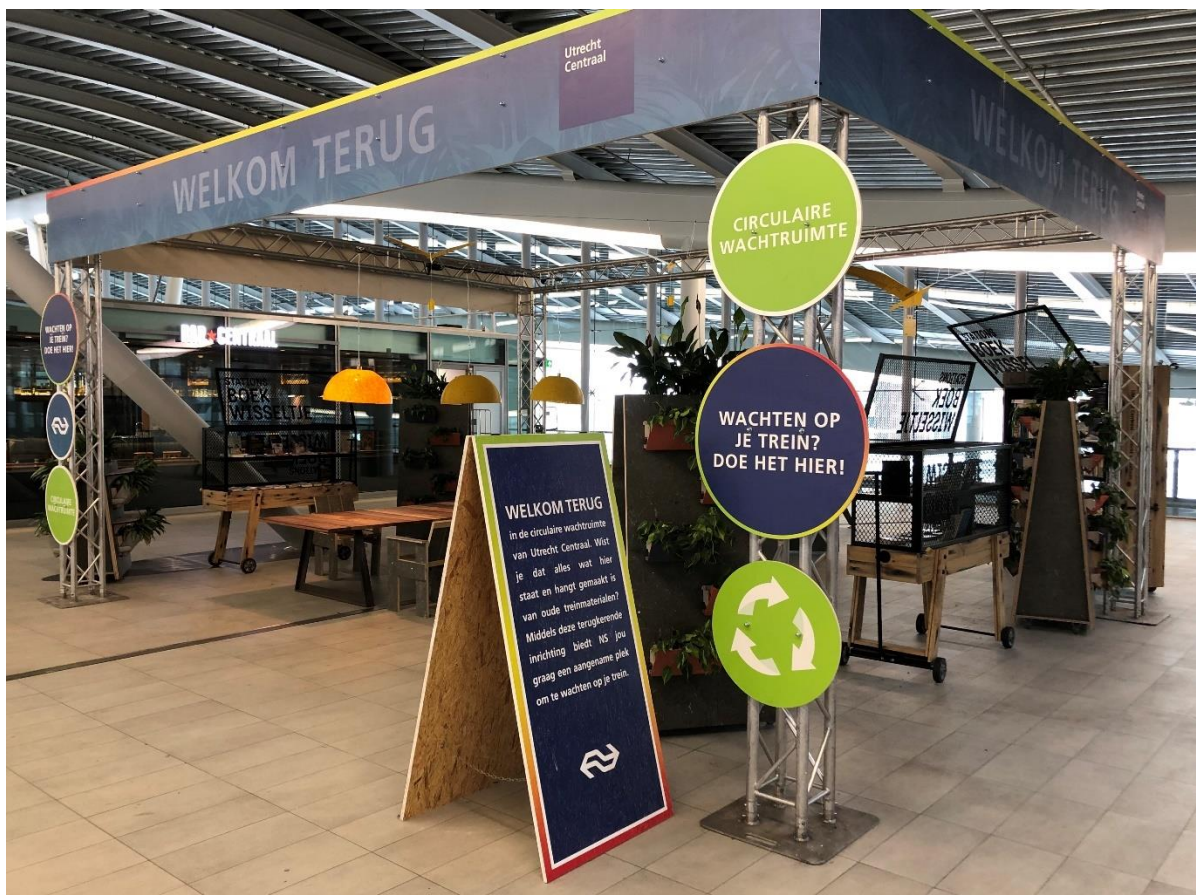


Circulaire Economie

Kennis- en Innovatieagenda 2020-2023

‘Op weg naar missiegedreven innovatie’



Circulaire wachtruimte CS Utrecht

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	2
Leeswijzer	3
1. Samenvatting	5
2. Inleiding	6
2.1 Aanleiding: Nederland Circulair in 2050	6
2.2 Beschrijving circulaire economie	6
2.3 Definitie Circulaire Economie en R-Strategieën	7
2.4 Missie Circulaire Economie	9
2.5 Beleidscontext KIA-CE	9
2.5.1 Grondstoffenakkoord en Transitieagenda's	10
2.5.2 Kabinetsreactie op de Transitieagenda's	10
2.6 Doel en totstandkoming van de KIA-CE	10
3. Huidige stand van zaken	11
3.1 Circulaire economie in kaart	11
3.2 Uitvoeringsprogramma CE	11
3.3 Kennispositie Nederland vs. Internationaal	12
3.4 Voorbeelden van circulaire innovaties	14
4. Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's	16
4.1 MMIP1: Ontwerp voor circulariteit	19
4.2 MMIP2: Circulaire grondstofketens en processen	19
4.3 MMIP3: Vertrouwen, gedrag en acceptatie	20
4.4 Bijdrage van de MMIP's aan de realisatie van de missie circulaire economie	21
4.5 Beoogde programma's onder MMIP 1, 2 en 3	22
4.5.1 MMIP1A: Ontwerpprincipes en ontwerptools incl. afwegingskader van LCA, Multicriteria Analyse, biobased en klimaat	22
4.5.2 MMIP 1B: Safe-by-Design en vermijden onwenselijke (en onbekende) materialen	22
4.5.3 MMIP 1C: Ontwerp voor recycling	22
4.5.4 MMIP 1D: Modulariteit en refurbishment	23
4.5.5 MMIP 1E: Verlengen levensduur & slim onderhoud	23
4.5.6 MMIP 1F: Ketenlogistiek	23
4.5.7 MMIP 2A: Optimalisatie van biologische productieprocessen	23
4.5.8 MMIP 2B: Behoud van waardevolle nutriënten	23
4.5.9 MMIP 2C: Optimalisatie hergebruik en recyclage:	23
4.5.10 MMIP 2D: Recyclingtechnologie:	23
4.5.11 MMIP 2E: Procesanalyse en procesmonitoring	23
4.5.12 MMIP 3A: Vergroten van het vertrouwen in de circulaire economie	24
4.5.13 MMIP 3B: Nieuwe verdienmodellen voor de circulaire economie	24
4.5.14 MMIP 3C: Gedragsverandering van stakeholders	24
4.5.15 MMIP 3D: Standaarden, wet- en regelgeving	24
4.5.16 MMIP 3E: Systeemanalyse	24
5. Relaties met andere KIA's	25
5.1 IKIA Klimaat en Energie	25

5.1.1	IKIA MMIP 6. Sluiting van industriële ketens	25
5.2	KIA Landbouw-Water-Voedsel	26
5.3	KIA Gezondheid en Zorg	26
5.4	KIA Veiligheid	26
5.5	Relatie tot Sleuteltechnologieën en Sleutelmethodeologieën	26
5.6	Relatie tot meerjarenprogramma's (MJP's)	27
6.	Innovatie-ecosysteem rondom KIA-CE	28
6.1	Regionaal	28
6.2	Versnellingshuis	28
6.3	Uitvoeringsagenda Circulaire Economie 2019-2023	28
6.3.1	Voorbeeld Biomassa en voedsel; Toepassen bio-asfalt	29
6.3.2	Voorbeeld Kunststoffen; verkenning naar te bouwen sorteercapaciteit	29
6.3.3	Voorbeeld Maakindustrie; Urban Mining Platte Beeldschermen	29
6.3.4	Voorbeeld Bouw; circulair beton	29
6.3.5	Voorbeeld Consumptiegoederen; Dutch Circular Textile Valley	29
7.	Financiering KIA-CE	30
7.1	Nationale financiering en financieringsinstrumenten	30
7.2	Europese financiering	30
8.	Valorisatie en marktcreatie	32
8.1	Nationale initiatieven	32
8.2	Internationale initiatieven	33
9.	Governance, monitoring en evaluatie	34
9.1	Consistente beleidscontext	34
9.2	Instrumentarium voor voortgang	34
9.3	Governance	35
10.	HCA, MVI en digitalisering	37
10.1	Human Capital Agenda (HCA)	37
10.2	Maatschappelijk Verantwoord Innoveren (MVI)	37
10.3	Digitalisering	37
11.	Bijlage A Abstract uit Kabinetsreactie op transitieagenda's	38
12.	Bijlage B Abstract uit Kabinetsreactie op transitieagenda's	39
13.	Bijlage C Overzicht van kennis- en innovatievragen in tabelvorm	40
13.1	Overzicht van MMIP 1: Ontwerp voor circulariteit	41
13.2	Overzicht van MMIP 2: Circulaire grondstoffenketens en productieprocessen	51
13.3	Overzicht van MMIP 3: Vertrouwen, gedrag en acceptatie	57

Leeswijzer

Deze Kennis- en Innovatieagenda Circulaire Economie (KIA-CE) is geschreven als op zichzelf staand document geschikt voor verspreiding onder derden. Het is de uitwerking van de Missie Circulaire Economie binnen het Thema Energietransitie en Duurzaamheid van het topsectoren- en innovatiebeleid van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, april 2019. In die zin is deze KIA-CE een deel-KIA van de KIA Energietransitie en Duurzaamheid. Deze agenda bestaat uit een algemene samenvatting en inleiding, gevolgd door de huidige stand van zaken van de circulaire economie. In hoofdstuk 4 staat de inhoudelijke toelichting op de drie MMIP's en hun deelprogramma's in deze KIA-CE. Overkoepelende thema's en relevante kruisverbanden voor deze agenda zijn daarna per hoofdstuk beschreven.

Veel gebruikte afkortingen

CE:	Circulaire Economie
HCA:	Human Capital Agenda
KIA:	Kennis en Innovatie Agenda
KIC:	Kennis en Innovatie Convenant
IKIA:	Integrale KIA (deel-KIA Energietransitie)
MJP:	MeerJarenProgramma
MMIP:	Meerjarig Missiegedreven Innovatie Programma
MVI:	Maatschappelijk Verantwoord Innoveren
NWO:	Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
SDG:	Sustainable Development Goal
TA:	Transitieagenda
TO2:	Toegepast Onderzoek Organisaties

1. Samenvatting

De Kennis- en Innovatieagenda Circulaire Economie (KIA-CE) is in het kader van het missiegedreven topsectoren- en innovatiebeleid op aanvraag van het kabinet opgesteld om de ontwikkeling van kennis en innovatie op de Circulaire Economie (CE) te stimuleren en te richten. De KIA-CE verbindt kennisinstellingen, bedrijven en overheden en versterkt daarmee netwerken door CE een plek te geven in het Topsectorenbeleid en door de Topsectoren te koppelen aan de eerder opgestelde Transitieagenda's (TA). Daarmee sluit het aan op het Rijksbrede programma: *'Nederland Circulair in 2050'*¹. Daarnaast legt het de basis voor zowel een koppeling met Europese onderzoeksprogramma's als een CE-innovatie-instrumentarium.²

De strategie voor de transitie naar een circulaire economie gaat in feite om een aanpassing van waardenetwerken. Er moet een algemeen klimaat worden gecreëerd waarbinnen met, tussen en naast de vijf prioritaire grondstofketens zich ook waardecircles kunnen ontwikkelen. Vernieuwingen van productontwerp tot nieuwe bedrijfs- en marktmodellen en nieuwe vormen van consumentengedrag horen bij die transitie. Dit grijpt zelfs in op de organisatie van onze samenleving. Daarom zullen de vraagstukken niet alleen van technologische of economische aard zijn maar ook o.a. van juridische, sociologische en psychologische aard.

Circulair ontwerpen, ketensamenwerking en sociale innovatie zijn de drie hoofdthema's in deze agenda en zorgen alleen in samenhang voor een succesvolle implementatie van de benodigde wetenschappelijke, technologische en maatschappelijke kennis en inzichten voor de systeemtransitie naar een circulaire economie. De KIA-CE beoogt twee deelmissies: (1) maximaliseren van de grondstoffenefficiëntie en (2) het minimaliseren van de ecologische footprint. In termen van concrete doelen streeft de KIA-CE naar een reductie van de behoefte aan primaire grondstoffen met 50% per 2030 en een volledige circulaire economie in 2050. Hierin is synergie met andere thematische Kennis- en Innovatieagenda's, bijvoorbeeld met MMIP-6 (sluiting van industriële ketens) van de klimaat-KIA. Aangezien het doel anders is, is er soms echter ook sprake van tegengestelde belangen of verschillen in importantie van innovatie-opgaven of onderwerpen in de verschillende KIA's.

De KIA-CE is tot stand gekomen middels intensieve interactieve sessies tussen vertegenwoordigers van CE-transitieagenda's en Topsectoren met inbreng van NWO en TO2. De sessies hebben geleid tot de definitie van drie programmatische lijnen die de CE-transitieagenda's met de topsectoren verbinden. Elk van die lijnen in de KIA bevat een groot aantal innovatievragen en -opgaven dat fungeert als aanzet voor een meerjarige missiegedreven innovatieprogramma (MMIP). MMIP-1 is 'Ontwerp voor circulariteit', MMIP2 'Circulaire grondstoffen en processen' en MMIP3 'Vertrouwen, gedrag en acceptatie'.

De innovatievragen in elk van deze drie MMIP's bevinden zich zowel op operationeel niveau (vaak gerelateerd aan een product of keten) als op tactisch-strategisch niveau (grotere vraagstukken gerelateerd aan het systeem). Deze KIA geeft een (niet uitputtend) overzicht van innovatieopgaven en -vragen die, indien bereikt/beantwoord, moeten helpen de ambities van 2030 en 2050 te halen. In de verdere uitwerking van de programma's moet bundeling en prioritering van deze innovatieopgaven en -vragen plaatsvinden. Daarbij kunnen ook bestaande nucleï en nieuwe initiatieven met elkaar verbonden worden.

Teneinde het innovatieve proces zo (kosten)efficiënt en snel mogelijk te laten verlopen worden aanbevelingen gedaan voor nieuw pps-innovatie-instrumentarium dat fundamenteel en toegepast onderzoek met elkaar verbindt. Ten behoeve van het vormen en onderhouden van flexibel innoverende ketens is het van belang dat relevante innovatiegemeenschappen betrokken en gefaciliteerd worden.

¹ Rijksbrede programma circulaire economie – Nederland circulair in 2050, ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken, september 2016.

² Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 29 juni 2018.

2. Inleiding

2.1 Aanleiding: Nederland Circulair in 2050

Op 26 april 2019 heeft het kabinet een brief aan de Tweede Kamer gezonden over het Missiegedreven Topsectoren- en Innovatiebeleid. In de brief zijn voor vier maatschappelijke thema's missies benoemd en kernachtig omschreven.³ De missies⁴ zijn opgesteld door de betrokken departementen in afstemming met verschillende partijen, waaronder topsectoren, onderzoeksinstituten en de regio. Mede op basis van deze missies stellen de topsectoren kennis- en innovatieagenda's op. Deze Kennis- en Innovatieagenda Circulaire Economie (KIA-CE) is het resultaat van de uitwerking van deze tweede missie van het 'Thema Energietransitie en Duurzaamheid' die gekoppeld is aan het Rijksbrede programma 'Nederland Circulair in 2050'⁵ en het Grondstoffenakkoord⁶.

2.2 Beschrijving circulaire economie

Onze samenleving draait op wat de aarde en de economie ons bieden: we gebruiken grondstoffen voor voedsel, onderdak, warmte, kleding, elektrische apparaten en mobiliteit. Die behoefte aan grondstoffen neemt de komende jaren toe, in Nederland en de rest van de wereld. Tegelijkertijd verspillen we momenteel nog veel grondstoffen waarmee we onnodig waarde verloren laten gaan, het milieu vervuilen en het klimaat beïnvloeden. In 2050 zijn er naar verwachting ruim negen miljard mensen die voldoende voedsel en schoon water nodig hebben en gezond, veilig en in welvaart willen leven binnen de grenzen die de planeet ons stelt (zie ook de 'Sustainable Development Goals', de SDG's). Om dat mogelijk te maken, moeten we in actie komen. Het is tijd voor de circulaire economie.⁷

In een circulaire economie zijn we afgestapt van het idee dat producten en grondstoffen een lineair leven doorlopen van grondstofwinning naar productie naar afval. In plaats daarvan stromen producten en materialen door een continu, cyclisch proces met zo min mogelijk uitval van grondstoffen. In de kern draait de circulaire economie om een andere omgang met onze producten, onderdelen en grondstoffen. We proberen materialen zo lang mogelijk, zo hoogwaardig mogelijk en zo veilig mogelijk te gebruiken. Dat betekent dat we minder grondstoffen en materialen gebruiken en verbruiken (bijvoorbeeld door het verminderen van voedselverspilling of 'afval' niet langer vanzelfsprekend te verbranden), dat we andere grondstoffen en materialen gebruiken (biomassa en recycleert van kunststoffen, metalen en bouwmaterialen), dat we materialen en producten optimaal gebruiken (o.a. door reparatie en refurbishment) en producten intensief gebruiken (deel-, ruil-, verhuur en leenplatforms).

De CE biedt een aantal voordelen. Door het maximaliseren van grondstoffenefficiëntie en het minimaliseren van de ecofootprint van onze economie kan de transitie naar de circulaire economie ook de uitstoot van broeikasgassen reduceren en draagt daarmee ook bij aan de klimaatopgave. Dit gaat niet altijd op, maar er is veel synergie. Daarnaast is in de circulaire economie de leveringszekerheid van (kritieke) grondstoffen beheerst, en worden vele milieuvraagstukken, waaronder luchtverontreiniging, bodemdegradatie en (micro)plastics in het milieu opgelost of geminimaliseerd. Tegelijkertijd biedt circulariteit kansen voor de economie. Vele onderzoeken tonen dat de circulaire economie het verdienvermogen van de Nederlandse economie verhoogt en (netto) werkgelegenheid creëert.

Circulaire activiteiten kunnen ook andere maatschappelijke doelen hebben, zoals sociale en leefomgevingsdoelen en doelen op het gebied van klimaat en woningbouw. Door circulair met andere overwegingen of doelen te combineren, kan vaak meer worden bereikt in termen van besparing op grondstoffengebruik, vermindering van de belasting van het milieu, én verankering in de samenleving doordat de betrokkenheid en het draagvlak groeien.

Circulaire economie heeft ook relaties met omgevingsveiligheid, bijvoorbeeld op het gebied van emissies, (productie)procesveiligheid (ook onderdeel van het programma SDN in de 6e KIA) en de uitfasering van zeer zorgwekkende stoffen. De onderzoekstrajecten in het kader van de KIA-CE bieden een prachtige kans om de kansen en risico's voor omgevingsveiligheid in een vroeg stadium inzichtelijk te maken en zo de positieve impact op onze maatschappij te optimaliseren en maatschappelijke kosten te verlagen.

³ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/04/26/kamerbrief-over-missiegedreven-topsectoren-en-innovatiebeleid>

⁴ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/publicaties/2019/04/26/missies>

⁵ Rijksbrede programma circulaire economie – Nederland circulair in 2050, ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken, september 2016.

⁶ Grondstoffenakkoord, 24 januari 2017

⁷ Grondstoffenakkoord, 24 januari 2017.

De transitie naar een circulaire economie is een cross-sectorale, domein-overstijgende, multi-stakeholder uitdaging, waardoor het veel bedrijfstakken, beleidsthema's en belanghebbenden betreft. Dat biedt kansen, want als we de transitie naar een circulaire economie integraal benaderen, kunnen we gelijktijdig vele andere doelen helpen realiseren. Maar het vraagt ook een zorgvuldige benadering aangezien al deze factoren en actoren met elkaar verbonden zijn. Met het streven naar een circulaire economie leveren we ook een belangrijke bijdrage aan het realiseren van de SDG's, zowel binnen ons eigen land als elders in de wereld.⁸

Het proces van verandering zal tijdrovend en complex zijn, met innoveren en experimenteren en leren om circulair te denken en te werken, flexibel inspeland op nieuwe inzichten en ontwikkelingen. Een proces ook, waarin aandacht zal zijn voor de effecten op de arbeidsmarkt. Het vraagt daarom betrokkenheid van economische (top)sectoren, maatschappelijke organisaties, kennis- en onderzoekinstellingen, onderwijs, en andere organisaties.

2.3 Definitie Circulaire Economie en R-Strategieën

In lijn met eerdere formuleringen binnen het Rijksbrede programma⁹ wordt in de KIA-CE de circulaire economie gedefinieerd als een economie waarin het gebruik van alle grondstoffen is geminimaliseerd.^{10,11} Dat vermindert niet alleen de belasting van het milieu die met het gebruik van grondstoffen gepaard gaat, maar ook de afhankelijkheid van internationale grondstoffenleveranciers en daarmee het risico dat schaarse grondstoffen niet meer worden geleverd.

Het PBL heeft een circulariteitsladder (R-ladder, figuur 1) uitgewerkt waarin verschillende strategieën (R-strategieën) worden beschreven die bijdragen aan het verminderen van het gebruik van primaire abiotisch grondstoffen (figuur 2). Deze R-ladder is gebaseerd op verschillende R-ladders uit de literatuur^{12, 13,14,15,16,17} en onderscheidt de volgende elementen in afnemende mate van circulariteit: 1 Refuse, 2 Reduce, 3 Reuse, 4 Repair, 5 Refurbish, 6 Remanufacture, 7 Repurpose, 8 Recycle en 9 Recover.

⁸ Transitieagenda's Circulaire Economie Biomassa en Voedsel, Bouw, Consumptiegoederen, Kunststoffen, Maakindustrie, 15 januari 2018.

⁹ Zoals vermeld in: Planbureau voor de Leefomgeving (2019), Circulaire economie in kaart, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/circulaire-economie-in-kaart>

¹⁰ Potting, J. & A. Hanemaaijer (eds.), R. Delahaye, J. Ganzevles, R. Hoekstra & J. Lijzen (2018), Circulaire economie: Wat we willen weten en kunnen meten. Systeem en nulmeting voor monitoring van de voortgang van de circulaire economie in Nederland, Den Haag: PBL, CBS, RIVM

¹¹ Rood, T. & A. Hanemaaijer (2017), 'Waarom een circulaire economie?', Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving

¹² Cramer, J. (2014), Milieu, Elementaire Deeltjes 16, Amsterdam: Amsterdam University Press.

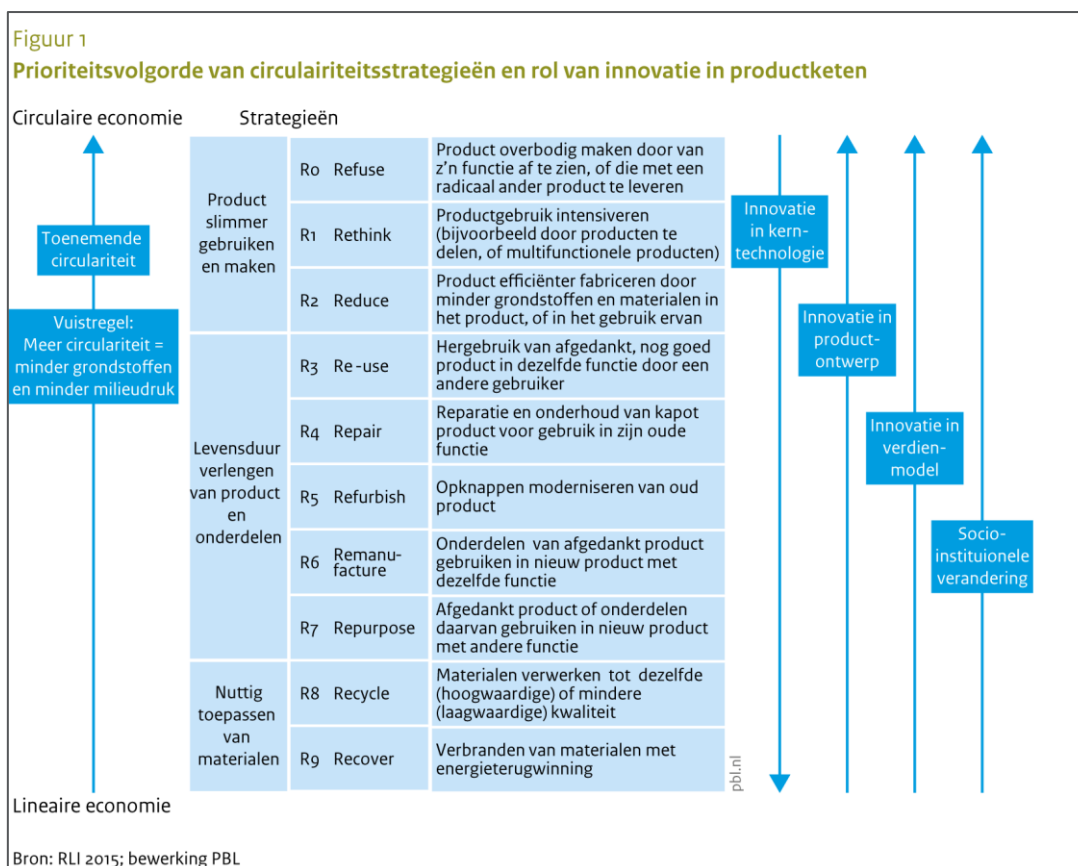
¹³ EMF (2013), Towards the circular economy, Ellen MacArthur Foundation, <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol-1.pdf>

¹⁴ Potting, J., M. Hekkert, E. Worrell & A. Hanemaaijer (2016), Circulaire economie: innovatie meten in de keten, Den Haag/Utrecht: PBL Planbureau voor de Leefomgeving en Universiteit Utrecht.

¹⁵ Reike, D., W.J.V. Vermeulen & S. Witjes (2018), 'The circular economy: New or refurbished as CE 3.0? Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options', Resources, Conservation and Recycling 135 (2018).

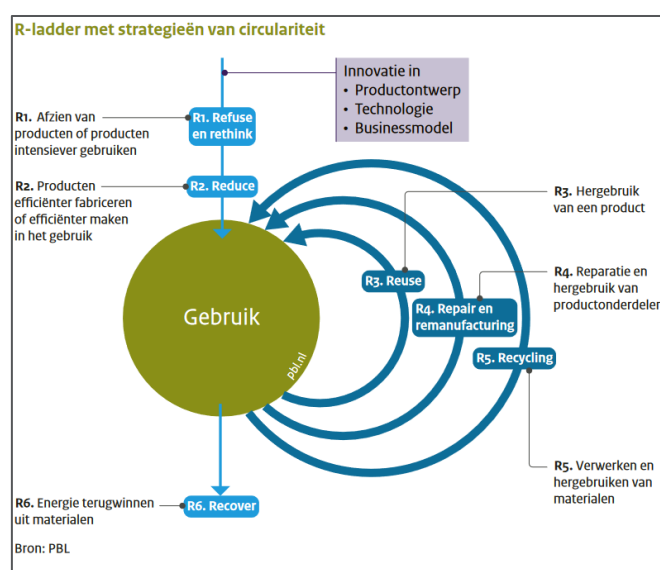
¹⁶ Rli (2015), Circulaire Economie. Van wens naar uitvoering, Den Haag: Raad voor de leefomgeving en infrastructuur.

¹⁷ Rood, T. & A. Hanemaaijer (2016), Grondstof voor de circulaire economie, Den Haag: PBL.



Figuur 1: R-ladder. Bron: PBL (9)

Als vuistregel zijn bij circulariteitsstrategieën die hoger op de ladder (lager nummer) staan minder materialen nodig, waardoor de belasting van het milieu door grondstoffengebruik wordt voorkomen. Hiermee geeft de ladder een prioriteitsvolgorde aan van hoog naar laag. Met andere woorden: met strategieën die hoger op de ladder staan, worden in beginsel meer grondstoffen bespaard, waardoor belasting van het milieu wordt voorkomen. De overgang naar een circulaire economie is gebaat bij hogere R-strategieën zoals hergebruik en reparatie. Recyclen van het materiaal kan altijd nog in een later stadium als hogere R-strategieën niet meer mogelijk zijn. Voor biomassa en voedsel (de biotische grondstoffen) ziet de ladder er iets anders uit.



Figuur 2: R-strategieën visueel weergegeven. Bron: PBL (9)

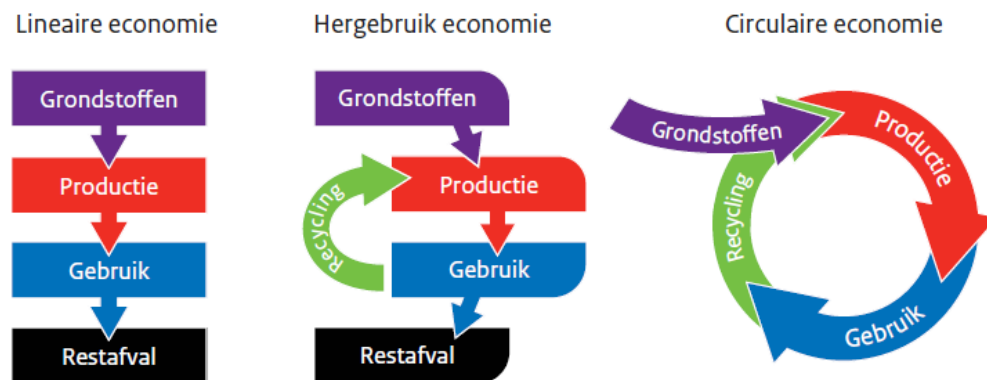
De R-strategieën kunnen samengaan met innovaties in de vorm van vernieuwende productontwerpen (design), technologieën of businessmodellen. In de regel is veel milieuwinst te boeken als aan het begin van productieketens wordt nagedacht over innovaties die het grondstoffengebruik en het gebruik van niet-veilige, zorgwekkende stoffen verminderen. Zo heeft het ontwerp van producten invloed op de levensduur en de reparatiemogelijkheden, maar ook op de gebruiks-mogelijkheden van secundaire grondstoffen (recycalaat) en het gemak om producten te recyclen.

Voor een toelichting van de strategieën in de circulariteitsladder wordt verwezen naar het volledige document van PBL.

2.4 Missie Circulaire Economie

In 2050 is in Nederland een duurzaam gedreven, volledig circulaire economie gerealiseerd. Dat wil zeggen dat in het economisch systeem zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen, waarbij het behoud van natuurlijk kapitaal als uitgangspunt wordt genomen. Daartoe worden grondstoffen optimaal ingezet en (her-)gebruikt, zonder risico's voor gezondheid en milieu, en worden primaire grondstoffen, voor zover deze nodig zijn, op duurzame wijze gewonnen.

De tussendoelstelling van het kabinet is om in 2030 50% minder primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) te gebruiken. Met deze doelstelling op grondstoffengebruik sluit Nederland aan bij het ambitieniveau in vergelijkbare landen.



Figuur 3: Transformatie van een lineaire naar een circulaire economie

2.5 Beleidscontext KIA-CE

De veranderaanpak voor de circulaire economie is neergelegd in het Rijksbrede programma: *'Nederland Circulair in 2050'*¹⁸, waarin de kabinetsvisie op de circulaire economie en de ambities zijn beschreven. In het daaropvolgende Grondstoffenakkoord¹⁹ zijn deze ambities door meer dan 400 partners onderschreven. Het gaat om bedrijven, ngo's, financiële instellingen, kennisinstituten, overheden en andere organisaties. Namens deze partners zijn in 2018 de Transitieagenda's van de vijf prioritaire grondstofketens²⁰ opgesteld. Hierop is gereageerd met de Kabinetsreactie op de Transitieagenda's circulaire economie²¹ en het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023²².

¹⁸ Rijksbrede programma circulaire economie – Nederland circulair in 2050, ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken, september 2016.

¹⁹ Grondstoffenakkoord, 24 januari 2017.

²⁰ Transitieagenda's Circulaire Economie Biomassa en Voedsel, Bouw, Consumptiegoederen, Kunststoffen, Maakindustrie, 15 januari 2018.

²¹ Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 29 juni 2018.

²² Nationaal Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019 - 2023, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 8 februari 2019

2.5.1 Grondstoffenakkoord en Transitieagenda's

Samen met ruim 400 bedrijven, ngo's, financiële instellingen, kennisinstituten, overheden en andere organisaties heeft de overheid in januari 2017 een intentieovereenkomst gesloten. In dit Grondstoffenakkoord zijn de volgende drie algemene doelstellingen geformuleerd:

- Grondstoffen in bestaande ketens worden efficiënt en hoogwaardig benut;
- Waar nieuwe grondstoffen nodig zijn, worden waar mogelijk fossiele, kritieke en niet-duurzaam geproduceerde grondstoffen vervangen door duurzaam geproduceerde, hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen;
- Nieuwe productiemethodes en producten worden circulair ontworpen, gebieden anders ingericht en nieuwe manieren van consumeren bevordert waardoor de gewenste reductie, vervanging en benutting van grondstoffen ter versterking van de economie een extra impuls krijgt.

In het Grondstoffenakkoord is afgesproken om Transitieagenda's op te stellen rondom vijf prioritaire grondstofketens: Biomassa & Voedsel, Kunststoffen, Maakindustrie, Bouw en Consumptiegoederen. De agenda's zijn opgesteld door experts uit het bedrijfsleven, kennisinstellingen, maatschappelijke organisaties en overheden. Het gaat binnen deze ketens om vijf sectoren die belangrijk zijn voor de Nederlandse economie, een grote milieudruk kennen, waar al veel maatschappelijke energie bestaat voor de transitie naar een circulaire economie en die aansluiten bij de prioriteiten van de Europese Commissie. In deze agenda's zijn ambities geformuleerd en ontwikkelingsrichtingen in de vorm van acties en gevraagde overheidssteun (dwarsdoorsnijdende thema's) uitgewerkt, gekoppeld aan een sociale agenda en een kennis- en innovatieagenda en een investeringsagenda. Dit heeft geresulteerd in een groot aantal samenhangende aanbevelingen aan alle betrokken partijen voor versnelling van de transitie.

2.5.2 Kabinetsreactie op de Transitieagenda's

Het kabinet erkent de noodzaak om de ontwikkeling naar een circulaire economie te versnellen en ziet daarin kansen voor het bedrijfsleven, werkgelegenheid, het behoud van biodiversiteit en het tegengaan van de plastic soep. Ook vergroot een circulaire economie de voorzieningszekerheid in een wereld, waarin de concurrentie om schaarse grondstoffen zal toenemen. Denk bijvoorbeeld aan (kritieke) grondstoffen die nodig zijn voor de energietransitie, zoals lithium of kobalt die worden gebruikt in de accu's van elektrische auto's.

Als reactie op de Transitieagenda's heeft het kabinet een lijst van prioriteiten voor rijksinzet opgesteld. De inzet van het kabinet richt zich op tien doorsnijdende thema's, die als rode draden door de Transitieagenda's lopen. Per keten zoekt het kabinet daarbij steeds een optimale combinatie van marktprikkels, productnormen, wet- en regelgeving, inkoop, kennis en innovatie, campagnes en andere instrumenten om de gewenste versnelling en opschaling te helpen realiseren, zonder negatieve effecten naar bijvoorbeeld ontwikkelingslanden af te wentelen. Deze doorsnijdende thema's zijn bijgevoegd in bijlage A Hierin staat het grote belang genoemd van de ontwikkeling van een breed samengestelde kennisagenda voor de Circulaire Economie.

2.6 Doel en totstandkoming van de KIA-CE

Het doel van de KIA-CE is het stimuleren van de ontwikkeling van kennis en innovatie gericht op de Circulaire Economie (CE). De KIA-CE verbindt kennisinstellingen en private partijen en versterkt netwerken door CE een plek te geven in het Topsectorenbeleid en door de topsectoren te koppelen aan de eerder opgestelde Transitieagenda's (TA). Daarnaast legt het de basis voor een koppeling met Europese onderzoeksprogramma's en voor de ontwikkeling van als een CE-innovatie-instrumentarium.²³ Circulair ontwerpen, ketensamenwerking en sociale innovatie zijn de drie hoofdthema's in deze agenda en zorgen alleen in samenhang voor een succesvolle implementatie van de benodigde technologische en sociale kennis die de transitie naar een circulaire economie vereist.

Om de Nederlandse economie versneld te veranderen in de richting van een circulaire economie moeten zowel de economische structuur als de materiaalstromen daarbinnen worden beïnvloed en veranderd. Dit vereist technische, sociale en systeeminnovaties, die leiden tot slimmere keuzes in het omgaan met materialen en producten, het beter benutten van voorzieningen en nieuwe vormen van consumptie en productie.

Deze KIA is tot stand gekomen door middel van drie workshops van vertegenwoordigers van de Transitieagenda's (prioritaire ketens) en de topsectoren, in het eerste halfjaar van 2019. Daarnaast hebben meerdere schriftelijke consultatierondes plaatsgevonden.

²³ Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 29 juni 2018.

3. Huidige stand van zaken

3.1 Circulaire economie in kaart

In de publicatie van het PBL 'circulaire economie in kaart'²⁴ brengt PBL voor het eerst de volle breedte van circulaire activiteiten in de Nederlandse economie in beeld (ca 85.000 circulaire economie-initiatieven, waarvan 1.500 innovatieve). Daarbij gaat het om bedrijven en organisaties die bijvoorbeeld afval recycleren, koelkasten hergebruiken, fietsen repareren en lease van wasmachines aanbieden, maar ook om het verminderen van voedselverspilling door fabrikanten en restaurants, en het inzetten van biomassa-reststromen ten behoeve van materialen (bijvoorbeeld in bioplastics). Uitbreiding van dit soort activiteiten vormt het begin van de transitie naar een circulaire economie. De voorbeelden zijn in die zin hoopgevend voor de haalbaarheid van de transitie en de maatschappelijke wil om de draai naar volledige circulariteit te maken. Evengoed is er nog heel veel te veranderen, op technologisch gebied, ontwerptechnisch, in de business en in gedrag. Deze KIA geeft een (niet uitputtend) overzicht van innovatieopgaven en -vragen die, indien bereikt/beantwoord, moeten helpen de ambities van 2030 en 2050 te halen.

PBL benoemt welke barrières er nu zijn en welke mogelijkheden kunnen worden benut om de circulaire economie te versnellen. Een scherpere focus op – naast recycling – refuse, reduce, reuse, repair (de 'hogere' R's op de ladder) is hierbij geboden om het grondstoffengebruik in Nederland te verminderen. Het PBL doet onder meer aanbevelingen aan de overheid om barrières weg te nemen op financieel vlak, op wetgevingsgebied en op het vlak van vergunningverlening en hiertoe samen te werken met alle overheden. Hiermee kan ook een andere manier van denken worden aangeleerd die meer ingericht is op het tegemoet treden van circulaire initiatieven. Het Versnellingshuis wordt genoemd als belangrijk instrument om nieuwe vormen van circulariteit te faciliteren en op te schalen.²⁵ Dit Versnellingshuis is in februari 2019 gelanceerd.

3.2 Uitvoeringsprogramma CE

In het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 worden de transitieagenda's vertaald naar een aantal concrete activiteiten. Dit uitvoeringsprogramma geeft op enkele belangrijke onderwerpen weer welke activiteiten ondernomen worden, in aanvulling op bestaande inspanningen. Ieder jaar wordt het programma geactualiseerd en kunnen nieuwe initiatieven worden toegevoegd. Waar mogelijk en nodig wordt samenhang gezocht met het Nationale klimaatplan (INEK, integraal nationaal energie en klimaatplan, dat elke EU-lidstaat moet aanleveren in het kader van de Europese klimaatdoelen om inzicht te bieden in de stand van het nationale beleid). Dit zal zeker gebeuren ten tijde van de actualisering daarvan in 2024. In het uitvoeringsprogramma CE is een tiental dwarsdoorsnijdende thema's benoemd om goede voorwaarden te creëren voor de voorgestane transitie. De thema's zijn van verschillende aard, variërend van financieel tot kader stellend tot faciliterend voor bedrijfsleven, consument en werknemers. Doel van het uitvoeringsprogramma is onder meer om producenten en consumenten te prikkelen, belemmeringen in regelgeving weg te nemen, nieuwe vormen van financiering te stimuleren en kennis en ervaring op te bouwen. Deze thema's zijn:

- **Producentenverantwoordelijkheid.** Door deze uit te breiden naar meerdere relevante productgroepen wordt verduurzaming en duurzaam gebruik van producten en vernieuwing van inzameling en recycling van afgedankte producten bevorderd.
- **Wet- en regelgeving.** Belemmeringen van (afval)wet- en regelgeving worden geïnventariseerd, met als doel deze zoveel mogelijk weg te nemen en stimulerende wet- en regelgeving te maken.
- **Circulair ontwerp.** Met het programma CIRCO van de topsector Creatieve Industrie worden (productie)bedrijven, werkzaam op het gebied van productontwerp, geactiveerd en geëquipeerd om concreet aan de slag te gaan met circulair ondernemen, met design al motor. CIRCO verbindt meerdere sectoren en daaruit resulteren dan ook (nieuwe) innovatievragen. Design is dus een goede aanlegroute om breder te innoveren.
- **Circulair inkopen.** Vanuit het Rijk worden diverse acties uitgevoerd om circulair inkopen te bevorderen, zoals het benutten van de eigen inkoopkracht voor het stimuleren van de transitie naar een circulaire economie en het uitvoeren van een aantal experimentele opschaaltrajecten van centrale en decentrale overheden.
- **Marktprikkels.** Met marktprikkels kunnen producenten gestimuleerd worden om duurzamer en circulair te consumeren. Er is onderzoek nodig om de effecten van verschillende prikkels op het economisch handelen in kaart te brengen. Een voorbeeld van een instrument in deze categorie is de inrichting van de afvalstoffenbelasting. Door anders om te gaan met de afvalstoffenbelasting en onderzoek naar verschillende prikkels en vormen van beprijzen uit te voeren wordt gestreefd het effect van marktprikkels te benutten om producenten te stimuleren om duurzamer en circulair te

²⁴ Planbureau voor de Leefomgeving (2019), Circulaire economie in kaart, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/circulaire-economie-in-kaart>

²⁵ Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 – Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken, Februari 2019.

produceren, consumenten te stimuleren duurzamer en circulair te consumeren en de effecten van economisch handelen inzichtelijk te maken.

- **Financieringsinstrumenten.** Met financieringsinstrumenten wordt beoogd de financiering van duurzame investeringen en investeringen in de circulaire economie te bevorderen. O.a. wordt de opzet van een investeringsplatform voor de circulaire economie onderzocht, die kan bijdragen aan de financieringsmogelijkheden binnen het Versnellingshuis.
- **Monitoring, Kennis en Innovatie.** Het PBL werkt een monitoringsystematiek uit, met als doel om het overheidsbeleid en de inspanningen van maatschappelijke partijen te kunnen volgen en inzichtelijk te maken in welke mate de gestelde doelen zijn gerealiseerd en bijsturing gewenst is. Kennis en innovatie wordt bevorderd door met kennisnetwerken van bedrijven, overheid, onderzoeks- en onderwijsinstellingen te werken aan kennisagenda's en aan te sluiten bij het missiegedreven topsectorenbeleid, onder gebruik van stimuleringsinstrumenten.
- **Gedrag en communicatie, Onderwijs, Arbeidsmarkt.** Met diverse acties gericht op communicatie en kennisontwikkeling en het vergroten van inzichten met betrekking tot (consumenten)gedrag wordt bijgedragen aan de verdere ontwikkeling van de circulaire economie. Bewustwording, kennisontwikkeling en de ontwikkeling van vaardigheden worden vergroot door circulaire economie een plaats te geven in de opleidingseisen van het onderwijs en/of door onderzoeksprojecten. Tevens wordt onderzocht wat een circulaire economie gaat betekenen voor de ontwikkeling van de arbeidsmarkt en welke eisen dit stelt aan bij-, om- en nascholing.
- **Internationale inzet.** Deze is gericht op het versterken van politiek draagvlak in multilaterale fora om meer ambitie te realiseren en de markt voor grondstoffen te vergroten, mede ook door achterblijvende EU-landen te stimuleren en het benutten van Europese financiële instrumenten. Met het privaat-publieke platform Holland Circular Hotspot wordt een omgeving geboden waarin bedrijven, kennisinstituten en (lokale) overheden internationaal samenwerken met als doel kennis uit te wisselen en ondernemerschap op het gebied van circulaire economie te stimuleren.
- **Versnellingshuis.** Het Versnellingshuis "Nederland circulair!" helpt ondernemers bij het succesvol ontwikkelen, lanceren en opschalen van producten en diensten in de circulaire economie. Tevens draagt het Versnellingshuis bij aan het vergroten van het overzicht van de vele initiatieven op het gebied van de circulaire economie.

Door het sluiten van akkoorden of *green deals* tussen maatschappelijke partijen en bedrijfsleven maken overheden, bedrijven en maatschappelijke organisaties afspraken over het verduurzamen van ketens of onderdelen daarvan. Voorbeelden zijn het Grondstoffenakkoord, dat heeft geleid tot vijf transitieagenda's van prioritaire grondstofketens of sectoren, het Plastic Pact met afspraken over het verminderen van plastics en verhogen van het aandeel gerecyclede plastics in verpakkingen, het Betonakkoord met afspraken over CO₂-emissievermindering en hergebruik van beton en diverse Green Deals, zoals de Green Deal circulair inkopen 2.0 en Green Deal Duurzame zorg.

Dit voor deze KIA flankerende beleid zal leiden tot acties en projecten. Samenwerking met deze acties en projecten zal implementatie van opgedane kennis in de uitvoering van de KIA kunnen versnellen en bevorderend werken voor het opzetten van (nieuwe) samenwerkingsverbanden. Wel is het van groot belang dat een breed gedragen governance structuur opgezet wordt die aanhaking van de verschillende initiatieven mogelijk maakt, het delen van kennis en ervaring faciliteert en het oplossen van innovatievragen versnelt.

3.3 Kennispositie Nederland vs. Internationaal

Europees en internationaal circulaire-economiebeleid is kans en noodzaak tegelijk. Bevorderen van internationale en Europese samenwerking en besluitvorming is een belangrijke mogelijkheid om kennisuitwisseling te versterken, de ambitie te verhogen en daarmee de markt voor secundaire grondstoffen te vergroten. Ook draagt samenwerking bij aan het versnellen van innovatie en bijbehorend innovatief productbeleid. Hiermee wordt draagvlak voor maatregelen vergroot en worden de juiste voorwaarden voor de transitie geschapen. Het Nederlandse bedrijfsleven krijgt daarmee kansen in zowel de nationale als in de internationale markt. Naast de inspanningen die Nederland nationaal levert voor het behalen van SDG12 (verantwoorde productie en consumptie), kan het daarmee ook minder ontwikkelde landen helpen SDG12 te realiseren. Europese en internationale samenwerking is bij uitstek noodzakelijk vanwege het feit dat de grondstoffenmarkt in hoge mate globaal is en Nederland veel produceert voor de export. De samenhang tussen circulariteits- en (internationaal) klimaatbeleid is een andere reden voor samenwerking.

De opgaven binnen de KIA-CE stellen de Nederlandse industrie en afvalsector voor fundamentele keuzes: zichzelf opnieuw uitvinden, ombouwen of verdwijnen. Dat lijkt verrassend, gezien de huidige topositie op de mondiale lijstjes. Nederland heeft een van de meest concurrerende en zeker de meest efficiënte en schone procesindustrie.²⁶ Er worden producten gemaakt waar de samenleving nu en in de toekomst op bouwt, van staal en plastics voor

²⁶ TKI E&I, maart 2018, Marsroutes richting 2050 naar verduurzaming van de industrie, pagina 6

onze auto's en gebouwen tot kunstmest voor ons voedsel. De positie is bovendien gebouwd op stevige pijlers: toegang tot grond- en hulpstoffen via onze havens, een sterke kennisinfrastructuur en gegarandeerde toegang tot betaalbare energie. En toch moet het anders. De procesindustrie moet *binnen de ruimte van klimaat en milieu* werken. Zonder transformatie zou de industrie haar bestaansrecht in Nederland kunnen verliezen. Procesindustrie en maakindustrie hebben daarom samen een belangrijke rol om nieuwe ketens te bouwen op basis van circulariteit en duurzaamheid. Voor de afvalsector is de opgave om zoveel mogelijk waarde uit afval te genereren en daarbij de CO₂-emissies te vermijden.

Nederland heeft een lange traditie rond afvalbeleid. In dat kader kennen we de Ladder van Lansink, beleid voor Van Afval Naar Grondstof (VANG) en verschillende opeenvolgende versies van het Landelijk Afval Plan (LAP). Op het gebied van afvalbeleid en recycling is al veel bereikt^{27, 28, 29}. Meer recent is de aanpak met maatschappelijke partijen, zoals bedrijven, met het Grondstoffenakkoord en de Transitieagenda's uit begin 2018. Zoals uit de meest recente Beleidsbrief blijkt, heeft het kabinet de ambitie om een volgende stap te zetten in het versnellen van de overgang naar een circulaire economie (IenW 2018). Een dergelijke ambitie is ook verwoord in de visie van het ministerie van LNV voor de kringlooplandbouw³⁰.

Nederland is sterk in recycling en hergebruik; afvalstromen als glas, papier en metaal worden bijvoorbeeld bijna volledig gerecycled. In 2015 werd 96% van het niet-gevaarlijk industrieel afval nuttig gerecycled of verbrand met energierugwinning. De volgende stap richting een circulaire economie is om te komen tot de ontwikkeling van producten, die al bij het ontwerp eenvoudig repareerbaar, herbruikbaar of recyclebaar zijn gemaakt (zodat ze langer hoog in de R-ladder kunnen blijven). Er is behoefte aan producten die standaard worden gemaakt van veilige, hernieuwbare of algemeen beschikbare, duurzaam geproduceerde grondstoffen en waar geen schadelijke stoffen in zitten (Safe-by-Design); producten waarbij rekening wordt gehouden met duurzaam internationaal hergebruik en de effecten die dit voor economie, mens en milieu kan hebben.

De transitie naar een circulaire economie is een internationale uitdaging. Onze nationale economie is nauw verbonden met de wereldwijde economie. Nederlandse bedrijven opereren vaak over de landsgrenzen heen en veel grondstoffenketens en afvalstromen zijn internationaal georganiseerd. Om de Nederlandse CE-doelstellingen te halen, moet de transitie ook op Europees en op mondiaal niveau plaatsvinden.

Het kabinet wil Nederlandse kennis en kunde wereldwijd inzetten voor het versnellen van de transitie naar een circulaire economie en het realiseren van de SDG's in 2030. Het kabinet wil daarbij ook inspelen op de kansen van de circulaire economie voor het Nederlandse bedrijfsleven. Nederlandse bedrijven zijn wereldwijd bekend om hun kennis en innovatieve oplossingen. Het kabinet zet zich in om deze koppositie te behouden door bedrijven te stimuleren om hun kennis te delen, handelsmissies te organiseren en om te leren van de ervaringen in het buitenland. Het kabinet gaat daarom samen met private partijen het platform Holland Circular Hotspot uitbouwen en versterken, zodat dit functioneert als netwerkorganisatie voor de private sector, als samenwerkingspartner voor RVO, de Topsectoren, de Werkplaats en het Versnellingshuis en als matchmaker voor internationale partijen, waarbij er tevens ruimte is voor focus op een aantal ontwikkelingslanden.

Nederlandse innovaties kunnen na aanpassing aan de lokale context ook bijdragen aan de versnelling van de transitie. Zo wordt binnen de IMVO-convenanten voor textiel en goud gewerkt aan circulaire economie door het stimuleren van hergebruik en terugwinning van grondstoffen.

Ten aanzien van ontwikkelingslanden wil het kabinet de Nederlandse private sector en lokale bedrijven stimuleren om de transitie aan te jagen en innovatie-trajecten uit te voeren, bijvoorbeeld via de nieuwe Sustainable Development Goals Partnership Faciliteit (SDGP). Ook onderzoekt het kabinet de potentiële impact van circulaire economie op ontwikkelingslanden, zodat negatieve effecten kunnen worden voorkomen.

Op Europees niveau heeft de Europese Commissie op 2 december 2015 een EU Actieplan en een pakket aan wetgevingsvoorstellen neergelegd om van 'afval' tot 'grondstof' te komen en de circulaire economie verder te brengen. In de Kaderrichtlijn Afvalstoffen zijn op 14 juni 2018 wijzigingen gepubliceerd waarin het belang van

²⁷ PBL (2018), Balans van de Leefomgeving 2018. Nederland duurzaam vernieuwen, Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving.

²⁸ Potting, J., M. Hekkert, E. Worrell & A. Hanemaaijer (2016), Circulaire economie: innovatie meten in de keten, Den Haag/Utrecht: PBL Planbureau voor de Leefomgeving en Universiteit Utrecht.

²⁹ Rood, T. & A. Hanemaaijer (2014), Reflectie op programma Van Afvalstof Naar Grondstof, Den Haag: PBL Planbureau voor de Leefomgeving

³⁰ LNV (2018), Visie Landbouw, Natuur en Voedsel: Waardevol en Verbonden, <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-landbouw-natuur-en-voedsel/kwaliteit/documenten/beleidsnota-s/2018/09/08/visie-landbouw-natuur-en-voedsel-waardevol-en-verbonden>.

efficiënt grondstoffengebruik wordt benadrukt in verband met de overgang naar een circulaire economie. Met het Single-use plastics proposal (SUP) heeft de Europese Commissie in het kader van de Europese plasticstrategie voorstellen gedaan om de verontreiniging van het milieu door plastic zwerfafval terug te dringen.

Met deze internationale aandacht voor de circulaire economie, worden kansen geboden voor het Nederlandse bedrijfsleven. Onze innovaties kunnen door strategisch internationaal te opereren, vermarkt worden in het buitenland. Export van Nederlandse kennis en kunde naar het buitenland kan onze koploperpositie in internationaal opzicht bestendigen en een bijdrage leveren aan het Nederlandse verdienvermogen. Holland Circular Hotspot draagt bij aan het creëren en versterken van CE-export- en investeringskansen voor het Nederlandse bedrijfsleven en het realiseren van internationale uitwisseling van CE-kennis en innovatie. Nederland zet zich in op een ambitieus vervolg op het huidige EU Actieplan voor circulaire economie, specifiek gericht op Europese medefinanciering voor onderzoek en innovatie op het vlak van klimaatadaptatie en transitie naar een circulaire economie (Horizon en LIFE).³¹

Ook brengen belanghebbenden de transitie over de Europese grenzen naar buiten. Niet in de laatste plaats gebeurt dat door de private sector. Europese ondernemingen doen regelmatig mee aan gezamenlijke missies op het gebied van circulaire economie, zoals de missies in Chili en China (2016), Zuid-Afrika en Colombia (2017), Japan en Indonesië en India (2018). Zo versterken zij de banden tussen Europese instellingen, ngo's, ondernemingen en relevante belanghebbenden in derde landen.

De Europese Commissie zal onderzoek, innovatie en investeringen in de belangrijkste sectoren, zoals vastgesteld in het actieplan, blijven steunen. Deze belangrijkste sectoren zijn: kunststoffen, voedsel, kritieke grondstoffen, bouw en sloop en biomassa en biobased producten.³²

Ondanks dat Nederland relatief goed presteert in recycling in vergelijking met andere EU-landen, is het gebruik van recycalaat erg laag. Vanwege de complexiteit van metaalhoudende producten is de bijbehorende inzameling, ontmanteling en recycling vaak lastig. De huidige activiteiten op dit vlak kregen recentelijk wat momentum maar laten ook zien dat Nederland en Europa nog een lange weg te gaan hebben naar een volledig circulaire grondstoffenstroom. Aan de hand van een studie van de United Nations Environment Programme (UNEP) in 2011, kwam naar buiten dat slechts 18 van de 60 onderzochte metalen een End of Life Recycle Rate (EoL-RR) hadden van 50% of meer. 34 van deze metalen had een EoL-RR van minder dan 1%. Een waardevolle observatie hierin is dat de metalen die in grote hoeveelheden worden geïmporteerd in Europa (meer dan 1€mrd) een structureel hogere EoL-RR hebben dan metalen uit Europa.³³

Nederland kan in dit veld een unieke positie innemen door te zorgen voor een effectieve stroom van kennis door de gehele innovatieketen van bedrijven, toegepast en fundamenteel onderzoek inclusief het bijbehorende onderwijs. Het voorkomen van een Valley-of-Death is hierbij een belangrijke uitdaging in een zich snel ontwikkelend speelveld met oude en nieuwe spelers op alle niveaus bij bedrijven, overheden en kennisinstellingen. In de uitrol van deze KIA zal deze sluiting van de innovatieketen een belangrijk uitgangspunt moeten zijn.

3.4 Voorbeelden van circulaire innovaties

Voorbeelden van circulaire innovaties die leiden tot nieuwe bedrijvigheid en substantiële reducties van emissies en gebruik van natuurlijke materialen en mede rusten op een excellente Nederlandse kennisbasis zijn:

- Chemische recycling van PET: Ioniqa

Ioniqa heeft een technologie (door)ontwikkeld om gekleurd plastic met behulp van een chemisch proces terug te brengen tot gezuiverde polymeerbouwstenen. Deze bouwstenen kunnen later weer worden omgevormd tot PET-plastic, om vervolgens te kunnen worden gebruikt voor de verpakkingen van onder meer frisdranken, sappen en sportdranken. Voor deze PET-recycling heeft Ioniqa een eerste fabriek, in Geleen op de Chemelot Campus, gebouwd, met een jaarlijkse capaciteit van 10.000 ton per jaar. Voor de aanvoer van het te recyclen PET-plastic zijn contracten gesloten met afvalverwerkende bedrijven in binnen- en buitenland. Ioniqa is in 2019 benoemd tot een van de drie winnaars van de Nationale Iconencompetitie.

- Hergebruik verzinkte geleiderails: Arrosso

De brede toepassing van het ontzinken van metalen leidt voor Nederland tot terugwinning van grote hoeveelheden zink, een aanzienlijke jaarlijkse energiebesparing (300 TJ) en reductie van CO₂-uitstoot (15 Mton). De geleiderail (volksmond: vangrail) is daarbij een product dat uitermate geschikt is om de Circulaire Economie te bevorderen immers: er is een continue vervanging van circa 350 km (circa 12.000 ton) geleiderail per jaar, afkomstig van

³¹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2018/06/29/kabinetsreactie-op-de-transitieagenda-s-circulaire-economie>

³² <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0190&from=EN>

³³ https://hcsc.nl/sites/default/files/files/reports/CEO_The%20Circular%20Economy.pdf

Rijkswaterstaat, Provincies en Gemeenten, waarvan een groot gedeelte geschikt is voor hergebruik. In de Green Deal Duurzame Geleiderail, waarbij Arrosso en Van Aert samenwerken met Elemetal BV, Laura Metaal BV, Menten Metaalhandel en Recycling BV, Nyrstar BV en Prins Dokkum BV wordt een nieuwe waardeketen gecreëerd die zich onderscheidt van bestaande aanbieders van geleiderails door een goede, hoogwaardige en controleerbare recycling in een gesloten keten van gebruikte grondstoffen kan voor een deel aan de toenemende vraag worden voldaan. Bovendien leidt renovatie en hergebruik tot aantoonbare en substantiële milieuwinst. Het circulaire bedrijventerrein Metalot in Budel is daarbij een belangrijke hub.

- **Recycling carbon black uit autobanden: Black Bear**

Black Bear Carbon uit Nederweert heeft als enig Nederlands bedrijf een plekje bemachtigd op de 2019 Global Cleantech 100-lijst. Dat is een door een jury van deskundigen vastgestelde lijst van bedrijven uit de hele wereld die door hun innovaties een bijdrage leveren aan verduurzaming van de economie. Black Bear Carbon haalt zwart pigment, carbon black, uit oude banden door pyrolyse. Carbon black geeft de zwarte kleur aan tal van producten, van rubberen schoenzolen tot brillen, van schoensmeer tot verf en coatings. Black Bear Carbon heeft samen met de Kargro Groep, inzamelaar van oude banden, een fabriek gebouwd in Nederweert. Mede door een kapitaalinjectie van 11 miljoen euro in 2018 kan het bedrijf het productieproces verfijnen en de technologie ook wereldwijd uitrollen.

- **Recyclebaar composiet in plaats van lood in de bouw: Leadax**

Leadax uit Wapenveld produceert de eerste circulaire loodvervanger ter wereld met dezelfde eigenschappen als traditioneel lood op basis van uit autoruiten gerecycled PVB en in de vorm van een metaal-polymer laminaat met verstrekt aluminium. In 2020 moet er een miljoen vierkante meter van de band rollen.

- **Mechanische en chemische recycling van verpakkingen: Morssinkhof Plastics, Cumapol, Omrin**

Morssinkhof Rymoplast bouwt in Heerenveen een fabriek voor kunststofrecycling. De recyclingfabriek gaat naar verwachting in 2019 in operatie en kan tot 20.000 ton CO₂ besparen. De recyclingfabriek wordt gerealiseerd op bedrijventerrein Haskerveen in Heerenveen naast de kunststofsorteerinstallatie in aanbouw van Omrin, HVC en Midwaste. Morssinkhof Rymoplast zal het gesorteerde kunststof van de sorteerinstallatie verwerken tot een hoogwaardige secundaire grondstof. In aanvulling op het kunststofverpakkingsafval van de sorteerinstallatie zal de fabriek gelijksoortige afvalstromen uit Nederland en aangrenzende landen verwerken. De investering vorig jaar van IKEA Group (Ingka Holding B.V. en haar dochterbedrijven) in Morssinkhof Rymoplast Groep ondersteunt de bouw van de nieuwe recyclingfabriek. Uitbreiden van het aanbod hoogwaardige secundaire kunststoffen onderstreept de toewijding van IKEA Group een bijdrage te leveren aan de circulaire economie. Morssinkhof Rymoplast en de kunststofsorteerinstallatie in Heerenveen hebben een langdurige samenwerking afgesloten voor de verwerking van het betreffende kunststofafval van 3 miljoen huishoudens in Nederland. De hypermoderne fabriek heeft een capaciteit om PP en HDPE kunststoffen uit consumentenafval te verwerken in secundaire grondstoffen voor hoogwaardige toepassingen. De bouw van de fabriek zal naar verwachting spoedig aanvangen. Een volledig operationele fabriek kan tot 20.000 ton aan CO₂ besparen per jaar.

Hiernaast zijn, zonder daarbij enigszins volledig te zijn, vele andere initiatieven te benoemen zoals bijvoorbeeld Waste-to-chemistry in Rotterdam³⁴, een circulaire asfalt centrale³⁵, een circulaire betoncentrale³⁶, een luiercentrale³⁷, Dutch Circular Textile Valley³⁸ en circulaire webwinkels als LoopedGoods³⁹.

³⁴ <https://www.akzonobel.com/en/for-media/media-releases-and-features/partners-agree-initial-funding-kick-waste-chemistry-project>

³⁵ https://www.cobouw.nl/infra/nieuws/2019/03/asfaltwereld-opgeschied-met-nieuwe-centrale-circulaire-geen-probleem-101271243?_ga=2.137753456.1172900073.1570900272-1814516020.1570900272

³⁶ <https://www.betonenstaalbouw.nl/artikel/nieuwe-betoncentrale-als-sleutel-tot-circulaire-stad/>

³⁷ <https://www.arnbv.nl/over-arn/luierecycling/>

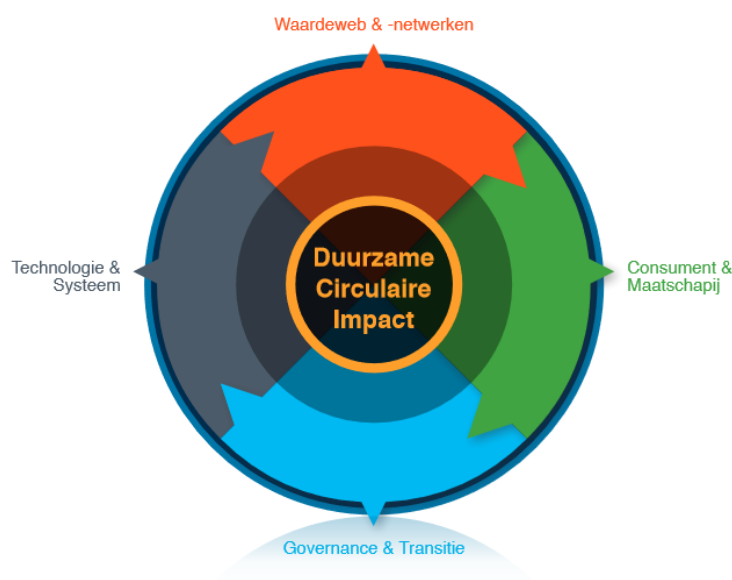
³⁸ <https://modint.nl/2019/04/30/lancering-dutch-circular-textile-valley/>

³⁹ <https://loopedgoods.com/>

4. Meerjarige Missiegedreven Innovatie Programma's

De KIA-CE wordt in dit hoofdstuk uitgewerkt in 3 MMIP met onderliggende innovatiegebieden die nader zijn gedetailleerd in beoogde deelprogramma's. Dit hoofdstuk bevat in paragraaf 4.1, 4.2 en 4.3 voor elk van de drie beoogde MMIP's op een relatief hoog abstractieniveau een beschrijving van de onderliggende innovatiegebieden die een grote rol spelen. Deze beschrijvingen zijn gebaseerd op de verzameling bijbehorende kennis- en innovatievragen die zijn opgehaald in de workshops en consulteringen van de Transitieagenda's en topsectoren met spelers uit het gehele veld. Deze vragen zijn weergegeven in bijlage C. In paragraaf 4.4 worden de beoogde programma's nader omschreven.

De strategie voor de transitie naar een circulaire economie gaat in feite om een aanpassing van waardenetwerken. Er moet een algemeen klimaat worden gecreëerd waarin zich waardeketen kunnen ontwikkelen met, tussen en naast de vijf prioritaire grondstofketens. Die transitie gaat gepaard met een grote variëteit aan vernieuwingen, van nieuwe product- en procesontwerpen tot nieuwe bedrijfs- en marktmodellen en nieuwe vormen van consumentengedrag. Dit grijpt zelfs in op de organisatie van onze samenleving. Daarom zullen de vraagstukken niet alleen van technologische of economische aard zijn maar ook o.a. van juridische, sociologische en psychologische aard.



(Illustratie vanuit NWA-route Circulaire Economie en Grondstoffenefficiëntie)

Er zijn verschillende manieren om de kennis- en innovatievragen vanuit de Transitieagenda's en Topsectoren in te delen. In de Nationale Wetenschapsagenda (NWA)-route 'Circulaire economie en grondstoffenefficiëntie: duurzame circulaire impact'⁴⁰ worden vier domeinen onderscheiden: Consument & Maatschappij, Technologie & Systeem, Waardeweb & -netwerken en Governance & Transitie.

In nader overleg en afstemming met het maatschappelijk veld is ervoor gekozen om ten behoeve van de KIA-CE af te wijken van deze indeling, maar mét behoud van de inhoudelijke punten van deze domeinen. In lijn met de aanknopingspunten in de studie van PBL⁴¹ en de eerdere documenten uit het Rijksbrede programma is de KIA-CE vormgegeven langs de volgende drie Meerjarige Missiegedreven Innovatieprogramma's (MMIP's):

⁴⁰ https://www.wetenschapsagenda.nl/wp-content/uploads/2017/08/Route3_NWA-DEEL-II-PORTFOLIO-DEFINITIEF-05092016.pdf

⁴¹ Planbureau voor de Leefomgeving (2019), Circulaire economie in kaart, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/publicaties/circulaire-economie-in-kaart>

MMIP	Beschrijving
1. Ontwerp voor circulariteit	Materiaal, product en keteninnovaties met juiste kwaliteit en veilig (her)gebruik inclusief de bijbehorende logistieke processen
2. Circulaire grondstoffen en (productie)processen	Technische en systeeminnovaties voor hergebruik van stoffen en materialen, voor vervanging van niet-hernieuwbare stoffen en voor de ontwikkeling en productie van halffabricaten en producten, verbetering van de inzameling en verbouwing en verbetering en ontwikkeling van productie- en recyclingprocessen.
3. Vertrouwen, gedrag en acceptatie	Systeem- en sociale innovaties, zoals beïnvloeding van consumentengedrag, ketenanalyse en ketensamenwerking, invoering van standaarden (normen en bijbehorende testmethoden) en ondersteunende wetgeving en handhaving.

Tabel 1 Structuur van KIA-CE met 3 MMIP

De innovatievragen voor de MMIP's zijn verzameld in bijlage C. Gezien de grote hoeveelheid geïdentificeerde Innovatiegebieden (en onderliggende) kennisvragen is prioritering hierin nodig. Voor de hieronder opgenomen prioritering van (delen van) Innovatiegebieden zijn de volgende criteria gehanteerd

- Wordt gedragen door één of meer Transitieagenda's van de 5 prioritaire ketens
- Draagt bij aan een of meerdere treden van de R-ladder.
- Draagt bij aan vermindering CO₂-emissie
- Vermindert op andere wijze de ecologische voetafdruk
- Draagt bij aan de innovatiekracht van het Nederlands bedrijfsleven i.c. topsectoren
- Draagt bij aan het verdienvermogen van het Nederlands bedrijfsleven
- Financieringsmogelijkheden zijn waarschijnlijk
- Wordt ondersteund door flankerend beleid.

Redenen om een (deel van) een Innovatiegebieden niet te agenderen zijn:

- Geen of te weinig van bovenstaande criteria is van toepassing
- Wordt opgepakt binnen ander maatschappelijk thema, waarvoor een missiegedreven aanpak is voorzien, en past daar ook beter
- Kan worden samengenomen met en opgenomen in een ander innovatiegebied
- Voorzien gebrek aan draagvlak op de korte en middellange termijn.

Daarbij is gestreefd naar een zo beperkt mogelijk aantal initiële programma's om maximaal focus en impact te genereren en tevens zo breed mogelijke betrokkenheid van het circulaire veld te garanderen. Dit verklaart ook het relatief hoge abstractieniveau van de vragen.

Uiteraard is deze agenda onderhevig aan sterke dynamiek door nationale en internationale ontwikkelingen bij overheid, bedrijfsleven en kennisinstellingen. Het zal daarom noodzakelijk zijn de gekozen prioriteiten met enige frequentie opnieuw te bezien, bijvoorbeeld na het eerste jaar en vervolgens elke twee jaar.

De volgende tabel geeft een overzicht van de geïdentificeerde innovatiegebieden binnen de verschillende MMIP's en de aanhaking daarvan op het realiseren van de circulaire economie via de 9 treden van de R-ladder (zie paragraaf 2.3): De volgende paragrafen geven nader toelichting op deze tabel.

MMIP 1: Ontwerp voor circulariteit			1 Refuse	2 Reduce	3 Reuse	4 Repair	5 Refurbish	6 Remanufacture	7 Repurpose	8 Recycle	9 Recover
Innovatiegebied	A	Ontwerpprincipes en ontwerptools incl afwegingskader van LCA, Multicriteria Analyse, biobased en klimaat	X	X							
	B	Safety by Design en vermijden onwenselijke (en onbekende) materialen	X	X					X	X	
	C	Ontwerp voor recycling	X							X	
	D	Modulariteit en refurbishment			X	X	X	X			
	E	Verlengen levensduur & slim onderhoud			X	X	X	X			
	F	Ketenlogistiek	X		X	X	X	X	X	X	X
MMIP 2: Circulaire grondstoffenketens en (productie)processen			1 Refuse	2 Reduce	3 Reuse	4 Repair	5 Refurbish	6 Remanufacture	7 Repurpose	8 Recycle	9 Recover
Innovatiegebied	A	Optimalisatie van biologische productieprocessen	X	X						X	
	B	Behoud van waardevolle nutriënten								X	
	C	Optimalisatie hergebruik en recyclage			X					X	X
	D	Recyclingtechnologie								X	
	E	Procesanalyse en procesmonitoring	X	X						X	
MMIP 3: Vertrouwen, gedrag en acceptatie			1 Refuse	2 Reduce	3 Reuse	4 Repair	5 Refurbish	6 Remanufacture	7 Repurpose	8 Recycle	9 Recover
Innovatiegebied	A	Vergroten van het vertrouwen in de circulaire economie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	B	Nieuwe verdienmodellen voor de circulaire economie	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	C	Gedragsverandering van stakeholders	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	D	Standaarden, wet- en regelgeving					X		X	X	
	E	Systeemanalyse	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tabel 2 MMIP 1,2 en 3 met subprogramma's versus treden op R-ladder

4.1 MMIP1: Ontwerp voor circulariteit

Het MMIP 'Ontwerp voor circulariteit' richt zich op productinnovaties en op systeeminnovaties in de keten met als doel om producten beter geschikt te maken voor hergebruik en recycling. Denk aan de huidige meerlaags systemen voor verpakkingen of aan composieten, maar ook aan elektronica. Door circulariteit mee te nemen in de ontwerpfase van producten en processen, gebruikmakend van circulaire ontwerpprincipes (denk o.a. aan modulariteit) en een afwegingskader van Life Cycle Assessment (LCA) en Multicriteria Analyse (MCA), is veel 'circulaire' winst te behalen. Hiervoor zijn systeemanalyses nodig die inzicht moeten geven in grondstoffenketens, gebruikseffecten, hergebruiks- en recycling efficiënties en de daarmee gepaard gaande inzet van productiemiddelen. Dergelijke studies zullen op verschillende niveaus moeten worden uitgevoerd. Studies op het niveau van een materiaal of product kunnen onderdeel uitmaken van dit programma. Daarnaast moet instrumentarium ontwikkeld worden voor de afweging tussen langdurige bruikbaarheid van een product en een nieuwere versie met een kleinere gebruiksfuotprint (dit ter voorkoming van zogenaamde technische lock-in). Vanzelfsprekend speelt de inrichting van een goed werkend systeem van modulariteit en 'refurbishment' (opknappen) daarbij een belangrijke rol. Dit brengt op zijn beurt weer uitdagingen met zich mee voor de (retour)-logistiek voor nagenoeg alle treden in de R-ladder. Op het niveau van het hergebruik van materialen is de ontwikkeling van een zogenaamd materialenpaspoort voor geselecteerde gevallen wellicht een optie. Als het gaat om volledige (consumenten)producten is er behoefte aan nieuwe strategieën voor modulariteit en ontmanteling.

Een bijzondere uitdaging voor ontwerp voor circulariteit wordt ook gevormd door de zogenaamde zeer zorgwekkende stoffen (substances of very high concern; SVHC). In de eerste plaats is het belangrijk inzicht te verkrijgen in de dynamiek van dit soort stoffen in recycling. Vervanging van de stoffen zal waarschijnlijk in sommige gevallen een vervanging van de stof alleen betekenen, maar in andere een revisie van het systeem. Er zullen waarschijnlijk niet veel een-op-een vervangingen van SVHC's mogelijk zijn en de strategie voor vervanging zal verschillen per applicatie. Een goed inzicht in de relaties tussen (chemische) structuur enerzijds en eigenschappen of prestatie anderzijds is hierbij van groot belang. Safe-by-Design zal dus een belangrijke component zijn van ontwerp voor circulariteit. Een bijkomende complexiteit is dat de lijst van SVHC's aan verandering onderhevig is. Daarnaast is de slijtage van materialen in dit verband ook een belangrijke factor. Denk aan de (overigens nog grotendeels onbekende) effecten van micro-plastics.

Het verlengen van de levensduur en slim onderhoud dragen bij aan het verlagen van de grondstoffenbehoefte en de ecofootprint. In het geval van de levensduur geldt dat de materiaaleigenschappen afgestemd zijn op de benodigde levensduur zodat materialen lang genoeg functioneel zijn maar er op dat gebied geen onnodige overdimensionering plaatsvindt. Bij slim onderhoud horen ook een geautomatiseerd proces van inspectie tijdens de gebruikperiode, de ontwikkeling van reparatiematerialen en zelf-reparerende systemen of materialen. Hierin kunnen innovatieve ontwerptools voor circulaire materialen een grote bijdrage leveren.

4.2 MMIP2: Circulaire grondstoffenketens en processen

Het MMIP 'Circulaire grondstoffenketens en processen' richt zich op de optimalisatie van het gebruik van circulaire grondstoffen en verbetering van de grondstoffenefficiëntie van processen. Het betreft met name technische en systeeminnovaties voor verbetering van de inzamelings- en distributie-infrastructuur en verbeteringen in en ontwikkeling van productie- en recyclingprocessen. Belangrijke innovatiethema's hierin zijn de optimalisatie van hergebruik en recyclage, een verbeterde recyclingtechnologie en circulaire ketenregie. Een voorbeeld van het laatste is de inzet op het voorkomen van voedselverspilling in iedere schakel van de keten. Andere voorbeelden zijn recycling van plastics en metalen.

Als alternatief voor producten die afhankelijk zijn van energie-intensieve (fossiele) grondstoffen en van schaarse materialen, kan het gebruik van biomassa een uitkomst zijn. Uiteraard geldt dat ook bij de inzet van biomassa als grondstof de processen en producten zo ontworpen worden dat de ecofootprint over de hele levenscyclus, vanaf de productie van biomassa tot en met de recycling sterk verbetert. Voor het garanderen van de duurzaamheid van de toegepaste biomassa is een integraal duurzaamheidskader in ontwikkeling waarover de SER in 2020 advies zal uitbrengen. Tot die tijd kan gebruik gemaakt worden van de duurzaamheidskaders die al ontwikkeld zijn voor energetische toepassingen (verplichte kaders) en chemische toepassingen (green deal groencertificaten, vrijwillig kader).

Optimalisatie van biologische productieprocessen is belangrijk voor het verhogen van de grondstoffenefficiëntie en het behoud van waardevolle nutriënten. Door middel van een verbeterde waterzuivering kan vervolgens worden gezorgd dat de waardevolle stoffen niet verloren gaan in de gebruiks- en end-of-life stadia. Voor fosforrecycling zijn reeds enkele technieken en routes ontwikkeld. Daarnaast is er aandacht voor recycling van micronutriënten. Hier verdienen opschaling en daadwerkelijke opname in de waardeketen/cirkel nog aandacht.

Naast mechanische recycling is het ontwikkelen van chemische recycling voor monostromen een veelbelovend innovatiegebied, waarbij het ontwikkelen van nieuwe methoden voor hoogwaardige chemische recycling met een minder grote milieudruk in vergelijking met verbranding een belangrijk doel vormt. Om de verdeling tussen

mechanische recycling, chemische monostroomrecycling en multistroomrecycling goed te kunnen inrichten zijn karakterisering, scheiding en logistiek van de stromen van essentieel belang. Dit betreft ook het opsporen, isoleren en verwerken van recycalaatstromen met zeer zorgwekkende stoffen.

Voor een effectieve ketenregie is het belangrijk dat de voortgang op de deelterreinen van de circulaire economie goed gevolgd wordt. Het percentage hergebruik en recycling per grondstof en per product moet gemonitord worden om bijsturing en ketenontwerp mogelijk te maken. Dit is niet alleen een technische uitdaging maar ook een maatschappelijke.

4.3 MMIP3: Vertrouwen, gedrag en acceptatie

Om de transitie naar een circulaire economie te bereiken is veel meer nodig dan technologische ontwikkeling alleen. Bedrijven hebben afgelopen jaren al forse investeringen gedaan in het efficiënter maken van hun productieprocessen. Het besef dat dit misschien niet voldoende is en dat ingrijpendere veranderingen nodig zijn zorgt voor onzekerheid en weerstand. Ook consumenten zijn gewend aan hun huidige manier van leven. Het is dus nodig om bedrijven, consumenten maar ook de overheden mee te krijgen in de transitie. Onze huidige wetten en regels zijn immers ook vaak gebaseerd op de bestaande situatie. Gelukkig is de kiem al gelegd en is het draagvlak voor anders produceren en consumeren al sterk aan het groeien.

Dit deelprogramma richt zich specifiek op het meekrijgen van alle actoren in de transitie. Hiervoor is het nodig om zicht te krijgen op de risicofactoren: welke negatieve gevolgen kan de transitie naar een circulaire economie hebben voor bedrijven en burgers, waardoor zij onzeker worden en wellicht afhaken? En wat kunnen we doen om die negatieve gevolgen te voorkomen? Er zal interactie ontstaan tussen de drie deelprogramma's, omdat de oplossingen vaak gevonden kunnen worden in een veranderd ontwerp of een aanpassing van de processen in de keten.

Risicofactoren zijn er op de volgende gebieden:

- Financieel
- Gezondheid, veiligheid, milieu
- Kwaliteit
- Comfort
- Organisatie

In MMIP1 richt circulair ontwerpen zich op het voorkomen van risico's op het vlak van gezondheid, veiligheid en milieu. Evenals het ontwerpen van kwalitatief hoogwaardige producten die het gewenste niveau van comfort hebben. In dit MMIP gaat de aandacht uit naar de financiële en organisatorische aspecten.

De ontwikkeling van nieuwe business-, reken- en impactmodellen voor de circulaire economie vormen een centraal thema voor dit MMIP. Maar niet alleen dat: het ontwikkelen van nieuwe circulaire standaarden, normen en bijbehorende testmethoden voor recyclaten zullen inwerken op het vertrouwen en acceptatie van de transitie naar een circulaire economie. Omdat in de circulaire economie niet alleen maar business-to-business en business-to-consumer, maar ook consumer-to-business en waarschijnlijk meer dan nu consumer-to-consumer handel zal ontstaan, moeten businessmodellen daarop aangepast worden. Een component daarvan is bijvoorbeeld modellen voor restwaardebepaling.

In de business kan een, al dan niet maatschappelijk afgedwongen, systeem voor grondstoffenwaardering (of zelfs beprijzing), waarin naast de huidige economische waarde ook de ecologische waarde of kosten meegenomen worden, stimulerend werken voor de transitie. De uitdaging om zo'n systeem voor de grote variëteit aan grondstoffen van verschillende origine te ontwikkelen is wel groot en zal waarschijnlijk ook een systeem van garanties of keurmerken vereisen. Onderzoek is nodig om hiervoor strategieën te ontwikkelen.

Hetzelfde geldt voor standaarden en garantiesystemen voor reparaties en 'opknappacties' (refurbishment) inclusief de daaraan voorafgaande inspectie om de kosten en haalbaarheid van die acties af te schatten.

Participatie van burgers en bedrijven is essentieel voor het succes van de transitie en daarom is onderzoek naar hoe dominante gewoontes, opvattingen en regels ten aanzien van de circulaire economie zijn te veranderen erg relevant. Er is behoefte aan een breed gedragen stelsel van producenten- en consumentenverantwoordelijkheden in de circulaire economie. De hieraan ondersteunde gedragsverandering moet onder andere lekkage van grondstoffen en contaminatie van recyclestromen beperken.

Effectieve informatievoorziening en communicatie dragen bij aan de organisatie en samenwerking van alle stakeholders. De combinatie van maatschappelijk begrip en urgentie is een belangrijke succesfactor voor acceptatie van de transitie en bijhorend handelingsperspectief. Ook transparantie speelt daarin een rol: Wat gaat er beter als ik iets doe? Heeft dit echt zin? Een andere uitdaging is gelegen in de acceptatie van secundaire materialen en hergebruikte producten, zowel bij de consument als in de business.

Niet alleen de consument, maar ook investeerders moeten aan boord komen voor de transitie. Mogelijk ligt hier ook een rol voor de overheid om instrumentarium te ontwikkelen specifiek ter stimulering van investeringen in circulaire innovaties. Een andere belangrijke rol voor de overheid is gelegen in het aanpassen van regelgeving die de conversie van afval in grondstof (en vervolgens product) mogelijk maakt.

Systeemanalyses en systeemmodellen zijn voor bovenstaande vragen een belangrijk hulpmiddel, zeker ook vanwege de gedeeltelijke synergie met de zich ontwikkelende energietransitie waarvoor gecombineerde modellen een absolute noodzaak zijn om adequaat handelingsperspectief voor alle stakeholders te geven. Voorbeelden van afwegingen die een gedegen systeembegrip vereisen zijn die op het gebied van biobased feedstock, fossiele/virgin feedstock en recycelatfeedstock in relatie tot bijvoorbeeld broeikasgasemissies, landgebruik en biodiversiteit.

4.4 Bijdrage van de MMIP's aan de realisatie van de missie circulaire economie

Deze KIA CE beschrijft de overkoepelende kennis- en innovatieagenda voor de circulaire economie. Ze bevat de innovatie-opgaven die generiek en overstijgend zijn voor de vijf transitie-agenda's (Bouw, Kunststoffen, Biomassa en Voedsel, Consumptiegoederen en Maakindustrie). Waar per transitie-agenda specifieke uitwerking plaatsvindt via andere kanalen, zoals de IKIA en de Bouwagenda, richt deze KIA CE zich specifiek op de sector overschrijdende thema's, zodat geen dubbeling van kennisontwikkeling en innovatie hoeft plaats te vinden en er geprofiteerd kan worden van onderlinge kruisbestuiving.

De KIA CE beslaat alle sporten van de "R-ladder", van refuse en reduce (preventie), re-use, repair, refurbish, remanufacture en repurpose (hergebruik) tot recycle en recover (terugwinnen en opnieuw in de keten brengen).

Ontwerp voor circulariteit (MMIP 1) richt zich op de generieke innovatievragen op vlak van ontwerpprincipes en ontwerptools om te komen tot circulaire producten en diensten, die Safe-by-Design zijn en waar bij het ontwerp al mogelijk wordt gemaakt dat producten zo lang mogelijk op de hoge sporten van de R-ladder kunnen blijven.

Circulaire grondstofketens en (productie)processen (MMIP 2) omvat de sector overschrijdende innovatievragen op het vlak van de combinatie van de technische en de biologische waardeketens, evenals generieke aspecten als optimalisatie van hergebruik en recycling en procesanalyse en monitoring.

Tot slot geldt dat de circulaire economie slechts gerealiseerd kan worden als er een breed draagvlak voor is in de samenleving. CE moet niet alleen goed zijn voor mens en milieu, ze moet ook een wenkend perspectief bieden dat aantrekkelijk is voor bedrijven en consumenten. Nieuwe businessmodellen, andere manieren om de kwaliteit te bewaken in ketens en het aanpassen van ons gedrag om de nieuwe manieren van produceren en consumeren mogelijk te maken zijn belangrijke elementen van MMIP 3, evenals sector overschrijdend systeemonderzoek over hoe beoogde veranderingen onderling op elkaar ingrijpen en welke combinatie van innovaties uiteindelijk de meest effectieve routes opleveren. Deze systeemstudies kunnen daarmee mede sturing geven aan het sectorspecifieke onderzoek dat in andere KIA's 's is benoemd.

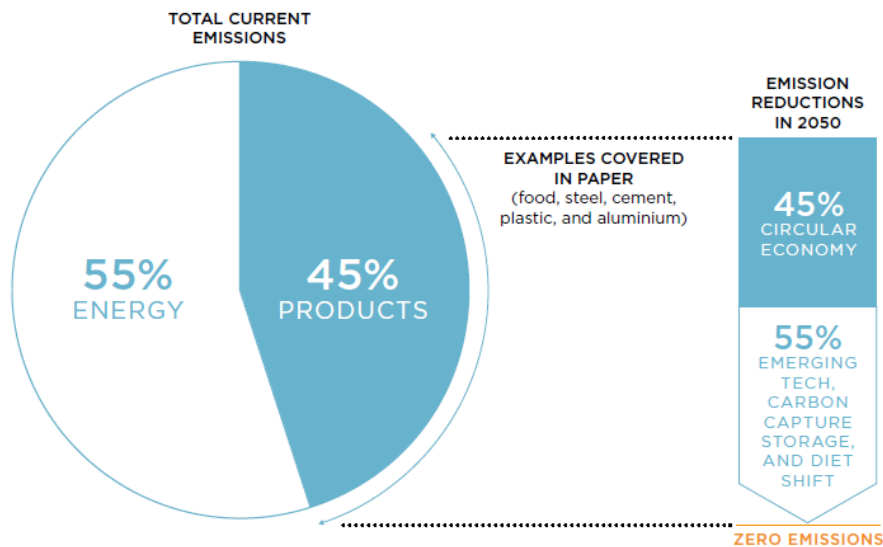
De illustratie van de Ellen McArthur Foundation hieronder toont aan CE ook in hoge mate bijdraagt aan het voorkomen van broeikasgasemissies, vanwege de koolstof die opgeslagen is in producten. Daarmee kan deze KIA CE niet los gezien worden van de IKIA die aan het klimaatakkoord is gekoppeld. En waar in de IKIA de nadruk vooral ligt op de broeikasgasemissies, borgt deze agenda de integrale footprint. De recente impasse rond de stikstofemissies toont het belang aan van integraal duurzame ketens.

MISSIE CIRCULAIRE ECONOMIE

In 2050 is in Nederland een duurzaam gedreven, volledig circulaire economie gerealiseerd. Dat wil zeggen dat in het economisch systeem zoveel mogelijk gebruik wordt gemaakt van hernieuwbare en algemeen beschikbare grondstoffen, waarbij het behoud van natuurlijk kapitaal als uitgangspunt wordt genomen. Daartoe worden grondstoffen optimaal ingezet en (her-)gebruikt, zonder risico's voor gezondheid en milieu, en worden primaire grondstoffen, voor zover deze nodig zijn, op duurzame wijze gewonnen.

De tussendoelstelling van het kabinet is om in 2030 50% minder primaire grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) te gebruiken.

COMPLETING THE PICTURE: TACKLING THE OVERLOOKED EMISSIONS



Illustratie uit 'Completing the picture: how the circular economy tackles climate change', Ellen McArthur Foundation, september 2019

4.5 Beoogde programma's onder MMIP 1, 2 en 3

Voor de programma's benoemd in tabel 2 onder MMIP 1,2 en 3 volgt in deze paragraaf een korte omschrijving. Hierbij is gebruik gemaakt van de kennisvragen voor elk programma in bijlage C.

4.5.1 MMIP1A: Ontwerpprincipes en ontwerptools incl. afwegingskader van LCA, Multicriteria Analyse, biobased en klimaat

Circulair ontwerp van materialen is een belangrijk middel om voor de komende decennia de overgang naar een circulaire economie te bewerkstelligen omdat hiermee op nagenoeg elke trede van de R-ladder kan worden ingegrepen. Een belangrijke vraag is welke aspecten moeten worden meegenomen in een breed-gedragen en uniforme methode om de mate van circulariteit van een ontwerp te bepalen. Maar ook voor welke schaarse materialen alternatieven gebaseerd op overvloedige materialen kunnen worden aangereikt. Hoe komen we tot optimaal circulair ontwerp van producten rekening houdend met levensduur en inzet van grondstoffen en hoe gaan we om met producten met lange levensduur? De ontwikkeling van experimenteel onderbouwd en gevalideerd modelinstrumentarium dat inzicht geeft in de relaties tussen structuur en eigenschap en tussen structuur en prestatie van (chemische) bouwstenen van circulaire materialen en producten is daarbij een absolute must.

4.5.2 MMIP 1B: Safe-by-Design en vermijden onwenselijke (en onbekende) materialen

In vele huidige materialen en producten komen bekende en onbekende stoffen voor die op korte of lange termijn risico's voor mens en milieu op kunnen leveren. Soms door bekende gebruikscondities maar soms ook niet zoals in het geval van microplastics in waterige omgevingen. Vaak gaat het om toevoegingen voor specifieke functies in coatings of bulk (waterafstoting, brandveiligheid, conservering, hechting etc.). Vanuit een circulaire gedachtegang is redesign van deze materialen noodzakelijk omdat zij effectief hergebruik of recyclebaarheid in de weg kunnen staan. Dit programma richt zich op generieke en specifieke ontwerpmethoden voor nieuwe veilige circulaire materialen en waar nodig in kaart brengen van nu nog onbekende risico's van nu vaak gebruikte materialen (zoals microplastics) om vast te stellen dat een redesign perspectief noodzakelijk is.

4.5.3 MMIP 1C: Ontwerp voor recycling

In de huidige grotendeels lineaire economie zijn veel samengestelde materialen en producten niet ontworpen voor effectieve scheiding of recycling. Dit uit zich bijvoorbeeld in allerlei betrekkelijk ingewikkelde materialen als laminaten en composieten die niet of met moeite herverwerkbaar zijn. Principes en methodes om hierin te verbeteren moeten worden ontwikkeld, interactie met MMIP 2C en 2D is daarbij nodig. De sleuteltechnologie (MJP) Soft Advanced Materials (SAM) kan hier een belangrijke rol vervullen.

4.5.4 MMIP 1D: Modulariteit en refurbishment

Dit programma gaat over de verdere ontwikkeling van concepten voor modulariteit en refurbishment als significante onderdelen van design voor circulariteit. Het gaat dan met name om oplossingen die in een keten te hanteren zijn: hoe te ontwerpen, maken, organiseren vanuit generieke principes en strategieën? Welke standaarden zijn nodig, maar ook: hoe organiseren we effectieve logistieke processen hiervoor en wat zijn prioriteiten voor welke prioritaire productgroepen?

4.5.5 MMIP 1E: Verlengen levensduur & slim onderhoud

Het verlengen van levensduur is een belangrijk hulpmiddel om gebruik van nieuwe grondstoffen te voorkomen, maar ook om materialen en producten beter geschikt te krijgen voor hergebruik of recycling. Slim onderhoud is daarbij een belangrijk hulpmiddel om kosten te drukken. De ontwikkeling van technologische oplossingen vanuit design ligt voor de hand, maar ook kan hiermee gepaard gaande gedragsbeïnvloeding een belangrijk hulpmiddel zijn. Uiteraard speelt in deze afwegingen veiligheid voor de mens en zijn natuurlijke en industriële omgeving een belangrijke rol.

4.5.6 MMIP 1F: Ketenlogistiek

De circulaire economie gaat over de ontwikkeling van nieuwe materiaalstromen. Nieuwe vormen van logistiek zijn daarvoor een belangrijk middel, zowel voor bulkstromen als voor bijvoorbeeld retourstromen van enkelvoudige producten van consumenten. Het slim combineren van aan- en afvoerstromen via een physical internet met meerdere partijen is een voorbeeld van een dergelijke ontwikkeling maar dient te worden geoptimaliseerd m.b.t. gebruik van energie, milieu-impact en kosten. Daarvoor is ook meer inzicht nodig in beschikbaarheid en beschikbaar komen van materialen en producten en hun waarde.

4.5.7 MMIP 2A: Optimalisatie van biologische productieprocessen

Centraal staat de betekenis van gesloten biologische ketens voor de circulaire economie, in termen van productie, substitutie, verhogen van (her)gebruikswaarde en het voorkomen van lekkage van materialen (in brede zin) in de keten en achteruitgang van bronnen (bodem). Hoe kunnen prioritaire elementen worden geoptimaliseerd en welke betekenis heeft dit voor de inrichting van de (stedelijke en landelijke) omgeving en omgekeerd?

4.5.8 MMIP 2B: Behoud van waardevolle nutriënten

Het terugwinnen en opnieuw benutten van grondstoffen als nutriënten uit vaste en vloeibare afvalstoffen (N, P, K, maar bijvoorbeeld ook chemicaliën en medicijnen) kent nog vele kwantitatieve en kwalitatieve vragenstukken. Terugwinning en herbenutting vraagt om meer inzicht in scheidings- en opwerkingstechnologieën, gewenste en bereikte zuiverheid (toxiciteit, hygiëne) en de verwerkings- en toepassingsmogelijkheden van de teruggewonnen nutriënten.

4.5.9 MMIP 2C: Optimalisatie hergebruik en recyclage:

De optimalisatie van hergebruik en recyclage is een centraal thema binnen het thema circulaire economie. Dit programma richt zich vooral op de vraag wat optimaal hergebruik en recyclage is en hoe ketens over de hele R-ladder hierop ingericht kunnen worden. Voorbeelden zijn het optimaal hergebruiken en terugwinnen van metalen (zoals bijvoorbeeld in elektronica of verzinkte producten) of kunststoffen, maar ook het optimaal afvangen en benutten van CO₂ als onderdeel van ketensluiting.

4.5.10 MMIP 2D: Recyclingtechnologie:

Programma 2D is de specifiek technologische aanvulling op MMIP 2C en richt zich in het bijzonder op doorontwikkeling op alle TRL-niveaus van mechanische, chemische en thermische recycling voor diverse materiaalstromen. Metaal(bevattende)-, bouw&infra- en kunststofproducten zijn voorbeelden. Belangrijke aandachtspunten zijn voorbereidende stappen als karakteriseren, sorteren en scheiden om efficiëntie en kwaliteit te verhogen, maar ook de relatie met het design van producten en productieprocessen om recyclingtechnologie zo optimaal mogelijk in te zetten. Slimme technologie (Smart Industry, AI) zal naar verwachting een belangrijke rol spelen, maar experimenteel onderbouwde fysische en chemische modellen zijn onontbeerlijk. Een link met het MJP Circular Plastics ligt voor de hand.

4.5.11 MMIP 2E: Procesanalyse en procesmonitoring

Met procesanalyse en –monitoring wordt inzicht verkregen in de grondstoffenroute binnen een keten, inclusief het inzicht in routes van zich ontwikkelende, inkomende of vrijkomende zorgwekkende of toxische stoffen. Een belangrijke vraag hierbij is hoe deze stoffen (toxische en gewone bestanddelen) gemeten en geanalyseerd kunnen worden met het oog op het efficiënt kunnen processen en later recyclen. Het ontwikkelen van digitale modellen (“digital twins”) voor integrale begripsvorming zal een belangrijk aandachtspunt zijn. In dit programma zal een nauwe relatie zijn met MMIP 3D als het gaat om de ontwikkeling van standaarden voor kwaliteitsborging etc.

4.5.12 MMIP 3A: Vergroten van het vertrouwen in de circulaire economie

De systeemtransitie die de ontwikkeling van een circulaire economie omhelst vraagt vertrouwen en medewerking op alle niveaus van stakeholders zoals bedrijven, overheden en consumenten. In een ideaalbeeld zijn bedrijven en consumenten gezamenlijk belangrijke aanjagers vanuit gedeelde waarden en interesses. De vraag is welke barrières dit ideaalbeeld in de weg staan en hoe zij kunnen worden vervangen door stimulerende incentives; welke acties zijn effectief en welke niet, wat zijn belangrijke stakeholders etc. Dit raakt bijvoorbeeld aan de perceptie van consumenten op gebruikte goederen of biobased producten en methoden om die perceptie te sturen.

4.5.13 MMIP 3B: Nieuwe verdienenmodellen voor de circulaire economie

Een circulaire economie vraagt een andere organisatie van ketens en daarmee samenhangende business-, impact- en verdienenmodellen. De ontwikkeling van dergelijke modellen voor specifieke ketens maar ook generieke begripsvorming hiervoor is onderdeel van dit programma. Daarbij moet aandacht zijn voor de ontwikkeling van daarmee samenhangende wet- en regelgeving, ook op financieel terrein om bestaande onduidelijkheden of blokkades te verhelpen. Synergie met het onderdeel Smart & Sustainable Services binnen het Meer Jaren Programma Smart Industry kan worden benut om deze MMIP 3B verder vorm te geven en met concrete producten en ketens binnen de prioriteiten aan de slag te gaan, maar zeker ook met de zich ontwikkelende programmalijnen binnen Brightsite en andere (inter)nationale ecosystemen.

4.5.14 MMIP 3C: Gedragsverandering van stakeholders

Gedrag en gedragsverandering van alle stakeholders is noodzakelijk om de introductie van een circulaire economie te versnellen. Methoden en technieken die dit ondersteunen dienen verder ontwikkeld te worden waarbij allerlei vormen van beïnvloeding zoals via nudging/verleiding, on(der)bewuste besluitvorming aan de orde zijn. Ook is van belang de ontwikkeling van communicatie over circulaire economie zoals via (re)framing, storytelling, verbeelding en visualisatie. Er is behoefte aan een coherente en verbindende visie over de transitie CE zoals ook aangekondigd in het nationale uitvoeringsprogramma CE. Hiervoor is in concept een methodiek ontwikkeld (creëren van een 'visielandschap'). Deze zal in pilotvorm worden toegepast op geïnteresseerde partijen zoals de maakindustrie.

4.5.15 MMIP 3D: Standaarden, wet- en regelgeving

Bestaande standaarden, wet- en regelgeving zijn soms belemmerend voor de ontwikkeling van circulaire verdienenmodellen. Daaronder vallen bijvoorbeeld leasewetgeving, boekhoudregels en accountancywetgeving. De vraag is aan de orde welke specifieke of generieke aanpassingen nodig zijn en hoe die effectief gemaakt kunnen worden. Dit raakt nauw aan de regels voor verantwoordelijkheid van producenten en de wijze waarop deze kunnen worden geverifieerd, zoals voor kwaliteit van circulaire materialen en producten. Hier liggen directe raakvlakken met sleuteltechnologie MJP Evidence Based Sensing i.v.m. de noodzaak om betrouwbare data en interpretatie daarvan te genereren, zoals ook verwoord in de NWA route Meten en Detecteren. De genoemde belemmeringen zijn soms strategisch van aard, maar gaan ook over het kiezen van prioriteiten in sectoren of specifieke interventies via bijv. innovatiemakelaars. In een aantal gevallen zijn nieuwe (inter)nationale normen en standaarden hierbij behulpzaam, maar ook kan worden gedacht aan materialenpaspoorten. NEN is daarom een belangrijke partner om in dit veld een actieve rol te vervullen.

4.5.16 MMIP 3E: Systeemanalyse

De overgang naar een circulaire economie vraagt begrip van het totale systeem waarop deze overgang ingrijpt, op verschillende schaalniveaus (landelijk, regionaal etc., tijd) omdat diverse ontwikkelingen zich de komende decennia ook op verschillende schaalniveaus afspelen. Het koppelen van (verwachtingen van) deze ontwikkelingen via modelinstrumentarium dat hiervoor ontwikkeld moet worden is de essentie van dit programma. Daarin moet worden meegenomen de relatie met de energietransitie, de beschikbaarheid van grondstoffen en de invloed op onze natuurlijke habitat. Breed geaccepteerde en toegankelijke standaard tools voor deze analyses zijn de komende jaren hiervoor van groot belang. Een belangrijke basis vormt het onderzoek naar systemische kwetsbaarheden in voor Nederland belangrijke waardeketens. In eerste projecten wordt hierin een agent-based model gebouwd om te zien hoe voorzieningszekerheid risico's rond metalen en groene grondstoffen voor Nederland belangrijke waardeketens kwetsbaarder maken, en via welke circulaire strategieën deze waardeketens weer worden versterkt.

5. Relaties met andere KIA's

Het Missiegedreven innovatiebeleid vergt een nieuwe aanpak waarbij alle relevante partijen in het ecosysteem worden betrokken. Topsectoren zullen in alle gevallen aan meerdere thema's en missies bijdragen, omdat de circulaire economie innovatiethema's uit alle windrichtingen met elkaar verbindt. Voor de komende periode is het streven om de samenwerking tussen topsectoren te vergroten om de innovatieopgaven onder de missie circulaire economie effectief aan te gaan. De markeringen in de tabellen in hoofdstuk 4 en bijlage C geven de relevantie aan van de betrokkenheid van de topsectoren per innovatiethema. Vanzelfsprekend raakt het missiethema Circulaire Economie ook aan andere missiethema's. Dit betekent dat er een verbinding gemaakt moet worden tussen verschillende beleidsdomeinen en ook met andere kennis- en innovatieagenda's.

5.1 IKIA Klimaat en Energie

Versnellen en opschalen van de transitie naar een circulaire economie draagt bij aan de klimaatopgave. Wanneer fossiele en andere niet-hernieuwbare grondstoffen worden vervangen door alternatieve bronnen (zoals biomassa-reststromen) of hernieuwbare bronnen (zoals recycalaat) kan dit een aanzienlijke CO₂-emissiereductie betekenen. Dit soort CO₂-emissiereducties wordt verder versterkt door producten en grondstoffen in een gesloten kringloop te houden. Daarnaast draagt een circulaire economie bij aan de voorzieningszekerheid van schaarse grondstoffen, zoals kritieke metalen, die hard nodig zijn voor de energietransitie. De bijdrage die een circulaire economie aan de vermindering van de CO₂-uitstoot levert is ruimschoots beschreven door onder meer TNO en het PBL. Het PBL heeft gewezen op de sterke samenhang tussen de energie- en circulariteits-transitie.⁴² TNO heeft het programma en de Transitieagenda's doorgerekend in een modelstudie en schat in dat het geheel realiseren van de kwantitatieve doelen van het Rijksbrede Programma en de bijbehorende Transitieagenda's kan leiden tot een aanzienlijke bijdrage aan de CO₂-emissiereductie in Nederland. In het ontwerp-klimaatakkoord van december 2018 zijn vele circulaire maatregelen opgenomen, omdat ze een bijdrage leveren aan de klimaatopgave. Zo komen circulaire maatregelen terug in de voorstellen voor de tafels 'landbouw en landgebruik', 'industrie' en 'gebouwde omgeving'. Daarnaast zijn in het onderdeel biomassa van het ontwerp-klimaatakkoord afspraken gemaakt over cascadering en levert het Rijk een forse bijdrage door de eigen inkoopkracht meer circulair te maken.⁴³

In de uitwerking van de MMIP's van de IKIA voor Klimaat en Energie komt circulariteit als innovatieonderwerp vooral terug in MMIP 6: 'Sluiting van de industriële kringlopen'. De deelprogramma's van dit MMIP zijn in afstemming met de KIA-CE opgedeeld volgens de indeling van de KIA-CE, waarbij elk circulair deelprogramma van MMIP6 de drie KIA-CE-innovatielijnen heeft gevolgd.

Het Klimaatakkoord neemt de reductie van broeikasgassen als centraal doel. Het is raadzaam om efficiënt gebruik van grondstoffen expliciet mee te nemen omdat beide thema's nauw met elkaar verbonden zijn; de klimaatdoelstelling mag immers niet tot blijvende verslechtering op het gebied van grondstoffengebruik leiden, andersom heeft circulair gebruik van grondstoffen grote invloed op energiegebruik en dus op de emissie van broeikasgassen. Een belangrijk verschil tussen de circulaire programmaonderdelen van de IKIA en die van de KIA-CE is dat bij de IKIA de CO₂-emissiereductie centraal staat, terwijl bij de KIA-CE-grondstoffenefficiëntie en ecofootprintreductie leidend zijn.

5.1.1 IKIA MMIP 6. Sluiting van industriële ketens

Dit programma richt zich op duurzame vernieuwing van integrale waardeketens met nieuwe productieprocessen, hergebruik van materialen en grondstoffen, onderdelen of producten en het creëren van nieuwe materialen en producten die circulariteit faciliteren. Het draagt bij aan de versnelde ontwikkeling en implementatie van innovaties voor tenminste 80% circulaire en duurzame waardeketens in 2050. In 2030 worden 50% minder primaire grondstoffen gebruikt. De nadruk ligt op de sluiting van de koolstofketen. Waar nieuwe koolstofhoudende grondstoffen nodig zijn kan onder andere biomassa worden ingezet. Er zijn vier programmadelen:

In het deelprogramma Carbon Capture and Utilisation (CCU) worden kennis en innovaties ontwikkeld voor omzetting van CO₂ en CO uit proces- en verbrandingsgassen en eventueel CO₂ uit Direct Air Capture (DAC) naar grondstoffen en producten. Daarnaast is er een deelprogramma voor circulariteit van kunststoffen middels vernieuwend ontwerp, mechanische en chemische recycling en een voor het sluiten van de non-ferro metaalketen via karakterisering, scheiding en recycling. In het biomassa-deelprogramma worden routes voor hoogwaardige, onderscheidende inzet van biobased grondstoffen onderzocht. Doel is om suppletie met 20% niet-fossiele koolstof toepasbaar te maken voor kringloosluiting waar dat op een andere manier niet mogelijk is. Parallel wordt onderzoek gedaan naar ontwerp van optimaal duurzame circulaire waarde(n)ketens met minimale koolstof-

⁴² <https://www.pbl.nl/sites/default/files/cms/publicaties/PBL-2018-%20Bijdrage-circulaire-economie-aan-energietransitie-3277.pdf>

⁴³ Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 – Ministerie van Infrastructuur en Milieu en ministerie van Economische Zaken, Februari 2019, pagina 10.

footprint, cascadering, en nieuwe businessmodellen. Ten behoeve van het succes en de snelheid van de omwenteling is er aandacht voor maatschappelijke acceptatie, gedrag en economische inbedding. Om de CO₂-emissiereductiedoelstelling op korte termijn te kunnen halen is een vierde programmeeldeel gewijd aan toepassing van CCS. Hierin zijn alle activiteiten gericht op het versneld en kosteneffectief inzetten van CCS bij puntbronnen die veel CO₂ uitstoten. Aangezien bij CCS CO₂ afgevangen en opgeslagen wordt is CCS in de basis niet circulair. Pas wanneer na opslag van de CO₂ op enig moment een beroep gedaan zou worden op de daarin aanwezige koolstof en/of zuurstof kan CCS een rol spelen als onderdeel van circulariteit.

5.2 KIA Landbouw-Water-Voedsel

Nederland beschikt als deltaland over veel grote wateren zoals de Noordzee, de Waddenzee, rivieren, estuaria, grote meren (zoals het IJsselmeer) en de territoriale wateren in de Cariben. Ons land is verantwoordelijk voor een goed beheer en duurzaam en veilig gebruik van deze wateren. Daarnaast is schonere en veiligere scheepvaart essentieel voor mens, milieu en economie, zoals recent bleek bij de containers van MSC Zoe. Tenslotte geldt voor de oceanen een algemene verantwoordelijkheid. Het economisch belang en de potenties van deze wateren zijn groot, zowel voor de voedselvoorziening, energietransitie, grondstofwinning, transport als recreatie. Voor de zoete wateren geldt bovendien dat zij essentieel zijn voor de zoetwatervoorziening van Nederland. In de haarvaten van regionale watersystemen (grond- en oppervlaktewater) en in de waterketen is aandacht nodig voor de wisselwerking tussen de behoefte aan water van goede kwaliteit voor de eindgebruikers (waaronder de landbouw, bebouwd gebied) en de emissies naar het watersysteem.

In relatie tot het missiethema Landbouw, Water en Voedsel (LWV) in het algemeen dient opgemerkt te worden dat emissies naar water, land of lucht in principe niet circulair zijn. In missie A van missiethema LWV wordt bijvoorbeeld ingezet op kringlooplandbouw met zero-emissie naar grond- en oppervlaktewater per 2030. In dezelfde missie wordt ook ingezet op zoveel mogelijk hergebruik van organische zij- en reststromen in en uit de voedselketen (o.a. biobased materialen). Missie B van LWV heeft een focus op emissiereductie in bodem- en landgebruik. Een goede afstemming tussen dit missiethema en de KIA-CE is daarom zeer nuttig.

5.3 KIA Gezondheid en Zorg

Om deze centrale missie te realiseren zal er geïnnoveerd moeten worden op het gebied van gezondere leefstijl, gezondere leef- en werkomgeving, betere kwaliteit en toegang tot de zorg en medische technologie, en nieuwe methodes en technologieën om mensen te motiveren gezond te blijven. Voor het verkleinen van de gezondheidsverschillen is hierbij speciale aandacht vereist voor de groepen waar in potentie de meeste gezondheidswinst te realiseren is. De potentiële relatie tussen dit missiethema en de KIA-CE zit op het gebied van de efficiëntie van materiaalgebruik in de zorg, de afvalverwerking van gezondheidszorgcentra en de minimalisatie van gezondheidsrisico's bij het gebruik van circulaire producten. Behalve het item van de zeer zorgwekkende stoffen zijn deze relaties in de KIA-CE nog niet uitgewerkt.

5.4 KIA Veiligheid

Nederland moet voor zijn burgers een veilig land blijven om te wonen, te werken en te leven. Een veilige samenleving is niet vanzelfsprekend. Nederland staat op dat gebied de komende decennia voor complexe uitdagingen.⁴⁴ Die kunnen aangegaan worden als overheid⁴⁵, bedrijfsleven en kennisinstellingen⁴⁶ intensief samenwerken, ook op Europees niveau. Want dan kunnen we (potentiële) tegenstanders steeds een stap vóór blijven: “always ahead of the threat”. Er zijn nog geen aanknopingspunten van de KIA Veiligheid met de KIA-CE geïdentificeerd. Het is niet uitgesloten dat die zich in de toekomst nog openbaren.

Omgevingsveiligheid, geen onderdeel van de KIA Veiligheid, heeft wel relaties met KIA-CE, bijvoorbeeld op het gebied van emissies, (productie)procesveiligheid en uitfasering van zeer zorgwekkende stoffen. Omgevingsveiligheid maakt deel uit van de zogenaamde zesde KIA.

5.5 Relatie tot Sleuteltechnologieën en Sleutelmethodologieën

Sleuteltechnologieën (ST) kunnen een belangrijke rol spelen bij het realiseren van de CE-ambities. Vanuit het perspectief van de potentiële bijdrage van technologie aan maatschappelijke uitdagingen in Nederland heeft het ministerie van EZK 8 clusters van technologieën aangehouden. Deze technologieclusters vormen samen het technisch-inhoudelijk kader voor de KIA-ST. In onderstaand overzicht is aangegeven op welke manier de sleuteltechnologieën kunnen bijdragen aan de totstandkoming van een Circulaire Economie.

⁴⁴Dreigingen kunnen ‘man-made’ zijn (“security”), of een technische dan wel natuurlijke oorzaak hebben (“safety”). Dit missiedocument richt zich voornamelijk op security.

⁴⁵ Met name: BZK, JenV, DEF, EZK en OCW

⁴⁶ waaronder Topsectoren HTSM, ICT, Logistiek, Creatieve Industrie, Water en Maritiem.

No.	Sleuteltechnologie:	Relevant voor de Circulaire Economie, vanwege:
1	Advanced Materials	Ontwikkeling van nieuwe materialen, die gemaakt zijn voor recycling, het ontwikkelen van materialen voor modulaire systemen en van materialen die betere eigenschappen hebben met minder grondstof.
2	Photonics and light technologies	Opsporing van (structurele en incidentele) emissies
3	Quantum technologies	-
4	Digital technologies	Het verder ontwikkelen van digitale oplossingen voor supply chain management en (optimalisatie van) logistiek. Flexibilisering van de productie om op maat producten en diensten te leveren, inclusief servitization en optimalisatie van de grondstoffenefficiëntie, voorspellend onderhoud en modelgebaseerde procescontrole recycelaatscheiding
5	Chemical technologies	Bijdragen aan de recycelaatkarakterisering, de ontwikkeling van recycelaatstandaarden, procesanalyse en –sturing en productvrijgave, alsook aan scheiding van recycelaat en conversie van recycelaat naar opnieuw bruikbare bouwstenen.
6	Nanotechnologies	Bijdragen van deze ST bevinden zich op het gebied van de (functionele) coatings en het verder ontwikkelen van technologieën voor monitoring van gebruik en slijtage.
7	Life science technologies	Biokatalyse en industriële biotechnologie
8	Engineering and fabrication technologies	Ontwikkeling van alternatieve productiemethoden en robotica en sensoren.

5.6 Relatie tot meerjarenprogramma's (MJP's)

Er zijn meerdere Meerjarenprogramma's (MJP's) binnen de KIA Sleuteltechnologie die relevant zijn voor de KIA-CE.

No.	Naam:	KIA-CE MMIP1	KIA-CE MMIP2	KIA-CE MMIP3
1	Fenotype – Genotype – Prototype	*	*	*
27	Composiet	x	x	
32	Materials Innovations	x		
33	Circular plastics (CP)		x	
42	Maritieme Sleuteltechnologieën	*	*	*
56	Elektrochemische Conversie & Materialen (ECCM) en Industriële Elektrificatie		x	
58	Biorizon (bestaand programma)		x	
59	Climate proof chemistry	x	x	
70	Katalyse en procestechologie		x	
71	Meet- en Detectietechnologie (M&D)	x	x	x
72	Evidence Based Sensing (EBS)		x	x
73	Soft Advanced Materials (SAM)	x		

* wel algemeen relevant, niet specifiek aan een KIA-CE MMIP gekoppeld.

Bij enkele ingediende MJP's ligt het zwaartepunt zelfs overwegend of exclusief bij de circulaire economie.

Naast de sleuteltechnologieën zullen ook sleutelmethodeologieën van wezenlijk belang zijn om de transitie naar een circulaire economie tot een succes te brengen. Deze spelen namelijk een essentiële rol in het verbinden van de technologie met de samenleving en in het creëren en onderhouden van maatschappelijk draagvlak voor de transitie. In de KIA-Sleuteltechnologieën worden vijf categorieën van sleutelmethodeologieën onderscheiden: Visie & Verbeelding, Gedrag & Empowerment, Participatie & Co-creatie, Waardecreatie & Opschaling en Systeemverandering. Het spreekt voor zich dat elk van deze categorieën nodig zal zijn in de KIA-CE.

6. Innovatie-ecosysteem rondom KIA-CE

Met name de grotere innovatie-opgaven waarbij sterk vernieuwende technologieën ingezet moeten worden kunnen worden aangepakt in zogenaamde innovatiegemeenschappen. De topsector chemie heeft drie publiek-private communities of innovation voor chemische subdisciplines: procestechologie (ISPT), analytische wetenschap en technologie (COAST) en katalyse (NIOK/VIRAN). Omdat gebruikers, enabling mkb, technologen en wetenschappers hierin intensief samenwerken kunnen dit soort innovatiegemeenschappen technologische deelvragen goed en snel adresseren. Voor multidisciplinaire innovatievraagstukken ten behoeve van de circulaire economie kunnen dit soort gemeenschappen de krachten verenigen en ook in nauwe samenwerking met minder technologisch gerichte innovatiepartijen aan de transitie werken. Uit het feit dat er recent een platform voor chemische recycling in het leven geroepen is en uit de grote belangstelling voor het thema Circulaire Economie die in de uitvraag voor MJP's voor de KIA Sleuteltechnologieën naar voren kwam, mag geconcludeerd worden dat er zowel bij publieke als bij private partijen veel commitment is op dit thema.

Ook van overheidswege is er geruime belangstelling voor circulariteit. Rijkswaterstaat stelt zich bijvoorbeeld op als launching customer voor recyclede bouwmaterialen en asfalt, onder andere door zich ten doel te stellen om in 2030 volledig circulair te werken. Daarnaast wordt kennisdeling omtrent de circulaire economie gestimuleerd door de opbouw en onderhoud van een kenniscommunity voor circulaire economie, waarvan PBL en IenW de trekkers zijn. In Bijlage B is opgenomen hoe het kabinet zich verder inzet voor ambitieus Europees en mondiaal beleid.

Bij het RIVM wordt een risicobeoordelingsmethodiek voor circulaire Economie ontwikkeld. Het RIVM heeft de basis gelegd voor een raamwerk om te beoordelen of grondstoffen uit afval veilig én duurzaam kunnen worden gebruikt. Het RIVM wil met de industrie en de overheid in gesprek over de praktische toepasbaarheid van het raamwerk en de verdere uitwerking ervan. Door het raamwerk uit te breiden met andere veiligheids- en duurzaamheidsthema's, wordt het breder toepasbaar.⁴⁷

Gesponsord door het ministerie van I&W worden sinds 2015 zogenaamde Circotracks aangeboden om bedrijven en toeleveranciers op weg te helpen en kennis op te doen over circulair ondernemen en circulair design. De ambitie is dat in de periode 2019-2023 het aantal bedrijven dat heeft deelgenomen aan CIRCO (en concreet aan de slag is met circulair ontwerpen) groeit van 350 (eind 2018) naar 4000 in 2023. Deze ambitie komt overeen met 10% van het aantal productiebedrijven met meer dan 10 werknemers. Vanzelfsprekend komen uit deze tracks innovatievragen voort. Door de bedrijven in contact te brengen met de eerdergenoemde communities of innovation en soortgelijke gemeenschappen kunnen innovatievragen wellicht sneller opgelost worden en kan het gedachtengoed van de circulariteit sneller gemeengoed in de bij die communities aangesloten bedrijven.

6.1 Regionaal

Circulaire economie vindt plaats op alle schaalniveaus. Verschillende gemeenten, provincies en waterschappen doen mee. Zo hebben meerdere provincies de grondstofstromen in de regio in kaart gebracht. Hieruit blijkt waar regionaal en lokaal kansen liggen voor circulaire economie. Provincies werken samen met het rijk aan de inrichting van Invest-NL, dat ondernemers één loket biedt voor risicokapitaal, garanties en financieringsprogramma's voor onder andere circulaire projecten.

In lijn met het interbestuurlijk programma gaan Rijk en decentrale overheden samenwerken om regionale CE-strategieën te ontwikkelen. Daarvoor worden in 2019 CE-actie-agenda's geformuleerd zodat een aanpak op gebiedsniveau plaatsvindt. Meer concreet is het doel dat voor ultimo 2019 alle G-40 gemeenten en de betreffende provincies CE-actie-agenda's hebben geformuleerd. Voor het opstellen van de regionale strategieën zal gebruik worden gemaakt van een aantal middelen, zoals een reeks workshops in een periode tot en met midden 2019. De Regiotool zal tijdens deze sessies ook aan bod komen. Deze Regiotool is een hulpmiddel waarmee circulaire economie planologisch, planmatig en gestructureerd per gemeente kan worden uitgetekend.

6.2 Versnellingshuis

Het Versnellingshuis Nederland Circulair! is een partnerschap tussen MVO Nederland, het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (I&W), VNO-NCW, MKB Nederland, Nederland Circulair! en RVO en werkt aan het versterken en versnellen van de circulair economie in Nederland. Dat doen ze in diverse programma's, op een online community ook door advies van experts aan te bieden aan ondernemers.

6.3 Uitvoeringsagenda Circulaire Economie 2019-2023

Nederland is in het European Innovation Scoreboard 2019 (EIS) aangemerkt als Europees innovatieleider. Nederland behoort met Zweden, Finland en Denemarken tot deze groep. Dat is een goede uitgangspositie voor innovatie op het gebied van CE. Voor succesvolle implementatie van innovatie op het gebied van CE is een

⁴⁷ Creating Safe and Sustainable Material Loops in a Circular Economy, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2018-0173.pdf>

omgeving nodig die de innovatie ondersteunt. De verschillende actoren moeten elkaar goed kunnen vinden en gezamenlijk oplossingen voor problemen genereren. Dit is belangrijk omdat het circuleren van grondstoffen meer vraagt om samenwerking tussen economische actoren dan bij lineaire ketens het geval is. Circulaire innovaties vragen dus een gezamenlijke inspanning. Deze gezamenlijkheid is zichtbaar in de projecten die beschreven staan in het Uitvoeringsprogramma. Een aantal voor deze KIA relevante voorbeeldprojecten, waarin door een groot aantal actoren op verschillende niveaus wordt samengewerkt, wordt in dit hoofdstuk genoemd. Het betreft projecten met samenwerking tussen bedrijven, kennisinstellingen, overheden, onderwijsinstellingen, brancheverenigingen etc.

6.3.1 Voorbeeld Biomassa en voedsel; Toepassen bio-asfalt

Een manier om tot een optimale verwaarding van biomassa te komen is het toepassen van bio-asfalt. Een voorwaarde voor toepassing van bio-asfalt in de Grond Weg en Waterbouwsector is opname in de Nationale Milieu Database (NMD). Daarvoor is een Levenscyclusanalyse (LCA) nodig, waarmee de milieuprestaties op uniforme wijze worden vastgesteld. In dit project wordt een LCA opgesteld, waarna opname in de NMD mogelijk wordt. Om dit mogelijk te maken is samenwerking nodig tussen EZK, WUR, TNO, VWB Asfalt.

6.3.2 Voorbeeld Kunststoffen; verkenning naar te bouwen sorteercapaciteit

Er zal een marktverkenning en een verkenning plaatsvinden naar de technische mogelijkheden van betere scheiding en sortering. Voor (pilots van) nieuwe innovatieve sorteerinstallaties stelt IenW middelen uit de klimaatveloppe beschikbaar in het kader van de € 10 miljoen voor circulair ontwerp, sortering en recycling van kunststoffen en consumptiegoederen. In dit project werken de volgende partijen samen: Suez VNG, VA, BRBS, NRK Recycling, NRK, NVRD, IenW, RWS, Nedvang/Afvalfonds Verpakkingen.

6.3.3 Voorbeeld Maakindustrie; Urban Mining Platte Beeldschermen

Beeldschermen van bijvoorbeeld smart phones en tablets, maar ook de huidige generatie PV-cellen, bevatten onder andere de kritieke grondstoffen Indium en Gallium, zeldzame metalen waarvoor we afhankelijk zijn van levering uit met name China (leveringszekerheid). Doel van dit project is om deze metalen terug te winnen en ze vervolgens opnieuw te gebruiken in andere producten, waaronder nieuwe zonnecellen. Verschillende private partijen werken samen aan een ketenaanpak, waarbij:

- Wecycle zorgt voor de toevoer van afgedankte producten. Met verschillende andere partijen wordt gewerkt aan uitbreiding van de toevoerstrook.
- TNO en Suez Water innovatieve processen ontwikkelen en testen voor mining en nieuwe toepassing van de materialen.
- SIMS Recycling Solutions op pilot schaal processen toepast en testen en duurproeven uitvoert en Circular Industries een voorziening ontwikkelt waar structureel grotere volumes ge-mined worden.
- O.a. Solliance teruggewonnen indium en gallium verbindingen toepast in nieuwe zonnecellen.

Economische haalbaarheidsstudies laten een positief beeld zien: de verwerking van 100 ton afgedankte elektronische producten levert 15 tot 30 kg indium en ook nog andere metalen op, die weer worden verwerkt in producten zoals zonnecellen. De geplande pilot resulteert naar verwachting in aanzienlijke CO₂-emissiereductie. Per ton verwerkte FPD beeldschermen en CIGS zonnecellen bedragen deze emissiereducties respectievelijk ca. 1000 - 1400 en 1000 – 2000 kg CO₂.

6.3.4 Voorbeeld Bouw; circulair beton

Hergebruik van beton is mogelijk door betonconstructies zo te ontwerpen dat zo veel mogelijk rekening wordt gehouden met toekomstige wijzigingen in gebruik. Ook kan een demontabele betonconstructie worden ontworpen, waarvan de elementen kunnen worden hergebruikt. Verder worden technieken ontwikkeld om betonpuin in grind, zand en cementsteenpoeder te breken en te hergebruiken. Er is inmiddels een 'challenge' uitgeschreven voor circulair beton. In 2018 is er een Betonakkoord ondertekend door betrokken overheden en opdrachtgevers en producenten uit de betonbranche

6.3.5 Voorbeeld Consumptiegoederen; Dutch Circular Textile Valley

In dit project worden alle krachten van innovatieve ondernemingen in Twente, Tilburg, Amsterdam, Arnhem/Wageningen en andere delen van Nederland gebundeld, om het sluiten van de textielkringloop te realiseren. Dit gebeurt met name door middel van innovaties op het vlak van mechanische en chemische recycling, grootschalige inzameling en fijnmazige sortering en toepassing van gerecyclede vezels in design en productie. De samenwerkpartners in dit project zijn Modint, Het Groene Brein, ABN-AMRO, Fashion4Good, Circle Economy (kernteam DCTV), BHOS en RWS Fashionketens (winkels) en producenten, platform Circulair Textiel, Regionale Circular Textile Hubs

7. Financiering KIA-CE

7.1 Nationale financiering en financieringsinstrumenten

De MMIP's in deze KIA-CE moeten, zeker wanneer het de grotere en meer complexe innovatie-opgaven betreft, programmatisch (in plaats van projectmatig) te werk kunnen gaan en (snelle) zeggenschap hebben over de middelen voor fundamenteel en toegepast onderzoek. Het verdient daarom aanbeveling om het instrumentarium te ontwikkelen dat dit soort programmatische sturing mogelijk maakt voor de TRL's 1-6. De investeringen in pilots en demo's in (TRL 7-9) zijn veelal van een grotere orde dan bij de lagere TRL's (dit speelt zeker in de procesindustrie). Daarnaast is de verhouding tussen private en publieke financiering ook heel anders en vaak maatwerk. Er is voor die fase dan ook ander instrumentarium nodig. Wel is het nodig om in die fase ook vraagstelling van aan fundamenteel en/of toegepast onderzoek te faciliteren. Dit kan middels reserveringen in het TRL1-6 programma of reserveringen in de budgetten voor de pilots en demo's zelf. Een ander voordeel van de programmatische sturing is dat daardoor ook de silo's tussen de verschillende disciplines (α, β, γ) doorbroken kunnen worden en echte multidisciplinaire programma's neergezet kunnen worden.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat maakt zogenaamde Circo Tracks mogelijk waarin bedrijven in een materiaal/waardeketen met elkaar in contact gebracht worden en gestimuleerd worden tot het ontwikkelen van circulaire business-cases. Het ministerie wil de intensiteit van deze tracks opvoeren en op de korte termijn 4000 bedrijven met dit soort tracks bedienen. De ervaring leert dat zich bij de sluiting van de waardeketen innovatie-uitdagingen en -vragen voordoen die moeten worden opgelost om de ambities van circulariteit waar te maken. Het verdient aanbeveling om een fonds of instrument in het leven te roepen dat specifiek innovatievragen en -trajecten die voortkomen uit Circo tracks financieel ondersteunt. Vanzelfsprekend geldt indien er sprake is van innovatietrajecten, ten behoeve van de efficiëntie, ook de eerdergenoemde aanbeveling voor programmatische sturing; voor eenvoudiger 'losse' innovatievragen zou een vouchersysteem kunnen volstaan.

Nationale financiële inspanningen zullen Nederland in de gelegenheid stellen om, gebruikmakend van de relatief korte afstanden, excellente logistiek en dito industriële en innovatie-infrastructuur, voorloper te worden in de transitie naar een circulaire economie. Deze financiële inspanningen kunnen ook dienen als spiegeling van Europese financiële inspanningen en effect en landing in Nederland versterken.

7.2 Europese financiering

Om verdere investeringen te stimuleren, is het ondersteuningsplatform voor financiering op het gebied van de circulaire economie met aanbevelingen gekomen⁴⁸ om projecten die betrekking hebben op de circulaire economie, financieel aantrekkelijker te maken, financieringsactiviteiten te coördineren en goede praktijken te delen.⁴⁹ Het platform werkt samen met de Europese Investeringsbank aan het verstrekken van financiële steun en synergiën met het actieplan voor de financiering van duurzame groei.⁵⁰

Circulariteit moet in de programmeringsperiode 2021-2027 een pijler van het cohesiebeleid blijven. Het voorstel van de Commissie voor een nieuw Europees Fonds voor regionale ontwikkeling en een Cohesiefonds stelt de circulaire economie centraal in de inspanningen van de EU om Europa groener en slimmer te maken en sluit investeringen in stortplaatsen en installaties voor de behandeling van restafval uit, in overeenstemming met de afvalhiërarchie. Om de transitie naar een circulaire economie sneller te laten verlopen, moeten investeringen in innovatie worden gedaan en is steun voor een aanpassing van de industriële basis nodig. Volgens het rapport: *'Achieving Growth Within'* door SYSTEMIQ in samenwerking met de Ellen MacArthur Foundation opgesteld, bedraagt de geraamde investeringskloof voor de circulaire economie in 2025 320 miljard euro. Voor de periode 2016-2020 heeft de Europese Commissie haar inspanningen in beide richtingen vergroot door in totaal meer dan 10 miljard euro aan overheidsfinanciering voor de transitie te bestemmen. Dit omvat⁵¹:

- tot en met 2018 1,4 miljard euro van Horizon 2020 voor gebieden zoals duurzame procesindustrieën, afval- en hulpbronnenbeheer, gesloten productiesystemen of de circulaire bio-economie, waarvan 350 miljoen euro bedoeld is om van kunststof een circulaire grondstof te maken. De Commissie heeft een inventaris⁵² bekendgemaakt van de projecten die belangrijk zijn voor de circulaire economie en tussen 2016 en 2018 uit hoofde van H2020 financiering hebben ontvangen

⁴⁸ https://ec.europa.eu/info/publications/accelerating-transition-circular-economy_en

⁴⁹ <http://ec.europa.eu/transparency/regexpert/index.cfm?do=groupDetail.groupDetail&groupID=3517&Lang=NL>

⁵⁰ COM (2018) 97 final.

⁵¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0190&from=EN>

⁵² <https://ec.europa.eu/research/environment/index.cfm?pg=output&pubs=thematic>

- ten minste 7,1 miljard euro op grond van het cohesiebeleid (1,8 miljard euro voor de toepassing van eco-innovatieve technologieën door MKB en 5,3 miljard euro ter ondersteuning van de uitvoering van de EU-afvalstoffenwetgeving); bovendien is er veel steun beschikbaar via slimme specialisatie voor marktgerichte innovatie en introductie;
- 2,1 miljard euro via financieringen zoals het Europees Fonds voor strategische investeringen en InnovFin;
- ten minste 100 miljoen euro aan investeringen via LIFE voor meer dan 80 projecten die een bijdrage leveren aan een circulaire economie.

8. Valorisatie en marktcreatie

8.1 Nationale initiatieven

Circulaire economie vindt plaats op alle schaalniveaus: gemeentelijk, (inter)provinciaal en op het niveau van waterschappen. Veel effecten van en interventies voor de circulaire transitie zullen zich op stedelijke en regionale schaal manifesteren. Decentrale overheden spelen daarom een cruciale rol in bijvoorbeeld regionale coalitievorming en samenwerking. In 2019 worden CE-actieagenda's geformuleerd zodat een aanpak op gebiedsniveau plaatsvindt. Het de bedoeling dat alle G-40 gemeenten en de betreffende provincies CE-actieagenda's formuleren. Om de circulaire economie op de verschillende schaal niveaus te stimuleren ziet de Rijksoverheid voor zichzelf diverse rollen, die zich de afgelopen tijd inmiddels hebben gemanifesteerd: als beleidsmaker, als verbinder, als voorlichter, als markt partij in het algemeen en als launching customer in het bijzonder. Daarnaast ligt in de EFRO-programma's 2021-2027 een kans om te programmeren op CE. Landsdelen zouden dan concreet kunnen inzetten op de ontwikkeling van circulaire grondstoffenketens en sluiten van circulaire processen binnen en tussen de (top)sectoren.

Voor het realiseren van de circulaire economie en om de economische kansen ervan te benutten is het essentieel dat ontwikkelde kennis en innovaties worden gedeeld en daadwerkelijk doorwerken in de circulaire processen en producten. Dit vraagt om de ontwikkeling van een community van overheid, bedrijfsleven en (toegepaste) wetenschap met als doel gezamenlijk uitvoering te geven aan het ontwikkelingstraject van kennisvragen tot aan de feitelijke toepassing. Op dit moment wordt als nieuw initiatief hiertoe een voorstel ontwikkeld in het kader van LIFE-IP

In de valorisatiebenadering hebben de topsectoren de afgelopen jaren ingezet op valorisatie-activiteiten in de publiek-private onderzoeksprogramma's, netwerkactiviteiten, innovatiemakelaars en de MIT-regeling, in de voor hen relevante sectoren. De transitie naar een circulaire economie is echter momenteel niet ondergebracht bij een specifieke topsector, maar heeft stevige kruisverbanden met acht topsectoren (alle topsectoren m.u.v. topsector Life Sciences&Health). Stimulering van innovatie-ontwikkeling is dus een toevoeging op de gebruikelijke activiteiten van de topsectoren.

De huidige middelen zijn niet voldoende om de activiteiten in de KIA-CE te realiseren. Naast de inzet van de topsectoren wordt door de ministeries en uitvoeringsorganisaties van de Rijksoverheid, provincies, Regionale Ontwikkelingsmaatschappijen (ROM's) en waterschappen ook stevig ingezet op kennisdoorwerking en implementatie van innovaties met diverse investerings- en financieringsregelingen en marktcreatie. Een verdere investering in experimenteerruimtes is gewenst, gezien een duidelijke behoefte aan opschalingsmogelijkheden waarmee nieuw ontwikkelde kennis in de praktijk kan worden gebracht. Gedacht wordt aan experimenteerruimten, waar startups en scale-ups tezamen met overheden, kennis- en onderzoeksinstellingen een brug kunnen slaan naar de dagelijkse praktijk. In de praktijk zie je dergelijke experimenteerruimten al tot ontwikkeling komen, denk aan het Testcentrum Circulaire Plastics, Polymer Science Park, Bouw Technisch Innovatie Centrum, 3D Makers Zone, etc. In dit verband zouden ook field labs een instrument kunnen zijn om circulaire innovatie in de maatschappij te zetten.

Gelijktijdig is er een pleidooi te houden om centers of expertise van hogescholen te betrekken bij het opschalen van kennis en innovatie om verbindingen te leggen tussen het hoger beroepsonderwijs, topsectoren en de maatschappelijke uitdaging circulaire economie. Hetzelfde geldt voor vakcentra van ROC's voor mbo-opleidingen. Betrokkenheid van het onderwijs is een investering in de toekomst!

In vergelijking met de andere kennis- en innovatieagenda's is de uitdaging om voor de KIA-CE, inzet van alle topsectoren te mobiliseren. De versnelling van de circulaire economie kan niet putten uit een al aanwezige en toegespitte inrichting voor overheidsinstrumenten. Maar een verfijnde set aan overheidsinstrumenten wordt wel nodig geacht: een aantal barrières komt voor in iedere Transitieagenda, zoals een achterblijvende marktvraag naar circulaire producten. Dit komt vaak doordat milieuschade niet in de prijs is meegenomen van de lineaire alternatieven. De overheid kan via interventies gericht op het beprijzen van milieuschade, circulair inkopen en het uitbreiden van producentenverantwoordelijkheid helpen deze barrières te slechten. De Transitieagenda's constateren ook dat aanpassing van regelgeving nodig is waardoor juridische belemmeringen weggenomen worden, waarbij het denken in termen van afval- en reststromen wordt omgebogen naar denken in termen van herbenutting.⁵³

In het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie 2019-2023 van het is een tiental dwarsdoorsnijdende thema's genoemd, waarmee beoogd wordt de transitie naar een circulaire economie helpen te versnellen en op te schalen. Doel van deze thema's is om producenten en consumenten te prikkelen, belemmeringen in regelgeving weg te

⁵³ Aanbiedingsbrief voorzitters transitie-agenda's ([online pdf](#))

nemen, nieuwe vormen van financiering te stimuleren en kennis en ervaring op te bouwen. Thema's die stimulerend kunnen werken voor opschaling zijn onder andere circulair inkopen, circulair ontwerp, marktprikkels en het Versnellingshuis.

Met circulair inkopen kunnen overheden een trend ontwikkelen om de transitie naar een circulaire economie te versnellen.

Met het programma CIRCO van de Topsector Creatieve Industrie worden (productie)bedrijven en creatieve professionals, werkzaam op het gebied van productontwerp, in de bouw, interieur, mode, verpakkingen, services, etc. geactiveerd en uitgerust om concreet aan de slag te gaan, met design als motor.

Het instrument Marktprikkels heeft als doel producenten te stimuleren om duurzamer en circulair te produceren, consumenten te stimuleren duurzamer en circulair te consumeren en effecten van economisch handelen inzichtelijk te maken.

Het Versnellingshuis helpt ondernemers bij het succesvol ontwikkelen, lanceren en opschalen van producten en diensten in de circulaire economie. Het geeft onder andere adviezen over het verder brengen van innovatieve ideeën, geeft overzichten van subsidies voor de financiering van innovaties, helpt bij het verbinden met netwerken en staat ondernemers bij, bij de aanpak van doorbraakprojecten.

Het vinden en verzamelen van geïnteresseerden in voldoende kritische massa op onderwerpen, zoals hiervoor genoemd, is vaak een tijdrovend en langdurig proces waarvoor ook specifieke expertise m.b.t. makelen- en schakelen noodzakelijk is. Het is ook een essentiële stap in het vormen van flexibel innoverende ketens die voldoende levensduur hebben en gaat daarmee verder dan het vormen van consortia voor specifieke (kortlopende) innovatieprojecten. Hierin moet gericht geïnvesteerd worden via opleiding, training en financiële ondersteuning ("procesgeld"), waarbij uiteraard overlap zoveel mogelijk moet worden vermeden en kwaliteit een belangrijk criterium is. In sommige gevallen kan een beroep gedaan worden op bestaande innovatiegemeenschappen. In andere gevallen zullen tussen bestaande gemeenschappen of op geheel nieuwe gebieden innovatiegemeenschappen moeten ontstaan.

8.2 Internationale initiatieven

Holland Circular Hotspot (HCH) is een privaat-publiek platform waarin bedrijven, kennisinstituten en (lokale) overheden internationaal samenwerken met als doel het uitwisselen van kennis en het stimuleren van ondernemerschap op het gebied van circulaire economie. HCH is opgericht in 2018 met als huidige directeur Freek van Eijk. De activiteiten van HCH bestaan uit:

- Het stimuleren van internationale samenwerking tussen het bedrijfsleven, kennisinstituten, overheden en andere relevante partijen;
- Het ontwikkelen van een (online) community voor (inter-)nationale partijen zodat circulaire uitdagingen en oplossingen zichtbaar worden en zakelijk potentieel wordt benut;
- Het assisteren van buitenlandse partijen bij het vinden van Nederlandse zakenpartners op CE-onderwerpen;
- Het voor het bedrijfsleven vergemakkelijken van toegang tot Nederlandse en internationale (financierings)instrumenten en programma's.

Holland Circular Hotspot werkt nauw samen met het programma Nederland Circulair omdat de doelstellingen van deze organisaties elkaar goed aanvullen. Waar HCH zich richt op de internationale promotie en samenwerking op het vlak van circulaire economie, richt Nederland Circulair zich primair op het stimuleren van circulair ondernemen bij bedrijven en andere organisaties binnen Nederland.

Samenwerking met HCH in het kader van deze KIA CE zal kunnen leiden tot internationale onderzoeksprojecten en uitwisseling van onderzoekers, met name ook met landen waarvoor interessante business proposities ontwikkeld kunnen worden die ondersteund worden vanuit de kennisinfrastructuur,

9. Governance, monitoring en evaluatie

9.1 Consistente beleidscontext

Het ontwikkelen van een duurzame circulaire economie als een systeemtransitie maakt gebruik van een consistente beleidscontext op alle schaalniveaus: Europees, nationaal, regionaal en lokaal. Voor een succesvolle realisatie is een collectief opgestelde agenda van leidende thema's noodzakelijk met daarin collectieve definities, ambities en indicatoren voor de komende decennia. Voor het realiseren van een duurzame circulaire economie is een stelselmatige aanpak nodig op alle schaalniveaus. In alle gevallen is samenwerking tussen de schaalniveaus en betrokken partijen belangrijke succesfactoren.

In de huidige praktijk vindt bij het werken aan de duurzame circulaire economie veel vernieuwing plaats op lokaal niveau, vaak door sociale ondernemers. Voor succes van de circulaire economie is het van essentieel belang dat de actoren kunnen rekenen op een consistente beleidscontext die duurzame circulariteitsdoelen ondersteunt.⁵⁴

9.2 Instrumentarium voor voortgang

Een instrumentarium om de voortgang van de circulaire economie te kunnen monitoren is cruciaal voor het sturen naar het behalen van de missie. Zeker wanneer het om innovatie gaat zijn er veel factoren die in de tijd kunnen veranderen en de beste weg naar het doel van de missie beïnvloeden. Voorbeelden van zulke factoren zijn:

- Voortschrijdend inzicht in het effect van een innovatie
- Voortschrijdend inzicht in de doelmatigheid/effectiviteit van een technologie of methodologie
- Voortschrijdend inzicht in de maatschappelijke context en ethische vraagstukken
- Veranderende geopolitieke context
- Kwaliteit van de samenwerking tussen de innovatiepartners

Gegeven deze veelheid aan factoren moet voor een goed beheer een totaaloverzicht van de innovatie-opgaven en –vragen onderhouden worden: wat we nu een hoge prioriteit geven kan door omstandigheden over twee jaar veel minder goede vooruitzichten bieden. Het is de verantwoordelijkheid van de eigenaren van de missie om ervoor zorg te dragen dat er tijdig bijgestuurd kan worden op basis van de best beschikbare inzichten.

Monitoring van de missie(programma's) is daarin instrumenteel en zou op twee niveaus moeten geschieden:

- 1) Het niveau van de missie zelf (Mission Control Center) om de verdeling van de inspanningen over de MMIP's te kunnen bijsturen.
- 2) Op het niveau van de MMIP's (MMIP-leiderschap) om en de voortgang en het effect van de projecten daarin te kunnen beoordelen en de verdeling van de inspanningen over de programma's/deelprogramma's te bepalen.

Monitoring door het MMIP-leiderschap:

De volgende parameters zijn belangrijk voor de monitoring van projecten (frequentie 1 à 2 x per jaar, rapportage door projectleider):

- de status van de Milestones en Deliverables
- de bereikte voortgang in TRL, Δ_{TRL}
- de bereikte voortgang in SRL, Δ_{SRL}

De volgende parameters zijn belangrijk voor de monitoring van programma's/deelprogramma's (frequentie 1x per jaar) door het MMIP-leiderschap:

- a) het geheel van bereikte Δ_{TRL} en Δ_{SRL} in de programma's/het deelprogramma
- b) de actuele geprognoseerde ecofootprintreductie
- c) de actuele geprognoseerde reductie aan behoefte aan primaire grondstoffen *
- d) de actuele geprognoseerde CO₂-emissiereductie
- e) de verwachte percentuele kostenreductie (relevant voor m.n. de private partijen)
- f) deelprogramma specifieke indicatoren (per deelprogramma te bepalen)
- g) kwaliteit van samenwerking: snelheid, frequentie en richting waarmee tussen de verschillende onderzoekspartners (fundamenteel onderzoek, toegepast onderzoek, gebruiker, verschillende disciplines)

⁵⁴ NWA Route 3: 'Circulaire economie en grondstoffenefficiëntie: duurzame circulaire impact'

Monitoring van de MMIP's door het Mission Control Center: (frequentie 1 x per jaar)

- a) de gemiddelde bereikte Δ_{TRL} en Δ_{SRL} per MMIP
- b) het geheel van de actuele geprognoseerde ecofootprintreductie per MMIP
- c) het geheel van de actuele geprognoseerde reductie aan behoefte aan primaire grondstoffen per MMIP
- d) het geheel van de actuele geprognoseerde CO₂-emissiereductie per MMIP
- e) het geheel van de verwachte percentuele kostenreductie (relevant voor m.n. de private partijen) per MMIP
- f) MMIP-specifieke indicatoren

Het kabinet heeft de intentie uitgesproken om de ontwikkeling van de circulaire economie te monitoren om deze optimaal te kunnen stimuleren⁵⁵. Het PBL werkt in samenwerking met andere kennisinstellingen het monitoringsysteem verder uit tot een goed bruikbaar meet- en sturingssysteem. Dit vormt een aanvulling op de Monitor Brede Welvaart en dient ter onderbouwing van de bijdrage van CE aan de klimaat-doelstellingen. Ook sluit het aan op de Europese monitoringssystematiek. Het doel voor 2030 zoals geformuleerd in Nederland Circulair 2050, moet verder worden geconcretiseerd en geoperationaliseerd om de voortgang te kunnen meten. PBL vervult hierin de regierol. Naast een nulmeting zullen ook de voortgang in de prioritaire ketens en de effecten van de dwarsdoorsnijdende thema's worden gemeten en aan de hand daarvan wordt bekeken of bijstelling aan de orde is.

Het door PBL (transitiemonitoring), CBS (effectmonitoring) en RIVM (actiemonitoring) te ontwikkelen monitoringsysteem CE kan in aanvulling op het bovenstaande mede gebruikt worden om invulling te geven aan de monitoring per MMIP of zelfs per innovatiethema. Hierbij wordt concreet gedacht aan indicatoren als

- Aantal opgepakte kennisvragen;
- Aantal betrokken universiteiten, hogescholen, TO2-instellingen, bedrijven, overheden;
- Aantal nieuwe consortia;
- Omvang budget per project;
- Omvang en soort inzet financieringsinstrument;
- Doorwerking van resultaat in de keten;
- Aantal publicaties;
- Plek op transitiecurve Derk Loorbach;
- Plaats op innovatiecurve volgens de innovatietheorie van Rogers

9.3 Governance

EZK heeft een governancestructuur ontwikkeld voor de taken, verantwoordelijkheden en organisatie van het maatschappelijke thema 'Energietransitie en Duurzaamheid' (E&D). De organisatiestructuur voorziet in diverse gremia gericht op afstemming, uitvoering, advies en monitoring van de missies die gerelateerd zijn aan de drie sub-thema's van het thema Energietransitie en Duurzaamheid, t.w. Klimaat en Energie (5 missies), Circulaire Economie en Toekomstbestendige Mobiliteitssystemen.

Binnen de organisatiestructuur is per missie sprake van een Missiegedreven Innovatie Structuur (MI), ook wel missieteam (hierboven Mission Control Center) genoemd, die zorg draagt voor de organisaties van de MMIP's en programma's en voor de focus op het ondersteunen van de doelstellingen uit de missies. EZK heeft hiervoor een standaardstructuur opgezet. Hiervan kan worden afgeweken, mits in beginsel wel rekening wordt gehouden met de beoogde taken van MI's. Deze taken zijn:

- Voorzitten/liaison
- Coördineren
- Uitvoeren en Organiseren
- Ontwikkeling en uitvoer van regelingen

Voor de governance van de KIA/missie CE zal worden gezocht naar zoveel mogelijk aansluiting bij/overlap met bestaande structuren en gremia, en dus ook met de 5 CE-transitieteams, die aan hun uitvoeringsprogramma werken. De governance zal bijdragen aan de samenhang tussen de agenda's van topsectoren, (beleids-)agenda's van de departementen en regionale overheden.

Het streefbeeld is op basis van de missie te werken aan het opzetten en uitvoeren van breed gedragen programma's, waarvoor middelen beschikbaar zijn (bijv. via provincies, kennisinstellingen, bedrijven, regelingen). Partijen houden in beginsel zeggenschap over de inzet van de eigen middelen.

⁵⁵ Kabinetsreactie op de transitieagenda's circulaire economie, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 29 juni 2018.

Zoals hierboven geïmpliceerd zal de governance van de KIA-CE op twee niveaus vorm moeten krijgen: op KIA- of missieniveau en op MMIP-niveau. Op missieniveau wordt gestuurd op de balans en samenwerking tussen de MMIP's en de verbinding met de transitie-agenda's en op MMIP-niveau wordt gestuurd op de keuzes en voortgang binnen de programma's. In de governance-organen hebben de belanghebbenden en de 'betalende' partijen zitting. Het eerste niveau kan de vorm krijgen van een stuurgroep die de eerder genoemde taken van 'voorzitten' en 'coördineren' op zich neemt en bestaat uit representanten van 2-3 meest betrokken topsectoren, 2-3 meest betrokken departementen, 2-3 meest relevante kennisinstellingen, regio's en private partijen. In de stuurgroep zal het ministerie van I&W, als regievoerend ministerie, op directeursniveau vertegenwoordigd zijn.

Op MMIP-niveau (hierboven: MMIP-leiderschap) kan worden gewerkt aan de bovengenoemde taken 'uitvoeren en organiseren'. Hier worden prioriteiten voor nieuwe activiteiten gesteld, partijen in het veld gemobiliseerd, waar nodig aanpassingen aan de KIA voorgesteld etc. Hierbij kunnen meerdere TKI's betrokken zijn en verantwoordelijkheden en rollen over de TKI's verdeeld worden. Het TKI-Chemie vervult hierbij een coördinerende rol en ondersteunt de stuurgroep.

Afhankelijk van de omvang van de KIA zal de governance nader uitgewerkt moeten worden.

10. HCA, MVI en digitalisering

10.1 Human Capital Agenda (HCA)

Als we werken aan een missie met ambities die ver in de toekomst liggen (2030/2050), dan moeten we zorgen dat we ook dan capabele mensen hebben om de missie te verwezenlijken. Daarnaast moet het gedachtengoed van circulariteit in de haarvaten van de samenleving terecht komen. Dit begint misschien met (hogere) opleidingen die gericht zijn op innovaties, maar zal ook, ten behoeve van een goede landing in de maatschappij, op alle opleidingsniveaus en bij mensen van alle leeftijden moeten aankomen. Een en ander betekent dat op die niveaus ook actie moet komen:

- Hoger onderwijs: middels opname in curricula en via casuïstiek van onderzoek en innovatie
- Basis- en middelbaar onderwijs: opname in curricula
- Beroepsbevolking: via Leven-Lang-Ontwikkelen of Leven-Lang-Leren

In de topsectoren Energie en Chemie is bijna een decennium lang ervaring met (privaat georganiseerde) talentenprogramma's waarin hbo en academische studenten extra onderwijs en (extra) stage/werkervaring in innovatieve publiek-private onderzoekstrajecten aangeboden krijgen. Aangezien dit soort curricula makkelijker aan te passen zijn dan reguliere onderwijscurricula kunnen ze als proeftuin voor circulaire curriculum-onderdelen en werkopdrachten fungeren. Het bijkomend voordeel is dat de studenten ook een 'ambassadeursfunctie' vervullen waarin zij vanuit hun eigen rolmodel aan medestudenten en daarbuiten communiceren over wat zij doen en leren.

Voor de beroepsbevolking kan ook cursusmateriaal ontwikkeld worden dat in het kader van bijscholing van medewerkers wordt aangeboden.

10.2 Maatschappelijk Verantwoord Innoveren (MVI)

De transitie naar een circulaire economie is niet alleen een ingewikkelde technische opgave, maar ook een brede, complexe maatschappelijke opgave. Optimale bewustwording, samenwerking en participatie van alle overheden, bedrijven en burgers is nodig voor een succesvolle transitie. Deze transitie heeft grote impact op de samenleving, met gevolgen voor o.a. de leefomgeving, de economie, de arbeidsmarkt, de industrie en het privéleven van burgers.

Participatie gaat over de menselijke behoefte om actief deel te zijn, te participeren in de transitie en het daarmee verbreden van het reisgezelschap dat zich achter de missie stelt. Missiegedreven betreft per definitie 'a *coalition of the willing*'. Laten we de missie dan ook een bredere basis verschaffen door mensen en instellingen de kans geven om te participeren. In natura, door hun inzet of financiën, er zijn veel verschillende manieren om aan de missie bij te dragen en er is veel lokale kennis die voor de innovatie kan worden afgetapt.

Er is behoefte aan strategieën die ervoor zorgen dat een heel veld van stakeholders in beweging komt om samen oplossingen te creëren die bijdragen aan deze missie. Een goed gekozen missie kan eenieder die ertoe doet om het probleem scherp te krijgen, en te werken aan een breed scala van oplossingen het gevoel geven: 'dit is waar het omgaat', 'hier wil ik aan bijdragen!'.

Methodieken zoals Social Labs, Human Centered Design Ontwerpend Onderzoeken, Design Thinking, Labs, Theory-U of een Future Search, nodigen (mits goed ingezet) een heel veld van actoren uit om in korte tijd met elkaar het grotere probleem scherp te krijgen vanuit alle relevante perspectieven. Nieuwe vormen van communicatie en interactie met behulp van gamificatie en digitale multimedia kunnen de participatie van stakeholders ondersteunen en doelstellingen en aanpak aanschouwelijk maken.

Multidisciplinaire, co-creatieve innovatieruimtes zoals social labs maken het mogelijk voor actoren elkaar te ontmoeten en meerjarig samen te werken, elk met eigen invalshoek en bijdrage, vanuit een missie die allen aanspreekt omdat deze uitdagend genoeg is, en het verlangen aanspreekt om een gewenste toekomst te realiseren.

10.3 Digitalisering

Vooruitgang in digitale technologie maakt dramatische veranderingen in onze economie mogelijk, leidt tot een fundamentele verschuiving in de grondstoffenstromen en verstoort (vaak in positieve zin) de markt. In de procesindustrie leidt inzet van digitalisering door middel van monitoring, proces control en maintenance voor veel energiereductie. Om het potentieel van de ICT-component van digitalisering te benutten is ontwikkeling van in-line metingen, sensoriek en modellering van belang. Tezamen kunnen die de technologieën processen verder optimaliseren (op energie- en grondstofefficiëntie en gewenste productkwaliteit).

Verdere kennis- en innovatieopgaven binnen de 'Smart industry' die zijn opgenomen in deze KIA-CE hebben te maken met de rol van 3D printing en de interconnectiviteit (IoT). Daarnaast is er een belangrijke rol voor digitalisering weggelegd in de optimalisering van grondstoffen- en retourlogistiek. Hierin zal naar verwachting ook een beroep gedaan worden op zogenaamde artificial intelligence (zelflerende systemen).

11. Bijlage A Abstract uit Kabinetsreactie op transitieagenda's

Uittreksel uit [Kabinetsreactie op transitieagenda's](#), pagina 4:

1. Het kabinet gaat de producentenverantwoordelijkheid verbreden naar onder meer wegwerpproducten, meubels en textiel, in lijn met de transitieagenda Consumptiegoederen. Afvalpreventie en circulair ontwerp worden gestimuleerd door tariefdifferentiatie in de bekostiging van het inzamel- en recyclingsstelsel, bijvoorbeeld doordat producenten van niet-recyclebare verpakkingen een hogere bijdrage betalen aan het inzamel- en recyclingsstelsel. Ook internationale verdieping is mogelijk.
2. Het kabinet gaat een "green tape" exercitie uitvoeren. Een taskforce brengt concrete belemmeringen bij de uitvoering van de wet- en regelgeving in kaart. Ook via het programma Ruimte in Regels¹⁰ worden belemmeringen weggenomen. Waar nodig scherpen we regels aan om schadelijke stoffen uit de kringloop te weren, waarbij het kabinet inzet op Europese afspraken.
3. Het kabinet gaat inzetten op circulair ontwerpen van producten en diensten, zoals aangegeven in de transitieagenda Kunststoffen, zodat eind 2022 zoveel productiebedrijven in Nederland stappen hebben gezet, dat dit het 'nieuwe normaal' wordt. Een onderdeel daarvan is Safe-by-Design (producten zonder schadelijke stoffen¹¹) en de inzet van algemeen beschikbare grondstoffen.
4. Het kabinet gaat een concrete ambitie stellen om met circulair inkopen door alle overheden een besparing te realiseren van 1 Mton CO₂ in 2021. Daarmee wordt net zoveel CO₂ bespaard als alle huishoudens in Rotterdam met elkaar produceren door gas te verstoken. Het kabinet gaat afspraken maken met de zorg en sportsector over verduurzaming en circulariteit. We verkennen de mogelijkheid om samen met andere Europese landen op deze manier gezamenlijk een concreet signaal te geven aan de markt.
5. Het kabinet gaat aanvullende mechanismen onderzoeken, die de markt stimuleren om te investeren in producten en diensten met minder CO₂-uitstoot en meer hergebruik, mede naar aanleiding van de SER-verkenning¹². Hierbij zal nauw worden aangesloten bij de discussie over fiscale prikkels die in de context van het Klimaatakkoord worden gevoerd. De tarieven van de afvalstoffenbelasting op storten en verbranden worden conform het regeerakkoord verhoogd. Bestaande regelingen als de MIA/VAMIL worden toegankelijker gemaakt voor circulaire projecten. Het hanteren van een CO₂-schaduwprijs wordt uitgewerkt. Hierbij wordt vermeden CO₂-uitstoot meegerekend in het vergelijken van offertes;
6. Het kabinet gaat samen met ondernemers en banken financiering vinden voor circulaire business cases en voor innovatie, waarbij onder meer wordt gekeken naar een Versnellingshuis, de ontwikkeling van een investeringsplatform voor circulaire economie en mogelijkheden vanuit internationale instrumenten. Het kabinet kan vanuit de Klimaatenvolpe een bijdrage verlenen om beproefde circulaire concepten op te schalen om kosteneffectief CO₂ te besparen. Het kabinet is daarbij geen voorstander van structurele exploitatiesubsidies. Besluitvorming over gebruik van de Klimaatenvolpe is onderdeel van de besluitvorming over het Klimaatakkoord. Het kabinet zal uw Kamer daarover apart informeren. Verder hebben provincies en gemeenten in het interbestuurlijk programma, in Regio Deals en in het Klimaatakkoord afgesproken om de circulaire economie in hun klimaatbeleid en energiestrategieën op te nemen. Ondernemers kunnen gebruik maken van Invest-NL of van het handelsinstrumentarium, inclusief de SDG Partnership Facility als ze internationaal willen samenwerken en investeren.
7. Het kabinet gaat de ontwikkeling van de circulaire economie monitoren om deze optimaal te kunnen stimuleren. In aanvulling op de Monitor Brede Welvaart en ter onderbouwing van de bijdrage van CE aan de klimaat-doelstellingen, werkt het PBL, in samenwerking met andere kennisinstellingen, het ontwikkelde monitoringsstelsel verder uit tot een goed bruikbaar meet- en sturingsstelsel. Dit sluit aan op de Europese monitoringssystematiek. Het kabinet gaat de ontwikkeling van kennis en innovatie stimuleren door kennisinstellingen en netwerken te versterken en te verbinden, door CE een plek te geven in het Topsectorenbeleid en in Europese onderzoeksprogramma's en door aandacht voor CE in het innovatie-instrumentarium. Dit alles op basis van de breed samengestelde kennisagenda CE. Met de ontwikkeling van kennis en innovatie stimuleren we ketensamenwerking, modulair ontwerpen en sociale innovatie.
8. Het kabinet gaat consumenten in staat stellen om bewust te kiezen via een publiekscampagne en concrete productinformatie. Het kabinet gaat de volgende generatie hierin opleiden door aandacht aan CE te besteden in het onderwijs. Dit laatste gebeurt onder andere door CE en duurzaamheid in bredere zin mee te nemen in de integrale herziening van het curriculum van primair en voortgezet onderwijs die op dit moment loopt. Voor de aansluiting tussen arbeidsmarkt en scholing worden het Techniekpact en de regionale instellingen voor arbeidsbemiddeling betrokken.
9. Het kabinet gaat internationaal inzetten op CE gericht op het versterken van het (politieke) draagvlak, het benutten van kansen voor Nederlandse innovatieve bedrijven (Holland Circular Hotspot en North Sea Resources Roundabout), het ondersteunen van de transitie in prioritaire ontwikkelingslanden, het versterken van internationale samenwerking en kennisuitwisseling in EU- en VN-verband.¹³ Andersom is Schiphol als circulaire hotspot een (inter)nationaal voorbeeld voor een circulair beheerde luchthaven en wordt Rotterdam de biobased mainport voor Europa.
10. Het kabinet gaat met het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en overheden een Versnellingshuis opzetten om (regionale) circulaire initiatieven en grote doorbraakprojecten te stimuleren en aan te jagen, en om belemmeringen weg te nemen waar (mkb) bedrijven tegen aanlopen.

12. Bijlage B Abstract uit Kabinetsreactie op transitieagenda's

Uittreksel uit [Kabinetsreactie op transitieagenda's](#), pagina 18:

Het kabinet zet zich in voor een ambitieus Europees CE-beleid, waarbij belemmeringen in Europese regels worden weggenomen en de juiste marktinstrumenten worden ingezet om de transitie een impuls te geven. Dit vraagt om een breed draagvlak. Het kabinet zoekt bij de uitwerking van het Europese Circulaire Economie Actieplan en de Europese Kunststoffenstrategie naar samenwerking met gelijkgezinde landen. Daarnaast zet het kabinet gericht in op kennisbevordering en ondersteuning van minder ambitieuze lidstaten, om het draagvlak voor maatregelen te vergroten.

Op mondiaal niveau heeft het kabinet de ambitie om de voorwaarden voor een circulaire economie te versterken en het draagvlak voor een circulaire economie te vergroten. Daarbij is het belangrijk om in te spelen op de ambities van andere landen, zoals de circulaire ambities van China of de acties van verschillende Afrikaanse landen op gebied van plastics en e-waste. Het kabinet gaat daarbij internationaal meer aandacht vestigen op de klimaatbijdrage, de kansen voor het creëren van nieuwe werkgelegenheid van een circulaire economie en de bijdrage aan de Sustainable Development Goals. Het kabinet zet in op een te organiseren side-event met geïnteresseerde landen en marge van de COP24 in Polen.

In mondiaal verband richt het kabinet zich verder op:

- *versterking van het (politieke) draagvlak en de uitwisseling van best practices via multilaterale organisaties zoals de OESO, G20, de VN (UNEA, HLPF) en fora zoals het World Circular Economy Forum en het World Resources Forum;*
- *verbetering van internationale beleidsinstrumenten, zoals internationale verdragen en richtlijnen. Denk bijvoorbeeld aan de Verdragen van Bazel, Rotterdam en Stockholm, die ten grondslag liggen aan relevante EU-afval- en stoffenregelgeving of de inzet voor een effectievere internationale aanpak van plastic soep in VN-verband;*
- *versterking van voor circulaire economie relevante programma's en activiteiten van internationale organisaties, zoals het 10 Year Framework Programme for Sustainable Consumption and Production van UN Environment. Het kabinet werkt met UN Environment ook aan duurzaam afvalbeheer en circulaire economie in de Caribische regio. Dit levert kansen op voor het verbeteren van het afvalbeleid, het versnellen van beleid voor recycling en de eerste stappen naar circulariteit in de andere delen van het Koninkrijk;*
- *versterking van multi-stakeholdersamenwerking, zoals via het internationale Platform Acceleration Circular Economy en internationale Green Deals. Een voorbeeld van deze laatste is de North Sea Resources Roundabout, waarbij nationale overheden, bedrijven en de Inspectie Leefomgeving en Transport betrokken zijn. Daarbij wordt in aansluiting op de transitieagenda's met prioriteit ingezet op de aanpak van plastics, e-waste, textiel, biobased economy en de bevordering van circulair inkopen.*

13. Bijlage C Overzicht van kennis- en innovatievragen in tabelvorm

Per MMIP is een tabel opgesteld die relevante kennis- en innovatievragen die tijdens de ontwikkeling van de KIA opgetekend zijn weergeeft. Deze vragen zijn zo concreet mogelijk opgeschreven, om de omvang behapbaar te houden. Om inzicht te geven in welke vragen relevant zijn voor welke Transitieagenda's en topsectoren, is de tabel ingericht met kolommen voor elke Transitieagenda en topsector aan de rechterkant. Hiervoor zijn afkortingen gebruikt ten behoeve van de leesbaarheid. In de tabel hieronder zijn de volledige namen en de gebruikte afkortingen te zien. Er is bewust voor gekozen geen Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) te gebruiken in het aanmerken van de relevantie van de kennis- en innovatievragen van de KIA-CE, omdat dit onnodig veel detail zou aanbrengen.

	Volledige naam:	Gebruikt in tabel:
Topsectoren	Tuinbouw & Uitgangsmaterialen	T&U
	Agri & Food	Agri & Food
	Holland Chemistry	Chemie
	HighTech Systemen & Materialen	HTSM
	Creatieve Industrie	Creatieve In
	Logistiek	Logistiek
	Energie	Energie
	Water & Maritiem	W&M
Transitieagenda's	Bouw	Bouw
	Biomassa & Voedsel	B&V
	Consumptiegoederen	CG
	Maakindustrie	Maak
	Kunststoffen	Kunststoffen

Daarnaast zijn de concrete kennis- en innovatievragen geclusterd per innovatiegebied. Het clusteren is een arbitraire bezigheid en kan op meerdere manieren worden gedaan. Naar voortschrijdend inzicht zal het wellicht nodig zijn een andere clustering te gebruiken in de opvolging van deze KIA-CE. Los daarvan; in enkele gevallen zullen concrete vragen van toepassing zijn op meerdere innovatiegebieden. In dit geval is ervoor gekozen de vraag onder te brengen bij slechts één innovatiegebied, in plaats van dubbel.

De Technology Readiness Level (TRL) en Societal Readiness Level (SRL) geven aan hoever een bepaalde technologie of ontwikkeling van de marktintroductie staat. In deze KIA-CE is een inschatting gemaakt per vraag wat de bijbehorende TRL/SRL waarde is, om inzicht te geven in de huidige staat. In de derde kolom van de tabel is allereerst doormiddel van een 'T' of een 'S' aangegeven of de indicatie de TRL of de SRL-waarde betreft, en vervolgens middels een 'x' in welk gebied deze vraag zit. In enkele gevallen staat TS, in dit geval spelen zowel technische als maatschappelijke innovaties een rol. Zie het voorbeeld in deze onderstaande tabel:

Innovatiegebied	Concrete innovatie- of kennisvraag	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
		(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creatieve In	Logistiek	Energie	W&M
Innovatiegebied A	Voorbeeld 1	T				x	x		x		x			x	x				x
	Voorbeeld 2	S			x			x	x				x		x	x	x	x	
	Voorbeeld 3	T S	x	x			x			x		x					x		

Een aantal van de opgenomen kennisvragen is groen gelabeld omdat zij prioritair opgepakt dienen te worden volgens stakeholders in de diverse workshops en transitieagenda's.

13.1 Overzicht van MMIP 1: Ontwerp voor circulariteit

MMIP 1A: Ontwerpprincipes en afwegingskader van LCA, Multicriteria Analyse, biobased en klimaatafwegingen	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(X)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative In	Logistiek	Energie	W&M
1) Heeft het meerwaarde om verschillende circulaire ontwerpprincipes en strategieën in 1 methodiek te combineren?	S			x		x									x	x		
2) Welke aspecten moeten worden meegenomen in een breed-gedragen en uniforme methode om de mate van circulariteit van een ontwerp te bepalen?	T		x			x									x			
3) Hoe kunnen een trans-disciplinaire aanpak, design thinking en een consument georiënteerde productontwikkelingsaanpak bijdragen aan het ontwerp voor een circulair voedselsysteem?	S	x									x				x	x		x
4) Hoe ziet een compleet en als standaard geaccepteerd instrumentarium en een fact-base voor het meten van nutriëntenkringlopen eruit?	T	x					x				x	x						x
5) Wanneer is maatwerk, gekoppeld aan hoogwaardig materiaalhergebruik, te prefereren boven een gestandaardiseerde modulaire bouwvorm met een hoge mate van hergebruik? Hoe maken we hier een afweegkader en welke variabelen spelen daarin een rol?	S	x				x									x			
6) Welke ontwerpprincipes kunnen we herleiden voor circulair ontwerpen die leiden tot verminderd gebruik van schaarse materialen, een betere repareerbaarheid van producten en een verlenging van de levensduur?	S		x												x			
7) In hoeverre is het mogelijk en zinvol een methode die de circulariteit van een ontwerp bepaalt integraal in verband te brengen met aspecten van veiligheid (Safe-by-Design) en de Sustainable Development Goals.	S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8) Is het mogelijk de functie van het product centraler te stellen en het product te zien en in te zetten als een dienst, ook wel servitization genoemd? Welke product-dienstcombinaties lenen zich hiervoor en hoe bereiken we deze transitie in de achterliggende ketens?	S		x			x									x	x		
9) Voor welke schaarse materialen kunnen alternatieven gebaseerd op overvloedige materialen worden aangereikt? Kan hiervoor een vervangingstabel worden samengesteld?	T	x							x				x			x		

MMIP 1A: Ontwerpprincipes en afwegingskader van LCA, Multicriteria Analyse, biobased en klimaatafwegingen	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative In	Logistiek	Energie	W&M
10) Hoe komen we tot optimaal gebruik van producten rekening houdend met optimale levensduur en optimale inzet van componenten/grondstoffen? En hoe voorkomen we daarbij technische lock-in bij producten met lange levensduur?	S				x	x		x							x	x		
11) Waar moeten modellen aan voldoen om veroudering en levensduur te voorspellen van nieuwe generatie circulaire materialen? Hoe kan de informatie vanuit sensing/inspecties optimaal worden ingezet?	T		x			x							x			x		
12) In hoeverre zijn de bestaande methodieken als EPG, MPG en MKI -en de combinatie ervan- in staat inzicht te geven in de circulariteit van gebouwen? En, als het daar nog aan ontbreekt, wat dient te gebeuren in de aanpassing / uitbreiding van de methodieken om circulariteit inzichtelijk te maken?	T			x		x											x	
13) Welk model is geschikt voor het in kaart brengen van de verschillende levensduren van de materialen in de GWW sector?	T		x			x									x			
14) Hoe zien modellen eruit die inzicht geven in de relaties tussen structuur en eigenschap en tussen structuur en prestatie van (chemische) bouwstenen van circulaire materialen en producten?	T	x				x							x					
15) Wat zijn de randvoorwaarden voor het materialenpaspoort? Denk aan certificering, combinatie met gebruikshistorie en daadwerkelijke metingen aan het materiaal.	T		x			x	x	x	x	x						x		
16) In welke producten/toepassingsgebieden kunnen biobased grondstoffen als waardige vervanger dienen van fossiele grondstoffen?	T			x		x	x	x	x	x	x	x	x				x	x
17) Waar valt de grootste winst te behalen in het ontwikkelen van gesloten teeltsystemen in bedekte teelten, passend bij de circulaire economie?	T		x	x			x				x	x						x
18) Hoe ziet het innovatiesysteem rond Nederlandse teeltsystemen en multimodale productiesystemen eruit? Hoe kan dit de relevantie voor de CM doelen (leveringszekerheid, milieudruk, waardebehoud) helpen bepalen?	T	x	x				x				x	x						x
19) In hoeverre draagt de vergroening van de openbare ruimte en 'urban agriculture' bij aan de circulariteit van een stad?	T			x		x	x				x				x			x

MMIP 1A: Ontwerpprincipes en afwegingskader van LCA, Multicriteria Analyse, biobased en klimaatafwegingen	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative In	Logistiek	Energie	W&M
20) Welke kennis ontbreekt om een afweging te maken voor 'single use plastics' - rotatable of biodegradable disposables?	T				x			x		x	x	x				x		x
21) Hoeveel kunnen hoog-opbrengsten gewassen bijdragen aan de verlaging van de ecofootprint?	T	x				x	x				x	x						
22) Wat zijn de eisen van een knowledge/evidence-based expertsysteem voor effectief ontwerp van circulaire materialen, en hoe realiseren we dat?	T	x				x	x	x	x	x			x	x	x			
23) Hoe verhoudt de milieubelasting van composieten zich tot andere bouwmaterialen gemeten over meerdere levenscycli?	T	x	x			x							x					
24) Hoe kan een 100% circulair synthetische brandstofsysteem voor hoge temperatuurconversie worden gerealiseerd?	T	x											x				x	x
25) In welke toepassingen kan het gebruik van hout in de bouw leiden tot een bijdrage aan de circulariteit van de bouwsector?	T S			x	x	x	x				x	x						
26) Wat is de integrale duurzaamheid van bioasfalt? Hoe kan bioasfalt bijdragen aan een circulaire economie?	T	x				x	x				x	x	x					
27) Wat is de mogelijke rol van 3D printing in de circulaire economie? Welke circulaire grondstoffen zijn geschikt voor 3D-printmethoden?	T	x				x				x	x		x		x	x		
28) Hoe kunnen bedrijven gestimuleerd worden om de juiste ontwerpregels te gebruiken bij (kunststof) toepassingen? Wat hebben deze bedrijven nodig om producten in de markt te brengen, die qua technische en economische levensduur en maatschappelijke waarde en belasting in balans zijn?	T									x			x					

MMIP 1B: Safe-by-Design en vermijden onwenselijke (en onbekende) materialen	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative In	Logistiek	Energie	W&M
1) Welke stoffen zijn in omloop die bij circulariteit een risico vormen in Nederland? Wat is de dynamiek van die stoffen in recycling en voor welke stoffen moet een alternatief gevonden worden?	T			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x			x	x
2) Hoe kan Safe-by-Design helpen bij het uitfaseren en vervangen van toxische of schadelijke legacy-chemicaliën in materialen, mengsels en producten?	T			x		x	x	x	x	x	x		x	x	x			x
3) Hoe kunnen de risico's waaronder toxiciteit van chemische stoffen, materialen en niet-chemische oplossingen vergeleken worden?	T			x		x							x		x			x
4) Welke elementen in de methodieken voor Safe-by-Design zijn sectorspecifiek en welke zijn algemeen toepasbaar?	T		x	x		x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	
5) Welke handvatten, bijvoorbeeld stoffen- en materiaalkennis, methoden, tools en risk assessment data, zijn nodig of wenselijk om Safe-by-Design te kunnen toepassen?	T S												x	x	x			
6) Welke veilige circulaire alternatieven kunnen ontworpen worden voor materialen met de volgende eigenschappen: afstoting van water, vet en vuil, brandveiligheid, flexibiliteit, conservering, bescherming van oppervlakten, adhesie (bv. Harsen), lage dichtheid (bv. schuimen)	T	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x
7) Wat is een effectieve methode om te voorkomen dat zeer zorgwekkende stoffen (bijlage) in de afvalstromen aanwezig zijn?	T	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
8) In hoeverre is het circulair om de toegepaste mix van kunststoffen te verschuiven van polyolefinen naar polyesters?	T			x						x	x	x	x					
9) In hoeverre is een diversificatie van in de keten aanwezige plastics bepalend voor de circulariteit van het systeem?	T		x	x		x				x	x		x			x		
10) Wat zijn de effecten van microplastics en plastic soep voor de volksgezondheid?	S	x	x					x		x			x		x			x
11) Hoe krijgen we in 2030 alle kunststofverpakkingen recyclebaar, herbruikbaar of composteerbaar?	T		x	x						x		x	x		x		x	x

MMIP 1C: Ontwerp voor recycling	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative In	Logistiek	Energie	W&M
1) Wat zijn mogelijkheden om multi-material laminated flexiblen geschikt te maken voor ontmanteling en recycling?	T	x	x			x		x	x	x		x	x	x				
2) Wat is de science-based definitie van recyclebare verpakkingen inclusief een test-protocol? Wat zijn de science-based design-for-recycling guidelines?	T		x							x	x		x					
3) Welke meetmethoden moeten ontwikkeld worden om de kwaliteit van gerecyclede kunststoffen beter te kunnen beschrijven in termen van polymeerzuiverheid, deeltjesverontreiniging en moleculaire verontreiniging, alsmede het niveau van ketendegradatie?	T	x							x	x			x					
4) Wat is het effect van individueel verpakkingsontwerp op de kwaliteit van gerecyclede kunststoffen?	T		x							x			x					
5) Welke nieuwe inzet van hernieuwbare grondstof is het meest geschikt om zowel de verpakkingsfuncties te vervullen alsmede verenigbaar te zijn met het recyclingsysteem?	T		x						x	x	x	x	x					
6) Hoe kunnen composietmaterialen en thermoplasten zo worden samengesteld dat ze recyclebaar worden?	T	x	x			x				x			x				x	
7) Hoe kunnen innovatieve nieuwe barrière-lagen in laminaten (PE/x/PE) bijdragen aan een verbeterde recyclebaarheid van de PE-film?	T	x	x							x			x					
8) Welke mogelijkheden bieden meerlaags monomateriaal opties, bijvoorbeeld PP decorative film, PP-kern, PP-schuim als vervangers van lastig te recyclen stoffen?	T	x	x							x			x					
9) Aan welke kenmerken moeten nieuwe materialen voldoen om het karakteriseren en scheiden uit gemengde afvalstromen te verbeteren?	T		x							x		x	x		x			x
10) Wat zijn veelbelovende synthesesmethodes om duurzame stoffen en materialen te produceren, al dan niet uit hergebruikstromen, eventueel met dynamische processturing?	T	x	x										x				x	

[illegible]

MMIP 1E: Verlengen levensduur & slim onderhoud	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative In	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoe groot is de impact van anti-fouling coatings en self healing materials op de levensduur van materialen?	T		x			x		x	x				x	x				
2) Hoeveel kan condition based maintenance bijdragen aan de levensduur en circulariteit van producten? In welke (product)sectoren is hiermee de meeste winst te halen?	T		x			x							x		x	x	x	
3) Wanneer is het zinvol sensortechnologie toe te passen, en wanneer is het voldoende om gegevens over materiaaleigenschappen en gebruik uit een materialenpaspoort te halen?	T			x		x			x				x	x	x	x		
4) Welke informatie (en in welke vorm) is nodig om te bepalen wat de huidige staat van het materiaal is?	T				x	x		x	x	x			x	x		x	x	x
5) Voor welke producten heeft het ontwikkelen van een slijtage-indicator een grote impact op de levensduur en circulariteit? En hoe zien slijtage-indicatoren eruit?	T				x	x		x	x	x			x	x	x	x	x	x
6) Hoe kan een optimalisatie van de technologie van 'remote maintenance' de levensduur van producten en productie-apparatuur verlengen?	T		x			x			x	x			x	x	x	x	x	x

MMIP 1F: Ketenlogistiek	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoe efficiënt zijn bestaande lineaire ketens, waar zit grondstofverspilling en waar liggen kansen voor omvorming naar circulaire ketens?	T			x			x				x	x				x		
2) Welke typen ketens zijn geschikt voor de vorming van een circulair (business)ecosysteem?	S		x			x	x	x	x	x		x				x		
3) Welke vorm van ketenregie is nodig voor volledige circulaire ketens rekening houdend met fysieke-, financiële- en informatiestromen? En wat is de rol van logistieke sector daarbij?	T		x				x					x				x		
4) Welke stromen kunnen het best decentraal (met fijnmazige logistiek) worden verwerkt, en welke stromen juist meer centraal en met een meer op bulk gericht logistiek? Welke aspecten spelen bij die keuze een rol?	T S		x	x		x		x			x	x				x		
5) In welke mate speelt transport een rol in de elk van de prioritaire grondstofstromen, ten aanzien van de milieu-impact en kosten?	T				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6) Welke (beleids-)instrumenten zijn geschikt om te sturen op een minimalisatie van de (milieu)impact van transport in de grondstoffenketens?	S		x			x		x	x	x					x	x	x	
7) Hoe kan een optimalisatie van transport, opslag en overslag het gebruik van grondstoffen minimaliseren?	T			x		x									x	x		
8) Hoe kan vraag en aanbod van secundaire materialen bijeen worden gebracht? Is er noodzaak voor fysieke opslaglocaties? Zo ja, welke strategieën kunnen worden ingezet om de behoefte aan fysieke opslag te minimaliseren?	T		x			x										x		
9) Voor welke materialen moet je op welke schaal een grondstofhub inrichten?	T		x			x	x		x	x						x		
10) Welke eisen moet men stellen aan de zuiverheid van materialen om hergebruik over meerdere cycli mogelijk te maken? En welke (logistieke) gevolgen heeft dat voor materiaalstromen die gescheiden moeten blijven?	T		x			x		x		x	x		x			x		
11) Wat moet er bij het gebruik en onderhoud, de inzameling, de regelgeving en de logistiek veranderen om hoogwaardige kwaliteit van secundaire grondstoffen te garanderen?	T S		x	x		x		x		x				x	x	x		

Kennis- en innovatieagenda Circular Economy versie 2.0 15 oktober 2019

MMIP 1F: Ketenlogistiek	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
12) Hoe kunnen de last-mile logistiek en first mile reverse logistics gecombineerd worden en wat is daarvoor nodig? Welke rol kan 'physical internet', waarbij onafhankelijke partijen de laatste mijl kunnen verzorgen voor meerdere partijen tegelijk, hierbij spelen?	T		x			x		x	x						x	x		
13) Welke aspecten moet een afweegkader meenemen om de vraagstelling in lokale/mondiale circulaire grondstofketens te kunnen begeleiden?	T		x			x										x		
14) Welke (type) belemmeringen zijn er nu om productie van producten/materialen in Europa uit te voeren die nu elders gebeurt? Door welke maatregelen zouden deze belemmeringen kunnen worden weggenomen?	S		x												x	x		
15) Welke aspecten spelen mee in een afweging welke (onderdelen van) grondstofstromen gesloten kunnen worden binnen industriële parken? Welke kennis vanuit industriële ecologie is hierbij nuttig?	T	x	x			x				x			x				x	
16) Wat voor tools zijn nodig om te de voortgang van de deelterreinen circulaire economie te monitoren? Welke rol kunnen digitale dashboarding, gamification en data-enabled design als instrumenten daarbij vervullen?	T		x			x	x	x	x	x					x	x		
17) Wat zijn de risico's in de toelevering van nieuwe grondstoffen en hoe groot is de bijdrage aan de grondstoffenbehoefte van de energietransitie? Hoe groot zijn deze risico's?	S	x	x			x		x	x	x			x		x	x	x	
18) Hoe kan kennisuitwisseling tussen bedrijven ten behoeve van opbouw van nieuwe ketens en kringlopen effectief worden ondersteund?	S		x			x									x			

13.2 Overzicht van MMIP 2: Circulaire grondstoffenketens en productieprocessen

MMIP 2A: Optimalisatie van biologische productieprocessen	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creatieve	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoe kan de biologische recyclingroute in stand worden gehouden wanneer er meer biobased grondstoffen wordt gebruikt om fossiele grondstoffen te vervangen?	T		x	x		x	x				x	x				x	x	x
2) Hoe verhogen we de biomassaproductie van de landbouw voor food en non-food applicaties met meer dan 100%? Kan optimalisatie van het fotosyntheseproces hierbij helpen?	T	x	x				x				x	x						
3) Hoe groot is de winst in circulariteit die te halen is met de eiwittransitie? Waar zijn de grootste stappen te maken in grondstoffenefficiëntie en verlaging van de ecofootprint?	T		x	x			x				x	x						
4) Hoe kan valorisatie van plantaardige en dierlijke eiwitrijke reststromen mogelijk worden gemaakt?	S			x			x				x	x						
5) Wat is het circulaire potentieel van nieuwe (aquatische) eiwitgewassen, zoals zeewier, eendenkroos?	T			x			x				x	x						x
6) Hoeveel draagt het verhogen van de voederconversie bij aan de circulaire economie, waaronder het verlagen van de ecofootprint?	T			x			x				x	x						
7) Welke maatregelen zijn nodig om voedselverspilling in iedere schakel van de keten te minimaliseren? In welke productieprocessen kan de meeste impact worden gehaald?	T S			x			x				x	x			x	x		
8) Hoeveel kan de circulaire eco-FEED keten voor verantwoorde productie van varkens, kippen en insecten bijdragen aan de circulaire grondstofketens?	T		x	x			x				x	x						
9) Welke teeltconcepten voor gedegradeerde en marginale gronden hebben de grootste positieve bijdrage aan een circulaire economie?	T		x				x				x							
10) Hoe kunnen we teeltsystemen en afvalwaterketens zo inrichten dat ze maximaal bijdragen bij de circulaire economie?	T		x	x			x				x	x			x			x
11) Welke bijdrage kan een doorontwikkeling van de precisielandbouw hebben op de circulaire economie? Hoeveel vermindering van de stikstofverliezen en de uitputting fosfaatvoorraden is hiermee mogelijk?	T			x			x				x							

MMIP 2A: Optimalisatie van biologische productieprocessen	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T)	1-3	4-6	7-9	(x)													
	(S)					Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative	Logistiek	Energie	W&M
12) Hoe ziet een technisch optimale en circulaire productie van biomassa eruit voor verschillende soorten landschap en stedelijke gebieden? Hoe kan dit circulair terreinbeheer het best opschalen?	T		x	x			x				x	x						
13) Hoe kan biotechnologische conversie waaronder fermentatie en compostering geoptimaliseerd worden voor de circulaire economie?	T			x			x				x	x	x				x	x
14) Hoe kan milde bioraffinage van gewassen, rest- en zijstromen geoptimaliseerd worden voor de circulaire economie?			x	x			x			x								

MMIP 2B: Behoud van waardevolle nutriënten	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoever staan we af van een volledig circulaire benutting van nutriënten en water uit mest, reststromen en afvalwater in Nederland?	T			x		x	x				x	x						x
2) Hoeveel winst is er te halen in het sluiten van de nutriëntenkringlopen uit mest, reststromen en afvalwater in Nederland? In welke gebieden is de uitstroom het grootst?	T		x	x			x				x	x						x
3) Hoe kunnen plantenresten beter hergebruikt worden als bodembemester in de akkerbouw, vollegrondsteelt en glastuinbouw?	T		x				x				x	x						
4) Hoe kunnen de potentiële opstapelingen en uitlogingen van contaminanten en toxische stoffen in afvalwater worden gemeten?	T		x				x						x					x
5) Hoe kunnen mengseltoxiciteiten worden opgespoord en worden geëlimineerd?	T	x	x				x						x					x
6) Welke technologieën moeten worden ontwikkeld om N, P en K te scheiden uit afvalwater en geschikt te maken voor hergebruik als nutriënten?	T		x	x			x				x	x						x
7) Wat zijn de risico's en de kansen om grondstoffen uit afvalwater te halen? In welke grondstoffenstromen is de bijdrage van de waterzuivering aan de circulaire ketens het grootst?	T S		x				x					x	x					x

MMIP 2C: Optimalisatie hergebruik en recyclage		TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
		(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1)	Wat is de unieke functionaliteit van een rest- en afvalstroom en hoe behouden we die zo goed mogelijk in het hergebruiksproces?	T S		x			x	x	x	x	x		x	x		x	x		
2)	Hoe kan zink 100% worden teruggewonnen?	T		x			x		x	x		x		x					
3)	Welke (nieuwe) materialen kunnen CO ₂ afvangen en of direct gebruiken? Wat is de potentiële bijdrage aan de circulaire economie van de zogenoemde DREAM-reacties?	T	x	x			x			x		x		x	x			x	
4)	Welke CCU-toepassingen kunnen een zinvolle bijdrage leveren aan de circulaire economie?	T	x	x										x				x	
5)	Welke methodes zijn er voor hoogwaardige chemische recycling op verschillende treden in de R-ladder als alternatief voor verbranding? Hoeveel energetische en chemische winst is er te halen voor innovatieve technologieën?	T	x	x							x			x				x	
6)	Hoe moeten alternatieve recyclingprocessen voor consumentenproducten die uit meerdere componenten bestaan ingericht worden?	T		x			x		x		x	x		x	x	x	x		
7)	Welke randvoorwaarden moeten gesteld worden om de waarde en hergebruik van recyclaat te bevorderen.	T	x	x							x			x					

MMIP 2D: Recyclingtechnologie	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Welke innovaties in productiesystemen en verwerkingsmethoden zijn nodig om de hoogwaardige grondstoffen uit bestaande reststromen voor farmacie, cosmetica, voedingsingrediënten en agrochemie te kunnen winnen? Hoe veel circulaire winst is hiermee te halen?	T		x				x				x	x	x		x			x
2) Hoe kan mechanische recycling verder worden geoptimaliseerd op verschillende treden van de R-ladder? Wat is hiervoor nodig?	T		x			x	x			x	x	x	x	x			x	
3) Hoe kunnen we bestaande technologieën (eventueel uit andere domeinen) zodanig combineren dat we op een kostenefficiënte manier 95% van het kunststofmateriaal in het huishoudelijk afval goed kunnen detecteren, identificeren en sorteren? Hoe kunnen artificial intelligence, patroonherkenning, big data en robotica hieraan bijdragen?	T		x	x						x	x			x			x	
4) Hoe kunnen we digital watermarking technologie combineren met huidige sorteersystemen en sensoriek, om een versnelling aan te brengen in food2food detectie en sortering (o.a. m.b.v. robotica)? Welke stappen moeten worden doorlopen om tot implementatie over te gaan?	T			x			x			x	x	x			x			x
5) Hoe groot is de impact van kleine onderdelen van plastic producten, zoals inkt en lijm, op de kwaliteit van gerecyclede plastics?	T		x			x				x	x	x	x					x
6) Hoe kunnen de vervuilende onderdelen van plastic producten effectief (mechanisch) worden gescheiden en welke stappen moeten er gemaakt worden in de huidige technologie om kwaliteitsverlies te minimaliseren?	T			x	x					x	x	x	x		x			
7) Welke rol kan chemische recycling spelen bij het recyclen van matrassen?	T	x						x					x					
8) In hoeverre beïnvloedt een groter aandeel biobased of biodegradable plastics de scheidings- en recyclingsefficiëntie?	T			x						x	x	x	x				x	
9) Hoe kan thermische conversie waaronder pyrolyse en vergassen geoptimaliseerd worden voor de circulaire economie?	T		x	x			x				x		x				x	

MMIP 2E: Procesanalyse en procesmonitoring	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Welke innovaties en strategieën zijn noodzakelijk voor opsporing van zorgstoffen in (kunststof)recycalaat en in producten?	T	x				x				x			x					
2) Welke functionaliteiten moeten worden geïntegreerd in de digital twin dat voor procesanalyse en -monitoring gebruikt kan worden?	T		x			x							x		x			
3) Hoe richten we de procesmonitoring dermate flexibel in dat hoogwaardige recycling ook mogelijk is wanneer de samenstelling van de reeds in omloop zijnde grondstofstromen divers is?	T	x	x			x		x										
4) Welke nieuwe karakteriserings- en scheidingsmethoden zijn nodig om complexe of gemengde afvalstromen, waaronder zeldzame of kritieke metalen, met een hoge efficiëntie te kunnen recycleren?	T	x	x			x		x	x	x	x		x				x	x
5) Welke meetbare gegevens en modellen zijn nodig om een gedegen systeemanalyse te realiseren?	T			x									x		x	x	x	
6) Wat laat een material flow analysis op zowel object- als componentniveau zien in de circulaire grondstofstromen, de accumulatie van contaminanten en de kwaliteit van de gerecyclede materialen, en hoe kan industriële symbiose worden bereikt?	T		x	x									x			x	x	
7) Hoe kunnen we de veiligheid van recyclaten meten in verpakkingen en in fashion?	T		x						x	x	x	x			x			x
8) Wat zijn veelbelovende synthesesethodes om duurzame stoffen en materialen te produceren, al dan niet uit hergebruikstromen, eventueel met dynamische processturing?	T	x	x										x				x	

13.3 Overzicht van MMIP 3: Vertrouwen, gedrag en acceptatie

MMIP 3A: Vergroten van het vertrouwen in de circulaire economie	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(X)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoe kan de transparantie van logistieke ketens worden vergroot?	S		x												x	x		
2) Wat zijn de risico's die voortkomen uit een integrale risico-kansen-analyse van de circulaire economie (financieel, gezondheid, milieu, ecologie)? Hoe kan inzicht in deze risico's het maatschappelijke enthousiasme en vertrouwen versterken?	S		x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3) Hoe kan de publieke perceptie van secundaire materialen worden verbeterd zodat ze niet als inferieur worden gezien?	S		x			x		x			x	x			x			
4) Hoe kan de publieke perceptie, vertrouwen en acceptatie rondom circulaire voedselproductie waarbij reststromen worden gerecycled worden verbeterd?	S		x				x				x	x			x			
5) Hoe kunnen de inzichten uit de gedragseconomie, psychologie en marketing het vertrouwen in de circulaire economie helpen vergroten?	S		x								x	x			x			
6) Wat zijn de publieke acceptatiegrenzen voor biomassaproductie in landschap en stedelijke gebieden?	S		x				x				x	x						

MMIP3B: Nieuwe verdienmodellen voor de circulaire economie	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoe kunnen inzichten vanuit de gamma-discipline helpen in de ontwikkeling van business-, impact- en verdienmodellen voor bestaande en nieuwe spelers in waardenetwerken?	S		x				x	x	x		x	x	x	x	x	x		
2) Hoe kunnen de inzichten in milieu-impact van circulaire producten/materialen een eerlijke weging krijgen in de investeringsbeslissingen? Wat voor effect heeft dit op de grondstoffenbeprijzing?	S	x				x	x	x	x	x	x	x	x	x		x		x
3) Welke verdienmodellen uit de circulaire economie zijn geschikt voor de toeleverende bedrijven in de kunststofsector, en met name voor de markten verpakkingen, bouw, automotive en consumentenelektronica? Wat is de gemene deler en waar is differentiatie noodzakelijk?	S		x			x		x	x	x	x			x	x			
4) Wat is de impact van circulaire grondstofketens op de waarde van materialen? Hoe voorkomen we inflatie van grondstoffen?	S	x				x		x			x	x				x		
5) Wat zijn de consequenties van circulaire grondstofketens op de eigenaarschap van die materialen?	S	x				x		x								x		
6) Hou zou een overheidsinstrumentarium voor fiscale steun voor circulaire producten of innovaties eruit kunnen zien?	S	x				x									x			
7) Wat betekent de lange levensduur van de meeste infrastructurele werken voor circulariteit? Hoe werkt dit door in businessmodellen, financiering en samenwerkingsvormen? Is servitization hierin een uitkomst?	S	x				x										x		
8) Waar binnen de circulaire economie biedt servitization als strategie nieuwe verdienmodellen? Welke kansen biedt de inzet van servitization businessmodellen op recycling en refurbishment van kapitaalintensieve goederen?	S	x						x	x						x	x		

MMIP3B: Nieuwe verdienmodellen voor de circulaire economie	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
9) Wat voor effect heeft de deeleconomie en servitization als verdienmodel op de milieu-impact en grondstoffenefficiëntie?	S		x					x							x	x		
10) Hoe passen we circulaire contractvormen voor beheer en onderhoud toe, binnen de private woningbouw en op de ontwikkeling van woningbouwprojecten?	S	x				x												
11) Welke aanpassingen van het waardesysteem zijn gewenst en mogelijk om de scheve verhoudingen tussen huidige economische (monetaire) waarde enerzijds en ecologische en sociale (SDG) waarde anderzijds van grondstoffen en producten te balanceren.	S	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12) Hoe ontwikkelen we standaarden en contracten voor het model Product as a Service?	S			x				x							x			
13) Hoe ontwikkelen we standaarden voor financiële instellingen om andere verdienmodellen die uitgaan van meervoudige waarde te waarderen en financieren?	S		x					x							x			
14) Hoe ontwikkelen we een breed gedragen methodiek voor restwaardeberekening en welke veranderingen moeten er plaats vinden in de keten om de restwaarde te verzilveren?	T	x				x		x	x						x	x		
15) Hoe ontwikkelen we vuistregels voor milieu-impact van businessmodellen?	S	x						x					x		x		x	
16) Wat zijn stimulerende en belemmerende factoren voor de overstap naar een circulair businessmodel voor bedrijven van verschillende grootte binnen de kunststofindustrie en binnen de bouwsector??	S		x			x				x					x			
17) Welke nieuwe kennisgebieden moeten we ontwikkelen als gevolg van de circulaire bouweconomie?	S	x			x						x	x	x	x	x	x	x	x
18) Welke werkmodellen vergelijkbaar met het CIRCO-programma om individuele bedrijven te ondersteunen om te leren circulair te denken	S		x												x			

MMIP3B: Nieuwe verdienmodellen voor de circulaire economie	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creatieve industrie	Logistiek	Energie	W&M
in als hun producten, diensten, service en businessmodellen, kunnen ontwikkeld worden?																		
19) Wat is de mogelijke rol van interconnectiviteit (IoT) in nieuwe diensten en verdienmodellen in de circulaire economie?	T		x				x					x		x	x			
20) Hoe zou het gebruik van datascience (waaronder big data) nieuwe circulaire ketens kunnen faciliteren? Kan datascience een rol spelen in de locatiebepaling, status en beschikbaarheid van producten voor re-use, refurbishment, recycle, etc.?	T		x				x			x		x		x	x	x	x	
21) Hoe moeten de nieuwe methoden en modellen, inclusief governance voor herverdeling van de kosten/baten worden ingericht?	S	x				x		x							x			
22) Welke elementen van het lineaire businessmodel van de huidige kunststof- (en ook maak-)industrie staan een transitie naar een circulair model in de weg. Welke stimulerende factoren kunnen belemmeringen wegnemen?	T								x	x			x	x				

MMIP3C: Gedragsverandering van stakeholders	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(X)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Hoe kan meer inzicht in de voedselwaarden van de consument leiden tot meer vertrouwen, rendement en waardering en minder verspilling?	S	x	x				x				x	x			x			
2) Wat is het belang van het huidig functioneren, verder vormgeven, verdiepen, benutten en verbreden van de producentenverantwoordelijkheid (EPR)	S		x	x		x		x	x	x	x	x			x	x		
3) Hoe kan het belang van circulair ontwerpen bij producenten nog beter doordringen? Vormen de huidige CIRCO-tracks daarvoor het juiste instrument, of zijn er (ook) andere instrumenten die aandacht behoeven?	S			x		x				x	x	x			x			
4) Met behulp van welke stimuleringsopties kunnen de ontwerpregels van Safe-by-Design gemakkelijker worden geïntegreerd in de circulaire economie?	S		x								x	x			x			
5) Welke combinatie van materialen, processen en gedrag veroorzaken plastic soep? Hoe kan je plastic soep of lekkage door gedragsverandering voorkomen?	T S			x				x		x								x
6) Hoe kan inzicht in gedrag en gedragsverandering helpen bij de transitie van het huidige "homo economicus"-denken naar "homo circularis"-denken? Wat is daarbij de rol van nudging/verleiding, status, on(der)bewuste besluitvorming, en de validatie op basis van wetenschappelijk onderzoek?	S	x													x			
7) Hoe ziet een gemakkelijk inzamel- en retoursysteem eruit voor consumenten? Hoe kunnen er bewoners van hoogbouwoningen gefaciliteerd worden om zoveel mogelijk gescheiden in te zamelen, zonder dat de inzamelkosten overmatig stijgen en met behoud van kwaliteit aan ingezamelde materialen.	S		x	x				x		x					x	x		
8) Welke gedragsinterventies gericht op minder zwerfafval en minder gebruik van wegwerpproducten zijn het meest effectief?	S	x	x							x					x			
9) Wat is de rol van esthetiek en waarneming in beoordelen van producten/diensten? Wat is ervoor nodig om normen, waarden en ideaalbeelden te veranderen ten behoeve van circulaire producten?	S		x												x			

MMIP3C: Gedragsverandering van stakeholders	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1-3	4-6	7-9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creatieve industrie	Logistiek	Energie	W&M
10) Welke maatschappelijke barrières spelen een rol voor opschaling van circulaire producten in sustainable fashion? Hoe kunnen circulaire design-strategieën gestimuleerd worden in fashion?	S		x					x	x		x	x			x			
11) Welke kenmerken van de huidige bouwcultuur stimuleren of belemmeren circulair werken en wat er nodig is aan interventies? Wat moet er veranderen binnen de architecten wereld, fiscalisering, onderwijs en personeelsbeleid om de transitie naar circulair denken te versnellen?	S		x			x									x	x		
12) Welke rol zou de consument moeten spelen in de overgang naar een circulaire economie?	S	x						x							x			
13) Hoe kun je een systeem inrichten en/of afspraken maken dat benodigde informatie voor optimaal hergebruik bij de juiste partijen op het juiste moment beschikbaar is?	S		x			x									x			
14) Met welke 'beleidsstaal' kan er wederzijds begrip ontstaan tussen opdrachtgevers en opdrachtnemer ten aanzien van onder meer het doel, middelen en werkwijze van de Circulaire Economie?	S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15) Hoe kan de communicatie omtrent circulaire economie worden verbeterd? Kunnen elementen uit: reframing, storytelling, backcasting, kracht van verbeelding en visualisatie, van offers en opgaaf naar kansen en inspiratie, van technology push naar gewenste en gedragen oplossingen, data-gedreven, gepersonaliseerde en contextbewuste communicatie, hiervoor worden gebruikt?	S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
16) Hoe kan de kennis over de optimale levensduur (technische vs. Economische vs. ecologische) van producten met lange- en middellange omloopcyclus beschikbaar worden gesteld aan consumenten?	S		x					x							x			
17) Welke klanteis dwingt tot multi-materiaal? Is multi-materiaal wel nodig? Wat is het effect op shelf-life en is een kortere shelf-life acceptabel?	T S		x							x	x				x			
18) Hoe kunnen doorontwikkelde circulaire en SbD ontwerpmethoden worden ingebed in het onderwijs?	S			x		x		x		x						x		
19) Hoe krijgen we veranderingen en interventies doorgevoerd in een keten waar geen eenduidige eigenaar van het probleem van is?	S		x			x									x	x		

MMIP 3D: Standaarden, wet- en regelgeving	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
1) Wat is een effectieve standaard voor grondstoffenefficiëntie en ecofootprint? Welke rol kan het materialenpaspoort daarin spelen?	T S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2) Welke nationale en internationale standaarden, wet- en regelgeving moeten er komen die de kwaliteit borgen van circulaire producten?	T S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3) Hoe moeten recyclaatstandaarden en bijbehorende test- en certificeringssystemen voor grote recyclestromen worden ontworpen?	T S		x	x		x	x	x	x	x			x					
4) Hoe dragen standaarden en certificering bij aan effectieve data- en informatie-uitwisseling?	S		x			x									x		x	
5) In welke gebieden is het zinvol om circulaire normen te ontwikkelen op zowel managerial en technisch niveaus?	T S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6) Wat zijn belangrijke afwegingen in het invoeren van een verbod op specifieke wegwerpproducten?	S			x				x		x					x			
7) Wat zijn momenteel belemmerende regelgeving op het vlak van circulaire verdienmodellen? Met name in leasewetgeving, boekhoudregels en accountancywetgeving, maar ook regelgeving rondom eigendom en financieringsmodellen van financiële instellingen?	S			x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8) Hoe ontwikkelen standaarden voor accountancy-regels voor circulariteit?	S		x					x							x			
9) Welke beleidsmaatregelen zijn er nodig om de uit afvalwater geïsoleerde N, P en K als grondstof te kunnen hergebruiken?	S		x								x	x	x					x

MMIP 3E: Systeemanalyse	TRL/SRL					Transitie-agenda's					Topsectoren							
	(T) (S)	1- 3	4- 6	7- 9	(x)	Bouw	B&V	CG	Maak	Kunststoffen	T&U	Agri & Food	Chemie	HTSM	Creative industrie	Logistiek	Energie	W&M
10) Hoe groot is de grondstoffenuitstroom in de kleding en textielindustrie? Welke kennisvragen spelen er in de transitie naar circulaire grondstofstromen?	T S				x			x	x		x	x			x	x		
11) Hoe is inzicht te verkrijgen in bestaande en nieuwe grondstofstromen en bepalen we waar de grootste impact voor de circulaire economie te realiseren is?	T	x	x			x						x			x	x		
12) Wat is de relatie tussen de mate van circulariteit en CO ₂ -emissiereductie van een ontwerp? In hoeverre en onder welke randvoorwaarden levert circulariteit een bijdrage aan CO ₂ -emissiereductie en de klimaatdoelstellingen?	T				x	x											x	
13) Welke aspecten moeten worden meegenomen in een standaard geaccepteerd instrumentarium dat de ecofootprint, biodiversiteit en bodemvruchtbaarheid kan meten?	T			x		x	x				x	x						x
14) Hoe kan voorkomen worden dat (voorlopig) onvervangbare kritische materialen in Nederland verloren raken?	T		x			x	x	x	x	x						x		
15) Welke meetbare gegevens en modellen zijn nodig om een gedegen systeemanalyse te realiseren?	T			x									x		x	x	x	
16) In hoeverre draagt veredeling en teeltoptimalisatie van eiwitgewassen bij aan de verlaging van de ecofootprint van Nederland?	T		x				x				x	x						
17) Hoe zien duurzaamheidscriteria eruit voor biobased grondstoffen?	T			x			x			x	x	x			x			
18) Wat is de beschikbaarheid of productiecapaciteit van de biobased grondstoffen in Nederland?	T			x			x					x					x	x
19) Welke types potentiële spanningen kunnen tussen energieneutraal en grondstoffen besparend bouwen optreden?	T			x		x											x	
20) Hoe ziet een compleet en als standaard geaccepteerd instrumentarium en een fact-base voor het meten van nutriëntenkringlopen eruit?	T		x				x				x	x						x
21) Welke organisatievorm van interdisciplinair en mogelijk zelfs trans-disciplinair (hbo-)onderwijs is gewenst voor optimale kennisontwikkeling?	T					x	x	x	x	x								

