

**MKB-Innovatiestimuleringsplan (MIT) 2018**  
**Topsectoren Chemie en Energie (inclusief BBE)**

**26 januari 2018 (finale versie)**

## INHOUD

1.	Inleiding.....	3
2.	Doelstelling.....	3
3.	Inhoudelijke inkadering: uitwerking thema's.....	3
4.	De innovatiethema's binnen de Topsector Chemie.....	4
5.	De innovatiethema's binnen Biobased Economy.....	7
6.	De innovatiethema's binnen de Topsector Energie.....	8

### BIJLAGE A            VERDELING VAN DE BUDGETEN OVER DE SECTOREN: CHEMIE, BIO-BASED EN ENERGIE

## 1. Inleiding

Via dit document dienen de beide Topsectoren Chemie en Energie (incl. Biobased Economy) één gezamenlijk plan in voor de MKB-stimuleringsregeling. Zij doen dit samen; enerzijds vanwege de vele raakvlakken in hun programmering en anderzijds vanwege hun gedeelde visie over de aanpak richting MKB innovatie en valorisatie.

## 2. Doelstelling

Onze invulling van de MIT-regeling voor chemie en energie heeft als doel de innovatiekracht van het MKB en ondernemerschap in deze sectoren te versterken en te ondersteunen in het verlengde van de programmalijnen van de betrokken TKI's uit deze twee topsectoren. Door deze regeling kan sneller en effectiever worden bijgedragen aan de noodzakelijke innovaties en aan het versterken van de industrie op het gebied van chemie en duurzame energie, energiebesparing en de Biobased Economy, zoals beschreven in de innovatiecontracten van de beide topsectoren. De innovaties, evenals het werkterrein van de betrokken MKB bedrijven, beperken zich veelal niet tot een enkele sector. Daarom willen beide topsectoren ook aandacht geven aan de voorstellen op de raakvlakken van de sectoren chemie, energie en de Biobased economy.

Met de instrumenten uit de MIT-regeling wordt MKB-ondernemingen de mogelijkheid geboden om innovatieprojecten te starten binnen de reikwijdte van de actuele programmalijnen zoals deze oorspronkelijk zijn geformuleerd bij de totstandkoming van de innovatiecontracten. De regeling is bedoeld om MKB-ondernemingen een faciliteit te bieden gericht op nieuwe marktkansen waarmee zij op basis van de innovaties hun positie in Nederland én daarbuiten kunnen versterken.

Doelstellingen voor 2018:

- 1) MKB-ondernemingen te ondersteunen om technische haalbaarheidsstudies uit te voeren. Hieraan is in beide sectoren veel behoefte, mede gezien de vele technische ontwikkelingen. Tevens biedt deze haalbaarheidsstudie de mogelijkheid om de geziene kansen in de markt voor nieuwe producten, processen en diensten te toetsen door een stuk marktkennis op te bouwen.
- 2) Ondernemers te ondersteunen om R&D-samenwerkingsprojecten te starten waarbij minimaal 2 MKB bedrijven betrokken zijn.
- 3) Ondernemers te ondersteunen door de mogelijkheid om hooggekwalificeerd (universitair of hbo-geschoold) personeel in te huren.

## 3. Inhoudelijke inkadering: uitwerking thema's

In de innovatiecontracten van de Topsectoren Chemie en Energie worden zogenaamde innovatiethema's onderscheiden die hieronder verder worden beschreven. Binnen deze thema's worden technische haalbaarheidsstudies, R&D samenwerkingsprojecten en vouchers, ondersteund. Ondersteuning vindt niet plaats voor projecten die al gestart zijn voordat de subsidieaanvraag is ingediend. De onderwerpen die voor ondersteuning binnen de MIT Chemie, Energie en de Biobased

Economy in aanmerking komen, moeten vallen binnen de hieronder genoemde programmalijnen van de verschillende TKI's binnen de Topsectoren Chemie en Energie.

De verzamelde sectoren stellen de voorwaarde dat aanvragers van middelen uit MIT als deel van hun aanvraag een samenvatting ter beschikking stellen die bij honorering van het voorstel door RVO of door de TKI gepubliceerd kan worden.

Onderstaand wordt een overzicht gegeven van de programmalijnen en de inhoudelijke aspecten die in de aanvragen voor ondersteuning van de MIT-regeling Chemie en Energie moeten worden geadresseerd ter toetsing door de beoordelingscommissie. Voor een uitgebreidere tekstuele versie wordt verwezen naar de beschrijvingen zoals deze in de innovatiecontracten zijn gehanteerd (let op dat niet alle thema's uit de innovatiecontracten zijn meegenomen in onderstaand overzicht voor de MIT-regeling, dit o.a. met het oog op relevantie voor het MKB).

#### 4. De innovatiethema's binnen de Topsector Chemie

De topsector Chemie heeft vier programmatische hoofdlijnen gedefinieerd: "*Chemistry of Advanced Materials*", "*Chemistry of Life*", "*Chemical Conversion, Process Technology & Synthesis*" en "*Chemical Nanotechnology and Devices*". Voor elk van deze hoofdlijnen volgt hieronder een aantal thema's (10 in totaal). BBE heeft 4 thema's gedefinieerd. Deze volgen na die van de Chemie.

##### **Chemistry of Advanced Materials**

Binnen dit thema gaat het om innovaties die gericht zijn op de productie van materialen (zoals kunststoffen of bioplastics), en/of de verwerkingsprocessen, en/of de toepassing in een breed scala van producten in diverse toepassingsgebieden en/of het hergebruik hiervan.

##### **Programmalijn 1 C- Biobased materials**

Deze programmalijn richt zich op innovatie met biobased polymere materialen, gemaakt van biobased grondstoffen. *Biobased* grondstoffen bieden kansen om onze afhankelijkheid van fossiele grondstoffen te verminderen en een bijdrage te leveren aan duurzaamheid.

Belangrijke thema's zijn:

- inzet van groene bouwstenen/polymeren met betere/andere eigenschappen
- inzet van *biobased* hulpstoffen, coatings en componenten van composieten
- biologisch afbreekbare materialen (bijv. PLA, PHA) voor functionele materialen
- *biobased* alternatieven voor vermeend toxische additieven
- nieuwe of aangepaste verwerkingsprocessen die door de inzet van andere polymeren noodzakelijk worden

##### **Programmalijn 2 C- Superieure materialen**

Deze programmalijn is gericht op een viertal speerpunten:

- Duurzamer: duurzame producten die resulteren in een lagere milieu-impact.
- Slimmer: materialen die bijdragen aan nieuwe functionaliteiten of combinaties van bestaande functionaliteiten.

- Effectiever/efficiënter: materialen die leiden tot minder materiaalgebruik met vergelijkbare prestaties of tot betere prestaties bij gelijkblijvend materiaal gebruik.
- Gezonder/veiliger: Inzet van inzet van nieuwe additieven en stabilisatoren.

### **Programmalijn 3 C- Sluiten van de keten**

Door de toenemende schaarste van grondstoffen is afval een luxe die de wereld zich steeds minder kan veroorloven. Afval wordt en is grondstof. In eerste instantie is het sluiten van de keten gericht op hergebruik van materialen op basis van fossiele/conventionele grondstoffen, maar ook het sluiten van de keten voor niet-biodegradeerbare *biobased* materialen is van toenemend belang.

Belangrijke thema's zijn:

- Recycling van kunststoffen
- Verbetering van scheidingstechnieken
- Toepassen van recycalaat in hoogwaardige toepassingen
- Onderzoek gericht op optimalisatie van eigenschappen na recycling
- Verbetering van efficiency in de materiaalkringloop

### **Chemical Conversion, Process technology & Synthesis**

#### **Programmalijn 4 C - Energie-efficiëntie**

Energie-efficiëntie in de Chemie betreft optimalisatie van de procesmatige verwerking van materialen in de breedste zin van het woord. Het programma Energie-efficiëntie betreft het ontwikkelen van processen en systemen die leiden tot besparing van energie in de procesindustrie, onder meer de chemie, olie & gas, voedingsmiddelen, farma en biotechnologie. Daarbij kan gedacht worden aan gebruikmaking van nieuwe grondstoffen, maar ook aan gebruik van andere energiebronnen. Daarnaast maken nieuwe snelle sensoren en regelsystemen dynamische processturing mogelijk aan de hand van input van veel actuele procesdata.

Veel winst kan ook gehaald worden uit electrificatie van productieprocessen die nu middels andere energiebronnen gevoed worden. Electrochemische productie maakt daar deel van uit.

Ten behoeve van echt duurzame businessmodellen moeten nieuwe kosten- en risicoschema's voor beoordeling van de doelmatigheid van nieuwe technologieën ontwikkeld worden. Zulke inspanningen kunnen deel van een project uitmaken.

#### **Programmalijn 5 C – Grondstoffefficiëntie**

Grondstoffefficiëntie richt zich op:

- het ontwikkelen van processen waarin het direct rendement van de materiaalstromen hoog is
- processen voor een hoge zuiverheid van (half)producten zodanig dat verder op in de keten efficiënter met het product kan worden omgegaan
- het gebruik van CO<sub>2</sub> voor nieuwe productieroutes voor bulkmaterialen
- het winnen van mineralen uit zoute processtromen en proceswater van *shale gas*
- het selectief scheiden van waardevolle componenten uit complexe processtromen

Hieronder vallen ook het verlengen van de Levensduur van installaties en ombouw van installaties voor hogere energie- en materiaalefficiëntie en voor het gebruik van CO<sub>2</sub> in nieuwe productieroutes voor bulkmaterialen.

#### **Programmalijn 6 C - Biobased economy**

Binnen de Biobased economy ligt het werkveld op de processen voor het ontsluiten, verwerken, scheiden en zuiveren van biobased grondstoffen en producten voor de voeding, farma en chemie. Ontwikkelingen aan met name deze onderdelen gebeuren in sterk verband met de programmalijnen bioraffinage en conversietechnologieën van het TKI Biobased Economy onder meer voor complexe moleculaire scheidingen en winnen van eiwitten, biobased productieprocessen, snelle routes van bio- tot grondstoffen en het procesmatig verwerken van algen en natte biomassa. Belangrijke onderdelen zijn het ontwikkelen van hygiënische condities voor raffinage en conversieprocessen en het opschalen van deze processen ten behoeve de van productie van materialen en grondstoffen.

### **Programmalijn 7 C - Katalysatoren & biomassa**

De chemie heeft de ambitie om de koolstofketen te sluiten door vernieuwbare uitgangsmaterialen te gebruiken. Om deze ambitie te verwezenlijken is het van belang om nieuwe zeer actieve katalysatoren en processen te ontwikkelen voor stabiele en selectieve vorming van producten uit biomassa. Hierbij valt te denken aan zowel chemo- als biokatalytische routes en eventuele combinaties. Een belangrijk resultaatgebied is nieuwe bouwstenen voor de chemische en maakindustrie; een ander is "drop-in" van bestaande bouwstenen zodat ze direct ten behoeve van materialen gebruikt kunnen worden.

## **Chemistry of Life**

### **Programmalijn 8 C - Chemie van Leven**

Binnen dit thema gaat het om innovaties die zijn gericht op:

- *Personalized Health* – a) Analyse, diagnostiek, gerichte moleculaire behandeling en monitoring van ziekten. b) Het creëren en verbeteren van medische moleculen en probes. c) Ontwikkeling van biomedische materialen voor verbeterde functionaliteit in het menselijk lichaam.
- *Voeding* – a) Verbetering van het inzicht in de biochemie van processen gedurende de productie van voedsel en voedingsingrediënten. b) Verbetering van het inzicht in de relatie tussen voeding en gezondheid door begrip van verteringsprocessen. c) Duurzame productie en consumptie.
- *Faciliterende (technologische) ontwikkeling* ten behoeve van –a) begrip van cellulaire processen van molecuul tot organisme, b) constructie van moleculen en cellen.

## **Chemical Nanotechnology & Devices**

### **Programmalijn 9 C - Chemische Nanotechnology**

Moderne nanotechnologieën maken het inmiddels mogelijk op atomair niveau slimme systemen te fabriceren. De steeds verdergaande miniaturisatie en integratie van elektronische systemen biedt nieuwe mogelijkheden voor sensoren en informatieverwerking en -opslag. De micro -en nanotechnologie biedt vooruitstrevende oplossingen op het gebied van medische diagnostiek, behandeling en *drug delivery*, energieconversie, transport, de opslag van gegevens en de ontwikkeling van duurzame processen en producten. Analytisch chemische inzichten en technieken spelen een belangrijke rol bij de ontwikkeling van *sensoren* en meet- en analyseapparatuur. De integratie van nanomaterialen en systemen op nanoschaal met (gemodificeerde) biologische systemen kan helpen de levensverwachting van toekomstige generaties te verlengen. Vanuit de

topsector chemie zullen nanotechnologie en devices cruciale bijdragen leveren aan oplossingen voor deze uitdagingen.

### **Programmalijn 10 C - (Chemische) Analyse**

(Chemische) Analyse wordt in vele economische sectoren gebruikt en is onmisbaar voor technologische innovatie. Het meten met hogere resoluties (chemisch, in tijd en spatiaal) is daarin van groot belang. Tegelijkertijd bestaat er een behoefte om meer analyses ter plekke uit te voeren. Innovatie in (chemische) analyse wordt bereikt langs drie thema's:

- Breng het lab naar het monster [het gaat er hierbij om de analyse te doen waar die nodig is; in een reactor/proces/fabriek, in het milieu, naast het bed van een patiënt];
- Het analyseren van intacte systemen [het gaat hier om non-destructieve analyse, analyse op afstand etc.];
- Revoluties in resoluties [het verbeteren van plaats- tijds- en chemische resolutie.

Miniaturisering van analytische technieken en de ontwikkeling van gevalideerde sensoren spelen bij deze thema's een belangrijke rol.

## **5. De innovatiethema's binnen Biobased Economy**

### **Biobased Economy (4 programmalijnen)**

#### **Programmalijn 11 – B – Biobased – Raffinage en Thermische conversie van Biomassa**

De programmalijn 'Thermische conversie van biomassa' richt zich op technologieën waarmee biomassa bij verhoogde temperatuur, al dan niet in aanwezigheid van zuurstof, wordt omgezet naar:

- Elektriciteit en, of warmte.
- Hoogwaardige energiedragers die geschikt zijn voor de productie van elektriciteit en, of warmte.

Dit omvat enerzijds voorbehandeling, torrefactie, pyrolyse en andere voorbehandelingstechnieken om laagwaardige biomassa geschikt te maken voor de opwekking van energie en warmte, en anderzijds Bij- en meestoken: het geschikt maken van installaties voor hogere percentages bij- en meestook biomassa.

#### **Programmalijn 12-B-Biobased - Raffinage en Chemisch katalytische conversietechnologie.**

'Chemisch katalytische conversietechnologie' betreft de ontwikkeling van nieuwe geavanceerde technologieën voor de omzetting van -al dan niet voorbewerkte- biomassa naar groene materialen, chemicaliën en brandstoffen via chemokatalytische routes. Conversieprocessen worden bij voorkeur vooraf gegaan door bioraffinage. Bij bioraffinage worden plantaardige en dierlijke grondstoffen op efficiënte, ecologisch verantwoorde en economische wijze ontrafeld, zodat de volledige potentie van haar inhoudsstoffen benut kan worden. Het streven is daarbij om bestaande functionaliteiten en koolstofskeletstructuren in de moleculen zo veel mogelijk te behouden. Conversieprocessen worden gevolgd door energie-efficiënte scheidingstechnieken, alsook de ontwikkeling van processen voor eindproducten (e.g. polymerisatie en materiaalontwikkeling). Dit is inclusief verwerking lignocellulose, conversie van pyrolyse-olie naar biobrandstof en chemicaliën, en productie biobrandstoffen en chemicaliën uit vaste biomassa via vergassing.

### **Programmalijn 13-B-Biobased - Raffinage en Biotechnologische conversietechnologie.**

'Biotechnologische conversietechnologie' betreft ontwikkeling van nieuwe geavanceerde technologieën voor de omzetting van -al dan niet voorbereekte- tweede generatie biomassa naar groene materialen, chemicaliën en brandstoffen via biotechnologische routes (met aandacht voor biotechnologie/genomics). Conversieprocessen worden bij voorkeur vooraf gegaan door bioraffinage. Bij bioraffinage worden plantaardige en dierlijke grondstoffen op efficiënte, ecologisch verantwoorde en economische wijze ontrafeld, zodat de volledige potentie van haar inhoudsstoffen benut kan worden. Het streven is daarbij om bestaande functionaliteiten en koolstofskeletstructuren in de moleculen zo veel mogelijk te behouden. Conversieprocessen worden gevolgd door energie-efficiënte scheidingstechnieken, alsook de ontwikkeling van processen voor eindproducten (e.g. polymerisatie en materiaalontwikkeling).

### **Programmalijn 14-B-Biobased – Zonne-energie-opslag in chemische bindingen & biomass production.**

Zonne-energie-opslag in chemische bindingen (Solar Capturing) & biomass production omvat teelt, veredeling en de directe omzetting van CO<sub>2</sub> en zonlicht in een scala aan eindproducten, in micro-organismen of via chemokatalytische processen. Bij Solar Capturing gaat het in essentie om het direct (met zonne-energie of warmte als input) of indirect (met op duurzame wijze opgewekte electriciteit als input) opslaan van zonne-energie in chemische bindingen van een, afhankelijk van de gekozen benadering, breed spectrum aan verbindingen met een koolstofskelet die interessant zijn vanuit economisch perspectief. Veelal starten de omzettingen met koolstofdioxide en water als input en dit draagt bij aan het sluiten van de koolstofcyclus. Het gaat hierbij om Biosolar cells, Aquatische plantaardige bronnen, en Genen en gewassen voor groene grondstoffen.

## **6. De innovatiethema's binnen de Topsector Energie**

De energie-agenda en de uitwerking van de 5 transitiepaden van het ministerie van EZK onderkennen het belang van innovatie voor onze energietoekomst. De Topsector Energie onderschrijft dit belang en draagt met de beschikbare middelen en netwerken bij aan die innovaties, die voor de energietransitie het verschil maken.

Innovatie wordt vooral gestimuleerd door het verbinden van initiatieven en partijen: kennisinstellingen met bedrijven, internationale netwerken aan Nederlandse innovaties, verbinding met regionale initiatieven en MKB, innovators met financiers. Naast het koppelen van budget aan kansrijke initiatieven is het bieden van een netwerk een belangrijke activiteit van de Topsector Energie.

Met de Kennis- en Innovatieagenda 2016-2019 en de voorbereidingen voor de Kennis- en Innovatieagenda voor de periode 2018-2021 hebben we een samenhangend portfolio van activiteiten voor de komende jaren opgesteld. Vanuit de kracht van de huidige organisatie kunnen we verder bouwen aan cross-overs met andere topsectoren en nieuwe onderwerpen oppakken die nodig zijn voor de energietransitie en het verdienvermogen.



## **1. TKI Energie en industrie**

Verduurzaming van de procesindustrie tot een sector die geen netto CO<sub>2</sub> uitstoot heeft vraagt om een systeemverandering, die impact heeft op infrastructuur, economische structuren en ook gedrag. Daarvoor zijn nieuwe technologische opties essentieel, maar net zo belangrijk is de inbedding van die opties in business cases, in het industrie-systeem en de grotere complexiteit van het toekomstige energiesysteem.

Daarom is naast technologisch onderzoek behoefte aan haalbaarheidsstudies en verkennende studies. De activiteiten moeten in lijn zijn met onderstaande programmalijnen van het TKI Energie en Industrie.

### **Programmalijn 15-E-Energie & Industrie: Warmte**

Meer dan 70% van het NL industriële energiegebruik is warmte, vaak in de vorm van stoom. Het hoofddoel van deze programmalijn is een sterke verlaging van de netto CO<sub>2</sub> uitstoot voor de warmtevraag van de (energie-intensieve) proces industrie door: a) Duurzame productie van warmte en koude, warmtemanipulatie en opslag; b) Verhoging van de proces efficiency.

Vanuit een systeembenadering van industriewarmte kunnen de belangrijkste besparingen en de raakvlakken met andere sectoren worden bepaald. Daarbinnen gelden de restwarmtekoppeling van industriegebieden en de integratie van warmtepompen in industriële warmtesystemen als belangrijke onderdelen.

### **Programmalijn 16-E-Systeemintegratie: Elektrificatie en flexibilisering**

Elektrificatie van industriële processen met hernieuwbare elektriciteit is een van de opties om te komen tot een netto CO<sub>2</sub>-neutrale industrie. De potentie is enorme wanneer gebruik gemaakt wordt van de hoge exergetische waarde van elektriciteit. Voorbeelden van zulke technologieën zijn elektrisch gedreven warmteopwekking voor hoge temperatuur en directe elektrochemische conversie. Elektrificatie kan worden ingezet als een baseload optie gericht op maximale CO<sub>2</sub> emissiereductie, of als flexibel vermogen gericht op inpassing van fluctuerend hernieuwbare elektriciteitsaanbod in het energiesysteem. Welke infrastructuur hiervoor noodzakelijk is en wat de impact is van industriële elektrificatie zijn relevante vraagstukken.

### **Programmalijn 17-E-Energie & Industrie: Circulariteit**

Sluiten van kringlopen van grondstoffen en het opwaarderen van afvalstromen zijn essentiële stappen om de CO<sub>2</sub> uitstoot door grondstofgebruik terug te dringen. Regiobenadering van stofstromen en van infrastructuur zijn hiervoor belangrijke elementen. Systeemmodellering voor industrieclusters kan hiervoor ondersteuning bieden, naast symbiose studies naar regionale energie- en grondstoffenstromen. Concepten die circulair gebruik van koolstof in de koolstof-intensieve industrie mogelijk maken liggen in het hart van deze programmalijn.

## Vraagstukken per programmalijn

### 1. Warmte

- Systembenadering van industriewarmte
- Integratie van warmtepompen
- Restwarmtekoppeling industriegebieden
- Systembenadering efficiënte productieprocessen; efficiënte scheidings- en droogprocessen

### 2. Systeemintegratie

- Infrastructuur voor industriële systeemintegratie
- Impact van industriële elektrificatie

### 3. Circulariteit

- Systeemmodellering voor industrieclusters.
- Industriële symbiose in industrie regio's
- Circulaire koolstof: afval als grondstof voor koolstof-intensieve industrie

## 2. TKI Nieuw Gas

De gasector beschikt over veel kennis, ervaring, expertise en 'assets' (zoals infrastructuur, installaties, opslagen, platforms) die ten behoeve van de energietransitie kunnen worden ingezet. Belangrijke vragen die hierbij spelen betreffen de mate van geschiktheid van bestaande kennis en assets voor de energietransitie, de aanpassingen en ontwikkelingen die daarvoor nodig zijn, de (maatschappelijke) kosten en opbrengsten die dit met zich meebrengt, het CO<sub>2</sub>-effect hiervan en eventuele andere voordelige en nadelige effecten. Ook vinden veel ontwikkelingen plaats in het 'nieuwe gasdomein', zoals de productie en toepassing van hernieuwbare gassen, waterstof en CO<sub>2</sub>. Het gebruik van de ondergrond voor nieuwe doeleinden, zoals energieopslag, is hier ook onderdeel van. Het TKI Nieuw Gas stimuleert en faciliteert innovaties die zich op de ontwikkeling van nieuwe gassen, nieuwe toepassingen en het gebruik van gasassets ten behoeve van de energietransitie richten.

Naast technologisch onderzoek is er behoefte aan haalbaarheidsstudies en verkennende studies. Deze moeten binnen de programmalijnen van het TKI Nieuw Gas passen. Dit zijn de volgende:

### Programmalijn 18-E-Nieuw Gas: Groen Gas

Deze programmalijn richt zich op drie onderwerpen, te weten de vergistingsroute (biologische conversie van biomassa), de vergassingsroute (thermochemische conversie van biomassa) en superkritische vergassing (omzetting van biomassa onder hoge temperatuur en druk). Zowel

biomassavorbehandeling, productie, gasbehandeling en –opwerking, infrastructuur en toepassing maken onderdeel uit van de programmalijn. Eindproducten zijn biogassen, synthesesgas, productgas, groengas, waterstof (zie ook volgende programmalijn), CO<sub>2</sub> etc. Deze programmalijn wordt in samenwerking met TKI BBE en TKI E&I ontwikkeld.

### **Programmalijn 19-E-Nieuw Gas: Waterstof**

Deze programmalijn richt zich op de ontwikkeling van klimaatneutrale en/of duurzame waterstofketens, van productie tot en met toepassing. Opslag en infrastructuur zijn hier onderdeel van. Wat toepassingen betreft richt de programmalijn zich op de industrie (waterstof als brandstof en grondstof), mobiliteit, gebouwde omgeving en elektriciteitsopwekking. Deze programmalijn wordt samen met het TKI E&I ontwikkeld.

### **Programmalijn 20-E-Nieuw Gas: CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage)**

In dit thema staat afvang, hergebruik en opslag van CO<sub>2</sub> centraal. Naast technologie zijn veiligheid, maatschappelijk draagvlak, juridische aspecten en regelgeving van belang. Het toepassingsgebied is breed, variërend van elektriciteitsopwekking, afvalverbranding (avi's), chemische/energie-intensieve industrie, glastuinbouw etc. Vanwege de sterke link met de industrie wordt op deze programmalijn met het TKI E&I samengewerkt.

### **Programmalijn 21-E-Nieuw Gas: Geo-energie**

Dit thema richt zich op het gebruik van kennis en assets over de ondergrond ten behoeve van de energietransitie. De meest voor de hand liggende onderwerpen zijn de ontwikkeling van geothermie en energieopslag. M.b.t. de mogelijkheden van CO<sub>2</sub>-opslag ligt er een verbinding met de programmalijn CCUS. Door de focus op warmte ligt er een verbinding naar het TKI Urban Energy (lage temperatuurwarmte) en E&I (hoge temperatuurwarmte). Nieuw Gas richt zich op de productiekant, de toepassingen zijn bij de beide andere TKI's opgenomen.

### **Programmalijn 22-E-Nieuw Gas: Systeemintegratie op de Noordzee**

Hierbij staat de ontwikkeling van assets op de Noordzee en de integratie met offshore-wind centraal, zoals het delen van faciliteiten en diensten en hergebruik van de infrastructuur op de Noordzee. De programmalijn richt zich op het ontwikkelen van nieuwe componenten, producten, tools en diensten die het integreren van zeer grote hoeveelheden offshore windstroom in het energiesysteem mogelijk maken tegen lage maatschappelijke kosten. Hierbij spelen zowel transport van energie, opslag als het afstemmen van vraag en aanbod een rol. De horizon voor implementatie ligt tussen 2020 en 2040.

In het programma systeemintegratie worden deze aspecten geadresseerd. Dit is een gezamenlijke programmalijn van TKI Nieuw Gas en TKI Wind op Zee.

### **3. TKI Urban Energy**

Energiegebruik en de invulling van die vraag met veelal lokaal opgewekte duurzame energie zijn van invloed op hoe de gebouwde omgeving er uit ziet, op techniek en infrastructuur en ook op gedrag en vice versa. Daarvoor zijn nieuwe technologische opties essentieel, maar net zo belangrijk is de inbedding van die opties in business cases, in opschaling naar grotere volumes, in de gebouwde omgeving en gebruikersgedrag en in de grotere complexiteit van het toekomstige energiesysteem.

Daarom is naast technologisch onderzoek behoefte aan haalbaarheidsstudies en verkennende studies. Deze moeten in lijn zijn met de programmalijnen van het TKI Urban Energy.

#### **Programmalijn 23-E-Urban Energy: Zonnestroomsysteemcomponenten (PV)**

wafergebaseerde kristallijn silicium-, dunne film- en hybride- PV-technologieën, en systeemcomponenten & diensten. Ambities: verlagen van de productiekosten, verhogen van de omzettingsrendementen en het ontwikkelen van innovatieve producten en diensten op het niveau van een PV-systeem.

#### **Programmalijn 24-E-Urban Energy: Warmte- en koude installaties**

Warmtepompen, warmteafgifte, warmtapwaterinstallaties, zonnecollectoren, ventilatie, warmte- en koudeopslag, integratie componenten. Ambities: verhoging van de energie- en kostenefficiency, comfort en gezondheid, installatiegemak en compactheid.

#### **Programmalijn 25-E-Urban Energy: Integratie in de bouw**

Integratie en industrialisatie van energiefuncties in bouwelementen en (ver)bouwconcepten, voor utiliteit, woningen, civiele infra en vervoersmiddelen. Ambities: kostprijsverlaging, efficiënt ruimtegebruik, aantrekkelijkheid verhogen, snelheid en gemak, esthetica, rendementsverhoging en prestatiegaranties.

#### **Programmalijn 26-E-Urban Energy: Flexibele energie-infrastructuur**

Tools voor (her)ontwerp, monitoring & control; duurzame warmte & koude netten, ondergrond voor opwekking en opslag van warmte, informatie- & datamanagement. Ambities: inzicht in en optimalisering van kosten en baten, inzicht in de conditie, flexibele componenten, beheersbare verstoringen en investeringen voor een duurzame energievoorziening, betaalbare betrouwbare producten en methoden voor snelle duurzame warmtetransitie in bestaande bouw.

## **Programmalijn 27-E-Urban Energy: Energieregelsystemen en -diensten**

(Zelflerende) intelligente regelsystemen en diensten, inzet van opslag, prijsmechanismen. Ambities: optimalisering van opwekking, opslag en gebruik (incl. van elektrisch vervoer), rekening houdend met gezondheid en comfort, energiebesparing en verhoging van de flexibiliteit van het systeem met opslagtechnologieën en dynamische verrekeringen van energie.

### **Vraagstukken per programmalijn**

Verlagen van de kostprijs, verbeteren van de toepasbaarheid, en verbeteren van de business case van zonnestroomsystemen en warmte- koude- installaties.

Verhogen van de aantrekkelijkheid (denk aan comfort, gezondheid, gemak, esthetica, ruimtelijke inpassing, business case) van energierenovaties in de gebouwde omgeving.

Concepten voor energie en gezondheid (m.n. fijnstof) in gebouwen: noodzakelijke maatregelen en innovaties; voorkomen van verontreinigingen en bieden van handelingsperspectief voor gebruikers ook in panden waarin nog niet direct wordt geïnvesteerd.

Optimale lokale (gemeente) energie infrastructuur o.a. in relatie tot de omschakeling van aardgas naar andere vormen van warmtevoorziening en ontwikkelingen rond elektrisch vervoer.

Digitalisering en kennis voor opschaling: snelle bereikbare kennis voor energietransitie nodig bij partijen in uitvoering. Is kennis via bijv. BIM heel dicht bij de uitvoerende partijen te krijgen via semantische algoritmes.

## **4. TKI Wind op Zee**

Offshore windenergie is een essentieel onderdeel van de succesvolle energietransitie in Nederland. Het staat voor het grootschalig opwekken van duurzame energie. De offshore windenergie sector kan in 2030 50% van de elektriciteitsvoorziening verzorgen, zelfs bij een sterk stijgende elektriciteitsvraag. Het draagt zo bij aan een duurzame, betrouwbare en betaalbare energievoorziening.

Voorwaarden voor een succesvolle implementatie van grootschalige offshore windenergie liggen in een doorgezette kostenreductie, de ruimtelijke planning en integratie in het energiesysteem. Met de invulling van die voorwaarden levert offshore windenergie niet alleen de benodigde duurzame energie, maar ook een belangrijke bijdrage aan omzet en werkgelegenheid voor de Nederlandse industrie. Het R&D en Innovatieprogramma van het TKI Wind op Zee is daar op gericht. Binnen dit programma is naast technologisch onderzoek ook behoefte aan haalbaarheidsstudies en verkennende studies. Deze studies passen ook binnen de programmalijnen:

### **Programmalijn 28-E-Wind op Zee: Kostenreductie en optimalisatie**

Ondanks de recente kostendaling voor wind op zee, blijft inzet op kostenreductie door innovatie van belang met het oog op het verder verlagen van de maatschappelijke kosten, nieuwe locaties en risico's van externe factoren. Daarnaast zullen de inpassing in het energiesysteem (bijvoorbeeld energieopslag) extra kosten met zich meebrengen. Optimalisatie is noodzakelijk om de benodigde schaa sprong te kunnen maken, in windturbines, fundaties, kabels, installatiewerk en beheer en onderhoud. Innovatie richt zich op optimalisatie & versnelling en ook op nieuwe technologie & materialen.

### **Programmalijn 29-E-Wind op Zee: Integratie in het energiesysteem**

Grootschalige opwekking van offshore windstroom betekent dat inpassing in het energiesysteem steeds meer van belang wordt. Hierbij spelen vraagstukken als ketenafstemming, forecasting, balancering, opslag en conversie, interconnectie, het net-op-zee en net-ondersteunende services (ancillary services) een rol. Hierbij is zowel de benodigde technologie als marktmodellen onderwerp van onderzoek.

### **Programmalijn 30-E-Wind op Zee: Wind op Zee en de omgeving**

De energietransitie vraagt een grote bijdrage van offshore windenergie. Dit heeft invloed op de ecologie en het ruimtegebruik op zee, zowel beperkend als versterkend. Samenwerking met andere gebruikers en onderzoek naar de interactie tussen de technologie en ecologie zijn onderwerp van onderzoek en innovatie.

## **5. TSE-breed Programma Systeemintegratie**

Het thema Systeemintegratie richt zich, als doorsnijdend thema binnen de Topsector Energie, op de systeemveranderingen die essentieel zijn om de transitie naar een geïntegreerd en flexibel energiesysteem van de toekomst mogelijk te maken. Het huidige systeem is zeer stabiel, veilig en betaalbaar. De Nederlandse maatschappij wil dat deze eigenschappen behouden blijven. Dit wordt echter een forse uitdaging; de veranderingen die het energiesysteem zal ondergaan, zijn namelijk zeer ingrijpend en erg onzeker.

### **Programmalijn 31-E-Systeemintegratie: Management van een robuust, adaptief en geïntegreerd energiesysteem**

Op welke wijze ontwerpen en managen we gedurende en na de energietransitie het geïntegreerde energiesysteem, met behoud van de huidige betrouwbaarheid, veiligheid (ook cyber secure) en betaalbaarheid en hoe zorgen we tevens voor een maatschappelijke acceptatie van het nieuwe systeem? Welke gereedschappen, instrumenten, configuraties, concepten, testbanks enz. zijn hierbij

nodig en welke kennisleemtes en innovatiebehoefte horen hierbij, zowel op technisch als niet technisch niveau?

### **Programmalijn 32-E-Systeemintegratie: Geïntegreerde warmtesystemen**

Hoe realiseren en beheren we in Nederland op korte en lange termijn, voor verschillende gebruiksgroepen en schaalniveaus, geïntegreerde duurzame warmtesystemen die alle transitiepaden ondersteunen en efficiënt gebruik maken van alle beschikbare bronnen (restwarme industrie, geothermie enz.) en componenten voor transport, opslag, opwaardering en conversie? Wat zijn kennisleemtes en innovatiebehoefte, zowel op technisch als niet technisch vlak?

### **Programmalijn 33-E-Systeemintegratie: Grootschalige opslag en conversie**

Welke grootschalige opslag- en conversieconcepten van duurzame energie vanuit een technisch en economisch perspectief zijn in Nederland mogelijk? Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen chemische opslag en conversie (bezien vanuit een geïntegreerde visie op de productie van grondstoffen en energie) en mechanische opslag, zoals 'Compressed Air Energy Storage' (CAES).

Voor deze 3 programmalijnen zullen in 2018 vier hoogwaardige en breed gedragen (innovatie) roadmaps worden ontwikkeld. Deze roadmaps bevatten de exacte milestones in de tijd voor de te ontwikkelen kennis, componenten en producten, inclusief op te leveren deliverables proeftuinen en demonstratieomgevingen die noodzakelijk zijn om innovaties succesvol te laten zijn.

## Bijlage A: Overzicht van de programmalijnen

Programmalijn
1 – C – Polymeren - Biobased materials
2 – C – Polymeren - Superieure materialen
3 – C – Procestechologie - Sluiten van de keten
4 – C – Procestechologie - Energie-efficiëntie
5 – C – Procestechologie - Materiaalefficiëntie
6 – C – Chemische innovaties - Biobased economy
7 – C – Chemische innovaties - Katalysatoren & biomassa
8 – C – Chemie van Leven
9 – C – Chemische Nanotechnologie
10 – C – (Chemische) Analyse
11 – B – Raffinage en Thermische conversie van biomassa
12 – B – Raffinage en Chemisch katalytische conversietechnologie
13 – B – Raffinage en Biotechnologische conversietechnologie
14 – B – Zonne-energie-opslag in chemische bindingen & biomass production
15 – E – Energie & Industrie: Warmte
16 – E – Energie & Industrie: Systeemintegratie – elektrificatie en flexibilisering
17 – E – Energie & Industrie: Circulariteit
18 – E – Nieuw Gas: Groen Gas
19 – E – Nieuw Gas: Waterstof
20 – E – Nieuw Gas: CCUS
21 – E – Nieuw Gas: Geo-energie
22 – E – Nieuw Gas: Systeemintegratie op de Noordzee
23 – E – Urban Energy: Zonnestroomsysteemcomponenten (zon-PV)
24 – E – Urban Energy: Warmte- en koude installaties
25 – E – Urban Energy: Integratie in de bouw
26 – E – Urban Energy: Flexibele energie-infrastructuur
27 – E – Urban Energy: Energieregelsystemen en -diensten
28 – E – Wind: Kostenreductie en optimalisatie
29 – E – Wind: Integratie in het energiesysteem
30 – E – Wind: Wind op zee en de omgeving
31 – E – Systeemintegratie: Management van een robuust, adaptief en geïntegreerd energiesysteem
32 – E – Systeemintegratie: Geïntegreerde warmtesystemen
33 – E – Systeemintegratie: Grootschalige opslag en conversie