

ADVIESROUTE NAAR EEN CIRCULAIRE ECONOMIE VOOR DE MAAKINDUSTRIE

VOORWOORD

Een circulaire economie is gericht op het behoud van waarde en het realiseren van een zo laag mogelijke milieudruk. De focus ligt daarbij op het optimaliseren van de productlevenscyclus, het sluiten van de grondstoffenketen en het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen die dit stimuleren.

En dat we zo snel mogelijk met elkaar hier naartoe moeten bewegen, blijkt wel de recente berichtgeving van bezorgde klimaatwetenschappers dat we de Parijs-doelstelling van 1,5 graden niet lijken te halen. Dat moet en kan anders.

In de voorliggende routekaart circulaire maakindustrie streven we voor 2050 economisch- en sociaal waardebehoud na. Daarbij willen we de ecologische voetafdruk van Nederland hebben verlaagd naar het niveau waarop we één aarde gebruiken en de gemaakte afspraken van het Klimaatakkoord van Parijs nakomen. Maar ook dat de Nederlandse maakindustrie in staat blijft om te kunnen concurreren op de wereldmarkt met behoud van werkgelegenheid en een toename van de kwaliteit van het werk.

Daarnaast streven we drie meer tactische doelen na voor de transitie naar een circulaire economie:

1. Verlagen milieudruk producten/diensten maakindustrie.
2. Vergroten waardebehoud producten/diensten maakindustrie.
3. Vergroten voorzieningszekerheid (kritieke) grondstoffen.

We hebben deze doelstellingen en de visie van de Circulaire Maakindustrie beschreven in een 'PositionPaper' dat als Bijlage 3 bij deze routekaart is gevoegd.

Met veel energie en betrokkenheid van diverse ketenpartners is deze routekaart tot stand gekomen. Hierin vindt u een generieke aanpak voor de brede maakindustrie als ook specifieke projecten die de koppeling met de energietransitie zichtbaar maken zoals circulaire zonneparken, -windparken en -klimaatinstallaties.

Om deze routekaart ten uitvoer te brengen is er allereerst een krachtig Europees beleidskader nodig. Dat het Europa menens blijkt wel uit het recent gelanceerde Duurzame Producten Initiatief, waarin het streven is alle producten op de Europese markt circulair en duurzaam te laten ontwerpen en gebruik in combinatie met een digitaal productpaspoort.

Maar zonder een stevige Nederlandse overheidsinzet kan dit Europese speelveld niet ten volle worden benut voor onze maakbedrijven. Hiervoor zijn niet alleen stevige stimulerende, beprijzende en kaderstellende maatregelen nodig. Op dit moment zijn met name substantiële procesmiddelen nodig om de maakindustrie versneld in staat te stellen circulair te worden. De laatste middelen zijn ook nodig om deze routekaart met doelen en activiteiten verder aan te scherpen en door te ontwikkelen naar een publiek-private samenwerking. Want alleen samen halen we de eindstreep.

Namens het regieteam circulaire maakindustrie,



Fried Kaanen, voorzitter

INHOUD

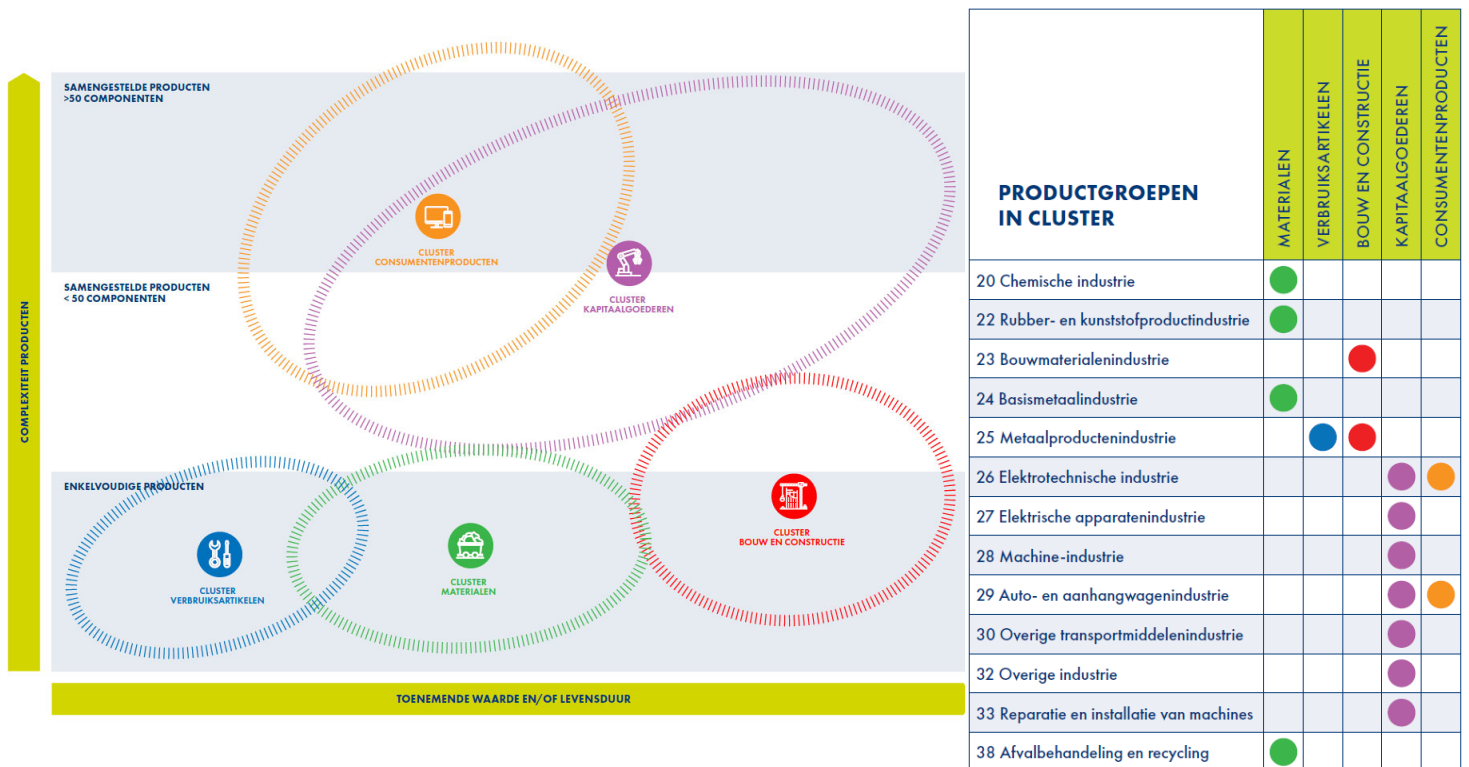
VOORWOORD	2
INHOUD	3
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
11 Waarom dit advies?.....	6
12 Leeswijzer	6
2 DOELENTRAJECT	8
21 Uitgangspunten bij het uitwerken van doelen	8
22 Aanpak doelentraject	8
23 Vervolg.....	9
3 Introductie Transitieagenda circulaire Maakindustrie	10
31 Afbakening transitieteam	10
32 Toekomstbeeld 2050	11
33 Toekomstbeeld 2030:	11
4 Impact Transitieagenda en selectie productgroepen	13
41 Impact transitieagenda.....	13
42 Potentie vermindering impact.....	13
43 Selectie productgroepen	15
5 Circulaire capital equipment	17
51 Afbakening.....	17
52 Toekomstbeeld 2030	17
53 Effect- , circulariteitsdoelen en prestaties, actielijnen	17
54 Actielijnen.....	18
6 Circulaire windparken	20
61 Afbakening.....	20
62 Toekomstbeeld 2030	20
63 Effect- , circulariteitsdoelen en prestaties, actielijnen	20
64 Actielijnen.....	23
7 Circulaire Zonneparken	25
71 Afbakening.....	25
72 Toekomstbeeld 2030	25
73 Effect- , circulariteitsdoelen en prestaties.....	25
74 Actielijnen.....	27
8 Circulaire Klimaatinstallaties	29
81 Afbakening.....	29
82 Toekomstbeeld 2030	29
83 Effect- , circulariteitsdoelen en prestaties.....	29
84 Actielijnen.....	31
BIJLAGE 1 Nadere invulling van Routekaart 1: Circulaire CAPITAL EQUIPMENT (CESI)	33
Actielijn 1.1: Verbreding Informeren en enthousiasmeren	33
Actielijn 1.2: Verbreding Doelgroepen.....	33
Actielijn 2.1: Versnelling Identificeren van kansen	34
Actielijn 2.2: Versnelling Van micro naar macro: van lessons learnt naar nationale impact:	34
Actielijn 3.1: Realisatie Implementatie in bedrijfsvoering en keten	35
Actielijn 3.2: Realisatie Beleid, Kennis en Innovatie	36
Specifiek project Productpaspoorten in de Capital Equipment maakindustrie.....	36
Specifiek project Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) in de Capital Equipment maakindustrie.....	37
BIJLAGE 2: Marktfasen van concrete circulaire oplossingen	38
BIJLAGE 3 Position Paper Circulaire Maakindustrie	41
BIJLAGE 4 Europese beleidsmaatregelen en impact op de programma's uit de maakindustrie	44

SAMENVATTING

Deze routekaart Circulaire Maakindustrie beschrijft de doelen die de maakindustrie zich stelt op weg naar een meer circulaire economie en de actielijnen die daartoe moeten bijdragen.

Daarbij richt de routekaart zich primair op de producerende industrie inclusief de toeleveranciers binnen de clusters materialen (metalen, kunststof, chemische producten t.b.v. oppervlaktebehandelingen), verbruiksartikelen, bouw- en constructieproducten, high-tech- en capital equipment-industrie en consumentenproducten. De productie van finale en discrete producten (het product van een OEM, een Original Equipment Manufacturer) staan centraal, terwijl de overige sectoren een essentiële rol spelen als toeleverancier van deze OEMs. Naast deze focus op producerende bedrijven in de hele waardeketen worden nadrukkelijk installatie-, reparatie- en recycling-activiteiten meegenomen in het programma.

Onderstaande figuur geeft een verdeling in productclusters die onder deze routekaart vallen en de SBI-codes van bedrijven die in deze clusters actief zijn.



De maakindustrie is in Nederland goed voor ruim 600.000 banen met een toegevoegde waarde van 47 miljard euro. De inzet van materialen in de maakindustrie bedraagt 277 miljoen kiloton per jaar. De CO2 emissie ten gevolge van de activiteiten van de maakindustrie bedraagt 24 Mton.

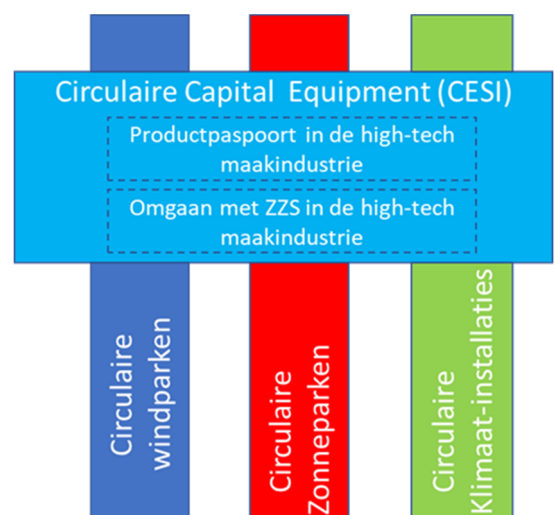
Het implementeren van circulaire strategieën in deze bedrijfstak kan leiden tot een emissie-reductie van iets meer dan 2,2 Mton CO2-emissie per jaar. Vooral de sectoren basismetalenindustrie, metaalproductenindustrie en afvalbehandeling dragen stevig bij aan deze reductie.

Economisch belang, materiaalinzet en CO2-emissies in de maakindustrie en de gevolgen van circulaire maatregelen

	Banen	Materiaal-gebruik	Toegevoegde waarde +	impact routekaart	Huidige CO2-impact	Autonome reductie door	Extra bijdrage routekaart	Totale reductie
	1.000	kton	MEUR/j	MEUR/j	kton/j	kton/j	kton/j	kton/j
20 chemische industrie (alleen SBI3 sectoren 203 en 205 die voor de maakindustrie bij uitstek van belang zijn)	16	11.752	3.381	135	6.096	2.537	304	2.841
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	40	6.349	3.102	248	321	76	31	107
23 Bouwmaterialenindustrie	28	32.541	2.122	106	1.774	154	117	271
24 Basismetalenindustrie	24	23.049	2.298	92	6.966	1.538	480	2.018
25 Metaalproductenindustrie	116	6.771	7.302	584	478	111	46	157
26 Elektrotechnische industrie	32	1.110	4.325	87	88	19	5	24
27 Elektrische apparatenindustrie	25	2.717	3.039	91	172	35	7	42
28 Machine-industrie	106	8.012	12.387	743	274	65	25	90
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	35	4.066	3.132	31	146	35	18	53
30 Overige transportmiddelenindustrie	25	117.512	1.639	82	100	21	10	31
32 Overige industrie	82	3.387	3.788	152	305	71	26	97
33 Reparatie en installatie van machines	56	0	3.610	686	100	24	15	39
38 Afvalbehandeling en recycling	25	60.100	1.000	120	7.350	870	1.103	1.973
Totaal	610	277.366	47.744	3.157	24.170	5.556	2.181	7.743

De aanpak van deze routekaart kenmerkt zich door circulaire ambities en doelen te formuleren voor de volle breedte van kapitaalgoederen die door de maakindustrie wordt geproduceerd. De circulaire strategieën rond minder gebruiken, langer gebruiken, intensiever gebruiken en hergebruiken blijken immers voor de gehele maakindustrie in meer of mindere mate toepasbaar (afhankelijk van de karakteristiek, de 'vingerafdruk' van een specifieke product-markt-combinatie). Daarnaast richt de routekaart zich meer specifiek op circulaire zonneparken, windparks en klimaatinstallaties. Deze programma's zijn toegevoegd omdat ze aan de ene kant significante voorbeelden in meer concrete zin bieden van de 'verbredingsaanpak' rond circulaire capital equipment (zie ook onderstaand schema). Aan de andere kant vertegenwoordigen deze programma's verschillende technologieën die essentieel zijn voor de energietransitie, terwijl er onzekerheid bestaat of de beschikbaarheid van grondstoffen voldoende zal zijn voor de klimaatambities. Circulaire strategieën kunnen bijdragen een vermindering van deze onzekerheid. De samenhang tussen deze 4 onderdelen waar deze routekaart uit bestaat is gegeven in naastgelegen schema.

De routekaart presenteert niet alleen (effect-, circulariteits- en effect-) doelen, maar beschrijft ook de actielijnen die tot verwezenlijking van die doelen moet leiden.



1. INLEIDING

1.1 Waarom dit advies?

Nederland circulair in 2050

De wereld is in beweging. De wereldbevolking neemt toe en ook onze welvaart groeit. Voor onze materiële behoeften en de technologische ontwikkelingen doen we een steeds groter beroep op grondstoffen en materialen. Meer dan de planeet bieden kan. Er ontstaan milieuproblemen, zoals vervuiling van lucht, water en bodem, klimaatverandering en het verdwijnen van planten- en diersoorten. Ook laten geopolitieke ontwikkelingen, zoals de oorlog in Oekraïne, en wereldwijde gezondheidsbedreigingen, zoals de coronapandemie, onze kwetsbaarheid zien door onze afhankelijkheid van grondstoffen uit andere landen. Het dwingt ons tot actie. We moeten slimmer en efficiënter omgaan met grondstoffen en materialen: de transitie naar een circulaire economie is hier het antwoord op.

Als eerste stap in de transitie heeft het Rijk in september 2016 het Rijksbrede programma Nederland Circulair in 2050¹ gelanceerd. Waarin het perspectief op een toekomstbestendige, duurzame economie en een leefbare aarde voor toekomstige generaties wordt geschetst. In 2017 is het grondstoffenakkoord gesloten tussen diverse partijen uit de overheid, het bedrijfsleven, de vakbeweging en milieuorganisaties waarin onder meer is afgesproken om transitieagenda's op te stellen rondom vijf prioritaire grondstofketens/sectoren: Kunststoffen, Consumptiegoederen, Bouw, Biomassa & Voedsel en de Maakindustrie. In deze agenda's uit 2018 is door de transitieteams uitgewerkt hoe deze sectoren circulair kunnen worden. Daarnaast bevatten ze een groot aantal samenhangende aanbevelingen. Variërend per transitieteam zitten experts uit het bedrijfsleven, kennisinstellingen, (mede) overheden en maatschappelijke organisaties in deze transitieteams. De kabinetsreactie op de transitieagenda's is in juli 2018 gepubliceerd; hierin staat bij welke acties uit de transitieagenda's de Rijksoverheid een rol heeft. Vervolgens is sinds 2019 jaarlijks het Uitvoeringsprogramma Circulaire Economie gepubliceerd, waarin wordt aangegeven welke acties worden uitgevoerd om de transitie naar een circulaire economie te realiseren.

Concrete doelen

In het Rijksbrede Programma Nederland Circulair in 2050 heeft het kabinet samen met maatschappelijke partners algemene doelen geformuleerd voor een circulaire economie. Voor 2030 moet het gebruik van primaire abiotische grondstoffen (mineraal, fossiel en metalen) zijn gehalveerd en in 2050 heeft Nederland een volledig circulaire economie. Overheden, het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen hebben sindsdien de handen ineengeslagen om samen toe te werken naar een circulaire economie. Voor de volgende fase van de transitie naar een circulaire economie is meer focus en richting nodig². Daarom is het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat een traject gestart om de doelen voor een circulaire economie verder te concretiseren en te specificeren. De doelen helpen om de samenleving handelingsperspectief te bieden en prioriteiten te stellen.

De transitieteams Kunststoffen, Consumptiegoederen, Circulaire Bouweconomie en Circulaire Maakindustrie hebben advies uitgebracht over de mogelijke concretisering van de doelen voor enkele productgroepen met daarbij een routekaart waarin uitgewerkt is welke acties en middelen nodig zijn om de doelen te bereiken. De adviezen van de transitieteams leveren bouwstenen op voor het Nationaal Programma Circulaire Economie (NPCE) dat in het najaar van 2022 wordt uitgebracht. Het volgende hoofdstuk gaat uitgebreider in op welke wijze het advies van de transitieteams tot stand is gekomen en hoe dit wordt meegenomen in het NPCE.

1.2 Leeswijzer

In voorliggend document levert het transitieteam Circulaire Maakindustrie een voorstel op met mogelijke doelen voor 2030 (en een bijbehorende routekaart) voor de breedte van de producten uit de hoog-technologische maakindustrie en de daarin actieve toeleveranciers (zie Figuur 1 en Figuur 2) met een bijzondere aandacht voor de daarmee samenhangende ecosystemen rond windparken, zonneparken en klimaatinstallaties (zie Figuur 3). De routekaart begint met een introductie van de transitieagenda in hoofdstuk 3. In dit hoofdstuk wordt toegelicht over welke sectoren en/of productgroepen de transitieagenda gaat en welk toekomstbeeld het transitieteam voor 2030 en 2050 heeft. In hoofdstuk 4 wordt toegelicht wat de impact op klimaat (CO₂-emissie) en op leveringszekerheid is en wat de potentie is om deze impact te verminderen. Vervolgens wordt onderbouwd aangegeven welke productgroepen zijn geselecteerd.

¹ Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2016). Te downloaden van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/09/14/bijlage-1-nederland-circulair-in-2050>

² Dit is een conclusie die het PBL trekt in de Integrale Circulaire Economie Rapportage (ICER), uitgekomen in januari 2021. Te raadplegen op: <https://www.pbl.nl/publicaties/integrale-circulaire-economie-rapportage-2021>

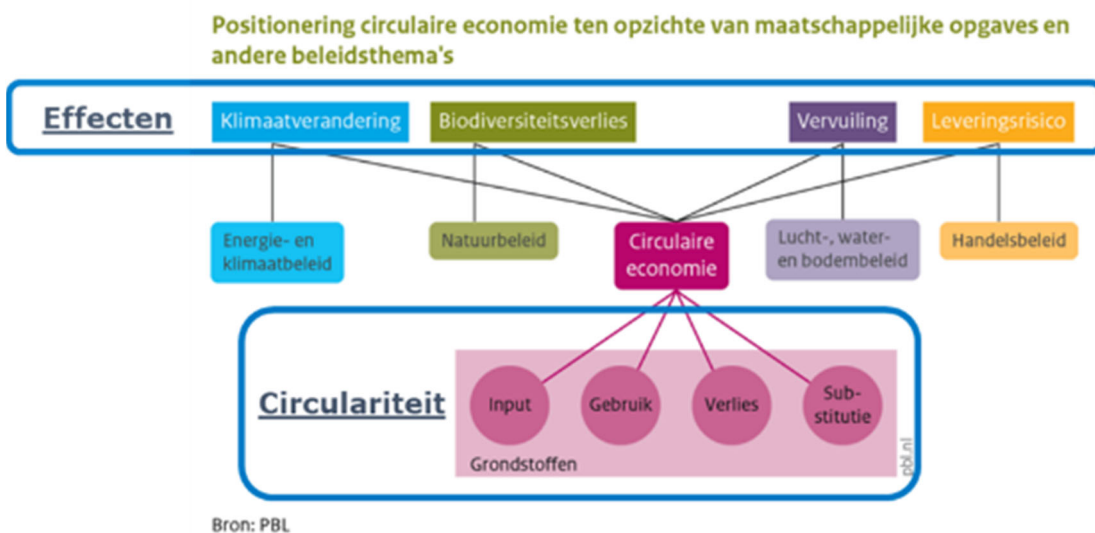
Vanaf hoofdstuk 5 wordt per productgroep beschreven hoe de productgroep is afgebakend en wat het toekomstbeeld is voor 2030. Vervolgens worden de effect en circulariteitsdoelen weergegeven en beargumenteerd waarom deze doelen gekozen zijn. Bovendien is opgenomen wat de belangrijkste benodigde prestaties, actielijnen en middelen zijn om de uiteindelijke doelen te bewerkstelligen.

2. DOELENTRAJECT

2.1 Uitgangspunten bij het uitwerken van doelen

In de concretisering van de doelen voor de circulaire economie is een aantal uitgangspunten gehanteerd. Deze zijn afkomstig uit de policy brief 'Mogelijke doelen voor een Circulaire Economie' die het Planbureau van de Leefomgeving in juli 2021 op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft gepubliceerd. De transitieteams hebben bij het selecteren van productgroepen, formuleren van doelen en de uitwerking van de routekaarten deze aanbevelingen als uitgangspunten genomen.

Het belangrijkste advies is om doelen te stellen op productgroepniveau in plaats van sec op grondstoffen. De doelen geven daardoor sturing op alle onderdelen van de keten: van het gebruik van grondstoffen en materialen voor productie, het verlengen van de levensduur van het product en de afvalfase. Zo krijgen bedrijven en consumenten een helder beeld hoe een product circulair kan worden en hoe zij hun bijdrage hieraan kunnen leveren. Een ander belangrijk advies is om doelen te stellen op de productgroepen waarmee de grootste milieuwinst kan worden gemaakt en leveringsrisico's beperkt worden. Dat betekent een keus voor de productgroepen met het grootste effect op de vier maatschappelijke opgaven waar circulaire economie aan bijdraagt, namelijk het tegengaan van klimaatverandering, biodiversiteitsverlies, milieuvervuiling en/of leveringsrisico's. PBL adviseerde daarnaast om doelen te formuleren op circulariteit, die gaan over het efficiënter omgaan met grondstoffen, en op de hierboven genoemde effecten, die gaan over de gevolgen van grondstoffengebruik. Naast deze effecten is het waardevol om prestaties te formuleren die concreet maken hoe de acties van overheden, bedrijfsleven en burgers bijdragen aan het behalen van de doelen.



2.2 Aanpak doelentraject

Circulariteitsdoelen

Er zijn vier belangrijke aanpakken om het grondstoffengebruik te verminderen. Deze hangen samen met de R-ladder, die de strategieën voor circulariteit over de gehele keten van een product weergeeft. Narrow the loop gaat over het minder grondstoffen gebruiken door af te zien van producten, deze te delen of efficiënter te maken. Slow the loop gaat over het langer en intensiever gebruiken van producten door hergebruik en reparatie. Close the loop gaat over het sluiten van de kringloop door recycling van materialen en daarmee het zo veel mogelijk tegengaan van verlies. Substitutie gaat over het vervangen van grondstoffen die niet hernieuwbaar zijn of een grote milieudruk hebben door hernieuwbare grondstoffen, secundaire grondstoffen of andere primaire meer algemeen beschikbare grondstoffen met minder milieudruk.

Invulling routekaarten

Naast het selecteren van productgroepen en een advies over de te stellen doelen op productgroepniveau voor 2030, is de transitieteams gevraagd om routekaarten op te stellen waarin uitgewerkt is wat er nodig zou zijn aan maatregelen, instrumenten en financiële middelen om de voorgestelde doelen te behalen in de periode 2023 - 2030. Daarbij is het belang benadrukt om te werken met een veranderstrategie en daarvoor gebruik te maken van de transitieraamwerken. Door te werken met een veranderstrategie is het mogelijk om op een systematische wijze te kijken naar de huidige stand van de

transitie, de circulaire oplossingen en in welke fase van marktonwikkeling deze zich bevinden. Met scherp zicht op welke belemmeringen spelen om deze oplossingen verder te brengen en wat dit vervolgens gezien de fase van ontwikkeling logischerwijs vraagt aan interventies, kan een coherent pakket aan benodigde inzet worden geformuleerd vanuit de brede set aan betrokken stakeholders: de overheid, het bedrijfsleven, maar ook kennisinstellingen, financiële instellingen en maatschappelijke organisaties.

Gezien de verschillen in aard, sector en bestaande doelen en uitvoeringsplannen hebben de transitieteams ieder op hun eigen manier invulling gegeven aan de opdracht om voorstellen voor productgroepen, doelen en routekaarten uit te werken. Ook is er op verschillende manieren invulling gegeven aan het betrekken van stakeholders.

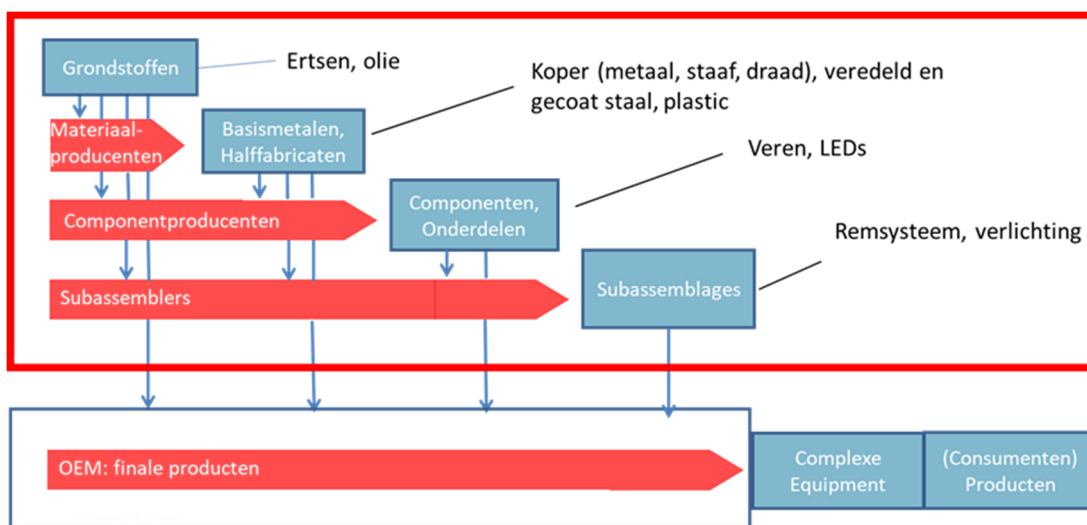
2.3 Vervolg

In het voorstel is nog geen rekening gehouden met de middelen die beschikbaar zijn voor de voorgestelde actielijnen. De routekaart is aangeboden aan Staatssecretaris Vivianne Heijnen van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (coördinerend bewindspersoon Circulaire Economie) en vormt een **advies** aan het kabinet voor keuze van productgroepen, doelen op deze productgroepen en welke inzet vanuit het perspectief van de transitieteams nodig is om deze doelen te kunnen realiseren. De voorstellen in dit document zijn dus geen beleid van de Rijksoverheid, maar vormen wel belangrijke bouwstenen als advies om te komen tot een circulaire economie.

3. INTRODUCTIE TRANSITIEAGENDA CIRCULAIRE MAAKINDUSTRIE

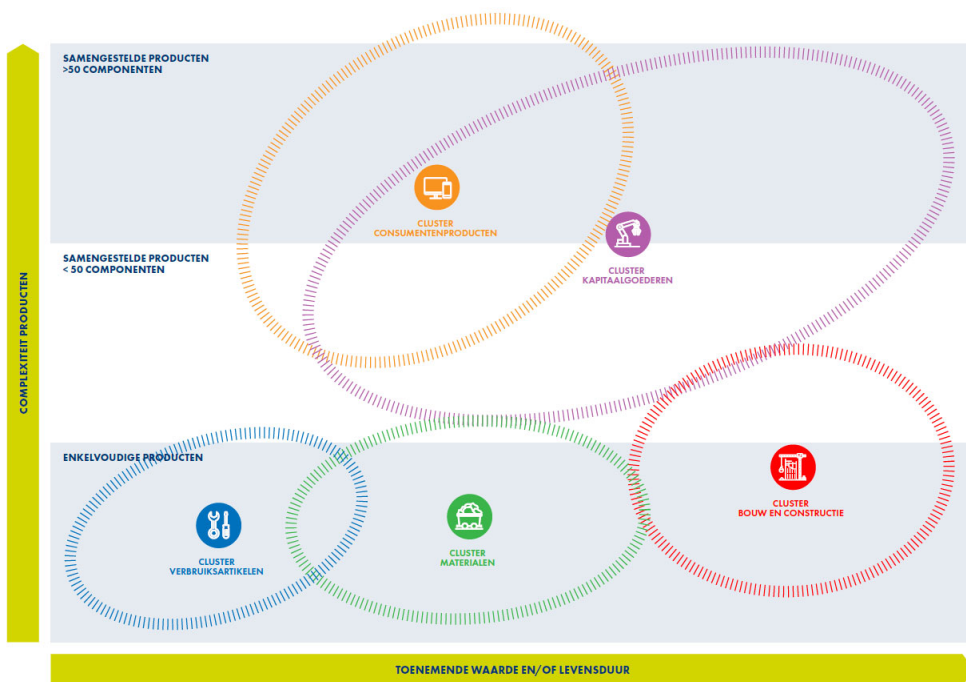
3.1 Afbakening transitieteam

Het uitvoeringsprogramma circulaire maakindustrie richt zich primair op de producerende industrie binnen de clusters materialen (metalen, kunststof, chemische producten t.b.v. oppervlaktebehandelingen), verbruiksartikelen, bouw- en constructieproducten, high-tech- en capital equipment-industrie en consumentenproducten. Daarbij staat de productie van finale en discrete producten (het product van een OEM, een Original Equipment Manufacturer) centraal, terwijl de overige sectoren meegenomen worden in hun rol van toeleverancier. Naast deze focus op producerende bedrijven worden nadrukkelijk installatie-, reparatie- en recycling-activiteiten meegenomen in het programma. De samenhang tussen de verschillende spelers in dit samenhangende ‘ecosysteem’ van de maakindustrie staat weergegeven in de volgende figuur.



Figuur 1 Ecosysteem van de maakindustrie

Deze producten en processen zijn alle onder te brengen in één of meer SBI-codes (Standaard Bedrijfsindeling), zoals in onderstaande figuur is weergegeven. De categorie Kapitaalgoederen (OEM van complexe equipment in bovenstaande figuur) beslaat met afstand het breedste aantal sectoren (gemeten in SBI-codes). De overige sectoren zijn betrokken als toeleverancier van de producenten van kapitaalgoederen. De OEMs van kapitaalgoederen in combinatie met hun toeleveranciers vormen het hart van deze routekaart van het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie (UPCM) en de programma’s die verder in deze routekaart worden besproken.



PRODUCTGROEPEN IN CLUSTER	MATERIALEN	VERBRUIKSARTIKELN	BOUW EN CONSTRUCTIE	KAPITAALGOEDEREN	CONSUMENTENPRODUCTEN
20 Chemische industrie	●				
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	●				
23 Bouwmaterialenindustrie			●		
24 Basismetalaalindustrie	●				
25 Metaalproductenindustrie		●	●		
26 Elektrotechnische industrie				●	●
27 Elektrische apparatenindustrie				●	
28 Machine-industrie				●	
29 Auto- en aanhangwagenindustrie				●	●
30 Overige transportmiddelenindustrie				●	
32 Overige industrie				●	
33 Reparatie en installatie van machines				●	
38 Afvalbehandeling en recycling	●				

Figuur 2 Betrokken sectoren en productgroepen

OEMs (Original Equipment Manufacturers) spelen een essentiële rol bij een overgang naar een meer circulaire maakindustrie. Zij hebben de meeste vrijheidsgraden om niet alleen technologie aan te passen, maar dat ook om te zetten in innovatieve businessmodellen waarbij waardebehoud van kapitaalsgoederen centraal staat.

Dat laat onverlet dat de rol van toeleveranciers van grote waarde is bij de gewenste innovaties. Deze toeleveranciers kunnen op componentniveau design-verantwoordelijkheid hebben of door diepe kennis van materialen en componenten een waardevolle bijdrage leveren aan zowel ontwerp van goederen als activiteiten als reparatie en onderhoud en refurbishment. De programma's die hieronder geïntroduceerd worden beslaan dus in alle gevallen activiteiten gericht op de gehele keten, oftewel gericht op zowel OEMs als hun toeleveranciers.

3.2 Toekomstbeeld 2050

In 2050 is de maakindustrie nog steeds een belangrijke basis voor onze veerkrachtige economie en draagt ze bij aan de hoge welvaart en het hoge welzijn van Nederland. Om dit mogelijk te maken moeten de Nederlandse maakindustrie in staat zijn te kunnen concurreren op de wereldmarkt. Digitalisering van de maakindustrie speelt daarbij een cruciale rol. De overschakeling naar een circulaire economie leidt tot het behoud van werkgelegenheid en een toename van de kwaliteit van het werk. Sociale inclusiviteit is hierbij het uitgangspunt. De maakindustrie draagt op deze wijze sterk bij aan economisch en sociaal waardebehoud.

De maakindustrie zet ook in op ecologisch waardebehoud. Zowel de producten als de productieprocessen in de maakindustrie dragen bij aan een wereld met een lagere voetafdruk en een zodanige emissie van broeikasgassen dat voldaan wordt aan de Parijse akkoorden van november 2019. Niet alleen omdat de productieprocessen minimaal verbruik van energie en grondstoffen vergen en omdat het intensiever en langer gebruiken van materialen en producten 'common sense' is geworden, maar ook omdat producten uit de maakindustrie zelf bijdragen aan technologische oplossingen ten behoeve van klimaat en leefomgeving (denk bijvoorbeeld aan energietransitietechnologieën die in deze routekaart mede daarom een prominente rol hebben). In 2050 zijn op Europees niveau in ruime mate beleidsinitiatieven genomen en geïmplementeerd: de maakindustrie heeft mede als gevolg daarvan een scala aan circulaire maatregelen op marktconforme wijze kunnen ontwikkelen en in praktijk kunnen brengen (voor een overzicht van Europese beleidsmaatregelen en hun mogelijke impact op de maakindustrie: zie Bijlage 4).

3.3 Toekomstbeeld 2030:

Het toekomstbeeld voor 2030 is dat de maakindustrie moet werken aan....:

1. Vergroten van de voorzieningszekerheid van de 'supply chain': Nederland is naast een grondstof bewerkend land vooral een assemblage-land dat de waarde aan producten vooral toevoegt in de latere schakels van de productketen. Daarom is het vergroten van de leveringszekerheid van voor de economie kritieke materialen, componenten en producten een noodzakelijke randvoorwaarde voor de levensvatbaarheid van de industrie.
2. Verlagen van de milieudruk van de producten uit de maakindustrie: centraal in dit streven staat materiaal-efficiency in alle facetten (langer gebruik, intensiever gebruik en actiever hergebruik van materialen, componenten en finale producten)
3. Waardecreatie en waardebehoud: mede op basis van digitaliseringsstrategieën kunnen andere meer op dienstverlening gebaseerde businessmodellen worden geïmplementeerd die bijdragen aan waarde en aan vermindering van de reeds genoemde milieudruk.

4. IMPACT TRANSITIEAGENDA EN SELECTIE PRODUCTGROEPEN

4.1 Impact transitieagenda

De maakindustrie (voor de scoping hiervan, zie paragraaf 3.1) in Nederland is goed voor ruim 600.000 banen met een toegevoegde waarde van 47 miljard euro. De inzet van materialen in de maakindustrie bedraagt 277 miljoen kiloton per jaar. De CO₂ emissie ten gevolge van de activiteiten van de maakindustrie bedraagt 24 Mton. De bijdragen van elk van de onderliggende sectoren (dan wel dat gedeelte van een sector dat als toeleverancier aan de maakindustrie kan worden beschouwd; dit geldt met name voor de chemische industrie) is uitgesplitst en is gegeven in Tabel 1.

4.2 Potentie vermindering impact

Het potentieel binnen de scope van het UPCM programma is een BKG emissie-reductie van 2,2 megaton CO_{2eq} en een reductie van de milieudruk van deze sector met 7 % ten opzichte van 2016. Dit gaat vanzelfsprekend gepaard met een reductie van de materiaalinzet die niet nader is gespecificeerd. Hieronder volgt een uitleg van de wijze waarop deze inschatting bereikt is.

Dat innovaties in de maakindustrie daadwerkelijk bijdragen aan het verminderen van de milieu-impact heeft onderzoek van TNO in 2021 aangetoond³. In die studie werd de milieu-impact van 14 concrete cases uit de capital-equipment maakindustrie geanalyseerd op basis van een grove LCA. Deze cases zijn onder te verdelen in:

- Smart maintenance: de inzet van ICT om tot predictive maintenance te komen
- Smart Materials: de inzet van nieuwe materialen en nieuwe productietechnologie als Metal Injection Moulding en 3D metaalprinting
- Refurbishment en remanufacturing
- Introductie van as-a-service-businessmodellen

De reductie in broeikasgas-emissies (vanuit consumptie-perspectief) voor de in deze studie onderzochte cases bedroeg 25 tot 70%.

Op basis van deze concrete voorbeelden is duidelijk welk type processen en producten kan leiden tot vermindering van milieudruk en broeikasgas-emissies. We hebben daarvoor de vingerafdruk-methode ingezet⁴. Die methode gaat uit van enkele simpele stappen. Tijdens de eerste stap worden kenmerken van producten opgesteld die bepalen of producten intensiever of langer kunnen worden gebruikt, of dat materiaal efficiënter kan worden gebruikt in combinatie met betere recycling. Bijvoorbeeld voor chemische producten is slechts gebruik van recyclelaot mogelijk relevant, waar voor complexe apparaten en voertuigen voor langer en/of intensiever gebruik een bijdrage aan BKG-reductie zal opleveren. Op basis van de kenmerken van die producten worden eerst uit een selectie van ongeveer 2000 productgroepen, die productgroepen geassocieerd en gegroepeerd die qua kenmerken ('vingerafdruk') op eenzelfde wijze zich lenen voor een bepaald circulair handelingsperspectief. Vervolgens wordt voor elk van die productgroepen de relevantie van intensiever gebruik, langer gebruik en recycling bepaald via een weging tussen 0 en 1.

Als laatste stap worden deze wegen vermenigvuldigd met een percentage dat het reductiepotentieel weergeeft. Afhankelijk van het type product en circulair handelingsperspectief ligt dit percentage tussen de 3 en 15%. Deze percentages zijn gebaseerd op impact studies van PACE (2021), University College London (Ekins et al. 2018) en de JRC (Reale et al. 2017). Door de weging en het reductiepercentage te vermenigvuldigen met de huidige emissie van een SBI-2 sector wordt het totale reductiepotentieel bepaald.

Door gebruik te maken van huidige emissies op Nederlands grondgebied die voldoen aan de UNFCCC richtlijnen, worden reducties verkregen die passen in het klimaatbeleid. Het gaat dus niet om scope 3 emissies. Eerder onderzoek⁵ met behulp van wereldwijde EE-IOA modellen wijst uit dat de emissiereductie inclusief scope 3 ongeveer 40% groter is dan de reductie van scope 1 en 2.

De uitkomsten van deze analyse zijn gegeven in onderstaande tabel.

³ Ton Bastein, Toon van Harmelen, Mara Hauck, Diana Godoi Bizarro, Sara Wieclawaska, De impact van slim en circulair -hoe innovaties in de maakindustrie bijdragen aan een lagere footprint, TNO 2020 R12210, mei 2021

⁴ Een nadere uitleg van de methode is te vinden in: Circulaire potentie en de vingerafdrukmethode, TNO 2021 R10860, door Elmer Rietveld en Ton Bastein, 2021

⁵ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/07/14/eindrapport-circulaire-economie-klimaatopgave-tno-ecorys>

Hieruit blijkt dat vooral de sectoren basismetalaalindustrie, metaalproductenindustrie en afvalbehandeling als gevolg van de implementatie van CESI-elementen in het UPCM een stevige bijdrage leveren aan de totale emissie-reductie van iets meer dan 2,2 Mton CO₂-emissie per jaar.

Tabel 1 Economisch belang, materiaalinzet en CO₂-emissies in de maakindustrie en de gevolgen van circulaire maatregelen

	Banen	Materiaalgebruik	Toegevoegde waarde + impact	impact routekaart UPCM	Huidige CO ₂ -impact	Autonome reductie door	Extra bijdrage routekaart UPCM	Totale reductie klimaatkkoord
	1.000	kton	MEUR/j	MEUR/j	kton/j	kton/j	kton/j	kton/j
20 chemische industrie (alleen SBI3 sectoren 203 en 205 die voor de maakindustrie bij uitstek van belang zijn)	16	11.752	3.381	135	6.096	2.537	304	2.841
22 Rubber- en kunststofproductindustrie	40	6.349	3.102	248	321	76	31	107
23 Bouwmaterialenindustrie	28	32.541	2.122	106	1.774	154	117	271
24 Basismetalaalindustrie	24	23.049	2.298	92	6.966	1.538	480	2.018
25 Metaalproductenindustrie	116	6.771	7.302	584	478	111	46	157
26 Elektrotechnische industrie	32	1.110	4.325	87	88	19	5	24
27 Elektrische apparatenindustrie	25	2.717	3.039	91	172	35	7	42
28 Machine-industrie	106	8.012	12.387	743	274	65	25	90
29 Auto- en aanhangwagenindustrie	35	4.066	3.132	31	146	35	18	53
30 Overige transportmiddelenindustrie	25	117.512	1.639	82	100	21	10	31
32 Overige industrie	82	3.387	3.788	152	305	71	26	97
33 Reparatie en installatie van machines	56	0	3.610	686	100	24	15	39
38 Afvalbehandeling en recycling	25	60.100	1.000	120	7.350	870	1.103	1.973
Totaal	610	277.366	47.744	3.157	24.170	5.556	2.181	7.743

Het meeste potentieel voor systeem-efficiency wordt bereikt door de introductie van digitalisering en smart industry oplossingen.

De maakindustrie is een mondiale industrie met complexe ketenrelaties. Veel productie binnen de Nederlandse maakindustrie betreft bewerkingen van grondstoffen en halffabrikaten en/of assemblage van componenten zoals plaatwerk, elektronica, mechanische onderdelen naar finale producten zoals een (hybride) CV ketel.

Zoals al aangegeven vindt reductie van CO₂-emissie en van de milieudruk plaats als gevolg van een combinatie van innovaties op het gebied van onderhoud en reparatie (en dus levensduur van apparatuur), intensievere inzet van apparatuur (via deelplatforms), verbeterd design en retourlogistiek (a.g.v. meer op servitization gerichte businessmodellen) en toename in (de kwaliteit van) recycling. Veel van deze innovaties zullen in toenemende mate toepasbaar zijn a.g.v. de introductie van digitale technologie in de maakindustrie (Smart Industry, Industry 4.0). Al deze activiteiten kunnen een – nu niet nader uitgewerkte- bijdrage leveren aan het verbeteren van de leveringszekerheid (van materialen, halffabrikaten en componenten) van de sector, omdat het leidt tot meer zicht op de beschikbaarheid, toestand en locatie van op de markt gebrachte assets en businessmodelveranderingen die daar gebruik van maken. Deze leveringszekerheid -uitgedrukt in een indicator zoals de Procurement Managers Index PMI- staat de afgelopen jaren sterk onder druk (oververhitte wereldeconomie, covid-crisis, conflicten).

Tot slot hebben we binnen het programma aandacht voor het arbeids- en economisch potentieel. Een circulaire maakindustrie heeft een potentieel van 3,2 miljard euro extra toegevoegde waarde voor de Nederlandse economie.

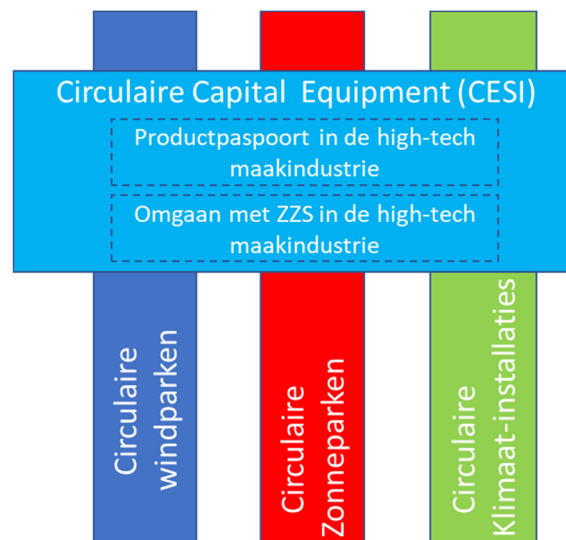
4.3 Selectie productgroepen

De productgroepen die in deze routekaart worden uitgewerkt zijn Capital Equipment, Windparken, Zonneparken en Klimaatinstallaties.

De programma's zijn echter verschillend van karakter en scope (zie Figuur 3).

Bij de bepaling van de milieu-impact (in paragraaf 4.2) werd gebruik gemaakt van het feit dat gedetailleerde uitspraken voor slechts enkele producten (en bijbehorende innovaties) in de maakindustrie kunnen worden geëxtrapoleerd naar een veel breder scala aan producten op basis van karakteristieke eigenschappen van deze producten. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de vingerafdruk-methode, ontwikkeld door TNO.

Mede daarom omvat Programmalijn1: Capital equipment activiteiten gericht op de volle breedte van de maakindustrie. De daarbij behorende effectdoelen zijn dan vanzelfsprekend gelijk aan die voor het gehele programma.



Figuur 3 samenhang productgroepen in deze routekaart

Alhoewel daarmee de breedte al is geadresseerd richt deze routekaart zich ook op 3 meer specifieke 'productgroepen' (eerder ecosystemen dan producten), te weten: Windparken, Zonneparken en Klimaatinstallaties.

De samenhang tussen de verschillende programma's in deze routekaart is schematisch weergegeven in Figuur 3.

Deze programma's zijn toegevoegd omdat ze aan de ene kant significante voorbeelden in meer concrete zin bieden dan de 'verbredingsaanpak' rond circulaire capital equipment (zie ook bovenstaand schema). De 'lessons learnt' zullen daarom deels van toepassing zijn op bredere delen van de maakindustrie. Aan de andere kant vertegenwoordigen deze programma's verschillende technologieën die essentieel zijn voor de energietransitie. Omtrent deze technologieën bestaat er gereide twijfel of de beschikbaarheid van hardware en grondstoffen voldoende is om de energie-ambities waar te kunnen maken. Circulaire strategieën kunnen bijdragen aan een betere beschikbaarheid van deze technologieën op de langere termijn. Dit aspect krijgt buiten dit programma in het gehele CE-werkprogramma weinig of geen aandacht. Het is daarom dat het UPCM klimaat-gerelateerde technologieën gerelateerd aan de maakindustrie specifiek opneemt.

Voor deze specifieke programma's is geen specifiek op dat programma gebaseerd effect-doel opgenomen m.b.t. vermeden CO₂-emissie. De voortgang in die programma's is zoals gezegd exemplarisch voor tal van andere 'capital equipment' en draagt daardoor (zoals ook tal van andere ontwikkelingen) bij aan het overall effectdoel van een bijdrage van 2,2 Mton vermeden CO₂-emissie.

Bij het vaststellen van effectdoelen voor de volle breedte van deze routekaart speelt de afwezigheid van vastgestelde Europese kaders en een gevalideerde, geaccepteerde en vooral in de praktijk geteste meetmethode voor het bepalen de milieu-impact van waardevolle 'R-strategieën' (reparatie, 'smart maintenance', asset sharing) een voorname rol. Tegelijkertijd is een dergelijke methode een kritische succesfactor om bedrijven te kunnen stimuleren, inkoopbeleid op te kunnen baseren en ook het effect van alle acties op nationaal en Europees niveau te meten.



UITWERKING PER PRODUCTGROEP

5. CIRCULAIRE CAPITAL EQUIPMENT

5.1 Afbakening

De productgroep capital equipment omvat de productie van werktuigen, machines en apparaten voor verschillende eindmarkten zoals (maar niet uitputtend) de voedingsmiddelenindustrie, medische zorg en textiel en de daarin verwerkte componenten zoals (maar niet uitputtend) elektromotoren, computers, communicatie & meetapparatuur. De toeleveranciers van materialen, componenten en sub-assemblies (zie Figuur 1) zijn nadrukkelijk bij dit ecosysteem betrokken. Daarbij ligt de focus op die producten of onderdelen waar we vanuit Nederland daadwerkelijk het verschil kunnen maken.

5.2 Toekomstbeeld 2030

De capital equipment maakindustrie heeft zich gerealiseerd dat de aard van hun activiteiten al deels 'circulair' van karakter is: hoogwaardig design, onderhoud, levensduurverlenging, terugname van apparatuur en hoogwaardige ontmanteling zijn in toenemende mate opgepakt. De sector speelt bewust in op duurzaamheidsvragen en is daardoor aantrekkelijker en toekomstbestendiger geworden. Leveringszekerheid is een toenemend belangrijk thema en de sector gebruikt circulariteit bewust als één van de strategieën om de kwetsbaarheid te verminderen. De ontwikkeling op het gebied van ICT gaat zeer hard en in 2030 mag het leeuwendeel van de (brede) sector zich met recht 'Smart Industry' noemen. Implementatie van smartness leidt niet alleen tot betere connectiviteit en minder uitval in bedrijven, maar maakt inmiddels ook de weg vrij voor nieuwe businessmodellen waarin intensiever contact met in het veld opererende assets en intensiever onderhoud van assets centraal staan. In 2030 spreken we dan ook van een Smart Circular Manufacturing Industry.

5.3 Effect-, circulariteitsdoelen en prestaties, actielijnen

Het effectdoel voor deze 'productgroep' is identiek aan het effectdoel van de gehele maakindustrie, dat wil zeggen een bijdrage aan 2,2 Mton CO₂-reductie en een bijdrage aan het verbeteren van de leveringszekerheid van de maakindustrie.

De circulariteitsdoelen hangen samen met de belangrijkste ontwikkelingen in de maakindustrie:

- Reduceren materiaalinzet door introductie van nieuwe procestechnologie
- Verlengen van de levensduur door intensiever en 'smarter' onderhoud en reparatie
- Intensiever gebruik maken van materialen en producten (refurbishment, servitization) door inzet van digitalisering
- Verhogen van recyclinggraad

De maakindustrie bevindt zich in een bijzondere positie als het gaat om het ontwikkelen van circulariteit. Vanwege de productie van kapitaals- en materiaal-intensieve goederen is de sector van oudsher gericht op efficiënt materiaalgebruik, intensieve onderhoudsprogramma's en ontwerpkeuzes die gericht zijn op levensduur en reparatiebaarheid. Tegelijk herkent de sector zich maar sporadisch als 'circulair', en profileert noch ontwikkelt zich daar op. Met dit programma wordt beoogd bedrijven (zowel producten van apparatuur en finale producten, als hun toeleveranciers) bewust te maken van hun rol in het stimuleren van circulariteit, hun handvatten te geven om met duurzaamheid en circulariteit aan de slag te gaan en ze te ondersteunen in de implementatie. Daarnaast beoogt het programma ook om een infrastructuur van (ook op de regio gerichte) organisaties te instrumenteren die bedrijven bereiken, regionale samenwerking op te zetten en bevindingen kunnen doorvertalen naar verandering in beleid en het vernieuwen van instrumentarium.

Deze circulariteitsdoelen hangen samen met het behalen van de volgende prestatiedoelen:

- Verbreding:
 - o In 2030 is 50% van de (brede) doelgroep geïnformeerd over en betrokken bij circulaire activiteiten; deze bedrijven zijn van 'onbewust bekwaam' naar 'bewust bekwaam' ontwikkeld.
 - o In 2050 is de hele maakindustrie 'bewust circulair'.
- Versnelling:
 - o In 2030 hebben minstens 1000 bedrijven uit de maakindustrie (o.a. via het volgen van CIRCO-tracks⁶) plannen opgesteld om tot meer circulaire bedrijfsvoering te komen

⁶ www.circonl.nl: "Als programma van CLICKNL activeert CIRCO productiebedrijven en creatieve professionals om concreet aan de slag te gaan met circulair ontwerpen. Door producten, diensten en businessmodellen te (her)ontwerpen wordt circulair ondernemen in veel gevallen mogelijk. Hiervoor ontwikkelde CIRCO een – inmiddels bewezen – methode."

- o In komende jaren is een op continuïteit gericht 'back office' geïmplementeerd waardoor de innovation orchestration de vereiste schaalgrootte bereikt
- o Er zijn minstens 10 Communities of Practice opgericht om implementatie op deelgebieden te versnellen
- Realisatie:
 - o In 2030 heeft minstens 25% van de bedrijven uit de doelgroep circulaire innovaties in de bedrijfsvoering geïmplementeerd op basis van vergaande digitalisering (zoals predictive en preventive maintenance en servitization businessmodellen)
 - o Bedrijven hebben voor het merendeel voldoende digitale kennis en vaardigheden opgedaan om de transitie naar circulaire productie mogelijk te maken.
 - o Het productpaspoort in de capital equipment-industrie is ontwikkeld tot marktrijp product
 - o Er is een meetmethode voor circulariteit en de impact op duurzaamheid en klimaatdoelen

5.4 Actielijnen

Elk van deze programma's zal worden opgezet volgens een schema dat zich kenmerkt door activiteiten op het niveau van het bedrijfsleven enerzijds en op het niveau van (regionale en nationale) overheden anderzijds. Deze structuur die het kenmerk heeft van een orkestreeropgave borgt de concrete en praktische implementatie van activiteiten en de vertaling naar beleidsopgaven, R&D agenda's en bundeling van de 'lessons learnt' naar zowel het brede niveau binnen de programma's als tussen de in dit document genoemde 4 programma's onderling. De zwaartepunten binnen elk van deze 6 onderdelen zal overigens verschillen gezien de verschillende aard en ontwikkelingsstadium van de verschillende programma's.



Figuur 4 Orkestreer-opgave voor transities

Elk van deze programma's zal worden opgezet volgens een schema dat zich kenmerkt door activiteiten op het niveau van het bedrijfsleven enerzijds en op het niveau van (regionale en nationale) overheden anderzijds. Deze structuur die het kenmerk heeft van een orkestreeropgave borgt de concrete en praktische implementatie van activiteiten en de vertaling naar beleidsopgaven, R&D agenda's en bundeling van de 'lessons learnt' naar zowel het brede niveau binnen de programma's als tussen de in dit document genoemde 4 programma's onderling. De zwaartepunten binnen elk van deze 6 onderdelen zal overigens verschillen gezien de verschillende aard en ontwikkelingsstadium van de verschillende programma's.

Voor de uitvoering van activiteiten in de periode 2023-2025 zijn zes actielijnen geïdentificeerd. Deze omvatten een bottom-up deel (bedrijfsleven activeren) en een top-down deel (gericht op overheden en passende (beleids)instrumenten) (zie Figuur 3).

Drie actielijnen zijn specifiek gericht op het bereiken en ondersteunen van het bedrijfsleven door te informeren en enthousiasmeren ('verbreden'), identificeren van kansen ('versnellen') en deze naar implementatie in de bedrijfsvoering en keten te brengen ('realisatie'). Begrip van de 'klantreis' (de reis die de ondernemer maakt bij het doorvoeren van circulariteit in de bedrijfsvoering) en het passend maken en ontsluiten van ondersteuning hiervoor is de kern.

De andere drie actielijnen zijn bedoeld voor overheden en richten zich in eerste instantie op het beter bereiken van de doelgroep in de circulaire maakindustrie (OEMs en hun toeleveranciers, met grote aandacht voor het MKB) en vervolgens op het identificeren van barrières op weg naar circulariteit, zodat passend beleidsinstrumentarium ontwikkeld kan worden.

Het samenbrengen van alle hier besproken stappen (verbeeld door de stap 'Van micro naar macro') is uiteindelijk een orkestreer-opgave. Het is de

essentiële tussenstap gericht op het doorvertalen van inzichten uit de ene sector naar de andere, maar betreft ook het slaan van de brug tussen behoeften uit het bedrijfsleven naar de te ontwikkelen beleidsinstrumenten door overheden. Daarnaast behelst deze stap het orkestreren van synergie- en schaalvoordelen in de samenwerking tussen Rijk en actieve provincies. Tenslotte gaat het om samenbrengen van aanbod aan ondersteunende diensten, actoren en instrumenten ten behoeve van bevordering van circulariteit in de maakindustrie.

Prestatie	Actielijn*	Betrokken partijen	Loopt in 20..					
			'23	'24	'25	'26 -	'27 -	'28 -
Verbreiding	Actielijn 1.1: Verbreiding Informeren en enthousiasmeren - Opzetten en uitvoeren communicatiecampagne - Gereedschap ontwikkelen t.b.v. campagne	Rijk, provincies, ROMs, sector		x	x			
	Actielijn 1.2: Verbreiding Doelgroepen - Ontwikkel Stakeholderscan - Verbetering vingerafdruk-methodiek (incl. businessmodellen)	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x			
Versnelling	Actielijn 2.1: Versnelling Identificeren van kansen - Bestaande CIRCO tracks verder uitrollen - Ontwikkelen Circo Design Tracks t.b.v. meervoudige waardecreatie - Uitrollen Nieuwe Circo Meervoudige waardecreatietracks - CESI-impact-potentieelscan valideren - Doorontwikkeling Grondstoffenscanner	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x	x		
	Actielijn 2.2: Versnelling Van micro naar macro: van lessons learnt naar nationale impact: Orchestrating Innovation: - opzetten 'back office' ter uitwisseling van 'lessons learnt' - opzetten van communities of practice	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x	x		
Realisatie	Actielijn 3.1: Realisatie Implementatie in bedrijfsvoering en keten: - Ontwikkeling van werkvormen en gereedschappen waarmee implementatie van de geïdentificeerde kansen op de bedrijfsvloer wordt gefaciliteerd, m.n. op gebied digitalisering en materiaalinnovaties - Monitoring en nazorg van CIRCO tracks - Instrumentatie en implementatie bij toeleveranciers - Opzetten ketenpilots	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x	x	x	
	Actielijn 3.2: Realisatie Kennis en Innovatie: - Ontwikkeling landelijke onderzoeksagenda - Specifiek: aandacht voor ontwikkeling en introductie productpaspoorten, ZZS en rol EDIHs - Monitoring beleidsaanpassingen, geven beleidsadviezen, opvolging	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x	x	x	

*Deze actielijnen zijn in detail uitgewerkt in Bijlage 1 van document Voor een eerste inzicht in de (markttransformatie)fase waarin verschillende deelaspecten zich bevinden verwijzen wij naar Bijlage 2

6. CIRCULAIRE WINDPARKEN

6.1 Afbakening

Het programma richt zich met name op bedrijven uit de sectoren SBI28.9 (vervaardiging machines) en 35.1 (productie van elektriciteit). Bedrijven in deze sectoren (relevant voor windparken) laten nu al een hoge mate van servitization en onderhoud zien als circulaire strategieën.

6.2 Toekomstbeeld 2030

De windsector levert een grote bijdrage aan de Europese doelen die zijn opgesteld binnen de European Green Deal. Om de doelstelling klimaatneutraal in 2050 te behalen is een grote groei nodig in windenergie opgewekt door windturbines in offshore en onshore windparken. In Nederland betekent dit dat er een doelstelling is vastgesteld voor offshore wind van 11,5 GW, welke in maart 2022 verhoogd is naar 21,5 GW voor de routekaart van 2030. Tussen 2030 en 2050 wordt het geïnstalleerd vermogen vergroot naar tussen de 38 GW (minimale scenario) en 72GW (maximale scenario). Op dit moment is er 4 GW offshore wind gerealiseerd op de Nederlandse Noordzee. Dit benadrukt de enorme druk die ligt op de versnelling van de energietransitie en de afhankelijkheid van de windsector.

Een van de pijlers van de Europese Green Deal is een circulaire economie in 2050. Onder een circulaire economie wordt vanuit de windindustrie verstaan: een economisch systeem van gesloten kringlopen waarin grondstoffen, componenten en producten zo min mogelijk hun waarde verliezen, hernieuwbare energiebronnen worden gebruikt en systeemdenken centraal staat. Circulariteit wordt gedreven door de ambitie om bewust om te gaan de bronnen van de aarde en tegelijkertijd verantwoordelijkheid te nemen voor een gezonde aarde.

De wind sector is een relatief nieuwe sector waarin innovatie op een snel tempo plaats vind. De gemiddelde levensduur van een windturbine die op dit moment geïnstalleerd zijn is tussen de 20 en 25 jaar. Voor de te plaatsen wind turbines wordt verwacht dat deze levensduur langer wordt. Dit betekent dat de turbines die op dit moment geïnstalleerd worden een effect zullen hebben op de circulariteitsdoelstellingen afgesproken in de Europese Green Deal.

6.3 Effect-, circulariteitsdoelen en prestaties, actielijnen

Het effectdoel voor deze ‘productgroep’ is onderdeel van het effectdoel van de gehele maakindustrie (een bijdrage aan 2,2 Mton CO₂-reductie en een bijdrage aan het verbeteren van de leveringszekerheid van de maakindustrie).

De druk op de wind industrie is groot mede doordat Europese doelstellingen niet op elkaar zijn afgestemd. Er is behoefte aan meer hernieuwbare energie, tegelijkertijd dreigt een stortverbod in 2050, moet onze toeleveringsketen veiliggesteld worden, moet onze afhankelijkheid van China kleiner worden én is er een negatieve bieding op de laatste wind op zee tenders. Dit is geen duurzame aanpak.

Gerealiseerd moet worden dat, zelfs met de enorme druk op de toename van windenergie, de wind-industrie al flinke stappen heeft gezet om volledig circulair te zijn. Op dit moment kan naar schatting 85-90% van de winturbine technisch gezien al gerecycled worden. Wanneer er ook een circulaire schaalbare oplossing voor de moeilijke te recyclen composiet-bladen wordt gevonden, is een wind turbine 100% herinzetbaar.

Door TNO is onderzoek gedaan naar de uitstoot CO₂ per onderdeel van de offshore windturbine tijdens manufacturing fase. De grootste CO₂ impact wordt gemaakt door de onderdelen die zijn vervaardigd uit staal en ijzer zoals de fundatie (offshore), de toren en de nacelle (behuizing van de turbine). De offshore fundatie van de 4MW en 6MW turbines die voor deze berekening zijn gebruikt maken 49.9% van de totale CO₂ impact uit, de toren 18.5% en de nacelle 11.5%. Dit terwijl de bladen 7.4% van de totale CO₂ impact uitmaken. Wanneer wordt gekeken naar circulariteit vanuit het perspectief van CO₂ impact heeft het realiseren van hoogwaardige circulaire oplossing voor fundaties de grootste impact.

De acties die ondernomen zullen worden door de Nederlandse overheid om de transitie richting een circulaire economie te versnellen hebben een grensoverschrijdend effect. De windindustrie is een internationale opererende sector. Zelfs de “Nederlandse” spelers in deze sector opereren op een Europees, of zelfs wereldwijd niveau.

De circulariteitsdoelen hangen samen met de belangrijkste ontwikkelingen in de maakindustrie en met dat internationale karakter van de sector. Deze doelen zijn:

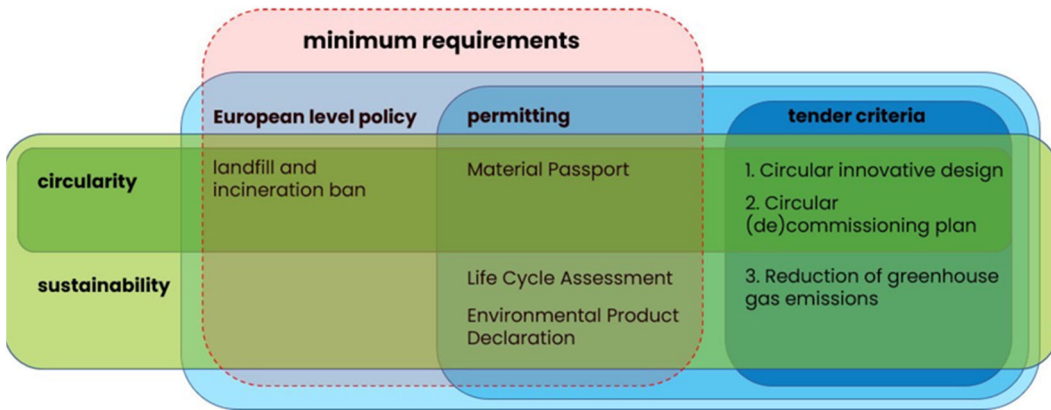
- Toegenomen leveringszekerheid door 100% traceerbaarheid van materialen in de hele waardeketens in 2030
 - o Als onderdeel van de EU targets willen we minder afhankelijk zijn van het importeren van grondstoffen buiten Europa en moeten we streven naar het behouden van deze materialen na de levensduur binnen Europa. Dit doel geeft nog geen uitkomst over het

- niveau van transparantie (privacy lagen en IP-bescherming zijn nog steeds mogelijk).
- 100% secundair gebruik van windturbine-materialen vóór 2050
 - o Om de verschillende circulaire strategieën te faciliteren en daarmee de kansen voor innovatie en bedrijfsmodellen te vergroten kan dit doel op verschillende manieren worden geïmplementeerd tijdens de levenscyclus van een windpark, van de ontwerpfase tot het einde van de levensduur.
- Verlenging van operatie en exploitatie van een windpark tot 50 jaar
 - o Vóór 2030 moet de vergunningsduur zijn verlengd tot 50 jaar, ter bevordering van innovatie en gelijke kansen. Deze verlenging is de belangrijkste 'driver' om de levensduur van windparken te verlengen. Deze verlenging van vergunning zou kunnen worden toegepast bij een vaste looptijd met een optie tot verlenging tot 50 jaar onder bepaalde voorwaarden. Dit biedt de eigenaren van windparken de mogelijkheid verschillende strategieën toe te passen gedurende de levensduur, zoals repowering, levensduurverlenging enz.

Deze circulariteitsdoelen hangen samen met het behalen van de volgende prestatiedoelen⁷:

- **Verbreiding:**
 - o Er is een communicatiecampagne met als doel de communicatie tussen de wind sector stakeholders te verbeteren rondom circulaire (EoL) strategieën: door een duidelijkere kennisbasis van circulaire strategieën vast te stellen, kan de communicatie tussen stakeholders verbeterd worden. Een dergelijke richtlijn zou de industrie ook helpen de kansen van duurzame business modellen te herkennen en nieuwe synergiën tussen belanghebbende te creëren.
 - o Er bestaat internationale afstemming en samenwerking tussen stakeholder partijen in de value chain, tussen die industrie en de beleidsmakers en tussen de verschillende Europese landen. Hoewel de wind industrie hard werkt om de capaciteit van individuele turbines en offshore windenergieparken te vergroten, wordt het vergunningsproces van de overheid door de industrie vaak gezien als een van de belangrijkste knelpunten voor het versnellen van de opschalingsambities van de windindustrie. Harmonisatie van (althans een deel van) het beleid inzake windenergie zou één oplossing zijn die het proces voor alle betrokken en stakeholders vergemakkelijkt.
- **Versnelling:**
 - o Er is een buyersgroup opgezet: deze buyergroep zorgt ervoor dat de koplopers in de sector instrumenten in handen krijgen waarmee ze een versnelling teweeg kunnen brengen bij hun leveranciers. Door hierbij gezamenlijk op te trekken met beleidsmakers kan een set aan instrumenten worden opgezet om de inkoop van circulair geproduceerde windparken te versnellen.
 - o De relatie tussen duurzaamheid en circulariteit –De afweging tussen circulariteit van materialen en CO2-reductie is helder. Hier moeten gezamenlijke afspraken over systeemgrenzen, transparantieniveaus en communicatieplatformen worden ontwikkeld. Dit vergroot het inzicht in de daadwerkelijke effecten van duurzaamheidskeuzes van de industrie en geeft de overheid meer systematische informatie.
- **Realisatie:**
 - o Digitalisatie en het delen van data door digitalisering is geïmplementeerd: digitale diensten bieden nieuwe kansen op het gebied van data storage en data sharing. Door het ontwikkelen van een branche brede digitaal platform waar gegevens met betrekking tot materiaalpaspoorten, life cycle assesment (LCA) en/of environmental product declarations (EPD) op een gecontroleerde manier kunnen worden opgeslagen en gedeeld, is het mogelijk om deze data te gebruiken wanneer deze belangrijk zijn tijdens de ontwikkelingsfase, de installatiefase, de exploitatiefase (inclusief onderhoud en reparatie) en de End of Life (EoL)-fase van windparken.
 - o Aangepaste regelgeving t.a.v. end-of-life fase windturbines die leidt tot incentives voor hergebruik en recycling (o.a. productpaspoort, stort- en incineration-verbod) geïmplementeerd
 - o Circulaire tender criteria - beginnend met kwalitatieve tender criteria zijn ontwikkeld: om een 'level playing field' te waarborgen en nieuwe innovaties de kans te blijven geven kunnen circulaire tender criteria geïntroduceerd worden als kwalitatieve criteria. Daarnaast moet er systematisch proces en/of breed geaccepteerde standaard voor het kwalitatief meten circulariteit en duurzaamheidsaspecten van windenergie, welke de implementatiemogelijkheden van kwantitatieve criteria zal versnellen.

⁷ Hierbij is gebruik gemaakt van de schematische weergave van een orkestreer-opgave, uitgelegd in paragraaf 5.4.



Figuur 5 Beleidsmaatregelen als vereiste prestaties

6.4 Actielijnen

Prestatie	Actielijn*	Trekker	Loopt in 20..					
			'23	'24	'25	'26-'27	'28-29	
Verbreding	Verbreding, Informeren en enthousiastmeren							
	- Opzetten van een communicatieplatform rond circulariteit om eenduidigheid onder stakeholders te realiseren	Overheid/ Industrie/ Academia	x	x	x	x		x
	- Stortverbod op afval	Overheid			x	x		x
	- Verbod op het verbranden van afval	Overheid			x	x		x
	Verbreding, Doelgroep							
	- Continueren grensoverschrijdende samenwerking <ul style="list-style-type: none"> o Workshops met de industrie en overheden voor geharmoniseerde ontwikkeling binnen de windsector 	Overheid/ Industrie	x	x	x	x		x
Versnelling	Versnelling, Identificeren van kansen							
	- Gestandaardiseerd materiaalpaspoort invoeren <ul style="list-style-type: none"> o Product, operationeel en technisch ontwerp; en implementatie van digitale materiaalpaspoorten in Europa. 	Overheid/ Industrie	x	x	x			
	- LCA ten behoeve van circulariteit invoeren <ul style="list-style-type: none"> o Product, operationeel en technisch ontwerp; en implementatie van LCA's in Europa. 	Academia/ Industrie		x	x	x		
	Versnelling, Van micro naar macro: van lessons learnt naar nationale impact (Orchestrating innovation)							
	- Buyer group installeren <ul style="list-style-type: none"> o Jaarlijkse budget voor stakeholder groep aansturing 	Provincies/Industrie	x	x	x			
	- Verbreed scope van circulariteit naar duurzaamheid <ul style="list-style-type: none"> o Strategieontwikkeling en implementatie beoordeling 	Overheid/Industrie		x	x			
	- EPD ten behoeve van circulariteit invoeren	Overheid		x	x	x		

	- Herdinitie van “afvalstoffen” in regelgevingskaders	EU			x	x	x
	- Sturen op verplichte bepaalde recyclebaarheid van windturbine	Overheid				x	x
	- Stimuleren van circulariteit via tendercriteria	Overheid			x	x	x
	- Kwalitatieve scoring in de tendercriteria	Overheid			x	x	x
	- Afstemming voor het maximaliseren en standaardiseren tiphoogte	Overheid/ Industrie			x	x	x
Realisatie	Realisatie, Implementatie in bedrijfsvoering en keten						
	- Platform voor datadeling implementeren <ul style="list-style-type: none"> o Publiek Private Samenwerking ontwikkeling en implementatie tussen stakeholders in de wind industrie. 	Overheid/ Industrie		x	x	x	x
	- Onderzoek: Het labelen van gedecommissioned materiaal met de data verzameld tijdens de levensduur van de turbine <ul style="list-style-type: none"> o Haalbaarheids- en implementatiestudie 	Academia		x	x	x	x
	- Onderzoek: Emissiearme installatiewerkzaamheden <ul style="list-style-type: none"> o Haalbaarheids- en implementatiestudie 	Academia	x	x	x		
	Realisatie, Kennis en innovatie						
	- Samenhangend onderzoeksprogramma opzetten <ul style="list-style-type: none"> o Workshops met industrie partners voor het identificeren van duidelijke doelen en grenzen voor het onderzoeksprogramma. 	Overheid/ Industrie	x	x			
	- Onderzoek: Modulair ontwerp van het totale systeem invoeren <ul style="list-style-type: none"> o Strategieontwikkeling, implementatie beoordeling en pilots 	Academia/ Industrie		x	x	x	
	- Onderzoek: Massavermindering <ul style="list-style-type: none"> o Haalbaarheids- en implementatiestudie 	Academia/ Industrie		x	x	x	x
	- Onderzoek: CO ₂ impact in de verschillende fasen van de value chain verminderen <ul style="list-style-type: none"> o Beoordeling van CO₂-reductiepotentieel gebaseerd op literatuuronderzoek 	Academia/ Industrie		x	x	x	x
	- Verminderen virgin materiaal	Overheid			x	x	x

*Het vaststellen van trekkers, budgetten en planning voor deze actielijnen is in ontwikkeling

Voor een eerste inzicht in de (markttransformatie)fase waarin verschillende deelaspecten zich bevinden verwijzen wij naar Bijlage 2.

7. CIRCULAIRE ZONNEPARKEN

7.1 Afbakening

De panelen maar ook de omvormers, aansturing, constructie en bekabeling horen bij de markt voor circulaire zonneparken. Daarnaast is ook onderhoud en verwerking aan het einde van de levensduur onderdeel van dit ecosysteem.

7.2 Toekomstbeeld 2030

De markt voor zon PV is inmiddels volwassen. De transitie naar een circulair PV markt staat echter nog aan het begin. Eind 2021 staan in Nederland 45 miljoen zonnepanelen (1 miljard kilo) opgesteld met een vermogen van 14 GWp (Giga Watt-piek). De ambitie is om vanuit het klimaatakkoord het aandeel Zon PV te laten groen tot 25 GWp. Kristallijn Silicium (c-Si) panelen hebben het grootste aandeel in de markt gevolgd door dunne film panelen (5%). Vrijwel alle panelen worden geïmporteerd (met name China) en slechts een zeer beperkt aandeel (< 1%) is afkomstig van Nederlandse producenten. Het is echter wel de verwachting dat dit aandeel tot 2030 gaat stijgen. Hoewel de EU in gaat zetten op strategische autonomie zal de energietransitie de komende jaren nog sterk afhankelijk zijn van buitenlandse import.

Volgens het Klimaatakkoord moet in 2030 70% van alle elektriciteit in Nederland uit hernieuwbare bronnen komen, waarvan een groot deel uit zon-PV. Waar de focus van de industrie en overheden tot nu toe vooral lag op het omlaag brengen van de kosten van zonne-energie, is deze verlegd naar het ontwikkelen van technologische en beleidsmatige oplossingen voor duurzame inkoop, reparatie, hergebruik, ontwikkeling & productie van circulaire panelen en recycling van PV producten.

Dit vraagt om tal van technologische innovaties, ketensluiting, nieuwe businessmodellen, (Europese) normeringen, nieuwe (keten)samenwerkingen en een set aan beleidsmaatregelen om de PV markt duurzaam en circulair te maken. Daarnaast zijn Nederland en Europa te lang afhankelijk geweest van productie en ketens die elders lagen. Strategische autonomie is op weg naar 2030 van belang. Er moet ruim baan worden gegeven aan Nederlandse producenten en marktcoalities die reeds of in de nabije toekomst forse stappen zetten op gebied van circulariteit.. De transitie naar een circulaire PV markt vergt iets van meerdere partijen en van meerdere (beleids)instrumenten. Daarbij is een belangrijke impuls dat Nederlandse en Europese inkoopcriteria erop gericht zijn om PV te ontwikkelen en in te zetten met een lagere milieu-impact (solar footprint).

7.3 Effect- , circulariteitsdoelen en prestaties.

Het effectdoel voor deze 'productgroep' is onderdeel van het effectdoel van de gehele maakindustrie (een bijdrage aan 2,2 Mton CO₂-reductie en een bijdrage aan het verbeteren van de leveringszekerheid van de maakindustrie).

Circulariteitsdoelen	Prestaties
Circulariteitsdoel 1 (Slow the loop): Levensduurverlenging en hergebruik panelen (huidige generatie, c-Si panelen) is ingevoerd.	<u>Markcreatie</u> : Herijken van bestand instrumentarium of aanvullend instrumentarium ontwikkelen ten behoeve van het stimuleren en opschalen van Marktcreaties rondom circulaire productontwikkeling, langdurig (her)gebruik panelen en terugwinning van hoogwaardige grondstoffen.
Circulariteitsdoel 2 (narrow the loop) Reductie van de footprint van zonnepanelen, zowel op het gebied van milieu-impact, als gebruik van ZZS (lood, PFAS), als modulair hergebruik van componenten.	Er zijn ambitieuze inkoopcriteria ingevoerd waardoor de inkoop en het gebruik van zonnepanelen in Nederland en Europa kan verduurzamen Nederland werkt in EU verband aan ECO-design richtlijnen en energielabel voor zonnepanelen. Nederland zet zich in voor een ECO-label voor zonnepanelen
	<u>Ontwikkelprogramma's</u> opgezet voor ontwikkeling van (Nederlandse)

<p>Circulariteitsdoel 3 Zonnepanelen met kleine CO₂ footprint (>50% reductie) en vrij van toxische stoffen beschikbaar</p>	<p>productie van onder andere panelen met langere levensduur, meer modulair design, zonder lood, antimoon en PFAS, alternatieve celmaterialen (zoals perovskiet) en PV folie dat geschikt voor grootschalige integratie in gebouwen en andere oppervlakken.</p>
<p>Circulariteitsdoel 4 (close the loop) Hoogwaardige circulaire verwerking vrijkomende ZON PV panelen</p>	<p><u>Inzameling</u> van EoL-PV-panelen (inclusief het doortesten en certificeren daarvan voor hergebruik in Nederland of voor de export), omvormers, bekabeling en onderconstructie is georganiseerd</p>
<p>Circulariteitsdoel 4: Strategische autonomie voor Europa</p>	<p>De (Europese) PV werkt toe naar strategische autonomie. Nederland moet hierin ruim baan geven aan Nederlandse PV producenten met duurzame panelen.</p>
	<p><u>Onderzoeks- en investeringsprogramma's</u> in Nederland en Europa vastgesteld</p>

Bij het opzetten van de circulariteitsdoelen is gebruik gemaakt van:

- Productkarakteristieken t.b.v. circulair businessmodelverandering m.b.v. vingerafdruk-methodiek; deze methode wordt ingezet ter bepaling van het reductiepotentieel
- FINAL_DO_M2i_Studie_CirculairePV_Eindrapport_12mei2021. Uit deze studie zijn concrete aanbevelingen overgenomen m.b.t. het toepassen van minimumhoeveelheden recycleermateriaal bij de productie van nieuwe panelen en het verbeteren zuiverheid van fracties om downcycling te voorkomen.

Voor het opstellen van deze routekaart zijn verschillende inputs gebruikt die ook als losse bijlagen beschikbaar zijn voor meer details. Het gaat hier om:

- Routekaart M2I in opdracht van UPCM en Provincie Zuid Holland.
- Routekaart Fair Solar Netwerk van Provincie Zuid Holland.
- Routekaart Stichting OPEN m.b.t. recycling en financiering van recycling-infrastructuur.
- Kennisnotitie circulaire zonnepanelen bureau CE in opdracht van Provincie Zuid-Holland.
- Input Holland Solar en Zon Recycling Nederland (ZRN).
- Markttransformatie circulaire oplossingen, april 2022, Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie

EU Beleidsanalyse, juni 2022, Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie.

Om tot een grotere circulariteit te komen voor PV-panelen en zonneparken is er een aantal belangrijke uitdagingen waar de genoemde 'prestaties' een verschil zouden kunnen maken:

- Een groot deel van de huidige geïnstalleerde PV panelen bereikt over 5 -10 jaar de status van einde levensduur. Van hoogwaardige recycling en hergebruik van grondstoffen is nog geen of amper sprake. Dit vraagt om organiserend vermogen alsmede innovatie op gebied van recycling.
- Panelen met nog voldoende rendement moeten een tweede leven kunnen krijgen, en niet voortijdig worden afgeschreven zonder daarin belemmerd te worden door vigerende subsidiestelsels.
- De marktomstandigheden voor innovatieve vormen van PV-panelen kunnen beïnvloed worden door het opstellen van scherpere inkoopcriteria (o.a. lage carbon footprint, vrij van toxische stoffen, goede arbeidsomstandigheden, eco-label, losneembare panelen). Dit speelt zowel nationaal als in EU-verband.
- Fors inzetten strategische autonomie binnen de EU en research en development naar nieuwe celtechnologie (bijv. perovskiet).
- Om het organiserend vermogen in Nederland vanuit verbindende kabinetsopgaven (Klimaat & energie, Bouwopgave en circulariteit) te organiseren op impact binnen circulaire Zon PV is een bovenregionaal multidisciplinair programmateam (Taskforce) nodig die in verbinding staat met de regio's, Fair Solar Netwerk en bekende partijen als Holland Solar, Stichting OPEN, Europa. Dit vernieuwersnetwerk is agenderend en jaagt vernieuwing aan.

De circulaire strategie met het meeste potentieel voor een bijdrage aan het overkoepelende effectdoel CO₂-emissie-reductie is 'recycling'. De inzet van materialen uit gerecycleerde stromen zorgen voor de significante CO₂-emissie-reductie.

7.4 Actielijnen

Prestatie ⁸	Actielijn	Betrokken partijen	Loopt in 20..				
			'23	'24	'25	'26-'27	'28-29
Verbreding	<p><i>Verbreding, Doelgroep</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Marktcreatie: Beïnvloeding van EU beleid (right-to-repair t.b.v. omvormers, ecodesign-richtlijnen). • Onderzoeks- en investerings-programma's: deelname in Europese gremia. • Duurzame inkoop Zon PV: Stimuleer nationale en Europese Buyer Group. • Duurzame inkoop Zon PV Beleid: Ontwikkel duurzame inkoopcriteria in samenhang met EU beleid green deal. • Inzameling en recycling: Afspraken met marktpartijen. • Organiserend vermogen in PV sector ontwikkelen t.a.v. duurzaamheid en circulariteit 	I en W / EZK / Fair Solar Netwerk, Holland Solar	x	x	x	x	x
Versnelling	<p><i>Versnelling, Van micro naar macro: van lessons learnt naar nationale impact.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Onderzoeks- en investerings-programma's t.b.v. beleid: internationale samenwerking ontwikkelen t.b.v. productiecapaciteit NL + EU. • Duurzame inkoop Zon PV: Stimuleer invoering productpaspoort. • Inzameling en recycling: Normering voor hergebruik en hoogwaardige grondstoffenterugwinning. • Marktcreatie: Vergunning grondrechten in lijn met levensduur PV park. 	I en W / EZK / provincies / gemeentes / Stichting Open / Holland Solar	x	x	x	x	x
Realisatie	<p><i>Realisatie, Implementatie in bedrijfsvoering en keten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Marktcreatie: Herziening subsidies/ fiscale maatregelen/ additionele businessmodellen onderdeel maken van regelingen. • Duurzame inkoop Zon PV: Creëer experimenteerruimte voor innovatieve partijen met duurzame panelen maar met minder bewezen track record. • Inzameling en recycling: Financieringsmechanisme verwijderingsfonds. • Inzameling en recycling: Contractvorming hoogwaardige PV verwerking. 	Fair Solar Netwerk / EZK	x	x	x	x	x

⁸ Hierbij is gebruik gemaakt van de schematische weergave van een orkestreer-opgave, uitgelegd in paragraaf 5.4.

	<p><i>Realisatie / Kennis en Innovatie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Duurzame inkoop Zon PV: Ontwikkeling mix aan incentives om duurzaam inkoop aantrekkelijk te maken. • Duurzame inkoop Zon PV: Creëer markttransparantie door invoering score card, eco-label en IMVO-covenant. • R&D Stimuleringsmaatregelen (bijvoorbeeld via MOOI-regeling) voor ontwikkeling circulaire panelen (vervanging encapsulant en daardoor losneembaar, vrij van toxische stoffen). • Onderzoek naar productie en toepassing nieuw celmateriaal (Perovskiet) waarmee aanzienlijke CO2 reductie behaald kan worden. • Onderzoek verbetering dunnen film technologie. • Onderzoekstrajecten voor een circulaire fotovoltaïsche industrie gericht op optimale recyclingstechnologie en sluiten van de keten. 	<p>EZK / I&W / Fair Solar Netwerk / Holland Solar /Stichting OPEN / ZRN / TKI Urban Energy</p>	x	x	x	x	x
--	--	--	---	---	---	---	---

Voor een eerste inzicht in de (markttransformatie)fase waarin verschillende deelaspecten zich bevinden verwijzen wij naar Bijlage 2.

8. CIRCULAIRE KLIMAATINSTALLATIES

8.1 Afbakening

De transitie naar duurzame energie en een circulaire economie zijn de belangrijkste uitdagingen van de komende decennia. In 2050 ambiëren Nederland en Europa om volledig klimaatneutraal en circulair te zijn. De focus bij installaties ligt op een energie neutrale bouw, waar de innovatie door techniek absoluut aan bijdraagt. Installaties hebben echter ook een steeds groter aandeel (tot 50%) in de milieu-impact van het (nieuwe) gebouw. De scope van deze productgroep omvat de opwekking, distributie en afgifte van warmte en koude in gebouwen inclusief de aansturing daarvan. Mede daarom is de routekaart 'circulaire klimaatinstallaties' een gezamenlijke inspanning van de transitie-agenda Circulaire Maakindustrie en de transitie-agenda Circulaire Bouweconomie.

Voor circulaire klimaatinstallaties is het noodzakelijk dat het ontwerp, productie & gebruiksperspectief bij elkaar gebracht worden. De routekaart is dan ook een gezamenlijke inspanning van de TA Maakindustrie en de TA Bouw.

De productgroep Klimaatinstallaties omvat:

- Het ontwerpen, inkopen en installeren binnen een gebouwcontext
- Het produceren van componenten & toestellen
- Het onderhouden en repareren gedurende de gebruiksduur
- Het einde leven verwerken van componenten & toestellen

De betrokken sectoren zijn:

- 28.2 Vervaardiging van overige machines en apparaten voor algemeen gebruik
- 33.1 Reparatie en onderhoud van machines en apparaten
- 33.2 Installatie van machines en apparaten
- 35.1 Productie van elektriciteit; transmissie en distributie van elektriciteit en aardgas
- 43.2 Bouwinstallaties

Voor het opstellen van deze routekaart zijn verschillende inputs gebruikt die ook als losse bijlagen beschikbaar zijn voor meer details. Het gaat hier om:

- Investeren in de circulaire maakindustrie: een investeringsplan, februari 2022, TNO in opdracht van Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie
- Routekaart Circulaire Klimaatinstallaties + Projectrapport, april 2022, LBP|SIGHT in opdracht van Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie;
- Naar een circulaire keten voor klimaatinstallaties, april 2022, Copper8 i.s.m. Merosch in opdracht van Stichting Metalektro Recycling & Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie;
- Markttransformatie circulaire oplossingen, april 2022, Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie
- Routekaart circulaire installaties (concept), mei 2022, DGBC i.s.m. Alba Concepts, Deerns & Kuijpers
- EU Beleidsanalyse, juni 2022, Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie.

8.2 Toekomstbeeld 2030

Klimaatinstallaties worden integraal op energie- en milieuprestatie ontworpen, geproduceerd en gebruikt. Componenten & toestellen zijn modulair, uitwisselbaar en kunnen hun maximale technische levensduur ook halen. Digitale productpaspoorten van deze componenten en toestellen faciliteren circulariteit in de praktijk voor de industrie en borgen de benodigde data voor productregelgeving. Gebouwmanagementsystemen ondersteunen de circulaire systemen met slimme data, optimale prestaties binnenklimaat & aansturing. De Nederlandse (Maak)industrie heeft de circulaire productie & logistieke ketens economisch renderend gevormd.

8.3 Effect- , circulariteitsdoelen en prestaties

Vanuit de bouw worden de basisuitgangspunten van de Bepalingsmethode MKI/MPG gehanteerd. Deze is niet gericht op de milieuprestatie van afzonderlijke producten, maar op de milieuprestatie van het gebouw of GWW-werk als geheel. Het bouwwerk is dan de eenheid waaraan de prestatie (in MKI/MPG) wordt gesteld en waarin het product wordt toegepast om het gebouw in zijn functie te kunnen laten voorzien. Het ontwerp en de beoogde levensduur van het gebouw is daarmee bepalend voor de aangebrachte bouwproducten en bouwinstallaties, inclusief het aantal vervangingen

van deze bouwproducten en bouwinstallatie gedurende de levensduur van het gebouw. De doelstellingen voor installaties van de Maakindustrie zijn een essentiële schakel in het verlagen van de impact van het gehele bouwwerk. Deze doelstellingen voor installaties en klimaatinstallaties zijn uitgeschreven in de productgroepen van de TA Circulaire Bouweconomie waar deze een rol spelen. In die routekaart is opgenomen dat een integrale benadering essentieel is om de integrale milieupact te verlagen zonder negatieve afwenteling.

Het integrale effectdoel voor 2030 voor de circulaire bouwagenda is een MPG van 0,5 (per m² BVO) voor kantoren en bedrijfshallen en 0,3 (per m² BVO) voor woningen. De klimaatinstallaties moeten hier een passende bijdrage aan leveren.

Circulariteitsdoelen	Prestaties
<p>Circulariteitsdoel 1 (Slow the loop) In 2030 is de functionele levensduur van klimaatsystemen met 50% toegenomen ten opzichte van 2016 met minimaal behoud van de energieprestaties op systeemniveau.</p>	Economische prikkels in de hele keten zijn gericht op circulaire strategieën.
	Uniforme prestatie indicatoren en garanties op systeemniveau in plaats van componenten en toestellen op het gebied van energie & milieuprestatie zij beschikbaar
	Uniforme standaard voor uitwisseling (gebruiks) informatie van componenten en toestellen.
	Circulair inkopen van onderhoud op basis van meerjaren onderhoudsprogramma
	Installatie & onderhoudsvakmensen in het veld hebben voldoende kennis voor de uitvoering van circulair onderhoud.
<p>Circulariteitsdoel 2 (narrow the loop) In 2030 hebben nieuwe klimaatsystemen een 25% lagere MKI, inclusief de gebruiksfase ten opzichte van 2016.</p>	Uniforme prestatie indicatoren en garanties op systeemniveau in plaats van componenten en toestellen op het gebied van energie & milieuprestatie.
	Uniforme standaard voor uitwisseling (gebruiks) informatie van componenten en toestellen. (digitaal productpaspoort)
	Circulair inkopen van installaties op basis van systeemprestaties en levensduurkosten (as a service).
	Installatie adviseurs hebben voldoende kennis om integrale circulaire systemen te ontwerpen.
<p>Circulariteitsdoel 3 (close the loop) In 2030 wordt 100% van de componenten en toestellen hoogwaardig gerecycled einde leven</p>	Economische prikkels in de hele keten zijn gericht op circulaire strategieën.
	Uniforme standaard voor uitwisseling (gebruiks) informatie van componenten en toestellen. (digitaal productpaspoort)

Voor de routekaart Klimaatinstallaties is het van belang dat het bouw en productie perspectief integraal wordt uitgewerkt, samenwerking tussen beide

TA's is dan ook een randvoorwaarde. Installaties hebben binnen de gebouwcontext een middellange levensduur en worden dus 1 tot 3 keer vervangen over de gebouwlevensduur. Niet in alle gevallen is het een complete vervanging van alle componenten en toestellen in het gebouw. De stichting NMD beheert een set referentiegebouwen die gebruikt worden voor het vaststellen van de grenswaarde milieuprestatie in het bouwbesluit. Deze referentiegebouwen zijn opgesteld in 3 verschillende energieconcepten. De bijdrage van alle installaties aan de MPG is hiervan bekend. Voor woningen (referentie hoekwoning) varieert deze bijdrage van 25% (all electric & BENG) tot 43% (conventioneel & Bijna Energie-neutrale Gebouwen BENG). Voor kantoren varieert deze bijdrage van 41% (all electric & BENG) tot 48% (conventioneel & BENG).

Deze referentie hebben we geanalyseerd op de meest voorkomende installaties. In Tabel 2 is het resultaat opgenomen waarbij duidelijk is dat elektrische installaties het grootste aandeel hebben, gevolgd door de warmtelevering en de luchtbehandeling.

Tabel 2 Verdeling van de bijdrage van installaties aan de MPG

Element (% van totaal installaties)	hoekwoning all electric	hoekwoning warmte	hoekwoning gas	kantoor all electric	kantoor warmte	kantoor gas
Warmtelevering	16	20	8	5	8	5
Elektrische installatie	75	74	75	75	73	75
Koudelevering	0	0	0	0	2	2
Luchtbehandeling	7	5	2	17	15	15
Water- en gasdistributie	0	0	14	0	0	5
Afvoeren	2	1	1	1	0	0

De bijdrage van elektrische installatie hebben we nader geanalyseerd vanwege het grote aandeel in het totaal. Uit deze analyse blijkt dat de opwekking van elektriciteit via PV dominant is binnen dit element. Hierbij zijn het paneel zelf en in mindere mate de inverter bepalend (zie ook hoofdstuk 7 waarin circulaire zonneparken worden geïntroduceerd).

Er is in samenwerking met de TA Bouw onderzoek nodig naar optimale integrale circulaire strategieën. Deze strategieën komen terug in de hieronder opgenomen actielijnen.

De impact die haalbaar is voor de verschillende circulariteitsdoelen is ingeschat m.b.v. de zgn. vingerafdrukmethode (die uitgaat van de impact van productkarakteristieken voor potentiebepaling) voor deze productgroepen. Uit deze doorrekening blijkt dat de bijdrage gebaseerd is op de volgende veranderingen:

- * 'narrow the loop + substitutie' (36% effectbijdrage)
- * 'slow the loop' (57% effectbijdrage)
- * 'close the loop' (7% effectbijdrage)

In opdracht van het UPCM is een EU beleidsanalyse gemaakt. Uit deze analyse blijkt dat de grootste impact op circulariteit verwacht wordt vanuit beleid op gebouw en productniveau (zie Bijlage 4). In deze routekaart hebben we dan hier ook met name op ingezet in het definiëren van prestaties en actielijnen.

8.4 Actielijnen

Voor de uitvoering van activiteiten in de periode 2023-2030 zijn binnen het UPCM de volgende actielijnen geïdentificeerd. Deze actielijnen omvatten een bottom-up deel (bedrijfsleven activeren) en een top-down deel (gericht op overheden en passende (beleids)instrumenten).

Prestatie ⁹	Actielijn	Betrokken partijen	Loopt in 20..				
			'23	'24	'25	'26- '27	'28- 29
Verbreding	Verbreding Informeren en enthousiasmeren <ul style="list-style-type: none"> - Werkgroep met industrie en brancheorganisaties over kennisbehoefte in de praktijk, benodigde vaardigheden en relevante opleidingen voor starters en werkenden (bijscholing/nascholing). - In de Nationale Milieu Database is uitgebreide informatie opgenomen over de milieu-impact van producten en onderdelen van klimaatinstallaties (witte vlekken project NMD, FME, Techniek NL) 	FME, Metaalunie Techniek NL Rijk, provincies, ROMs, sector	X	X			
	Verbreding Doelgroepen <ul style="list-style-type: none"> - (regionaal) Kennisplatform opzetten voor installatiebedrijven, brancheorganisaties, financiële instellingen en kennisinstellingen voor praktische ondersteuning bij circulariteitsvraagstukken en het verbinden van mogelijke samenwerkingspartners op gebied van circulaire klimaatinstallaties. 	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x		
Versnelling	Versnelling Identificeren van kansen <ul style="list-style-type: none"> - Werkgroep binnen branche die standaardisatie van garantie onderzoekt, opstelt en bijstelt op basis van ervaringen en best practices. - Bestaande CIRCO tracks verder uitrollen - Ontwikkelen Circo Design Tracks t.b.v. meervoudige waardecreatie - Uitrollen Nieuwe Circo Meervoudige waardecreatietracks 	FME, Metaalunie Techniek NL, CIRCO, Rijk, provincies, ROMs,	x	x	x	x	x
	Versnelling Van micro naar macro: van lessons learnt naar nationale impact: Orchestrating Innovation <ul style="list-style-type: none"> - Aantrekkelijk maken certificering - Overheid stelt in al haar eigen interne en externe projecten en aanbestedingen randvoorwaarden voor (onderhoud van) circulaire klimaatinstallaties (naast randvoorwaarden voor klimaat en energie). - Onderzoeken hoe financiële afspraken te maken, hoe contracten op te stellen, hoe eigendomsverdeling te regelen, wie is waarvoor verantwoordelijk, wat is de restwaarde van een installatie, hoe ga je om met garanties - Opbouwen financiële data ten aanzien van recycling- en hergebruikwaarde installaties al dan niet afgedwongen via een productenverantwoordelijkheid 	Rijk, provincies, ROMs, sector	x	x	x		
Realisatie	Realisatie Implementatie in bedrijfsvoering en keten <ul style="list-style-type: none"> - Inzetten op circulair productontwerp - Betere monitoring en registratie - Industrie heeft een standaard voor product paspoorten zodat prestatiedata rondom producten uniform kunnen worden uitgewisseld en producten traceerbaar zijn. - Monitoring en nazorg van CIRCO tracks 	FME, Metaalunie Techniek NL, CIRCO	x	x	x	x	
	Realisatie Kennis en Innovatie <ul style="list-style-type: none"> - Kennisplatform prestatiecontracten: hoe juridisch / financiële implicaties vertalen voor circulaire cases. - Onderzoek naar ontwerpintegratie bouwkundig en installatietechnisch - Onderzoek naar ontwerpdimensies op systeemniveau als basis voor systeemprestaties 	Rijk, provincies, ROMs, sector		x	x	x	x

Voor een eerste inzicht in de (markttransformatie)fase waarin verschillende deelaspecten zich bevinden verwijzen wij naar Bijlage 2.

⁹ Hierbij is gebruik gemaakt van de schematische weergave van een orkestreer-opgave, uitgelegd in paragraaf 5.4.

BIJLAGE 1 NADERE INVULLING VAN ROUTEKAART 1: CIRCULAIRE CAPITAL EQUIPMENT (CESI)

Actielijn 1.1: Verbreding | Informeren en enthousiasmeren

We constateren dat er een grote groep bedrijven in de maakindustrie ‘onbewust bekwaam’ is: zonder het te weten hebben hun bedrijfsvoering en innovaties sterke raakvlakken met circulariteit. Tegelijk constateren provincies en organisaties als CIRCO dat de grootste uitdaging zit in het mobiliseren van bedrijven om de eerste stap te zetten. *Doel* van dit werkpakket is het informeren en enthousiasmeren van deze grote middengroep bedrijven uit de prioritaire bedrijfstakken over het begrip duurzaamheid en circulariteit en over de eventuele bedrijfsactiviteiten die nu al passen bij dit begrippenkader. Op basis van deze eerste (h)erkenning kunnen bedrijven kansen gaan identificeren in hun bedrijf op basis van waardecreatie en mogelijke risico's als gevolg van toekomstige markt- of regelgevings-ontwikkelingen.

In dit werkpakket wordt geïnvesteerd in de volgende activiteiten:

- a) **Opzetten en uitvoeren communicatiecampagne:** gericht op geïdentificeerde doelgroepen (Provincies en ROMs i.s.m. UPCM en TNO, CIRCO). Hierbij moet intensief gebruik worden gemaakt van onder andere de provinciale netwerken en de CIRCO-hubs die in de provincies zijn (of worden) opgezet, en de informatievoorziening die o.a. via de website van het UPCM beschikbaar is gesteld. Vanwege het ‘smart industry’ karakter van het CESI-programma zal ook gebruik worden gemaakt van de regionaal georganiseerde Smart Industry hubs.
- b) **Gereedschap ontwikkelen:** t.b.v. campagne en 1^e follow-up (TNO i.s.m. UPCM en ROMs): hierbij moet in ieder geval worden gedacht aan de volgende gereedschappen
 - a. **Inspiratie:** Presentatiemateriaal over aanleidingen voor circulariteit, ‘lessons learnt’ uit 80 CESI-interviews, CESI-impact assessment, inzichten CIRCO-tracks en mogelijke follow-up
 - b. **Specifieke cases:** Doorontwikkeling en borging *Wegwijzer Circulaire maakindustrie*: op basis van goed doorzoekbare database in toegankelijke website relevante voorbeelden van andere bedrijven zien; workshops op basis van die voorbeelden. (UPCM voor borging, Hogescholen voor doorontwikkeling)
 - c. **Inzicht: Self-assessment** en ‘maturity scan’: bedrijven tijdens campagne inzicht geven in hun eigen huidige circulaire activiteiten en capaciteiten.

Het organiseren van follow-up (bijvoorbeeld n.a.v. bedrijven die door willen pakken op basis van de gedeelde of verkregen informatie) is essentieel. Dit aspect wordt opgepakt in werkpakket 2.2.

Actielijn 1.2: Verbreding | Doelgroepen

Om een gerichte campagne (actielijn 1.1) uit te kunnen voeren is inzicht nodig in de specifieke doelgroepen die door Rijk, provincies en Circo-hubs kunnen worden gemobiliseerd voor genoemde campagne. Hiervoor worden enkele instrumenten ontwikkeld en ingezet:

- a) **Stakeholderscan:** Tool die op basis van de website-data van bedrijven circulaire activiteiten identificeert en analyseert. De tool geeft op basis van SBI codes inzicht in welke bedrijven reeds circulaire activiteiten hebben, welke bedrijven op ze lijken en wat de huidige circulaire strategie van het bedrijf is.
- b) **Vingerafdruk-methodiek:** Methodiek die op het niveau van productclusters, productgroepen en bedrijven inzicht geeft in aantrekkelijkheid van circulaire handelingsperspectieven (zoals langer en intensiever inzetten van goederen) en de toepasbaarheid van circulaire businessmodellen en daarmee ook in de economische en CO₂ impact van deze verzameling bedrijven. De methodiek is gebaseerd op het opstellen van karakteristieken van zowel producten en processen als bedrijven en sectoren.

Actielijn 2.1: Versnelling | Identificeren van kansen

Na de eerste activering is het van belang dat bedrijven in staat wordt gesteld aan de slag te gaan om nieuwe kansen te identificeren voor circulaire strategieën en businesskansen. Hiermee vergroten we de totale groep bedrijven die daadwerkelijk met circulariteit aan de slag gaat. In deze actielijn wordt daarom geïnvesteerd in de volgende activiteiten:

- a) **Bestaande CIRCO tracks verder uitrollen:** design tracks voor de maakindustrie (en toeleveranciers) Deze intensieve tracks hebben hun waarde bewezen in de afgelopen jaren. Ruim 1000 bedrijven uit veel sectoren hebben Circo classes of Circo Tracks (3 dagen) doorlopen. Rijk en provincies zullen Circo en de regionale hubs (financieel) ondersteunen bij het vergroten van de slagkracht in de komende periode.
- b) **Ontwikkelen Circo Design Tracks¹⁰ t.b.v. meervoudige waardecreatie:**
De huidige Circo tracks gaan uit van de identificatie van de waarde die op de markt gebrachte goederen vertegenwoordigen en het ontwerpen van businessmodellen die tot doel hebben meer van deze waarde te oogsten. Specifiek voor maakbedrijven die zich al bewust zijn van hun 'circulaire' activiteiten ('CESI-bedrijven'), moet een Circo-module ontworpen worden die ingaat op het verkennen van de mogelijk meervoudige waardecreatie die deze bedrijven kunnen genereren op basis van hun circulaire en duurzame activiteiten. Het gaat dan om het multidisciplinair ontwerpen van deze meervoudige waardecreatie binnen alle functies van een bedrijf tot en met de interne en externe communicatie daarover.
Tijdens deze activiteit zal gebruik worden gemaakt van het onderzoek op het gebied van circulaire businessmodellen dat in het kader van het CESI-programma 2021 door Prof. J. Jonker is ontwikkeld.
- c) **Uitrollen Nieuwe Circo Meervoudige waardecreatietracks:** Het organiseren van deze CIRCO-CESI tracks gericht op meervoudige waardecreatie in samenwerking met de regionale hubs die CIRCO regionaal heeft opgezet.
- d) **CESI-impact-potentieelscan:** Valideren van CESI-impact-potentieel scan en inzet tijdens (o.a.) hiervoor genoemde CIRCO-tracks en op UPCM-websites: de scan geeft inzicht in hoe smart industrie innovaties duurzaamheidsimpact voor de maakindustrie hebben (TNO, CIRCO, LBP, UPCM). De basis hiervoor is gelegd door Circo en LBP Sight in het kader van eerder uitgevoerde Circo tracks en door TNO tijdens het uitvoeren van impact-studies naar circulaire innovaties in de maakindustrie.
- e) **Doorontwikkeling Grondstoffenscanner:** de Grondstoffenscanner is nu al een online tool waarmee bedrijven zelf op hun eigen producten, halffabrikaten en grondstoffen inzicht kunnen krijgen in de leveringszekerheidsrisico's op korte en lange termijn en welk handelingsperspectief ze hebben; deze tool is nu gericht op grondstoffen. De volgende investeringen zijn voorzien:
 - a. Reguliere actualisatie van de grondstoffenscanner
 - b. Opzetten van internationale samenwerkingsverbanden (m.n. met de DERA in Duitsland)
 - c. Ontwikkelen van interactief element in de GSS, zodat bedrijven hun observaties en vragen m.b.t. leveringszekerheid kunnen delen.
 - d. Inbedden van de grondstoffenscanner in een risico-management-framework dat zowel op bedrijfsniveau als op het niveau van overheden ingezet kan worden om de informatie uit beschikbare gegevens om te zetten in een gedegen risico-analyse.

Actielijn 2.2: Versnelling | Van micro naar macro: van lessons learnt naar nationale impact: Orchestrating Innovation

De centrale aandacht in dit voorstel is uitgegaan naar het faciliteren van bedrijven en hun ketens in hun transitie naar een meer circulaire bedrijfsvoering. Tegelijk is er behoefte aan orkestratie en eigenaarschap: het organiseren van het lerend vermogen van het nationale CESI-programma, het monitoren van de voortgang van de in gang gezette activiteiten en het eventueel aansturen op aanpassing van nationaal en regionaal beleid, bijvoorbeeld op het gebied van investeringen in systeem-innovaties en toegepaste R&D. De versnelling van het Programma op nationaal niveau maakt intensief gebruik van de ervaringen opgedaan door de in gang gezette activiteiten op bedrijfsniveau. Daarom stellen wij voor te investeren in de volgende activiteiten:

¹⁰ Circo Tracks richten zich op de sector hightech equipment, bouw van apparaten en machines voor: 1. transportmiddelen, 2. food productie, 3. hightech maakindustrie, 4. energiesector en cleantech, 5. medtech, 6. robotisering, 7. artificial Intelligence, 8. sensing, 9. toeleveranciers in de metaalketen.

- a) **Lessons learnt:** tijdens de verschillende Circo-tracks, Communities of Practice, ketenprojecten of informatie-campagnes (actielijn 1.1) zullen veel nieuwe feiten, ervaringen, inzichten over barrières en gereedschappen boven water komen of worden ontwikkeld. Wil het programma een versnelling doormaken zal het lerend vermogen moeten worden georganiseerd op centraal niveau en zal voor effectieve disseminatie onder alle betrokkenen moeten worden zorg gedragen.
- a. Om dit te bewerkstelligen is een specifieke investering in de vorm van een bemand ‘back office’ nodig. Dit back-office vervult de rol van ‘program owner’, die op inhoudelijke wijze een overkoepelend beeld geeft van de ontwikkelingen. Daarbij hoort ook een monitoring van de voortgang van de activiteiten en de doelstelling ‘Bedrijven bewust circulair’ (TNO, UPCM, provincies, ROMs)
 - b. Community of Practice Regio’s: gebruikmakend van de CoP-ervaringen zal een Community of Practice worden opgezet van overheden die zich inzetten voor circulaire versnelling. Hier moet in eerste instantie worden gedacht aan provinciale overheden. Het uitwisselen van ervaringen en barrières bij de uitvoering van regionale programma’s rond (bijvoorbeeld) activering kunnen zo gedeeld worden en tot snellere oplossing van obstakels leiden.

Actielijn 3.1: Realisatie | Implementatie in bedrijfsvoering en keten

In actielijn 3.1 worden werkvormen en gereedschappen (verder) ontwikkeld waarmee implementatie van de geïdentificeerde kansen op de bedrijfsvloer wordt gefaciliteerd. Dit is tot nu toe een groot struikelblok gebleken: de ervaring uit tal van deelnemers aan Circo-Tracks is dat er zorgen zijn over de implementatie van de ontworpen businessmodellen.

Een groot deel van de activiteiten in eerdere actielijnen is in eerste aanleg gericht op OEMs: bedrijven die verantwoordelijk zijn voor ontwerp en voor direct contact met eindklanten. Dit betreft op zich een relatief kleine groep bedrijven in Nederland (ongeveer 700). Een aanzienlijk grotere groep (duizenden) bedrijven is toeleverancier aan deze groep bedrijven. In 2021 is mede op initiatief van de Metaalunie, FME, de provincie Noord-Brabant en het Ministerie van EZK een verkenning (op basis van interviews) uitgevoerd naar de rol die toeleveranciers kunnen spelen in een circulaire transitie in de maakindustrie (‘CESI Supply’). Uit deze interviews bleek al dat het handelingsperspectief vanuit toeleveranciers sterk verschilt van dat van OEMs. Tegelijk vragen circulaire transitie vanuit OEMs ketensamenwerking.

In deze actielijn wordt geïnvesteerd in de volgende activiteiten:

- a) **Monitoring en nazorg** : er moet (bijvoorbeeld door de CIRCO-hubs) geïnvesteerd worden in de ‘nazorg’ van in CIRCO-trajecten opgedane ervaring en de implementatie van de opgestelde roadmaps. Door actief de vervolgvragen en daarbij behorende barrières in kaart te brengen, kunnen werkvormen ontwikkeld worden t.b.v. concrete implementatie.
- b) **Technische opvolging**: Bij eerste analyse van barrières bij implementatie is een aantal technologische barrières aan het licht gekomen. Specifieke werkvormen en ondersteuning moeten ontwikkeld worden voor deze technologische barrières.
 - a. De eerste aandacht gaat daarbij uit naar aandacht voor de rol van digitalisering en ICT. Uit de ervaring blijkt dat digitalisering in veel gevallen een belangrijk deel uitmaakt van vervolgstappen op het gebied van circulaire businessmodellen en dat een deel van de bedrijven nog onbekend is met het opzetten van een digitale en data-infrastructuur. Onderzocht zal moeten worden in hoeverre de bestaande instrumenten opgezet in het Smart Industry programma (waarin ook o.a. SMITZH in Zuid-Holland en BOOST in Oost-Nederland acteren) bij deze opvolgstappen kunnen worden ingezet. Daarbij moet ook worden gedacht aan de mogelijke aansluiting bij de fieldlabs die in het kader van het Smart Industry programma zijn opgezet.
 - b. Een tweede thema voor concrete ondersteuning ligt op het vlak van materiaalkunde. De inzet van secundair plastic of metaal stelt kwalitatieve en verwerkingseisen, bijvoorbeeld op het gebied van coatings. Vanwege de mogelijke breedte van dit thema zal verkend moeten worden welke ondersteunende acties hiervoor kunnen worden opgezet. Te denken valt bijvoorbeeld aan de opleidingen die worden aangeboden door ION, de branchevereniging van oppervlaktebehandelaars.
- c) **Kruisbestuiving**: Communities of Practice zijn een bewezen methodiek waarmee belanghebbenden rond een centrale doelstelling op basis van elkaars ervaringen en oplossingen implementatie verder helpen. Daarom willen wij investeren

in het opzetten van Communities of Practice, waarin groepen van 6-10 bedrijven met gemeenschappelijke doelstelling en lange termijn horizon van 2 jaar tot snellere implementatie van hun circulaire ambities komen (NB: in 2021 gaat een eerste pilot met CoP Product-as-a-service van start). Overigens moet dit programma ervoor zorgdragen dat de vorderingen en lessons-learned in deze CoPs gedeeld en verspreid worden. Deze ‘coördinatie-vraag’ wordt geadresseerd in actielijn 2.2

- d) **Instrumentatie en implementatie bij toeleveranciers:** Veel acties zijn gericht op OEMs en de businessmodellen die zijn kunnen ontwikkelen. Dit werkplan richt zich ook op de activering en instrumentering van toeleveranciers. Het ontwikkelen van een self-assessment en maturity-scan voor toeleveranciers waarmee de potentie ingeschat kan worden van een mogelijk andere rol van de toeleverancier in de relatie met de OEM.
- e) **Opzetten van (minimaal 6) ketenpilots** waarin vernieuwing rond circulaire vraagstukken in de relatie tussen leverancier en OEM centraal staat. Het scheppen van vertrouwen en transparantie in de keten staan centraal in deze projecten. Gedacht zou kunnen worden aan een tender-regeling voor veelbelovende keten-pilots, gevolgd door een goed gemonitord stage-gate-proces, zodat alleen veelbelovende ketens blijvend ondersteund worden.
- f) **Adaptatie van bestaande tooling:** rondom waardecreatie en duurzaamheidsanalyse gericht op de specifieke behoefte van toeleveranciers en ketens

Actielijn 3.2: Realisatie | Beleid, Kennis en Innovatie

Naast deze verbredingsaanpak (gericht op toepassen van bestaande kennis en instrumenten) ontwikkelen we samen met de rijksoverheid, brancheorganisaties en kennis/onderwijs binnen UPCM-verband een gezamenlijke verdiepingaanpak gericht op verdergaande: innovatie, kennisontwikkeling, kennisdeling en kennisoepassing (“verwaardig”). Hier hoort een landelijke onderzoeksagenda bij die in de loop van 2022 ontwikkeld zal worden en elk jaar een update moet krijgen. Deze onderzoeksagenda zal per sector relevant gemaakt worden. Het ligt voor de hand dat deze R&D-agenda een sterke relatie heeft met de ‘lessons learnt’ die in WP2.2 bij elkaar gebracht zijn. Het ligt voor de hand dat de R&D agenda zich richt op digitalisering en de gevolgen daarvan voor circulariteit en duurzaamheid; het ligt tevens voor de hand dat dit programma nauw wordt afgestemd met het Smart Industry-programma.

Een specifiek te benoemen aspect in deze R&D agenda is het volgen van de ontwikkelingen rond het productpaspoort, en met name het analyseren van de toepassingen in de circulaire businessmodellen die als gevolg van digitalisering zich ontwikkelen in de circulaire maakindustrie. In het kader van deze R&D agenda zal daarom onderzoek worden opgezet op het gebied van businessmodel-innovatie a.g.v. de introductie van productpaspoorten.

Realisatie is ook gebaat bij beleidsontwikkelingen in Nederland en in Europa. Aan de ene kant vereist deze programmatische aanpak dat gemonitord wordt welke beleidsaanpassingen voorgenomen worden en wat daarvan de consequenties zijn voor de maakindustrie. Aan de andere kant kunnen de programmatische inspanningen ook leiden tot onderzoek naar de mogelijke impact van beleid op de uitvoeringspraktijk en op basis daarvan beleidsadviezen. Dit gaat onder andere ook in op de twee thema’s die hieronder benoemd worden: de introductie van Productpaspoorten en activiteiten in het kader van de richtlijnen Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS).

Specifiek project Productpaspoorten in de Capital Equipment maakindustrie

Het gebrek aan data en informatie van grondstof- en productstromen speelt de circulaire transitie parten. Deze barrière -die elk van de in het UPCM genoemde programma’s raakt- kan worden overwonnen met een productpaspoort. Een productpaspoort is een digitale vastlegging waarin de samenstelling en overige technische gegevens van een product verzameld zijn. Het productpaspoort in de werkdefinitie ontwikkelt zich over de keten heen, waarbij iedere schakel in de keten data en informatie toevoegt.

Het productpaspoort wordt nationaal en internationaal gezien als een onvermijdelijke volgende stap naar een duurzame economie. Financiële instellingen en accountants anticiperen op de komst van een productpaspoort. De ontwikkeling van International Financial Reporting Standards (IFRS) zal in de komende tijd eisen stellen aan betrouwbare data in ESG (Environment Sustainability Governance) rapportage. De EU Green Taxonomy gaat enorme eisen stellen aan data en precieze interpretatie van

informatie, eisen waarvan het op dit moment nog niet duidelijk is hoe deze moeten worden ingevuld. En het eind maart gelanceerde Sustainable Products Initiative van de Europese Commissie wil digitale productpaspoorten verplicht stellen. Het monitoren van het gebruik van Zeer Zorgwekkende Stoffen en het mogelijk stappen nemen om deze uit te faseren is ook sterk gebaat bij deze ontwikkeling van productpaspoorten, en zal daarom specifieke aandacht verdienen.

Het UPCM stelt zich ten doel de ontwikkelingen rond productpaspoorten actief te ondersteunen met onderzoek, het opzetten van pilots en de participatie in Europese programma's. Effectief investeren in een circulaire maakindustrie betekent investeren in een systeem van productpaspoorten. Hierbij staan betaalbaarheid, interoperabiliteit en confidentialiteit voorop. Deze eisen kunnen worden ingewilligd door het huidige aanbod aan ICT oplossingen die voor financieel betalingsverkeer, de zorg of vervoerssystemen als gangbaar zijn.

In het bijzonder betekent dit onderzoek naar de mogelijke technische realisaties, de weg te nemen barrières en voordelen van implementatie van productpaspoort systemen. Deze activiteit betekent zowel het betrekken van ICT kennis, stakeholder interactie en een analyse van de mogelijke governance die nationale en Europese overheden kunnen voeren. Vooral het ontwikkelen van een roadmap voor het implementeren en testen van opties, binnen branches en dwarsdoorsnijdend, is een nuttige meerjarige activiteit. Kennisontwikkeling dient aan te sluiten op ontwikkelingen op de digitale strategie van de Nederlandse Rijksoverheid, het Digital Europe Program (DIGITAL), de Connecting Europe Facility en de European Digital Innovation Hubs.

Specifiek project Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) in de Capital Equipment maakindustrie

Bij producten die in de maakindustrie worden gebruikt worden vele metalen ingezet, waarvan een deel voorkomt op de lijst Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS). Uit onderzoek van RIVM ((2019) komt naar voren dat er verschillende ZZS zijn waarin antimoon, gallium, magnesium, vanadium, wolfram, zilver of barium in voorkomt. Daarnaast worden verschillende metalen gebruikt die wèl op de ZZS-lijst voorkomen: arseen, boor, cadmium, chroom, indium, kobalt, lithium, kwikverbindingen, loodverbindingen, nikkelverbindingen en organische tinverbindingen.

Om optimaal in te kunnen zetten op een meer circulaire maakindustrie zal een programma moeten worden opgezet dat meer licht werpt op de mogelijke belemmeringen die ZZS opwerpen bij het streven naar meer circulariteit. In dat programma zal in ieder geval de informatievoorziening over de aanwezigheid van ZZS in de grondstoffen, bewerkte stoffen, componenten en finale producten moeten verbeteren. Het aantal ZZS, het volume daarvan en de functionaliteit zijn hierin belangrijke indicatoren. Een keteninformatiesysteem

(B. Mentink, 2014) of de ontwikkeling en implementatie van een digitaal productpaspoort zou hier uitkomst kunnen bieden, mits de databeschikbaarheid en -betrouwbaarheid t.b.v. inspectie-acties onderdeel is van dit programma.

Verder zou een programma aandacht moeten besteden aan ontwerp- en substitutievraagstukken. Via Safe by Design kan onder andere gekeken worden naar de mogelijkheden van veilige alternatieven voor ZZS (substitutie) zodat intrinsiek veiliger materiaal- en productstromen ontstaan. Binnen de maakindustrie kan de Safe by Design methodiek helpen bij de transitie naar een veilige circulaire economie.

BIJLAGE 2: MARKTFASEN VAN CONCRETE CIRCULAIRE OPLOSSINGEN

Het UPCM heeft de technologische aspecten van de routekaart tegen het licht gehouden en beoordeeld op de marktphase waarin deze circulaire oplossingen zich bevinden. Een samenvattend overzicht van die oplossingen en hun ingeschatte marktphase is gegeven in onderstaand overzicht.

De teksten in de kolommen van de fases zijn de oplossingen. Een oplossing is een (deel van een) circulaire strategie in een deelmarkt, onderverdeeld in Substitutie (Su) , narrow de loop (NL), slow the loop (SL) en Close the loop (CL). (niet ingevuld betekent 'onbekend' of 'niet te bepalen')	Legenda: ●= nu, ►naar, ●=gewenst in 2030	Fase 0 'Status Quo'	Fase 1 Principes	Fase 2 Business modellen	Fase3 pre-competitieve samenwerking	Fase 4 Institutionaliseren	Circulaire strategie
Productgroepen/deelmarkten							
High Tech Equipment							
Algemeen	C1. 3D printing					●	NL
	C2. Metal Injection Molding					●	NL
	C3. Smart Maintenance			●	►	●	SL
	C4. Remanufacturing & refurbishment_algemeen			●	►	●	SL
	C5. Servitization - as-a-service-concepten	●	►	►	●		NL
Windparken							
Algemeen	Hergebruik windturbine					●	SL
	Gestandaardiseerd Materiaalpaspoort ten behoeve van circulariteit	●	►	►	►	●	CL
	LCA ten behoeve van circulariteit					●	
	EPD ten behoeve van circulariteit - middels digitale informatiedeling					●	
	Het labelen van gedecommissioned materiaal met de data verzameld tijdens de levensduur van de windturbine, zodat materiaal- en onderdelenverlies voorkomen kan worden	●	►	►	►	●	
	Modulair ontwerp van het totale systeem	●	►	►	►	●	SL
	Herdefinitie van "afvalstoffen" in regelgevingskaders	●	►	►	►	●	
	Recyclebaarheid verhogen				●	●	

	Sturing op/verplichting bepaalde recyclebaarheid van windturbine		•	▶	▶	⊙	
	Stimuleren van circulariteit via tendercriteria		•	▶	▶	⊙	
	Circulair decommissioning plan		•	▶	▶	⊙	
	Massavermindering					•	Su
	Maximaliseren en standaardiseren tiphoogte		•	▶	▶	⊙	NL
	De CO2 impact in de verschillende fasen van de value chain verminderen		•	▶	⊙		CL
	Emissiearme installatiewerkzaamheden door middel van installatieapparatuur die kan draaien op emissiearme brandstoffen (emmissie arme schepen)		•	▶	▶	⊙	
	Communicatie tussen stakeholders verbeteren en standardiseren/continuëren			•	▶	⊙	
	Continueren grensoverschrijdende samenwerking	•					
	Buyer group voor gezamenlijke inkoopvisie voor wind op land		•	▶	▶	⊙	
	Reduce/verminderen virgin materiaal		•	▶	⊙		Su
Bladen	Bladen gemaakt uit andere materialen		•	▶	⊙		Su
	Bio-based materiaal		•	⊙			Su
	Slimme materialen		•	⊙			CL
	Hergebruik van de bladen voor andere doeleinden			•	▶	⊙	SL
	Verlenging van de levensduur van het ontwerp			•	▶	⊙	SL
	Bevordering van de waardeketen voor recycling van composiet"afval" uit alle sectoren.			•	▶	⊙	SL
	Mede-verwerken in cement	•					
	Pyrolyse			•	▶	⊙	
	Versplintering door middel van hoogspanningspulsen		•	▶	▶	⊙	
	Solvolyse			•	▶	⊙	
	Gasification (Fluidised bed)		•				
	Sensoren inbouwen in turbinebladen om de conditie van het materiaal te bewaken en de conditie te voorspellen.		•	▶	▶	⊙	SL
Generator	Verlenging levensduur			•	▶	⊙	SL
	Vermindering van het gebruik vban zeldzame aardelementen in de windturbine		•	▶	⊙		Su
Toren / Monopile	Andere materialen (groen staal) Toren (end-to-end)				•	⊙	NL

	Verlening levensduur			•	▶	◎	SL
	Gebruik van beton elimineren		•	▶	◎		Su
Fundering	Hergebruiken van onshore fundaties		•	▶	◎		SL
	Stenen van fundering laten liggen ter bescherming van dieren (Offshore)		•	▶	▶	◎	SL
	Biodegradable scour protection material (Offshore)		•	▶	▶	◎	
Kabels	Hergebruik kabels		•	▶	◎		
	Hoogwaardige recycling van koperdraad	•					
	Recycling van kunststoffen uit isolatie- en mantelmateriaal	•					
Zon-PV							
Panelen	C1. Hoogwaardige circulaire verwerking vrijkomende ZON PV	•	▶	▶	◎		CL
	C2. Circulair ontworpen zon-PV panelen (NL)		•	▶	◎		NL
	C3. Panelen zonder toxische stoffen (Global en NL)			•	◎		Su
	C4. Levensduurverlenging en hergebruik panelen (huidige generatie)			•	▶	◎	SL
Omvormers	C5. Refurbished omvormers	•	▶	▶	▶	◎	SL
	C6. Non-toxische omvormers by design	•	▶	▶	◎		SL
	C7. Hoogwaardige recycling van omvormers	•	▶	▶	◎		CL
Aansturing							
Constructie	C8. Recycling integrale onderconstructie uit zonneparken	•	▶	◎			CL
Bekabeling	C9. Recycling bekabeling						
Bekabeling	C9. Recycling bekabeling						
Klimaatinstallaties							
Opwekkingstoestellen	C1. hoogwaardig hergebruikte opwekkingstoestellen	•	▶	▶	◎		SL
	C2. hoogwaardig hergebruikte opwekkingsystemen, as a service		•	▶	◎		SL
	C3. Opwekkingstoestellen as a service		•	▶	◎		SL
	C7. WKO as a service					•	NL
	C8. Lucht-warmtepomp as a service			•	◎		
Distributie	C4. Modulair ontworpen distributiesystemen		•	▶	▶	◎	NL
Afgifte	C5. Modulair ontworpen afgiftesysteem		•	▶	▶	◎	NL
Gebouwmanagement-systeem	C6. Circulair ontworpen klimaatsystemen		•	▶	▶	◎	NL

BIJLAGE 3 POSITION PAPER CIRCULAIRE MAAKINDUSTRIE



Position Paper uitvoeringsprogramma circulaire maakindustrie

In dit paper geven we als uitvoeringsprogramma onze visie op een circulaire maakindustrie en schetsen we de vraagstukken die wij willen meegeven in de zoektocht naar concrete doelstellingen, beleid en een systeem van monitoring. Met dit paper beogen we niet eenzijdig een opinie neer te leggen maar juist het gesprek met alle actoren aan te jagen.

Waardebehoud als centraal uitgangspunt voor een circulaire economie

De circulaire economie is een ecologisch-, (sociaal) economisch- en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het herstellend vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt. Een systeem dat 1. waardevernietiging in het totale systeem minimaliseert en 2. waardecreatie in iedere schakel van het systeem nastreeft.

Met andere woorden: een circulaire economie is gericht op het behoud van waarde en het realiseren van een zo laag mogelijke milieudruk. De focus ligt daarbij op het optimaliseren van de productlevenscyclus, het sluiten van de grondstoffenketen en het ontwikkelen van nieuwe businessmodellen die dit stimuleren.

Voor het realiseren van de voordelen van een circulaire economie, zal de focus verlegd moeten worden naar het optimaliseren van de waardecyclus en de hergebruik-rate van producten en componenten, inclusief refurbishing, remanufacturing en upgrades en daarnaast naar het sluiten van de grondstoffenketen aan het eind van het economisch leven van een product, de recycling-rate. Al bij het ontwerp van producten én diensten zal de focus moeten liggen om maximale waarde met minimaal gebruik van (nieuwe) grondstoffen, waarbij ook de digitale revolutie veel belofte biedt, te realiseren. Tot slot zullen businessmodellen moeten worden ontwikkeld die deze beweging ondersteunen.

Door de focus op waarde(behoud) daalt de milieudruk, is minder primaire productie noodzakelijk en neemt de economische en sociale waarde toe. De circulaire economie creëert nieuwe werkgelegenheid op alle niveaus in de samenleving. Hierbij willen we tevens specifiek de focus leggen op voorkomen van verlies van kritieke grondstoffen, omdat die immers tegen grote kosten en inspanningen verkregen moeten worden. Een tweede

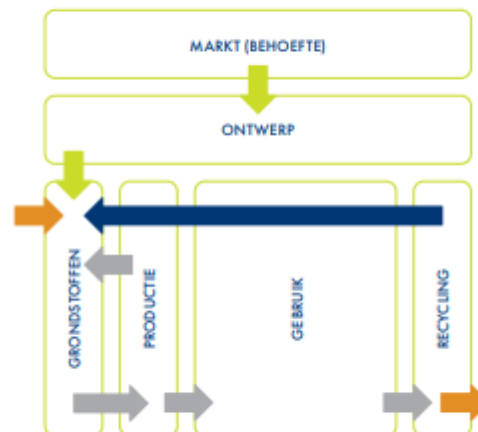
prioriteit is het voorkomen van gevaarlijke (ZZS) stoffen, die milieu en gezondheid negatief beïnvloeden.

Het Uitvoeringsprogramma Circulaire Maakindustrie streeft de volgende drie effectdoelen na voor de transitie naar een circulaire economie:

1. Verlagen milieudruk producten/diensten maakindustrie
2. Vergroten waardebehoud producten/diensten maakindustrie
3. Vergroten voorzieningszekerheid (kritieke) grondstoffen

Hoe functioneert een circulaire maakindustrie

De Nederlandse maakindustrie is onderdeel van een mondiale markt en functioneert binnen de open Nederlandse economie. De maakindustrie wordt hierin primair gestuurd door de markt. Het ontwerp van producten en diensten geeft invulling aan de behoefte van deze markt en bepaalt voor een belangrijk deel de levenscyclus van een product of dienst.



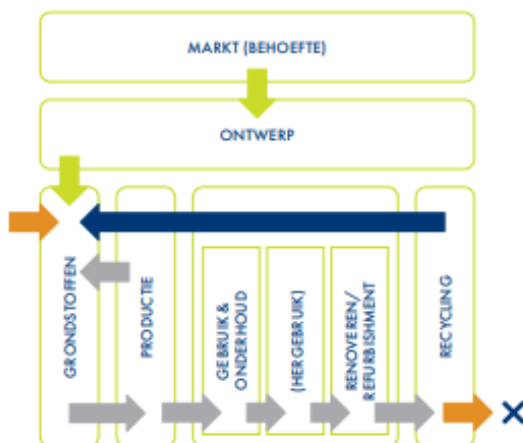
1. Waardevernietiging (SER): Van waarde vernietiging is sprake als er waarde verdwijnt na afdanking van een product.

2. Waardecreatie (SER): Van waarde creatie is sprake als meer waarde gecreëerd wordt. Dit kan op drie vlakken: economisch, sociaal en op het gebied van milieu.



In het huidige lineaire systeem is er, naast een interne materiaalstroom in het systeem, sprake van een netto inputstroom en een netto output-stroom. De Nederlandse maakindustrie wordt gekenmerkt door een grote import van halffabricaten, waarvoor de grondstoffen elders gewonnen en verwerkt worden.

In een circulaire Nederlandse maakindustrie wordt het verlagen van de milieudruk o.a. bereikt door het verlengen van de levensduur en het introduceren van strategieën om producten, onderdelen of materialen langer functioneel in omloop te houden. Op enig moment ontstaat er afval van het product of de dienst. Denk bijvoorbeeld aan een ongeval met een voertuig of een defect aan een niet meer te repareren onderdeel. De uitdaging van de maakindustrie is dan om de kringloop van alle componenten en materialen te sluiten (verlies richting 0%).



Voor het economisch waardebehoud is het van belang te duiden dat de Nederlandse maakindustrie producten maakt met toegevoegde waarde voor binnen- en buitenland. Neem bijvoorbeeld machines, automotive onderdelen en gebruiksvoorwerpen. De Nederlandse maakindustrie levert een grote nettobijdrage aan het BNP. En dat willen we blijven doen.

Daarnaast zijn producten van de technologische industrie noodzakelijk voor de energietransitie, windmolens, transport etc. Dit betekent dat de vraag naar materialen, inclusief kritieke metalen, zal blijven stijgen tot een mondiale 'steady state', waarin voldoende materialen in omloop zijn, in relatie tot de bevolkingsgroei (SER/Tukker).

Welke uitdagingen hebben we om de transitie te monitoren

Veel van de indicatoren die we nu gebruiken om de staat van de economie te duiden zijn universeel. Bijvoorbeeld BNP, Werkgelegenheid, etc. Zij zijn daarmee niet gerelateerd aan het gekozen economisch model (lineair of circulair). Aanvullende indicatoren zijn nodig die het resultaat van onze economie duiden in termen van de transitie naar een circulaire economie.

Hierbij moet dan in ieder geval in de verdere uitwerking gedacht worden aan:

- Behoud van waarde, materiaal-efficiency, economisch en ecologisch; een systeem waarin afschrijvingen en andere vormen van (in)directe waardebeoordeling het subjectieve deel bevoemen, er vervolgens 'omloopsnelheid'-cijfers zijn om de mate van herbruikbaarheid en materiaalbehoud uitdrukken
- Verbruik van materialen en producten en dus hergebruik-rate van producten en componenten en recycling-rate van materialen.
- Een nieuw effectdoel gericht op de fysieke kwaliteit van materialen/producten. De mate van herbruikbaarheid is namelijk ook afhankelijk van zuiverheid materialen, aanwezigheid van (zeer) zorgwekkende stoffen en de mate van demonteerbaarheid bijvoorbeeld. Die zou je kunnen kwantificeren via exergie.
- Milieudruk in de gehele keten, CO₂, maar ook andere milieueffecten, lokaal, nationaal en internationaal.
- Gebruik van kritieke grondstoffen en ZS stoffen in de maakindustrie. De aard, omvang en functionaliteit.
- Aandeel in het BNP van circulaire producten of diensten.
- Import en export van (kritieke) grondstoffen in aard, omvang en functionaliteit.

Daarbij moet een aantal zaken over indicatoren en doelstellingen nog verder worden uitgewerkt:

1. Waardebehoud gaat over de volledige cyclus van producten en diensten. Hoe meet je de bijdrage van individuele bedrijven / actoren, die vaak maar een deel van de productcyclus kunnen beïnvloeden.
2. Hoe weeg je het relatieve belang van input- en outputstromen (grondstof, vs reststromen)?
3. het aandeel secundaire inzet van materialen in totaal materiaalgebruik (recycled content) of de recycling rate?
4. Meet je primair de materiaalstromen, of ook de economische waarde, en hoe verenig je die, gezien de verschillende doelstellingen uit dit document?
5. Hoe meet je de bijdrage van de Nederlandse maakindustrie aan de (circulaire) economie die zich over landsgrenzen uitstrekt?



Bij indicatoren horen ook targets / doelstellingen. Daarbij komen extra vragen om de hoek kijken

1. Hoe gaan we om met een groeiende economie of een groeiende sector?
2. Hoe verenig je doelstellingen voor een sector, of bedrijf met die voor een land of regio?

Doelen circulaire maakindustrie

De Transitieagenda Maakindustrie geeft invulling aan het Grondstoffenakkoord door twee strategische doelen te kiezen:

- In 2050 willen we de ecologische voetafdruk van Nederland hebben verlaagd naar het niveau waarop we één aarde gebruiken en de gemaakte afspraken van het Klimaatakkoord van Parijs nakomen. Het gaat hier om ecologisch waardebehoud.
- In 2050 is de maakindustrie nog steeds een belangrijke basis voor onze veerkrachtige economie. Welvaart en welzijn van Nederland blijven behouden of nemen zelfs toe. Om dit mogelijk te maken moet de Nederlandse maakindustrie in staat zijn te kunnen concurreren op de wereldmarkt. De overschakeling naar een circulaire economie leidt tot het behoud van werkgelegenheid en een toename van de kwaliteit van het werk. Sociale inclusiviteit is hierbij het uitgangspunt.

We vallen dit samen met de term economisch- en sociaal waardebehoud.

Hoe kunnen we deze doelen concreetiseren?

In onze visie moet er een nadere concretisering komen van het einddoel 2050 waarop dan tussendoelstellingen voor verschillende actoren kunnen worden geformuleerd. Dit vraagt tevens een betere uitwerking van de definities in de doelstellingen, zowel welke prestaties een 'circulaire economie' levert en tot welke effecten een circulaire economie moet leiden. Voorbeelden van prestaties zijn mate van adaptiviteit van waardeketens (wordt uitgezocht in onderzoek kwetsbaarheid waardeketens) en de hergebruik- en recycling rate. Voorbeelden van effecten zijn de vier kapitaalvormen in de Monitor Brede Welvaart en de naar Nederland geschaalde planetaire grenzen en bijbehorend grondstoffenbudget wat daarbij past.

De tussendoelstelling moet, om recht te doen aan de visie op een circulaire economie, gericht zijn op zowel de input als de output van de Nederlandse industrie.

Alleen een absoluut percentage primaire grondstoffen aan de inputkant is een te beperkte invulling. Het gaat juist om het verbruik van grondstoffen te voorkomen door het optimaliseren van de product-levenscyclus (hergebruik en verlenging levensduur van apparaten of onderdelen) en het sluiten van de grondstoffenketen aan het eind van het economisch leven van een product (recycling). Let hierbij op dat er niet alleen een focus op efficiency ontstaat, maar dat ook oa. substitutie een uitwerking krijgt. Mogelijk vraagt dit een aparte strategie voor gevaarlijke stoffen in deze systemen.

Kritische materialen hebben een eigen strategie nodig daar waar ketensluiting onvoldoende effect heeft op de leveringszekerheid. Denk aan de verschuiving van 'kritieke' grondstoffen naar algemeen beschikbare grondstoffen cq. 'elements of hope' zoals ook in de tweede strategische doelstelling van het Grondstoffenakkoord is benoemd.

Maart 2020

BIJLAGE 4 EUROPESE BELEIDSMATREGELEN EN IMPACT OP DE PROGRAMMA'S UIT DE MAAKINDUSTRIE

In Europa worden tal van beleidsmaatregelen voorbereid die impact zullen hebben op de marktomstandigheden van alle sectoren, waaronder de maakindustrie en de in dit document gepresenteerde programma's. In een eerste exercitie heeft het UPCM een overzicht gecreëerd van beleidsmaatregelen en een inschatting gemaakt van de termijn van invoering, de mate van stimulans op circulaire oplossingen en het aandeel van Nederlandse bedrijven in de desbetreffende sector dat directe invloed ervaart.

De tabel volgt hier en erachter staat voor de 4 hier beschreven programma's hoe een eerste inschatting van impact eruit ziet. In de getoonde grafieken staat op de x-as het moment van impact, op de y-as een inschatting van de impact op een schaal van 1 tot 10, en de grootte van de bollen is een indicatie voor het aandeel van de betrokken sector die invloed kan ondervinden.

Afkorting	Naam	Samenvatting	In werking
Algemeen	EU Green Deal	pagina met overzicht van green deal voorstellen (van 30 maart 2022)	
CEAP	Actieplan circulaireconomie		
CLP	Revision of CLP-regulation	According to this first study, as many as 12,000 substances could potentially be in the scope of the two upcoming legislative proposals alone – the changes to Classification, Packaging and Labelling Regulation (CLP) and the application of a Generic Risk Approach (GRA). The study found that these substances could cover up to 43% of the European chemical industry's total turnover. he companies consulted indicated that around one third of this most likely affected portfolio of 28% could potentially be substituted or reformulated. However, the ability of companies to substitute potentially affected products will largely depend on the details of the upcoming regulations, on what might be technically and economically feasible, and especially on how customers will react to the substitutes or reformulated products. The most significantly impacted downstream sectors are expected to be adhesives and sealants, paints, washing and cleaning products.	
CSRD	Reports on development of EU sustainability reporting standards	These reports, which were prepared at the request of the Commission following an invitation from the Economic and Financial Affairs Council, are an important step in the development of corporate sustainability reporting across the EU. Both reports recognise the importance of coordinating the development of EU sustainability reporting standards with existing and emerging global initiatives. EU sustainability standards are necessary to meet the political ambition and urgent timetable of the European Green Deal. They are also necessary to ensure consistency of reporting rules at the heart of the EU's sustainable finance agenda , especially the existing Sustainable Finance Disclosure Regulation, the Non-Financial Reporting Directive (NFRD), the Taxonomy Regulation, as well as with the requirements of forthcoming legislation on sustainable corporate governance and due diligence.	
CSS	Chemical Strategy for Sustainability		2030
CSS	Impact CSS		
ESPR	Proposal for Ecodesign for Sustainable Products Regulation		2024
ESPR	Ecologisch ontwerp – Europese Commissie overweegt extra milieunormen voor zonnepanelen	Voor zonnepanelen is een grote rol weggelegd bij het koolstofvrij maken van de energiesector in de EU, dus is het van cruciaal belang dat de zonnepanelen die geïnstalleerd worden, milieuvriendelijk zijn. Daarom onderzoekt de Commissie of het nodig is om de milieueffecten van fotovoltaïsche producten te reguleren.	2024
ESPR	Ecodesign and Energy Labelling Working Plan 2022-2024	Within the possibilities of the existing EU ecolodesign rules and in synergy with the focus on energy efficiency, this working plan strengthens the focus on the circularity aspects of ecolodesign, following the example set in the previous working plan and in line with the 2020 Circular Economy Action Plan. New product-specific requirements on material efficiency aspects are set to be explored, ahead of the adoption of a proposed Ecodesign for Sustainable Products Regulation.	2024

ESPR	Milieuprestaties van producten en bedrijven – onderbouwing van claims	Voorstel voor een verordening: Door dit initiatief worden bedrijven verplicht om beweringen over de ecologische voetafdruk van hun producten/diensten te onderbouwen aan de hand van standaardmethoden. Hierdoor moeten dergelijke beweringen in de hele EU betrouwbaar, vergelijkbaar en controleerbaar worden en wordt "greenwashing" (onterecht een milieuvriendelijk imago uitdragen) bestreden. Zo kunnen commerciële afnemers en investeerders duurzamere keuzes maken en zal het consumentenvertrouwen in groene keurmerken en de informatie hierover toenemen.	2024
ESPR		De richtlijn inzake ecologisch ontwerp ⁹ regelt met name de energie-efficiëntie en een aantal circulariteitsaspecten van energiegerelateerde producten.	
ESPR			
FIT for 55	Fit for 55	The package of proposals aims at providing a coherent and balanced framework for reaching the EU's climate objectives, which: ensures a just and socially fair transition maintains and strengthens innovation and competitiveness of EU industry while ensuring a level playing field vis-à-vis third country economic operators underpins the EU's position as leading the way in the global fight against climate change	2030
FIT for 55	Nederland fit for 55? - Mogelijke gevolgen van het voorgestelde EU-klimaatbeleid	Rapport over mogelijke gevolgen voor Nederland van het voorstel van de Europese Unie om in 2030 55% minder broeikasgassen te hebben. Dit is een tussendoel van de Europese Klimaatwet. Het rapport is van Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).	
GPP	EU Green Public Procurement (GPP) Policy criteria	The EU GPP criteria are developed to facilitate the inclusion of green requirements in public tender documents. While the adopted EU GPP criteria aim to reach a good balance between environmental performance, cost considerations, market availability and ease of verification, procuring authorities may choose, according to their needs and ambition level, to include all or only certain requirements in their tender documents.	
GPP	Procedure for revision of GPP		
IED	Evaluation and Revision under Industrial Emissions Directive (IED)	On 5 April 2022, the Commission adopted proposals for revised EU measures to address pollution from large industrial installations. These proposals concern revision of the IED and revision of the E-PRTR Regulation (to create the Industrial Emissions Portal).	
IED	Updating the 2020 New Industrial Strategy: Building a stronger Single Market for Europe's recovery	De industriestrategie voor Europa van de Europese Commissie uit 2020 ⁸	
NFRD	The Non-Financial Reporting Directive (2014)	Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088 (Text with EEA relevance)	
NFRD	Commission guidelines on non-financial reporting	The non-financial reporting Directive (2014/95/EU) requires large public interest entities with over 500 employees (listed companies, banks, and insurance companies) to disclose certain non-financial information. As required by the directive, the Commission has published non-binding guidelines to help companies disclose relevant non-financial information in a more consistent and more comparable manner.	
PEF & OEF	Product and Organisation Environmental Footprint Methods (PEF en OEF) (Regulation)	The final methods, called Product Environmental Footprint (PEF) and Organisation Environmental Footprint (OEF), were published as an Annex to the Commission Recommendation on the use of common methods to measure and communicate the life cycle environmental performance of products and organisations. The two methods are tightly interlinked and will have many elements in common. This version was developed taking into account the results of 2011 road test, the results of the invited expert consultation and of a consultation between Commission services.	

REACH	REACH wetgeving	Als u jaarlijks een ton of meer van een chemische stof produceert of importeert in de EER, moet u die stof registreren in de REACH-databank. REACH staat voor registratie, evaluatie, autorisatie en beperking van chemische stoffen. REACH is van toepassing op alle chemische stoffen, zowel voor industriële processen als voor gebruik in ons dagelijks leven, bv. in verf, schoonmaakmiddelen, kleren, meubels en elektrische apparaten. Daarom hebben de meeste bedrijven in de EER ermee te maken. Niet-geregistreerde stoffen mogen niet in de handel worden gebracht of gebruikt.	2023
Right to Repair	Sustainable consumption of goods – promoting repair and reuse	Proposal for a directive: This initiative promotes a more sustainable use of goods throughout their useful life. It will encourage consumers to make more sustainable choices by providing incentives and tools to use goods for a longer time, including by repairing defective goods. It will also: encourage producers to design goods that last longer and are easily repairable help reduce unsustainable consumption and its negative impact on the global environment and climate help build a circular economy.	
RoHS	Restriction of Hazardous Substances Directives (RoHS)		2023
RoHS	Marktconsultatie revisie RoHS	EEE is “equipment which is dependent on electric currents or electromagnetic fields in order to work properly and equipment for the generation, transfer and measurement of such currents and fields and designed for use with a voltage rating not exceeding 1 000 volts for alternating current and 1 500 volts for direct current”. This open scope of RoHS (with narrow exceptions and exemptions) includes items such as household appliances, IT and telecommunications equipment, lighting equipment, electrical and electronic tools, toys, leisure and sports equipment, medical devices, and monitoring and control instruments including industrial monitoring and control instruments. Both consumer and professional EEE is covered. The RoHS Directive currently restricts the use of 10 substances at maximum concentration values for each (set by weight in homogeneous materials): lead, mercury, cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls (PBB) and polybrominated diphenyl ethers (PBDE), bis(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP), butyl benzyl phthalate (BBP), dibutyl phthalate (DBP) and diisobutyl phthalate (DIBP). All products with an electrical and electronic component, unless benefitting from a specific exclusion, must comply with these restrictions. By restricting the use of those substances, the RoHS Directive facilitates recycling of waste EEE (WEEE) covered by Directive 2012/19/EU.	
SFDR	Sustainable investment – EU environmental taxonomy	Member States expert group on sustainable finance (E03603): The European Commission adopted its “Action Plan on Financing Sustainable Growth” on 8 March 2018 which proposes concrete actions that will help achieve the Sustainable Development Goals and the objectives set in the Paris Agreement on Climate Change drawing on the recommendations of the High-Level Expert Group on Sustainable Finance. In its Action Plan, the European Commission has called on other players, such as EU Member States, to support implementing sustainable finance actions and promote the transformation in their territories. For this purpose, the European Commission is creating a dedicated EU Member States expert group on sustainable finance. Delegated regulation: This initiative will establish an EU ‘taxonomy’ (classification) of environmentally sustainable economic activities. Potential investors can be certain that these activities substantially contribute to the EU’s environmental objectives of: -sustainable use and protection of water and marine resources -transition to a circular economy (‘re-use, repair, recycle’) -pollution prevention and control -protection and restoration of biodiversity and ecosystems.	
SFDR	European Circular Economy stakeholder platform	Strategies: In this section you will find existing strategies for the transition to a circular economy adopted at national, regional or local level by public authorities.	
SFDR	EU Taxonomy	In order to meet the EU’s climate and energy targets for 2030 and reach the objectives of the European green deal, it is vital that we direct investments towards sustainable projects and activities. The current COVID-19 pandemic has reinforced the need to redirect money towards sustainable projects in order to make our economies, businesses and societies – in particular health systems, more resilient against climate and environmental shocks. To achieve this, a common language and a clear definition of what is ‘sustainable’ is needed. This is why the action plan on financing sustainable growth called for the creation of a common classification system for sustainable economic activities, or an “EU taxonomy”.	

SFDR	Platform on Sustainable Finance's report on environmental transition taxonomy	Dialogue and close cooperation among a wide range of stakeholders from the public and private sector will be crucial to deliver on the aims of the EU Taxonomy Regulation and ultimately of the European green deal and the EU climate targets for 2030 and 2050. The Platform on Sustainable Finance plays a key role in enabling such cooperation by bringing together the best expertise on sustainability from the corporate and public sector, from industry as well as academia, civil society and the financial industry join forces. As a permanent expert group of the European Commission that has been established under Article 20 of the Taxonomy Regulation, the Platform will assist the Commission in developing its sustainable finance policies, notably the further development of the EU taxonomy.	
SPI	Sustainable Product Initiative	De richtlijn inzake ecologisch ontwerp wordt herzien en er worden eventueel aanvullende regels voorgesteld om producten op de EU-markt duurzamer te maken. Consument, milieu en klimaat hebben er baat bij dat producten duurzamer, herbruikbaar, herstelbaar, recycleerbaar en energie-efficiënt zijn. Bij dit initiatief wordt ook gekeken naar schadelijke chemische stoffen in producten zoals: elektronica en ICT-apparatuur, textiel, meubilair, staal, cement en chemische stoffen	2025
SPI	Questions and Answers: Sustainable Products Initiative	A preliminary assessment by the Commission has identified that product categories such as textiles, furniture, mattresses, tyres, detergents, paints, lubricants, as well as intermediate products like iron, steel and aluminium, have high environmental impact and potential for improvement, and may thus be suitable candidates for the first workplan.	
SPI	Communication on making sustainable products the norm	Policy-making: The document was published by the European Commission on 30 March 2022 alongside the legislative package. The proposals and communications below were tabled in the framework of the European Green Deal and as deliverable of the Circular Economy Action Plan: -Regulation establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products; -Ecodesign and Energy Labelling Working Plan 2022-2024; -EU Strategy for Sustainable and Circular Textiles; -Regulation laying down harmonised conditions for the marketing of construction products; -Directive empowering consumers for the green transition through better protection against unfair practices and better information.	
WEEE	Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)		
x- geen eu beleid	PACE Action plan	Regulation can inadvertently create obstacles for product reuse. Chemical regulations, for example the EU's Chemical Strategy, EU REACH, and EU POP—in place to achieve a toxic-free environment—can hinder reuse of systems, products, or components that contain restricted chemicals or whose full material composition cannot be known. This especially affects products with long lifecycles such as capital equipment, which can be manufactured before the regulations were in place. On the other hand, a shift towards circularity must not come at the cost of weakening the protection of human health and the environment from the impacts of hazardous chemicals. These regulations serve as strong enablers for phasing out hazardous materials, which is a crucial aspect of a circular economy.	
x- geen eu beleid	Call Sustainable, secure and competitive energy supply (HORIZON-CL5-2022-D3-03)	This Destination contributes to the following Strategic Plan's Key Strategic Orientations (KSO): C: Making Europe the first digitally enabled circular, climate-neutral and sustainable economy through the transformation of its mobility, energy, construction and production systems; A: Promoting an open strategic autonomy[['Open strategic autonomy' refers to the term 'strategic autonomy while preserving an open economy', as reflected in the conclusions of the European Council 1 – 2 October 2020.]] by leading the development of key digital, enabling and emerging technologies, sectors and value chains to accelerate and steer the digital and green transitions through human-centred technologies and innovations;	
x- geen eu beleid	Call: Re-opening industrial sites preparatory action – Promoting a sustainable strategy for Europe's industrial future	KSO C, 'Making Europe the first digitally-enabled circular, climate-neutral and sustainable economy through the transformation of its mobility, energy, construction and production systems' KSO A, 'Promoting an open strategic autonomy by leading the development of key digital, enabling and emerging technologies, sectors and value chains to accelerate and steer the digital and green transitions through human-centred technologies and innovations'	
x- geen eu beleid	Circular business models for the solar power industry		

x- geen eu beleid		<p>PACE action plan : 1. Provide Incentives and Guidance for Product Design for Circularity 2. Transform Customer Perception and Procurement Models to Increase Market Demand for Circular Products and Services 3. Leveraging Servitization, Guide and Support Product Use Rates and Use Life Extension 4. Increase End-of-Use Product Return 5. Enable Efficiency and Transparency in Compliant and Responsible Reverse Logistics 6. Collaborate across Value Chain and Sectors to Strategically Plan Reuse Operations 7. Increase Incentives for Investment in Reuse Technologies and Facilities 8. Enable Manufacturers to Increase Sourcing of Secondary Components 9. Leverage Digital Technologies for the Circular Transition 10. Evaluate the Contribution of Circular Capital Equipment to the Sustainable Development Goals</p>	
x- geen eu beleid		Governments and businesses can revisit organizational procurement guidelines, reconsidering specifications that prevent circularity and integrating tender instruments to reward circular solutions, as well as circularity criteria that need to be tracked by value-based metrics.	
zon pv	EU-strategie voor zonne-energie	<p>Deze strategie, die de vorm zal aannemen van een mededeling van de Commissie, heeft tot doel ervoor te zorgen dat het volledige potentieel van zonne-energie wordt ontplooid om bij te dragen tot het bereiken van de energie- en klimaatdoelstellingen van de Europese Green Deal. Zij zal mensen in de hele EU in staat stellen de vruchten van een geïntegreerd energiesysteem te plukken door:</p> <p>belemmeringen voor het gebruik van zonne-energie in kaart te brengen maatregelen voor te stellen om de uitrol ervan te versnellen de zonne-energiesystemen van de EU concurrerender en veerkrachtiger te maken</p>	
zon pv	Council Directive (EU) 2022/542 of 5 April 2022 amending Directives 2006/112/EC and (EU) 2020/285 as regards rates of value added tax ST/5442/2022/INIT	De regels voor de tarieven van de belasting over de toegevoegde waarde (btw) in Richtlijn 2006/112/EG van de Raad (3) zijn bedoeld om de werking van de interne markt te beschermen en verstoring van mededinging te voorkomen. Deze regels zijn meer dan twee decennia geleden opgesteld en berusten op het oorsprongsbeginsel. De Commissie heeft in haar mededelingen van 7 april 2016 over een actieplan betreffende de btw — Naar een gemeenschappelijke btw-ruimte in de EU — Tijd om knopen door te hakken, en van 4 oktober 2017 over de follow-up van het actieplan betreffende de btw — Naar een gemeenschappelijke btw-ruimte in de EU — Tijd om in actie te komen, haar voornemen aangekondigd om die regels aan te passen en te voorzien in een definitief btw- stelsel voor de grensoverschrijdende business-to-business-handel in goederen tussen de lidstaten dat berust op belastingheffing in de lidstaat van bestemming.	0,5
zon pv	EU Solar Energy Strategy	As part of the REPowerEU plan, this strategy aims to bring online over 320 GW of solar photovoltaic by 2025 (more than doubling compared to 2020) and almost 600 GW by 20301. - Commission analysis indicates that additional investments in solar PVs under REPowerEU would amount to EUR 26 billion between now and 2027, on top of the investments needed to realise the objectives of the Fit for 55 proposals. -The EU currently imports most of the solar energy products it installs: EUR 8 billion of PV panels in 2020, 75% of which from a single country ³⁷ . Meanwhile, only a small share of global production takes place in the EU. This level of supply concentration diminishes the EU's resilience in case of global or country-specific events. Expanding the EU solar value chain, in particular in the manufacturing stage, on the back of its vibrant innovation and competitive market, will strengthen the sector's resilience, while creating jobs and value added. In addition, the EU will step in to ensure that solar energy products are sustainable and up to the standards demanded by EU consumers.	
zon pv	Ecodesign (specific)	The European Commission plans to propose in the first half of 2023 two mandatory internal market instruments that would apply to solar PV modules, inverters and systems sold in the EU: an Ecodesign Regulation and the Energy Labelling Regulation. These measures would concern the efficiency, durability, reparability and recyclability of products and systems, to incentivise environmentally sustainable devices.	

