



Bijlage 4.2.11, behorende bij artikel 4.2.78 van de Regeling nationale EZ-subsidies
(Programmaliijnen Energie en industrie: joint industry projects (JIP))

Maatschappelijke uitdaging

De procesindustrie is een belangrijke economische factor in de Nederlandse economie, en is ook een grote gebruiker van energie- en grondstoffen. Meer dan een derde van het totale (finale) energiegebruik wordt gebruikt in de industrie. Meer dan 70% daarvan is warmte. Inclusief het gebruik van energiedragers als grondstof is zelfs 46% (ca. 1100 PJ) van het totale energieverbruik toe te rekenen aan de industrie. **Daarmee is de industrie ook verantwoordelijk voor meer dan 40% van de nationale CO₂ emissies. Deze uitstoot moet verregaand worden teruggebracht om de nationale doelstellingen voor 2030 van 49% CO₂ emissiereductie te halen.**

Beschrijving programma

Innovatieprogramma Energie en Industrie bestaat uit drie programmaliijnen, waarbij de eerste programmaliijn is opgebouwd uit twee sub programmaliijnen. Per programmaliijn is het doel, het portfolio met apparaten, processen, en diensten en voor 2019 van belang zijnde onderzoek en ontwikkelingsonderwerpen voor JIP-projecten beschreven. JIP-projecten moeten passen binnen de scope **van de hierna genoemde programmaliijnen en onderzoeksthema's van het TKI- Energie & Industrie** gericht op de verduurzaming van de industriële energiehuishouding. Het gaat om:

1. CO₂-neutraal industrieel warmtesysteem
2. Elektrificatie van processen
3. Circulaire grondstoffen, processen en producten

Programmaliijn 1: CO₂-neutraal industrieel warmtesysteem

De programmaliijn CO₂-neutraal industrieel warmtesysteem is opgebouwd uit twee deelprogrammaliijnen:

- 1a. Duurzame productie van warmte en koude, warmtemanipulatie en –opslagtechnologie.
- 1b. Efficiënte procesttechnologie

1a. Duurzame productie van warmte en koude, warmtemanipulatie en –opslagtechnologie

Het doel van deze programmaliijn:

Het samen onderzoeken en ontwikkelen (O&O) van nieuwe kosteneffectieve apparaten, processen en diensten inclusief ontwerptools en ontwerp strategieën, voor eindgebruikers in de procesindustrie, die bijdragen aan de verduurzaming van de warmte- en koudeproductie, warmtemanipulatie en opslag van energie in 2030, en waarbij de impact van de industrie op de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid gelijk blijft of wordt verkleind.

Projecten binnen deze deelprogrammaliijn zijn gericht op onderzoek en ontwikkeling van de volgende apparaten, processen en diensten:

- **Warmtepompen en -systemen**

Industriële warmtepompen zijn cruciaal voor het hergebruiken van restwarmte en voor de integratie van geothermie in het industriële warmtesysteem. De belangrijkste innovaties op korte termijn zijn opschaling en demonstratie, kostenverlaging en integratie in industriële systemen en sites voor optimaal (her)gebruik van warmtebronnen. Daarnaast de combinatie met processen en systemen voor terugwinnen van moeilijk winbare restwarmte (corrosief, vervuilend, uit vaste stoffen).

De onderzoeksthema's zijn:

- toepassingsonderzoek en pilots van hoge-temperatuur warmtepompen en systemen in papier- en voedingsindustrie;
- vergroten werkgebied van warmtepompen tot 200°C;
- modularisatie en systeembouw om tot kostenverlaging te komen;
- ontwikkeling van proces-geïntegreerde warmtepompen;
- integratie van geothermiebronnen en warmtepompen in de industriële warmteproductie.

- **Systeembenadering industriewarmte**

Voor optimalisatie van warmte in het industriële systeem zijn apparaten, modellen en rekentools nodig die helpen bij het ontwerp, de technologieselectie en de systeemoptimalisatie van industriële processen. Ontwikkeling van procesketens waarin nieuwe warmtetechnologie integraal wordt meegenomen moeten leiden tot standaardisatie en dus tot kostenverlaging.

De onderzoeksthema's zijn:

- ontwikkeling van modellen en decision support tools voor optimale apparaat en systeemkeuze en hun toepassing bij de beantwoording van onderzoeksvragen uit concrete praktijksituaties;
- onderzoek naar procesopties voor inpassing van nieuwe warmtetechnologie;
- technologie voor warmteproductie uit groene bronnen;
- ontwikkeling van inpassing van (ultradiepe) geothermie als proceswarmte;
- ontwikkeling van technologie voor warmte/koude opslag voor flexibele warmtesystemen;
- toepassingsonderzoek naar technologie voor hoge temperatuur warmteopslag (>650 °C).

Programmalijn 1b: Efficiënte procestechnologie

Het doel van deze programmalijn:

Het samen onderzoeken en ontwikkelen (O&O) van nieuwe kosteneffectieve apparaten, processen en diensten inclusief ontwerp tools en ontwerp strategieën, voor eindgebruikers in de procesindustrie, die het energieverbruik ten opzichte van de oorspronkelijke technologie met 50% verlagen en toepassing voor 2030 mogelijk maken, en waarbij de impact van de industrie op de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid gelijk blijft of wordt verkleind.

Projecten binnen deze deelprogrammalijn zijn gericht op onderzoek en ontwikkeling van de volgende producten, procedés en diensten:

- **Scheidingstechnologie**

Onder dit onderwerp vallen de ontwikkeling van membranen, sorbentia, en selectieve extractanten als alternatief voor energie-intensieve scheidingen, en de-bottlenecking, piloting van hybride van bestaande destillatieprocessen.

De onderzoeksthema's zijn:

- piloting van ontwateringsprocessen met membranen in voedingsindustrie, fijnchemie en oplosmiddelrecycling;
- ontwikkeling van hybride scheidingsprocessen voor retrofitting op bestaande installaties;
- selectieve scheidingstechnologie voor terugwinning/afscheiding van componenten;
- ontwikkeling en piloting van gaszuiveringssystemen.

- Drogen en ontwateren

Een aantal veelbelovende componenten en producten is beschikbaar voor opschaling en piloting, met name in de voedings- en papierindustrie.

De onderzoeksthema's zijn:

- opschaling/piloting van Rotating Fluidized Bed droogtechnologie;
- opschaling/piloting van dunne film droogtechnologie;
- onderzoek naar nieuwe toepassingen van vriesdroogtechnologie, en alternatieven zoals radiomagnetische freezing.

- Procesintensificatie

Efficiënte nieuwe processen zijn geoptimaliseerd op proces en systeemontwerp, maken gebruik van geavanceerde 3-D vormgeving, en zijn zo mogelijk modulair schaalbaar.

De onderzoeksthema's zijn:

- ontwikkeling en piloting van nieuwe procesconcepten (Higee, pulsed-compression) in processtromen bulk industrie;
- ontwikkeling van nieuwe, modulaire schaalbare reactoren en processen;
- toepassingsonderzoek van 3-D gestructureerde reactoren en modules.

Programmalijn 2: Elektrificatie van processen

Het doel van deze programmalijn:

Het samen onderzoeken en ontwikkelen (O&O) van nieuwe kosteneffectieve apparaten, processen en diensten inclusief ontwerp tools en ontwerp strategieën, voor eindgebruikers in de procesindustrie, die het aandeel hernieuwbare energie in de industrie via elektrificatie kosteneffectief maximaliseren en de maatschappelijke kosten voor opslag en infrastructuur van hernieuwbare elektriciteit verlagen, waarbij de impact van de industrie op de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid gelijk blijft of wordt verkleind.

Projecten binnen deze programmalijn zijn gericht op onderzoek en ontwikkeling van de volgende apparaten, processen en diensten:

- Elektrificatie

Elektrificatie van de procesindustrie kan via power-to-heat, warmteproductie met elektriciteit (lijn 1a), en via power-to-products. De directe synthese van moleculen via elektrochemie (power-to-molecules), elektrische input van mechanische energie of elektrisch gedreven scheidingsprocessen zijn daarvoor belangrijke opties.

De onderzoeksthema's zijn:

- nieuwe elektrisch-gedreven processen voor omzetting en scheiding;
- onderzoek naar elektrochemische productie van kleine moleculen als energiedrager;
- ontwikkeling van innovatieve manieren van inkoppeling elektriciteit in reactoren (UV, magnetron, inductie etc.) en bijbehorend procesontwerp;
- ontwikkeling van proces-geïntegreerde elektrische verwarmingsmethoden voor hoge temperatuur.

- Flexibiliteit en infrastructuren

Demand response met elektrische processen heeft grote potentie om processen gebruik te laten maken van hernieuwbare elektriciteit en tegelijk flexibiliteit te leveren aan het energiesysteem. Daarvoor zijn nieuwe economies of scale zijn nodig: concepten voor modulaire schaalvergroting.

De onderzoeksthema's zijn:

- procesontwikkeling die wisselend aanbod van duurzame elektriciteit inpasbaar maakt, inclusief de downstream processing;
- ontwikkelen van modulaire processen en sensoren en ICT voor flexibilisering van processen;

- ontwikkeling van flex-diensten op basis van demand response in de industrie.

Programmaliijn 3: Circulaire grondstoffen, processen en producten

Het doel van deze programmalijn:

Het samen onderzoeken en ontwikkelen (O&O) van nieuwe kosteneffectieve apparaten, processen en diensten inclusief ontwerptools en ontwerp strategieën, voor eindgebruikers in de procesindustrie, die hergebruik van rest- **en afvalstromen maximaliseren, afvang van 5 Mton CO₂ per jaar in 2030 haalbaar** maken en brede toepassing van digitalisering in 2025 mogelijk maken, waarbij de impact van de industrie op de ruimtelijke kwaliteit en leefbaarheid gelijk blijft of wordt verkleind.

Projecten binnen deze deelprogrammalijn zijn gericht op onderzoek en ontwikkeling van de volgende apparaten, processen en diensten:

- Opwaardering van reststromen van processen (water, rookgassen)

Terugwinning van waardevolle componenten uit reststromen zorgt voor een besparing op grondstoffen en daarmee meestal op energiegebruik. Daarom is behoefte aan procestechnologie voor terugwinning van materialen, procesontwikkeling voor het sluiten van kringlopen, en processen voor conversie van reststromen naar materialen en brandstoffen.

De onderzoeksthema's zijn:

- technologieontwikkeling rondom korte termijn (tot 2023) circulaire business cases;
- doorontwikkeling van het terugwinnen van zouten uit brine stromen.
- Industriële symbiose

Naast energiebesparing en CO₂-emissiereductie binnen de hekken, zijn vaak veel grotere besparingen mogelijk door een integrale systeemoptimalisatie.

De onderzoeksthema's zijn:

- uitwerking van symbiose kansen en ontwikkeling van business- en organisatiemodellen voor ketensamenwerking;
- ontwikkeling van technologie voor industriële symbiose opties in industrieclusters;
- ontwikkeling van infrastructuur oplossingen die industriële symbiose kosteneffectief maken.
- Circulaire koolstof – afvang en hergebruik van CO- **en CO₂**-stromen

Op korte termijn (< 5 jaar) wordt piloting van hergebruik van staalgas naar chemie verwacht, en van afval naar chemie via vergassing. Gasreiniging en -scheiding zijn daarvoor essentieel.

CO₂ hergebruik of opslag kunnen beide bijdragen aan emissiereductie. Hergebruik kan op korte termijn plaatsvinden in minerale bouwmaterialen of op langere termijn als grondstof synthetische brandstoffen. **Directe afvang en opslag van CO₂ (CCS) kan reeds op de korte termijn voor 2025 worden toegepast. Het** capture-proces, inclusief de gasbehandeling is bij hergebruik en opslag grotendeels vergelijkbaar en ontwikkeling daarvan is daarmee een no-regret optie.

In 2019 is het onderdeel **afvang en hergebruik van CO₂** van de programmalijn CCUS van het TKI Nieuw Gas toegevoegd aan deze JIP-subsidiemodule. **Het onderdeel transport en opslag van CO₂ wordt niet door** deze JIP-subsidiemodule ondersteund; hiervoor wordt naar de DEI+ -pilots die passen binnen het thema CCUS en de CCUS-studies binnen de Topsector Energiestudies Industrie verwezen, opgenomen in respectievelijk paragraaf 4.2.10 en 4.2.17 van de Regeling nationale EZ-subsidies.

De onderzoeksthema's zijn:

- procesontwikkeling en technologie-inventarisatie van kansrijke procesketens voor gesloten **koolstofkringlopen, inclusief direct air capture van CO₂.**
- scheidingstechnologie voor opwaarderen van restgasstromen, gericht op CO- **en CO₂**-hergebruik, **inclusief CO₂**-afvang uit met zwavel, vaste stof, of zuren vervuilde gasstromen.

- ontwikkeling van chemie op basis van industriële restgassen.
- **doorontwikkeling, opschaling en toepassingsonderzoek van afvangtechnologieën voor CO₂, zoals sorbents met een aantoonbare korte time-to-market (TRL 5 of hoger).**
- Industrie 4.0

Data-gedreven process control is een belangrijk onderdeel voor een industrie zonder CO₂-uitstoot. Digitalisering van processen is daarbij een belangrijke enabler.

De onderzoeksthema's zijn:

- ontwikkeling van advanced process control voor energie- en grondstofbesparing;
- ontwikkeling van monitoring systemen op plant/site level gebruik maken van big data en artificiële intelligentie ten behoeve van reductie van het energiegebruik, smart maintenance en supply chain management;
- toepassingsonderzoek van in line sensing en monitoring tools.

Reikwijdte

- Projecten die zich richten op de ontwikkeling van componenten en producten voor de industriële productie en toepassing van waterstof vallen onder de subsidiemodule waterstof, opgenomen in paragraaf 4.2.8 van de Regeling nationale EZ-subsidies.

Kwaliteit van het project

Qua aanpak en methodiek van het project, is het beschrijven van de *kennisuitwisseling* een vereiste, met een beschrijving van welke communicatie uitingen worden gedaan en waarom. Denk hierbij aan; publicaties, nieuwsbrieven en deelname aan congressen. Daarnaast moet aandacht geschonken worden aan interactieve bijeenkomsten, kennisnetwerken en relaties met het hoger onderwijs.