bijvoorbeeld met groengeschilderde opslagtank is groene aanslag niet zichtbaar). De tweede stap per proces en installatie te bepalen hoe schoon iets moet zijn. De derde is te bepalen welke techniek het meest efficiënt en effectief is.

Reinigen leidt tot flinke afvalstromen: miljoenen liters halfvervuild water. Met nieuwe effectieve reinigings- en waterzuiveringstechnieken kan veel winst behaald worden. Momenteel zijn er echter weinig incentives om circulair te reinigen. De industrie is gewend chemische afvalstromen te verwerken en water is als commodity goedkoop. Bovendien vallen de afvalstromen van het reinigingsproces in het niet bij de afvalstromen van het primaire productieproces (‰).

Bijna voor elk type cleaning is een betere technische oplossing beschikbaar met een significante forse impact op levensduur, maar bedrijven kiezen hier nog niet altijd voor. Ook voor reinigingsbedrijven zijn er weinig incentives om anders te werken. Ze worden nu *bij wijze van spreken* beloond voor hun watergebruik. Er is een ander type uitvraag en contractering nodig die de leverancier uitdaagt om te kiezen voor laag energieverbruik en zo min mogelijk afvalstromen.

Projectidee: CLEANLEASE

Pay per use contract voor een of meer van de meest toegepaste vormen van reiniging in samenwerking met een van de asset owners, service providers en reinigingsbedrijven. In dit contract worden 'schoon equipment' of 'schone installaties' en 'geen of goed verwerkbaar afvalstromen' als prestatie gedefinieerd. Organiseren van een samenwerking met partijen uit de reinigingsketen om tot optimale circulaire reinigingsprocessen te komen.

Voor chemische reinigingsmethodes is ook **Chemical leasing** als contractvorm interessant. Chemical lease gaat uit van het idee dat betaling niet is gebaseerd op de kwantiteit van chemicalieën die worden gebruikt, maar op basis van de functionaliteit die ze leveren. Bedrijven betalen dus niet voor het aantal liters oplosmiddel dat ze afnemen, maar voor het ontvetten of andere cleaning die plaats vindt.

Circulaire & economische waarde

- Reiniging als enabler voor maintenance en hergebruik
- Levensduurverlenging van installaties
- Lager energie- en waterverbruik
- Minder afvalwater en andere afvalstromen

Case 1.
Chemical lease
oplosmiddelen

FKL, een Servische producent van metalen onderdelen als lagers en aandrijfassen voor de auto-industrie, gebruikte jaarlijks 30 ton chloorhoudende oplosmiddelen (perchloroethylene, PERC) om metalen onderdelen schoon te houden en produceerde 25 ton gevaarlijk afval. Om het gebruik van PERC terug te dringen heeft FKL een chemical lease businessmodel opgezet in samenwerking met de Duitse leverancier SAFECHEM Europe GmbH, een dochteronderneming van DOW, and een PERO AG, een Duitse producent van kwalitatief hoogwaardige schoonmaakmachines. PERO AG, en Ravago Chemicals, de lokale distributeur. Hierdoor wordt er 16x minder gevaarlijk afval geproduceerd en bespaart het bedrijf 100.000 euro per jaar.

Voorwaarden
voor
implementatie

- Bereidheid om tijd en aandacht te investeren in kleine onderhoudsactiviteit als reinigen
- Concrete uitvraag

Potentiële
partners
Ki<|MPI

Ki<|MPI, Yara, Dow, reinigingsbedrijven

Planning
Relevante
ontwikkelingen

Per direct uitvoerbaar

- Predictive maintenance voor reinigingsactiviteit voor optimale planning van reinigingsactiviteiten
- Robotisering: reinigingsrobots die leiden tot meer efficiënte en kwaliteit.
- Design for maintainability & reuse: reinigingsmachines of robots onderhoudbaar en herbruikbaar zijn, bijvoorbeeld door modulair te bouwen.
- Biomimicry: ontwikkeling van self-cleaning materialen

4.3. Innovatiethema: Corrosiepreventie

Achtergrond & context



Corrosie leidt tot aantasting van de fysieke eigenschappen van materialen en kan uiteindelijk resulteren in periodieke shutdowns. De integrity van assets is een belangrijk onderhoudsthema, in de industrie en in het bijzonder voor infrastructuur uit de 20e eeuw, zoals offshore gasinfrastructuur.

Corrosiepreventie bestaat uit een groot aantal activiteiten tijdens de levenscyclus van assets die elkaar ondersteunen: ontwerp (vormgeving, materiaalkeuze, bijvoorbeeld keuze voor corrosiewerend staal), engineering (optimaal systeemontwerp om schadelijke blootstelling te voorkomen), corrosiebescherming (deklagen, coatings, elektrochemische bescherming), corrosie-inspectie en -monitoring, etc.

Ki&MPi richt zich met name op innovatieve oppervlaktebehandelingen. Er zijn veelbelovende, nieuwe technieken als het gaat om oppervlaktebehandelingen en verfsystemen die veel efficiënter zijn dan gangbare technieken. Deze nieuwe technieken worden nog maar zeer beperkt toegepast en zouden onderdeel van kwaliteitssystemen moeten worden.

Voor de circulaire economie is het relevant om corrosiepreventie integraal te benaderen. De integriteit van (stalen) materialen en structuren wordt nog belangrijker omdat metaal minder snel gerecycled wordt en metalen structuren bij voorkeur een tweede of derde leven krijgen.

Projectidee: Prevent Decay

Fundamenteel ligt vanuit circulaire economie voor de hand uit te gaan van nieuw eigenaarschap van de installatie, waarbij de prestatie wordt geleverd. Bestaande installaties kunnen restwaarde toebedeeld krijgen, waarin de corrosiepreventer deelt. Technische innovaties kunnen ontstaan vanuit 'biomimicry' waarbij zelfreinigende oppervlakten ontstaan. Verkenning van mogelijkheden voor **Pay per use contract in samenwerking met een van de asset owners en service providers** of in samenwerking met beheerder havengebied, zoals Zeeland Seaports/provincie? Geen potten verven of schilderuren afnemen, maar roestvrije meters.

Verder is het ook interessant om een innovatieproject op te zetten met AOM-er, service provider en andere ketenpartijen om voor een veelbelovende coatingtechniek of-robot vanaf het begin circulair te ontwikkelen, waarbij de gebruiksfase/ onderhoudsfase centraal staat.

Case:
Aanvullend
businessmodel
'Carbon crediting'
Akzo Nobel

AkzoNobel biedt reders gratis emissierechten aan bij aankoop van schone verf. Kopers van milieu- en energiebesparende scheepscoating worden beloond met emissierechten. Vorig jaar slonk de nieuwbouwmarkt voor schepen wereldwijd, maar AkzoNobel vond compensatie in de repairmarkt. Verder heeft het concern belangrijke omzet gerealiseerd in 'fouling control products', scheepslakken die aangroei van micro-organismen op scheepsrompen tegengaan.

De CO²-uitstootreductie wordt gemeten door het onafhankelijke Gold Standard Institute, dat zowel emissiereductieprogramma's van overheidswege als op de vrijwillige markt uitvoert. Het emissierechtenprogramma geldt bij AkzoNobel voor zijn product Intersleek. Het effect van de coating is dat tijdens het varen de algen- en andere aangroei van het schip afspoelt zonder dat er biociden of gifstoffen nodig zijn. Een schip met een schonere scheepsromp vaart met minder weerstand en verbruikt dus minder brandstof en minder uitstootgassen: 12% brandstofbesparing en een reductie van 15 ton CO²/dag. De Spaanse rederij Baleària ontvangt rechten met een waarde van ongeveer half miljoen dollar.

De duurzame coating van AkzoNobel is tweemaal zo duur als traditionele scheepsverf. Dat weerhoudt sommige scheepseigenaren van aankoop, zeker in de huidige scheepvaartmarkt, die weinig noodzaak ziet om energiebesparende maatregelen te nemen zolang de prijs van stookolie laag is. Maar scheepseigenaren verdienen hun investering in 12-14 maanden terug door het gemak van onderhoud, brandstofbesparing en door verkoop van CO²-rechten.

Circulaire &
economische
waarde

- Levensduurverlenging van installaties
- Enabler voor hergebruik
- Minimaliseren van outputs, chemisch afval
- Beschermmiddelen, resten coatings optimaal verwerken
- Verwaarding nevenbenefits (case Akzo Nobel)

Voorwaarden voor
implementatie

- Draagvlak onder de bedrijven. Dit thema is door geen van de bedrijven zelf als thema aangedragen.
- Uit-vraag

Potentiële partners
Ki<|MPI

Ki<|MPI, Yara?, Dow? Zeeland Seaports?

Interessante
externe partners

Akzo Nobel, AOM-ers, apparatenbouwers

Planning

Ontwikkeling 0-3 jaar, fasering:
fase 1: nauwkeurige analyse gewenste performances op basis functionaliteiten
fase 2: concept ontwikkeling circulaire businessmodellen en experimenten
fase 3: implementatie nieuwe businessmodellen corrosie-preventie

Relevante ontwikkelingen

Materiaalgebruik:

- Geavanceerde materialen als koolstof- en kunststofvezels en -materialen met betere thermische, mechanische performance die tot minder slijtage leiden
- Bio-based coatingsystemen bieden een betere prestatie op veiligheid en productie (door minder down-time). Door hun brandveiligheidseigenschappen kunnen bio-coatings aangebracht worden, terwijl de fabriek doordraait.

Ontwerp:

- Biomimicry design, bv. self-healing & self-cleaning materialen, surface & profile design
- Coatings die tot betere circulaire performance tijdens gebruik leiden, bijvoorbeeld waterafstotende of anti-bio-fouling coatings die tot lager energieverbruik leiden

Nieuwe technologieën:

- Robotisering: kwaliteit van specificaties gaat omhoog, effectiever coaten, levensduur coating omhoog en minder verbruik.

4.4. Innovatiethema: Digitalisering onderhoud, Mobiele electronica & sensors

Achtergrond & context



Digitalisering van onderhoud heeft tal van voordelen, waaronder snellere informatievoorziening en betere dataverzameling. Nieuwe, technologische ontwikkelingen maken voorspellend onderhoud of **predictive maintenance** mogelijk. Door machines, als motoren of pompen, uit te rusten met sensoren kan de conditie worden gemeten en beter bepaald worden wanneer revisie of vervanging nodig is. Onderhoud wordt in dat geval niet meer gedaan op basis van routine of improvisatie, maar op basis van gedegen diagnoses. Dit leidt tot meer efficiëntie en betrouwbaarheid.

Technieken als *remote sensing* en *robotisering* maken inspectie, monitoring, levensduurvoorspelling en reparatie op afstand mogelijk. Momenteel worden onderhoudscontroles nog vaak in-huis uitgevoerd. Kleine onderdelen, zoals koelmachines, worden soms wel op afstand gemonitord. Voor specifieke objecten kan inspectie met *robotica* ook leiden tot langere levensduur.

Digitalisering is ook een **enabler** voor de *circulaire economie*. *Levensduurvoorspelling* kan bijdragen aan optimaal asset management, waardoor de levensduur van assets toeneemt. Verder maken informatiefeedbacksystemen het mogelijk te sturen op optimaal design van *product-service systemen*. Slimme diagnostiek en levensduurvoorspelling ondersteunen ook *performance-based contracting* en kunnen op zichzelf ook onderdeel uitmaken van deze contracten. De benodigde prestatie is in dit geval 'een intelligente, geïnformeerde vakman in het veld'. Daarbij is de kernvraag wie de asset owner is. Voor de klassieke asset owners betekent het niet alleen makkelijker diagnostiek en predictive maintenance uitbesteden als zij zelf geen eigenaar zijn van de installaties maar zelfs onnodig omdat de nieuwe asset owners afhankelijk zijn van een adequate diagnostiek om tot houdbare business te komen.

De technologie is momenteel nog in de testfase en wordt nog niet optimaal toegepast in de procesindustrie. De procesindustrie heeft vanwege haar kapitaalintensieve, grootschalige en soms gevaarlijke procesinstallaties veel behoefte aan slimme diagnostiek en remote sensing. De meeste bedrijven zijn ook terughoudend om kennis over hun proces uit te besteden. In andere sectoren wordt meer geëxperimenteerd met predictive maintenance. *Zeeland Seaports* is betrokken bij een project van de Nederlandse zeehavens en de haven van Gent, waarbij tests worden gedaan met remote sensing op kades. Ook voor de *energiesector* is remote sensing interessant, bijvoorbeeld voor monitoring van offshore windparken (zie case) of om lekkage en sabotage bij (Russische) gasleidingen op te sporen.

Projectidee

Om te onderzoeken waar het meeste potentieel ligt op het gebied van levensduurvoorspelling en -verlenging, kan een **verkenning** uitgevoerd worden om de meest kansrijke thema's of objecten te identificeren en de beste technieken en slimste manieren om de restlevensduur te voorspellen. Kansrijk lijken de thema's pijpleidingen, vaten, transformatoren en equipment. Ook is het interessant om te kijken naar de levensduurvoorspelling van verbruiksstoffen, als vloeistoffen. De uitkomsten van de Failure Mode and Effect Analyses (zie Cargill case) worden vervolgens teruggekoppeld naar betrokken producenten en service providers, zodat zij aan de hand daarvan het ontwerp van hun apparatuur en de omringende dienstverlening kunnen verbeteren.

Circulaire & economische waarde

- Levensduurverlenging
- Betrouwbaarheid, beschikbaarheid, continuïteit (minder systeemstops)
- Kostenreductie (miljoenen euro's)
- Internet of Things (instrumented, interconnected & intelligent)
- Dataverzameling voor maintenance en retourcyclus, o.a. gebruikte materialen, levensduur, reststromen en restwaarden
- Dataverzameling voor sturing op product-servicesystemen

Case: Vaten (Cargill)

Ki&M Pi heeft een project gefaciliteerd om de restlevensduur van kunststofvaten van Cargill te voorspellen. Hun levensduur varieert van 5 tot 25 jaar en het is vaak niet duidelijk wanneer ze echt vervangen moeten worden. Nieuwe vaten zijn soms slechter dan oude vaten. De belangrijkste faalmechanismen zijn chemische aantasting en mechanische beschadiging. Er is gezocht naar de beste inspectiemethodes om de restlevensduur van vezelversterkte kunststofvaten te voorspellen. UT Comp heeft een ultrasooninspectietechnologie ontwikkeld, waarmee de status van tanks wordt geanalyseerd met behulp van ultrasonische impulsen. In een Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)-analyse zijn vervolgens per component (tankwand, mangat, topcoat, leidingwerk) de mogelijke faalmechanismen in kaart gebracht evenals acties om herhaling te voorkomen dan wel te voorspellen. De uitkomsten vormen een goede basis voor een asset management strategie voor vaten.

Case: Remote sensing offshore wind

Het Nederlandse Daisy-consortium heeft een pakket sensoren en een data-managementsysteem ontwikkeld voor windturbines. Slim gebruik van data levert 15% meer opbrengst en lagere kosten op. Daisy staat voor Dynamic Asset Information System. De sensoren meten onder andere corrosie op de turbines, trillingen en de oliekwiteit en -temperatuur van de transformatoren. Het managementsysteem analyseert en beheert deze big data. Met de informatie kunnen de beheerders het onderhoud van windturbines beter afstemmen en aansturen. De technologie maakt het mogelijk om op afstand in windturbines te bekijken. Het consortium is een samenwerkingsverband van energiemaatschappij Delta en de ingenieurs- en adviesbureaus Oliveira International en IMS International.

Case: Fabriek Volkswagen

Volkswagen heeft de downtime van machines in hun fabrieken met 15% kunnen verminderen, omdat het falen van bepaalde onderdelen voortijdig voorspeld werd (VINT, 2014).

**Voorwaarden
voor
implementatie**

- Toegevoegde waarde t.o.v. en samenwerking met het project Campione dat zich richt op efficiënt onderhoud van assets met behulp van digitale technieken. Het doel is het voor 100% voorspelbaar maken van onderhoud in de procesindustrie. Thema's zijn o.a. rollers, draaiende tandwielkasten, lagers, onderhoudstablets en koelwater.
- De levensduur van smart systemen is een aandachtspunt op zichzelf. De industrie kiest graag oplossingen die langdurig meegaan. Momenteel is onderhoud aan besturingssystemen van de jaren 80 worden niet meer mogelijk, terwijl de systemen nog voldoen. De leverancier verschuilt zich achter de softwareleverancier. De asset owner wordt dan verplicht moderner kastjes aan te schaffen die precies dezelfde functionaliteit bieden. Vervanging gaat ook steeds sneller.
- Data-integriteit, -analyse en -interpretatie, is een uitdaging. Het proces bestaat uit veel units en het is belangrijk het overzicht te bewaren. Asset owners, OEM-ers en leveranciers zijn afhankelijk van elkaar en moeten informatie met elkaar delen en gezamenlijk expertise opbouwen.
- De verhouding vakmanschap versus technologie verandert. Door digitalisering bestaat het risico dat onderhoudsmensen minder zelf nadenken en gedachteloos checklijsten afvinken.
- Apex-certificering werkt vertragend.

**Potentiële
partners
Ki<|MPI**

Delta, Zeeland Seaports, Grontmij, Hogeschool Zeeland, Dow, Yara (nulmetingen, haalbaarheidsstudies, dashboards)

**Interessante
externe
partners**

Producenten van hardware en software voor remote sensing en meteringsystemen, zoals IMTECH, Cegelec, SieTec,

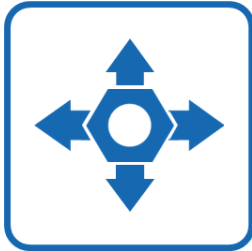
**Planning
Relevante
ontwikkelingen**

Ontwikkeling binnen 0-5 jaar

- Design for long life, maintainability, upgrading & reuse van sensoren en meters en ondersteunende software

4.5 Innovatiethema: Maintenance Logistics (componenten, deelmagazijn , performance based)

Achtergrond & context



Belangrijke thema's voor maintenance blijken de voorraad beheersing van spare-parts en mogelijke standaardisering van onderdelen te zijn. Het 'spare-part management' vormt een belangrijke en kapitaalsintensieve basis onder betrouwbaar maintenance te zijn. Nu zorgt iedere leverancier van maintenance hier zelf voor of wordt in samenspraak met de opdrachtgever, waar nodig, een spoedbestelling gedaan.

Een tweede factor is de aanwezigheid van vele roerende kapitaalgoederen bij zowel de procesindustrie als de maintenance sector. Er is slechts beperkte afstemming en/of gemeenschappelijk gebruik geregeld.

Projectidee Warehouse & Sharing

Door de mogelijkheden te verkennen en op korte termijn voor de onderdelen die daarbij nu al betrokken kunnen worden tot een '**warehouse**' functie te komen in een coöperatief verband, kunnen individuele lasten nu coöperatief worden gedragen met de bijbehorende efficiency.

Sharing van (roerende) kapitaalgoederen biedt een krachtig economisch perspectief. Investeringskosten worden sneller afgeschreven door intensivering van gebruik, mede-gebruikers dragen bij in de afschrijvingen en beheerskosten. Niet uitgesloten is dat vele van de huidige roerende kapitaalgoederen (bestelauto's, kranen, zwaar gereedschap, sjofels etc) op den duur ondergebracht kunnen worden in de Warehouse-functionaliteit.

In samenwerking met FLOW2, die de benodigde ICT hebben ontwikkeld, komen tot een inventarisatie en een adequaat gebruikssysteem ligt voor de hand. De HZ kan hierbij een belangrijke rol vervullen met het inventariseren van vraag en aanbod.

Circulaire & economische waarde

Warehouse: draagt in hoge mate bij aan standaardisering en efficiëntie van materiaalgebruik.
Sharing: levert hogere kwaliteit kapitaalgoederen, lagere investeringskosten voor de gezamenlijke gebruikers en gedeelde (=lagere) gebruikskosten.

Case: HIT / FLOW2

HIT Profit is de onafhankelijke inkoopcombinatie voor ondernemers en organisaties in Nederland. De HIT Marktplaats is een nieuwe service, exclusief voor de leden van HIT Profit. Dit online B2B platform verbindt HIT leden, vergroot zichtbaarheid van bedrijven, maakt onderling zaken doen eenvoudig en brengt extra profit.

Via de HIT Marktplaats realiseren de leden extra omzet, omdat zij de producten of diensten van het eigen bedrijf kunnen aanbieden aan andere leden. Het bedrijf kan aan de slag met een innovatieve bedrijfsactiviteit, asset sharing, door bedrijfsmaterieel, diensten of medewerkers die tijdelijk onderbezet zijn te verhuren of te detacheren aan andere HIT leden.

De HIT Marktplaats wordt gerealiseerd via FLOW2.

***Voorwaarden
voor
implementatie***

- Verzekering
- Betaalzekerheid
- Huurovereenkomst
- Gebruikers reviews
- Extra services koppelen (bv mét chauffeur)
- Realiseren extra omzet
- Bespaar kosten

***Potentiële
partners
Ki<|MPI***

Delta, Zeeland Seaports, Grontmij, Hogeschool Zeeland, Dow, Yara en andere bedrijven in VSK-gebied (nulmetingen, haalbaarheidsstudies, dashboards)

***Interessante
externe
partners***

Floow2 voor opzet en advisering met betrekking tot haalbaarheid en uitvoering.

***Planning
Relevante
ontwikkelingen***

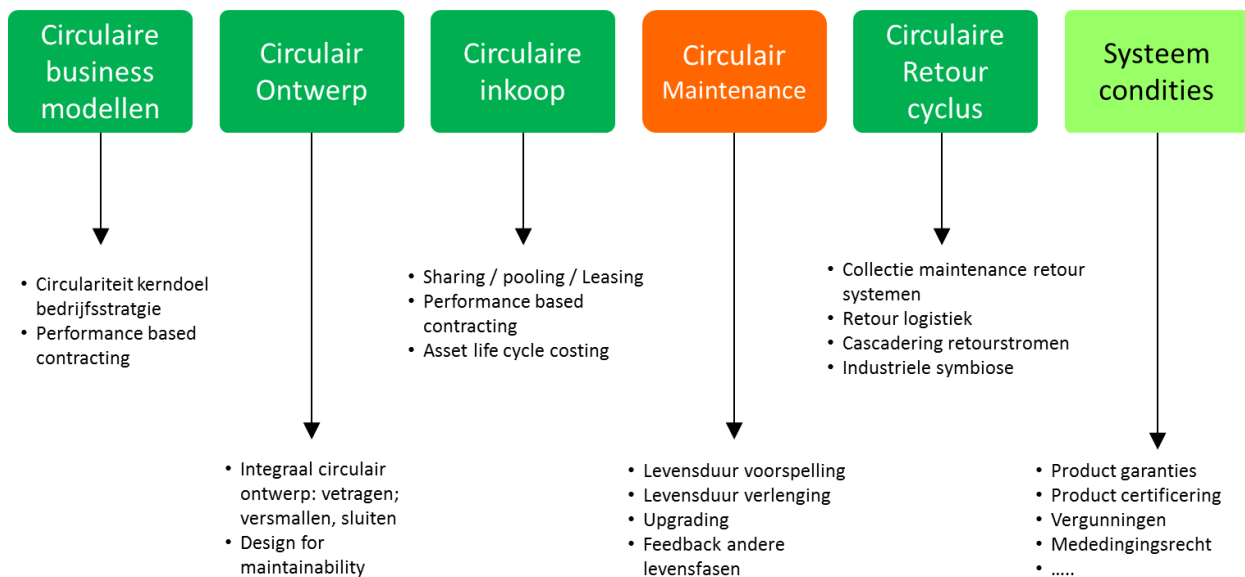
Ontwikkeling binnen 0-2 jaar

- Sharing speelt niet alleen op bedrijfsniveau als het gaat om zwaar gereedschap, ook is in deze markt een toenemend aantal bedrijven actief die vanuit commerciële overwegingen belang kunnen hebben bij participatie en door hun deskundigheid een extra kwaliteit kunnen toevoegen.

5. Aanvullende aanbevelingen

Tenslotte presenteert ICE-Amsterdam enkele aanvullende aanbevelingen en lange termijn

perspectieven voor circulaire maintenance in de VSK-regio die niet direct gerelateerd zijn aan de innovatiethema's van Ki<|MPi, maar interessant genoeg zijn om verder te verkennen of uit te werken. De aanbevelingen voor de verschillende levensfasen van assets zijn kort samengevat in figuur 7. In de volgende paragrafen worden de aanbevelingen verder uitgewerkt per levensstap. Daarnaast worden er aanbevelingen gedaan voor om de juiste condities te creëren voor circulaire maintenance.



Figuur 7: Maintenance centraal in de levenscyclus van circulaire assets (ICE, 2015)

5.1. Circulaire Businessmodellen

Het gaat om **het ontwerp van nieuwe bedrijfsstrategieën en businessmodellen** gericht op circulariteit, waarin **maintenance een centrale, prioritaire rol** krijgt.

Circulariteit als nieuw kerndoel voor Maintenance

Betrouwbaarheid, productie, veiligheid en kostenefficiëntie zijn momenteel de belangrijkste parameters voor de industrie om op te sturen. Dit wordt ook verwacht vanuit de samenleving. Circulariteit zou een aanvullend kerndoel van maintenance kunnen worden. Dit lijkt een open deur, maar vereist een omslag in denken en doen. Dit biedt onder andere mogelijkheden om het huidige maintenance & upgrading businessmodel te optimaliseren. Zo is er bijvoorbeeld een tendens vanuit de industrie om alle procesonderdelen, tot het kleinste schroefje aan toe, als kritisch te beoordelen, terwijl het op veel punten efficiënter en pragmatischer kan.

Circulaire Maintenance als onderdeel van een brede circulaire strategie

Maintenance heeft niet inherent een circulaire impact op businessmodellen of systeem, bijvoorbeeld bij levensduurverlenging van systeem met hoge milieudruk. Voor de transitie naar een circulaire economie draagt maintenance bij voorkeur bij aan de performance van het hele functionele systeem, niet alleen van materieel of infrastructuur.

Maintenance heeft een signalerende en controlerende functie zowel richting eerdere levensstappen, design en productie, en kan leiden tot betere kwaliteit en eenvoud van onderdelen. Dit betekent dat maintenance systemen en businessmodellen niet op zichzelf staan, maar gelieerd moeten zijn aan de levenscyclus van producten en diensten en de integrale bedrijfsstrategie. De waarde van het maintenance proces kan daarbij ingezet worden door nog sterkere maintenance feedback loops te organiseren naar ontwerp, inkoop, projectontwikkeling, operation en end-of-life fase van assets.

Van eigendom naar prestatie

- Voor de procesindustrie is de kernvraag wat zij nog heeft: eigendom of de prestatie van een installatie. Veelal zal dat de prestatie zijn;
- Voor de maintenance sector is vervolgens de vraag of zij naar een nieuwe rol als facilitator op basis van geleverde prestaties toe wil/kan;
- De facilitator van prestaties is verantwoordelijk voor optimaal functionerende installaties en krijgt haar fee op basis van geleverde prestaties;
- Kritisch nadenken over benodigde maintenance prestatie.
- Herordening verantwoordelijkheden in keten, samenwerken aan prestaties door hele keten heen.
- Nieuwe relatie asset manager, service provider en AOM-er

Van volumedenken naar waardedenken

- Het huidige businessmodel van de procesindustrie is gebaseerd op volume. Ook bij de beoordeling van business cases speelt volume een doorslaggevende rol. Omdat een euro maar één keer besteed kan worden, kan deze het best daar geïnvesteerd worden waar het grootste economische en circulaire effect te verwachten is. En dat is doorgaans in het productieproces en niet het maintenanceproces.
- Omdat het in de procesindustrie om uitzonderlijk grote en complexe productieprocessen gaat, is besluitvorming voornamelijk gericht op betrouwbaarheid, productiviteit en de garantie om onder alle omstandigheden door te kunnen draaien. De productieprocessen zijn vaak zo kritisch dat er vrijwel geen experimenteerruimte is, wat het lastig maakt om tot innovatie en significante verandering te komen. Ook vragen veranderingen in het productieproces vaak om zeer grote investeringen.
- Stilstand is achteruitgang en dat geldt ook voor de procesindustrie. De landelijke organen als de VNCI zien de circulaire economie als een belangrijke uitdaging voor de procesindustrie. Ook investeerders zoeken die vernieuwing. Dat betekent ook voor de procesindustrie een oriëntatie op performances in plaats van volumes.
- Nieuwe projecten op te zetten gericht op 'zijdelingse' maintenanceprocessen met hun vaak kleinere volume bieden ruimte om nieuwe dingen uit te proberen die ook voor het kernproces zouden kunnen werken, bijvoorbeeld kleinschalige experimenten met performance based contracting.

5.2.Circulair ontwerp

Design van producten, services en businessmodellen hangen nauw samen. Het landelijke project 'CIRCO creating business through circular design' versnelt de ontwikkeling naar een circulaire economie, met design als motor. In CIRCO werken bedrijven en ontwerpers samen aan concrete circulaire business en delen ze nieuwe kennis en inspiratie in events en [online](#). Het is in overweging te nemen om CIRCO uit te nodigen om een training (track) in Ki&M Pi verband te realiseren in 2016/2017.

Een circulair ontwerp kijkt integraal naar de prestaties van producten, diensten of product-dienstcombinaties en probeert de circulaire performance tijdens de gehele levenscyclus te optimaliseren. Belangrijke aandachtspunten hierin zijn:

- *Design for businessmodel*: ontwerpen van optimale product-dienstcombinaties en voorwaarden scheppen om met dienstverlening product te ondersteunen en vice versa.
- *Design for long life*: tegengaan van *planned obsolescence*, optimaal ontwerpen voor een lange of onbeperkte levensduur, levensduurvoorspelling mogelijk maken
- *Benign & regenerative design*: kiezen voor verantwoorde materialen of chemische compositie van stoffen in apparaten
- *Design for maintainability*: reductie van onderhoud, veiligheid en milieu, ontwerp voor troubleshooting, reparatie en vervanging, onderhoudsroutines, fysieke toegankelijkheid, garanderen van productinformatie en know-how over systemen
- *Design for upgrading*: bijvoorbeeld beperken van diversiteit door standaardisering
- *Design for 4R's*: repair, remanufacturing, reuse en recycling.
- *Standaardisering*: voor materialen en onderdelen basiscriteria om keuzemogelijkheden te beperken, bijvoorbeeld gelijke kadelengtes voor kades.

Maintenance als prioritaire cascaderingsstap in ontwerp

Maintenance wordt erkend als belangrijke stap in de levenscyclus waarmee grondstof- en energiegebruik en milieu-effecten van producten gereduceerd kunnen worden. Toch worden de discussies over maintenance en circulair ontwerp en productie nu vaak nog apart gevoerd. Maintenance zou als eerste cascaderingsstap geïntegreerd moeten worden als centrale activiteit van circulaire manufacturing en meegenomen moeten worden in de levenscyclus planning van assets. Maintenance strategies worden nu bijvoorbeeld vaak gekozen zonder aandacht voor hergebruik en recycling van afvalstromen. Om de maximale circulaire performance van producten, modules, onderdelen en materialen te behalen, is het van belang om hierbij prioriteit te geven aan de maintenance (Takata, 2013). Dit terwijl veel circulaire ontwikkelingen nu eerder gericht zijn op hergebruik en recycling.

Projectideeën

Impuls werkt in opdracht van RWS aan een circulair ontwerp van de 'schakelkast van de Zeelandbrug', omdat deze om de zoveel jaar in zijn totaliteit vervangen moest worden. Dit project is opgezet om upgrading met zo veel mogelijk materiaalbehoud mogelijk te maken, maar mogelijk biedt een nog breder circulaire (maintenance) designperspectief nog aanvullende kansen. Potentiële partners zijn Impuls, RWS en ClickNL/Circo

Ook *process control IT installaties* zijn interessant, omdat de doorloopsnelheid van zowel software als hardware hoog is, terwijl de procesindustrie feitelijk vaak geen behoefte aan extra functionaliteiten. Industriepartners zijn soms gedwongen om bepaalde process control installaties te vervangen. Yara moest bijvoorbeeld na 4 jaar een server vervangen, waardoor het volledige IT-systeem vervangen moest worden na 4 jaar. Dit is een typisch voorbeeld van installaties die in zijn totaliteit voortijdig vervangen worden, terwijl een deel ervan niet meer te onderhouden is/of niet rendabel te onderhouden is. Van trends als *digitalisering* en *the internet of things* wordt verwacht dat zij een positief circulair effect hebben, maar de levensduur en onderhoudbaarheid van IT systemen zelf is ook een aandachtspunt in zichzelf. Potentiële partners zijn Yara, Dow, hardware producenten als HP en Cisco (als voorlopers op het gebied van retourlogistiek en recycling van electronica) en software ontwikkelaars die met hun IT-diensten willen bijdragen aan de circulaire economie.

Andere kansrijke producten voor circulair (maintenance) ontwerp zijn ondersteunende producten voor e-maintenance services, zoals sensoren en electronica. Momenteel loopt er een aantal initiatieven om industriële e-maintenance systemen te ontwikkelen, zoals het *remote sensing system voor kades* dat de Nederlandse zeehavens gezamenlijk ontwikkelen. Het is niet duidelijk in hoeverre design for maintainability en integraal circulair ontwerp van deze systemen een concreet onderdeel van dit project is. Ook Dow heeft interesse in de ontwikkeling van digitale maintenance diensten. Potentiële partners hierin zijn Dow of Zeeland Seaports. Interessante partner kunnen zijn Eneco/Stedin/Alliander die actief werken aan design for end-of-life voor hun slimme meters voor consumenten of Fair Phone die een modulaire telefoon heeft ontwikkeld. De HZ kan hierbij een belangrijke rol spelen in de regio als innovatiehub en de kracht van studenten op dit vlak.

5.3. Circulaire inkoop

De huidige contractering van servicebedrijven bestaat vaak uit uurcontracten. Als gevolg van deze contractvorm doen contracters ook niet meer dan waar ze voor betaald worden. Service level agreement(s) zijn er wel, maar meestal voor niet-kernactiviteiten.

Een kansrijk alternatief is *performance-based contracting* voor circulaire maintenance. Prestatie in plaats van louter een product leveren is, generiek, het ideaalmodel van business in de circulaire economie. Eigendom blijft bij de leverancier/maintenance-provider. Ook energie- en waterhuisgebruik wordt in deze contracten opgenomen. *Pay per use contracten* zijn direct toepasbaar op niet-kernactiviteiten, zoals verlichting, verwarming en koeling, reiniging, corrosiebehandeling, apparatuur en beschermmiddelen.

Daarnaast zijn er meer ingrijpende performance-based *total maintenance concepten* in ontwikkeling, waarbij de service provider vanaf de ontwerpfase het maintenanceproces overneemt voor kernactiviteiten en grote objecten als fabrieken, gebouwen, ziekenhuizen en wegen. Interessante voorbeelden zijn het beheer van ziekenhuizen door Cofely en het beheer van rijkswegen door SPIE en bouw van nieuwe fabrieken door Bilfinger. Deze serviceconcepten breiden zich ook naar het beheer van industriële faciliteiten uit. Voor service providers zijn deze serviceconcepten interessant omdat het om een uitbreiding van hun business case gaat. Ook voor de asset owners zijn er grote voordelen, waaronder een focus op primaire proces, maximale innovatie en gelijkwaardige en langdurige partnerschappen.

Overige aandachtspunten op het gebied van circulaire inkoop zijn:

- Koppeling tussen maintenance management en inkoop en projectmanagement, o.a. focus op Life Cycle Asset Management, Life Cycle Costing en Total Cost of Ownership
- Producent: verplichten van bepaalde onderhoudstermijn bij levering.

- Producent: garanties zouden mogen niet leiden tot voortijdige afschrijving van assets

Projectideeën

Ki<|MPI en de aangesloten bedrijven kunnen in 2016 twee concrete pilotprojecten opzetten op twee deelterreinen, waarbij LED-verlichting en industrieel reinigen het meest eenvoudig zijn om mee te beginnen. Op deze manier doen de asset owners nog meer ervaring op met deze vorm van contractering en kunnen zij kijken of de beoogde voordelen inderdaad behaald worden.

HZ zou voor andere maintenance activiteiten een verkenning kunnen uitvoeren naar het potentieel van service concepten door een vergelijking te maken van installed base contracting ten opzichte van performance based contracting.

5.4. Retourcyclus

5.4.1. Inzameling en cascadering maintenance afvalstromen

Momenteel is er vanuit het maintenanceproces vaak weinig zich op hoe maintenance afvalstromen verwerkt worden en welke mogelijkheden er zijn voor hergebruik en recycling. Tijdens reguliere maintenance processen gaat om stromen als afvalwater, beschermmiddelen en smeermiddelen. Tijdens turn-arounds maintenance processen worden er ook substantiele afvalstromen afgevoerd.

Er interessant voorbeeld zijn *smeermiddelen* in apparaten als transformatoren, kantelkasten die gezuiverd kunnen worden voor hergebruik of voor laagwaardigere toepassingen. Een serviceprovider neemt deze vetten momenteel in in of het gaat als bedrijfsafval naar de afvalverbrander in Rotterdam Rijnmond.

Bedrijven kunnen hun retourlogistiek in huis optimaler organiseren, of het nu gaat om afvalstromen uit het productieproces of het maintenance proces. Interessante cases zijn Interface die als producent van vloertegels en vooruitstrevende bouwbedrijven die een milieustraat op de bouwplaats organiseren om zelf alle sloop- en bouw-afvalstromen te scheiden, waardoor hun afvalverwerkingskosten lager zijn.

5.4.2. Industriële symbiose

Soms is het mogelijk om grondstofstromen te sluiten door afvalstromen te hergebruiken binnen de regio. Industriële symbiose in de end-of-life fase is een circulaire strategie, omdat afval van het ene bedrijf, grondstof wordt voor een ander bedrijf of omdat meerdere bedrijven utilities delen om hun afvalstromen gezamenlijk te verwerken. In de VSK-regio zijn er al enkele inspirerende voorbeelden van industriële symbiose, onder ander op het gebied van restwarmte, zout en afvalwater. Het programma Smart Delta Resources is opgezet om deze ontwikkeling te versnellen en heeft in korte tijd tot allerlei innovaties geleid die met een grote circulaire impact hebben. Dit is een algemene circulaire strategie die echter een indirect effect zal hebben op de maintenance praktijk. Ook hier is maintenance een enabler.

Industriële symbiose kan door bedrijven onderling georganiseerd worden, maar past ook uitstekend in een total service contract, waarbij 'industrial ecology as a service' onderdeel van uitmaakt. Als de service provider ook de energie- en afvalrekening overneemt, biedt dit een incentive om te zoeken naar synergieën in industriële netwerken de waarde van energie- en afvalstromen optimaal te benutten.

De uitdaging ligt momenteel in schaalvergroting en diversificatie. Een van de limiterende factoren is nabijheid en schaalgrootte van bedrijven. Samenwerking binnen de regio uitbreiden en eventueel ook buiten de regio door koppeling met platforms als Saneral Ecotender of het Platform Grondstoffenbeheer van de TU Delft. Verder zal Smart Delta Resources maintenance als expliciet thema meenemen en hier verder vorm aan geven.

5.4.3. Tweede en derde leven

Ook de ontwikkeling van *tweede en derde markten* voor specifieke producten in de VSK-regio vormt een interessant lange termijn perspectief. Veel assets, zoals accu's van Honda in Gent, hybride karretjes of telefoons, krijgen een tweede of derde leven en deze assets kunnen teruggeleverd worden aan de VSK-regio. De *maintenance sector* is een enabler om de levensduur van assets te verlengen en hun kwaliteit tijdens het eerste, tweede of derde leven te waarborgen.

5.5. Aanbevelingen voor beleid

5.5.1. Intensieve samenwerking circulaire (maintenance) initiatieven

Momenteel bestaat het samenwerkingsverband rond Ki<|MPi voornamelijk uit grote bedrijven, voornamelijk asset owners uit de procesindustrie en service proviers. Ki<|MPi zou de *ketensamenwerking* kunnen uitbreiden door ook de samenwerking te zoeken met ketenpartijen die wat verder in de keten zitten, zowel upstream (AOM-ers/producenten) als downstream (afvalverwerkers). Ook de *regionale samenwerking* kan uitgebreid worden door circulaire maintenance ook op de kaart te zetten voor andere voor Zeeland relevante sectoren, zoals automotive, maritiem, wind en landbouw. Het zou interessant zijn om ook met deze sectoren te verkennen waar er kansen liggen.

Naast de initiatieven van Ki<|MPi lopen er in de provincie Zeeland nog enkele andere initiatieven met een sterke relatie met circulaire economie en/of maintenance, waaronder die de *Economische Agenda Zeeland*, *Maintenance Value Park*, *Smart Delta Resources*, *HZ* en *N.V. Impuls*. De provincie en Ki<|MPi kunnen samenwerking en kennisbundeling stimuleren om eventuele concurrentie te voorkomen en te zorgen voor maximale aansluiting van en kennisdeling tussen initiatieven die elkaar kunnen versterken. Deze samenwerking kan blijvend onderhouden worden door verkennende gesprekken te voeren of vervolgbijeenkomsten over deelthema's te organiseren met alle betrokken partijen.

5.5.2. Lange termijn visie Circulaire Maintenance VSK

Om als industrie en overheid tijdig in te spelen op de trends en ontwikkelingen op het gebied van maintenance, circulaire economie en de economie van Zeeland/Antwerpen, kan een Visie Circulaire Maintenance voor de VSK-regio 2016-2030 ontwikkeld worden. In deze lange termijn visie kan ook sterker de link gelegd worden tussen circulaire maintenance en algemene circulaire ontwikkeling van (de bedrijven in) de VSK-regio. Advies is om deze verkenning te doen door individuele analyses met betrokken bedrijven en overheden te doen.

5.5.3. Sturen op condities

De provincie kan aan deze lange termijn ontwikkeling bijdragen door te sturen op condities en een gunstig klimaat te creëren voor circulaire innovaties in de procesindustrie en maintenance sector. Ook kan de provincie een belangrijke rol vervullen door barrières te adresseren.

Voorbeelden hiervan zijn:

- vestigingsbeleid, symbiose en maintenance als expliciete vestigingsfactor voor Zeeland;
- regiovergunningen verstrekken die industriële symbiose mogelijk maken. In het Ambitierapport Vitaal Sloe- en Kanaalzone is gezamenlijke vergunningverlening al opgenomen en
- mededingsrecht, eventuele issues met mededingsrecht in het geval van collectieve inkoop in Brussel op de agenda te zetten.

5.6. Aanbevelingen voor kennisontwikkeling en –deling

Er zijn meerdere kennispartners actief op het gebied van maintenance en circulaire economie. Om optimaal gebruik te maken van de kennis die in en buiten Zeeland voorhanden is, zouden concrete vragen uit de bedrijfspraktijk zo veel mogelijk moeten aansluiten op de onderzoekslijnen van kennispartners, zoals de HZ. Tijdens de gesprekken en bijeenkomsten kwam een aantal aanbevelingen voor onderzoeks- en ontwikkelthema's naar voren.

5.6.1. Nulmeting Maintenance in de Circulaire Economie

- Huidige waarde van maintenance in de circulaire economie duiden en meetbaar maken.
- Ook toekomstig potentieel meetbaar maken, waarbij ook vanuit het oogpunt van waardemanagement wordt gekeken.
- Potentiële partners: Ki&M Pi, HZ, BEMAS, EU subsidie-aanvraag

5.6.2. Circulair Maintenance Management

- Formuleren van strategische richtingen en creëren van systeemcondities
- Identificeren van circulaire indicatoren (wetenschap) en/of key performance indicators (bedrijven) die relevant zijn tijdens de maintenancefase en/of voor specifieke maintenance activiteiten
- Omdat de complexiteit van het geheel aan productie- en maintenancesystemen groot is, is het moeilijk om op KPI's te sturen. Ontwikkelen van een integraal dashboard (HZ)
- Binnen de bedrijven is er nog geen interne alignment voor ontwikkeling van nieuwe businessmodellen. Hoe krijg je daar ruimte voor en kun je dit realiseren? Hier zit de kern waardemanagement. Hoe kun je interne transitie benaderen en aanpakken: bij HZ zit veel kennis en ervaring, ook met processen om 'lock-ins' te voorkomen: gedeeld waardemodel met bijbehorende KPI's;
- Potentiële partners: Ki&M Pi, ICE, HZ, Dow?, Yara?

5.6.3.Circulaire Maintenance Training

- Circulaire kennis en skills van studenten trainen. Dat betreft competentie ontwikkeling. Aan de HZ is in het kader van dit project geadviseerd om de volgende competenties te ontwikkelen (zie tekstkader)
- Potentiële partners: HZ, MVP, ICE

Acht kenmerkende **competenties voor de professional** die kan functioneren in de circulaire economie:

1. **Ondernemend en ontwikkelend**
Handelend en circulair gericht
2. **Vakmanschap dienstbaar aan product/services**
Heeft oog voor de gewenste performance
3. **Systeemdenken en (h)erkenning feedbackloops**
Werkt vanuit geheel, herkennen relaties en reagerend op feedback
4. **Toekomstgericht en out-of-the-box**
Zoekt de nieuwe oplossingen van morgen
5. **Waarde diversiteit als leidend**
Herkent diversiteit in economie, ecologie en cultuur (kwaliteit en stabiliteit)
6. **Omgaan met onzekerheden**
Onzekerheden durven en kunnen hanteren
7. **Design voor circulaire systemen en producten/services**
Ziet kwaliteit circulair denken en doen, kan daar voor ontwerpen
8. **Creatief, innovatief en verbonden**
Staat open voor nieuwe oplossingen. Denkt coöperatief.

5.6.4.Maintenance Wiki

- Zorgen dat kennis niet wegloopt en behouden blijft. Dit ook digitaliseren
- Zorgen dat data real-time verwerkt wordt door onderhoudsmensen, anders ontbreekt de discipline om zaken bij te werken. Of huur hier apart mensen voor in, wat een interessante rol is voor HZ.
- Hier is op bedrijfsniveau behoefte aan, maar het zou heel circulair zijn om deze kennis breder te delen met andere bedrijven (wikipedia-model). Is ook een relevante factor in geval van collectieve inkoop en warehousing.
- Potentiële partners: HZ, Dow, Ki<| MPI

6. Route & Planning

Dit hoofdstuk bevat een voorlopige route en planning die verder uitgewerkt kunnen worden, zodra duidelijk is welke projectideeën daadwerkelijk uitgevoerd worden.

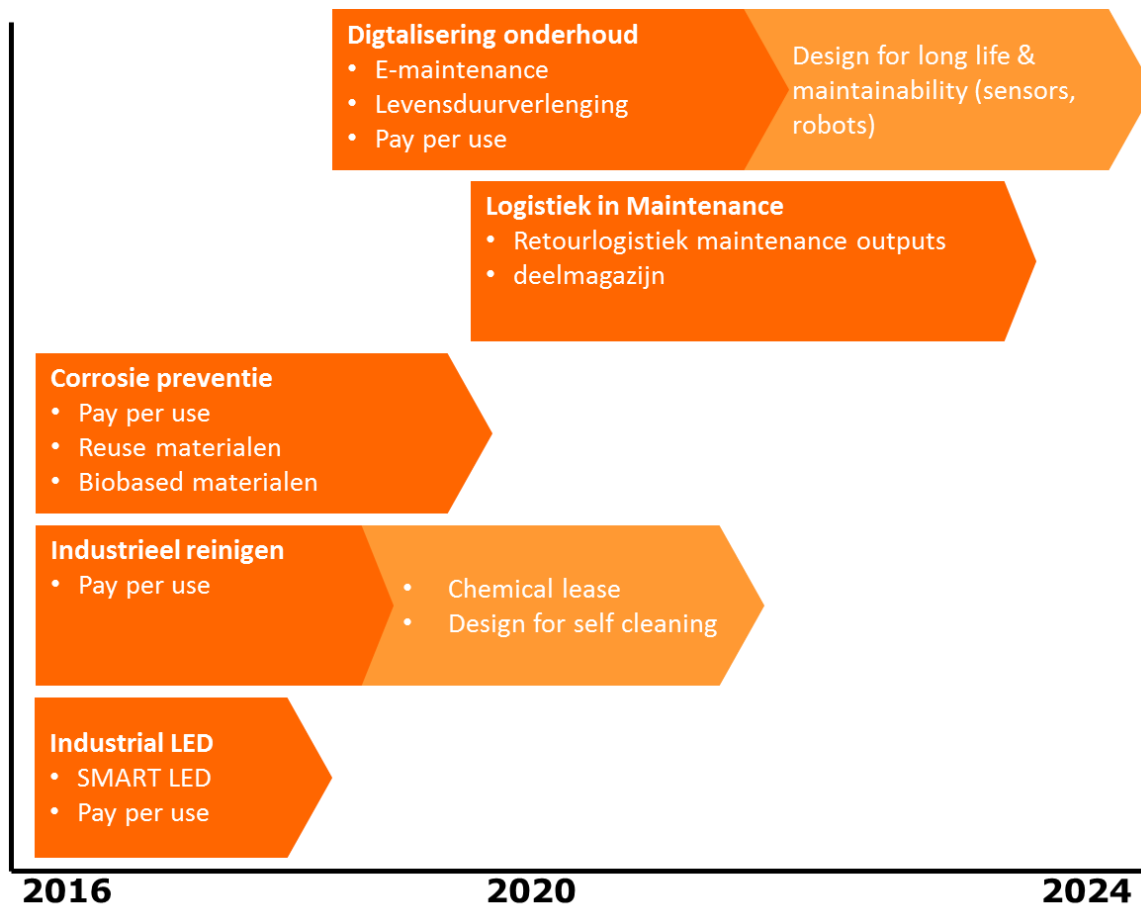
6.1. Route naar circulaire maintenance projecten

De projectideeën en aanbevelingen in deze Roadmap Circulaire Maintenance zijn uitgebreid met Ki<|MPi en provincie Zeeland besproken om te zorgen voor goede aansluiting bij het huidige projectprogramma van Ki<|MPi en de bredere regionale ontwikkelingen in de VSK-regio. In het voorbereidende proces is meerdere keren met een deel van de Ki<|MPi-bedrijven gesproken en gevraagd waar hun behoefte en interesse ligt. In deze Roadmap zijn hun projectideeën en aanbevelingen opgenomen, met daarin een aanvullend advies van ICE-Amsterdam. De bedrijven die hebben deelgenomen aan de bijeenkomsten, ontvangen de Roadmap om kennis te nemen van de inhoud en deze eventueel in hun interne organisatie te bespreken. Ze kunnen reageren op de projectideeën, eventuele nieuwe projectideeën aandragen en verdere feedback geven op het rapport. Wijzigingen en aanvullingen worden vervolgens verwerkt in de definitieve Roadmap door Ki<|MPi.

Om de stap te zetten van projectideeën naar ontwikkeling van concrete projectvoorstellen, neemt Ki<|MPi al dan niet in samenwerking met ICE-Amsterdam het initiatief om de projectideeën individueel te bespreken met de bedrijven om te polsen aan welke projecten zij zich willen committeren. Ook wordt er een gesprek gevoerd met de bedrijven die niet bij de bijeenkomsten aanwezig konden zijn en andere interessante niet-Kic-leden. Als in beeld is met welke projecten de bedrijven op korte termijn willen starten, worden er relevante projectpartners gezocht, waaronder kennisinstellingen zoals HZ. Ki<|MPi faciliteert de bedrijven door samen met hen projectvoorstellen en eventuele subsidieaanvragen uit te werken. Douwe Jan Joustra en Janneke Pors van ICE-Amsterdam kunnen ingeschakeld worden als consultant/coach als het gaat om circulaire ontwikkelingen met betrekking tot opleiding, design en implementatie van circulaire businessmodellen.

6.2. Indicatieve planning

Aan de hand van de prioritaire innovatiethema's van Ki<|MPi is voor de geïdentificeerde circulaire projectideeën een basale inschatting gemaakt van de ontwikkelings- en implementatietermijn. Het uitgangspunt hiervoor is zowel de stand van zaken van de innovatie als het draagvlak onder de bedrijven.



Colofon

In opdracht van Ki<|MPi heeft ICE Amsterdam dit 'advies Maintenance Circulair' opgesteld. Het wordt gebruikt als bouwsteen bij het inrichten van ontwikkelprojecten door Ki<|MPi en betrokken bedrijven en de HZ.

De lezer wordt uitdrukkelijk uitgenodigd om te reageren en te reflecteren op de inhoud. Circulaire economie en Maintenance zijn volop in ontwikkeling. Ki<|MPi en ICE-Amsterdam dragen daar graag aan bij.

Opstellers: Douwe Jan Joustra, directeur ICE-Amsterdam
Janneke Pors, medior ICE-Amsterdam

Contact: djj@ice-amsterdam.nl



 ICE-Amsterdam, december 2015



Others can copy, distribute, display, perform and remix
your work if they credit your name as requested by you