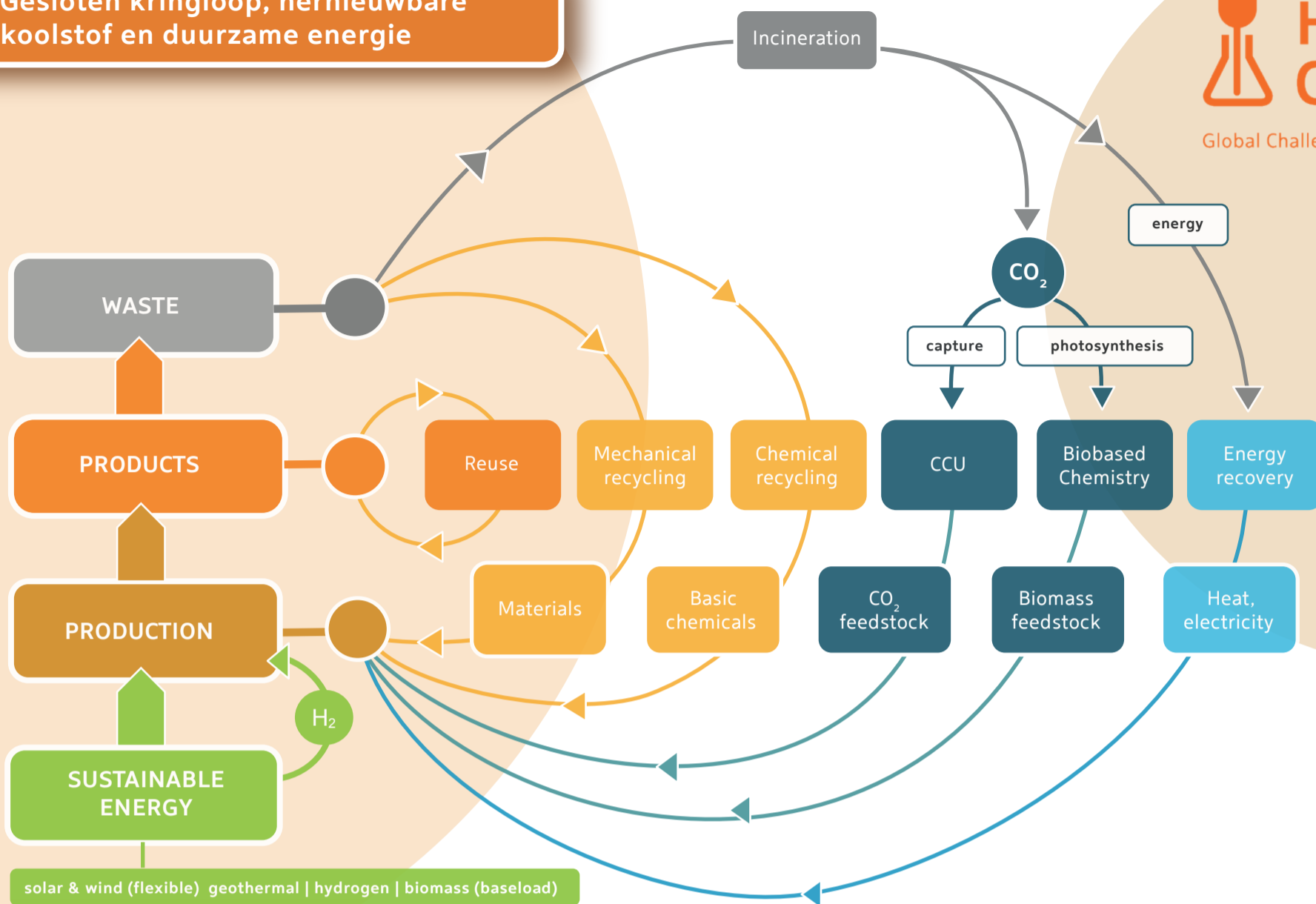


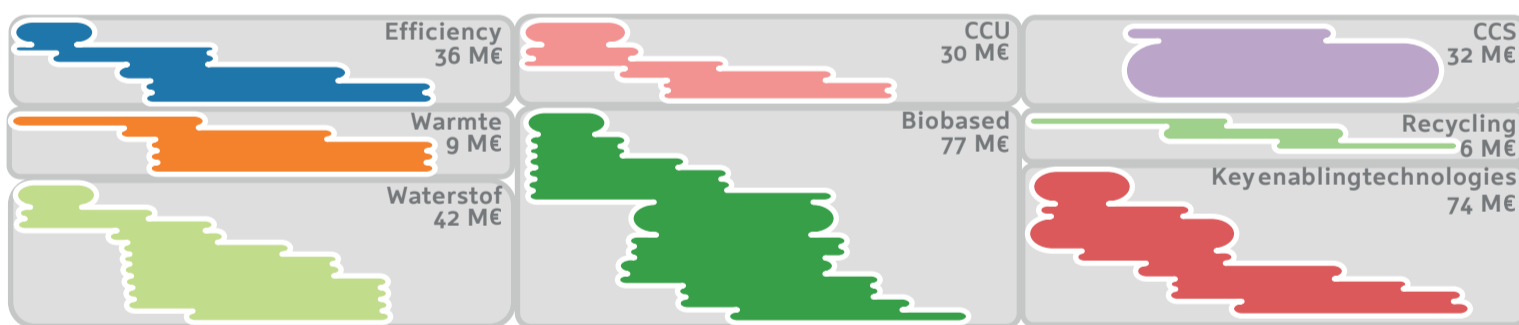
Innovatieportfolio voor klimaat, energie en duurzaamheid

Gesloten kringloop, hernieuwbare koolstof en duurzame energie



Onderzoek en innovatieprogramma's

De horizontale as loopt van TRL 1 naar TRL9. Iedere "pil" staat voor een programmalijn. De bedragen geven de som van de geschatte inzet van lopende projecten. Dit zijn, per thema, de totale, geaccumuleerde projectgelden met publieke financiering. Peiljaar: 2018.



Totaalbeeld

	R&D - inspanning	Opschaling - inspanning	Uitrol - inspanning
Aandachtsgebieden	Design for recycling i.c.m. geavanceerde scheidings-technologie	Chemische recycling; Biobased plastics en single-use producten	Verbeteren kwaliteit en impact recyclingsysteem i.c.m. biobased
	Hoge temperatuur warmte o.b.v. hernieuwbare elektriciteit	Hernieuwbare lage temperatuur warmte; warmtepomp, geothermie	Energie-efficiency
	Directe H ₂ en CO ₂ routes (fotokatalyse, solar fuels, CCU)	Waterstof uit methaan of reststroom; vergassings-technologie; power to products	Waterstof elektrolyse
Algemene randvoorwaarden	Verbeteren aansluiting naar hogere TRLs	KET: Advanced processes & advanced materials	Marktcondities (grondstof-, CO ₂ - en energieprijzen)
	Inzicht in carbon efficiency bij recycling	Verbeteren klimaatimpact	Infrastructuur (opslag en distributie)
		Publiek-private investeringen	Private investeringen

In 2018 heeft het TKI-chemie samen met het bedrijfsleven en kennisinstellingen een analyse gemaakt van het innovatieportfolio van de topsector chemie: Klimaat-PITCH (Portfolio Innovatie Topsector Chemie). De studie heeft alle technologieën in kaart gebracht die kunnen bijdragen aan een klimaat-neutrale chemiesector. Per thema is zichtbaar welke R&D-inspanningen nu geleverd worden in publiek-private samenwerking. Vervolgens is met de hulp van experts een inschatting gemaakt van de volwassenheid van de relevante technologieën (TRL-niveaus). In drie rondes zijn in totaal circa 40 inhoudelijke deskundigen betrokken: o.a. wetenschappers innovatiemanagers en business developers. Zij hebben beoordeeld in hoeverre deze technologieën kunnen bijdragen aan het vervangen van fossiele grondstoffen en wat het effect is op het energiesysteem. De klimaatimpact is kwalitatief ingeschat voor zowel de directe emissies (scope 1) als voor de end-of-life emissies (scope 3) van broeikasgassen.

De analyse laat zien dat met de technologieën die nu in ontwikkeling zijn, de klimaatdoelstellingen van de chemiesector – zoals geformuleerd in Chemistry for Climate (VNCI) en het Klimaatakkoord - haalbaar zijn. Daarvoor zijn de volgende punten belangrijk:

1. Voor de 2030-doelstelling zijn technologieën met minimaal TRL 6 nodig. Die pijplijn is gevuld, maar realisatie is afhankelijk van opschaling naar TRL 9 en uitrol. Daarvoor zijn forse inspanningen nodig.
2. Recycling en energetische emissies moeten in samenhang geoptimaliseerd worden. Dat vraagt om systeeminnovatie. Voor een circulaire economie is de bijdrage vanuit de chemie essentieel.
3. Aansluiting tussen onderzoek op lage TRLs en implementatie in hogere TRLs binnen en tussen technologiegroepen vraagt meer aandacht.

Met de Klimaat-PITCH heeft het TKI Chemie een helder overzicht van de innovatie-opgaven die er liggen voor het klimaat én een praktische structuur om dit kritieke portfolio te monitoren en te sturen.

Expert assessment volwassenheid en impact van hernieuwbare feedstocks

	MMIP	Technologiegroep	Impact			TRL									
			Energie vraagreductie	Fossiel substitutie	Klimaat CO ₂ reductie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Circulaire kunststoffen	6.1	1. Design for circulariteit	++	++	++	[Progress bar 1-4]									
	6.1	2. Afvaldetectie en -scheiding	++	++	++					[Progress bar 5-7] combinatie					
	6.1	3. Mechanische recycling	++	+	++				[Progress bar 4-5] voorbehandeling			[Progress bar 8-9] recycling			
	6.1	4. Solvolyse (Oplossen)	?	+	+					[Progress bar 6-7]					
	6.1	5. Depolymerisatie	?	+	+					[Progress bar 6-7]					
	6.1	6. Pyrolyse	0/+	0/+	+/?					[Progress bar 6-7]					
	6.1	7. Vergassen (syngas)	0/+	0/+	+/?								[Progress bar 8-9]		
Biobased grondstoffen	6.2	8. Biobased vinylpolymeren	0/?	0/+	0/?				[Progress bar 4-6] PartialBB			[Progress bar 8-9] PE			
	6.2	9. Biobased polyesters	0/?	+	+/?				[Progress bar 5-7] PartialBB			[Progress bar 8-9] PLA			
	6.2	10. Bioplastics polyamides en rubbers	0/?	+	+/?		[Progress bar 2-3] Synth Rubbers		[Progress bar 5-7] PA 6,6						
	6.2	11. Biobased single use producten	0/?	+	+					[Progress bar 6-7]					
	6.2	12. Biobrandstof 1 ^e generatie	0/?	0/+/?	0/+/?							[Progress bar 7-9] feedstock			
	6.2	13. Biobrandstof 2 ^e generatie	0/?	+/?	+/?					[Progress bar 5-7]					

Effect: ++ zeer positief; + positief; 0 neutraal; - negatief; ? Onzeker
 Effect op de gehele keten, beoordeeld ten opzichte van huidige systeem
 Er is aangenomen dat aan alle niet-technische randvoorwaarden kan worden voldaan

Hernieuwbare energie (dragers)

Expert assessment volwassenheid en impact van warmte, waterstof en elektrificatie

	MMIP	Technologiegroep	Impact			TRL								
			Energie vraagreductie	Fossiel substitutie	Klimaat CO ₂ reductie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Warmte	7.3	14. Geothermie / restwarmte	0/?	++	+				[Progress bar 4-5] UDG			[Progress bar 7-8]		
	7.2/8.1	15. Warmtepomp	++	++	++					[Progress bar 6-8]				
	7.2/8.1	16. Elektrisch verwarmen	+/?	++	+					[Progress bar 6-8] Boiler / Droger				
HT Warmte	7.4	17. Waterstof Boiler	0	+/?	+/?					[Progress bar 6-8]				
	7.4/8.1	18. Fornuis	0	++	+/?				[Progress bar 4-5] Elektrisch		[Progress bar 7-8] Biogas			
	7.4/8.1	19. Overige	0	+/?	+/?		[Progress bar 2-3] Plasma heating industrie		[Progress bar 4-5] Microgolf		[Progress bar 8-9] AFD			
Waterstof	8.1	20. H ₂ via elektrolyse	-	++	++				[Progress bar 4-6]			[Progress bar 8-9] Alkalisch / PEM		
	6.2/8.1	21. H ₂ uit methaan of reststroom	-	-	+/?			[Progress bar 3-4] Methaanpyrolyse		[Progress bar 6-7] SMR+CCS Vergassing				
	6.3	22. Fotokatalytisch	+/?	++	++/?	[Progress bar 1-3]								
Power-to-Products	6.3	23. Elektrochemische CO ₂ activering	-	+/?	+		[Progress bar 2-3] o.a. MeOH							
	8.1	24. Low carbon brandstoffen*	0	0	+				[Progress bar 5-7]					
	8.1	25. Low carbon chemicaliën*	0	0	+				[Progress bar 5-7] o.a. SNG					
	6.3	26. Solar fuels	+/?	+/?	+/?	[Progress bar 1-2]								
	6.3	27. CCU [†]	-	++	+		[Progress bar 2-3]							

Effect: ++ zeer positief; + positief; 0 neutraal; -negatief; ?onzeker
 *conventionele routes met low carbon H₂ † Het gebruik van CO₂ uit de lucht of uit rookgas als grondstof. Dit overlapt deels met 25-27
 Effect op de gehele keten, beoordeeld ten opzichte van huidige systeem
 Er is aangenomen dat aan alle niet-technische randvoorwaarden kan worden voldaan