



Rijksdienst voor Ondernemend  
Nederland

# MKB-Innovatiestimuleringsplan (MIT) 2017 Topsectoren Chemie en Energie (inclusief BBE)

februari 2017

**Topsector Chemie/ Topsector Energie/ incl. Biobased Economy**

## INHOUD

1.	Inleiding.....	4
2.	Doelstelling.....	4
3.	Inhoudelijke inkadering: uitwerking thema's.....	4
4.	De innovatiethema's binnen de Topsector Chemie.....	5
5.	De innovatiethema's binnen Biobased Economy.....	8
6.	De innovatiethema's binnen de Topsector Energie.....	9

### 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 2017:

- 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 aanvraag om subsidie 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 - 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 - 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 - 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 - 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 en goedkope sensoren en regelsystemen dynamische processturing mogelijk aan de hand van input van veel actuele procesdata.

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 - Materiaalefficiëntie**

Materiaalefficiëntie 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 proces water 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 - 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 nauwe band 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 bulkgrondstoffen 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 van bulkproductie.

### **Programmalijn - 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 zal de nadruk liggen op 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 - 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 moleculair tot organisme, b) constructie van moleculen en cellen.

## **Chemical Nanotechnology & Devices**

### **Programmalijn - 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 *high-end sensing* 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 - (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 spatueel) 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 speelt bij deze thema's een belangrijke rol.

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

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

#### **Programmalijn – 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 -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 - 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-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**

Zowel de Nationale Energieverkenning (NEV, hoofdstuk 6) als het advies van de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (Rijk zonder CO<sub>2</sub> – hoofdstuk 7.1) benadrukken 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 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.

## **TKI Energie en industrie ( 3 programmalijnen)**

### **Programmalijn Warmte**

Het hoofddoel van deze programmalijn is een sterke verlaging van de netto CO2 uitstoot van de (energie-intensieve) procesindustrie door:

- **Energie-efficiënte en duurzame productie van warmte en koude door manipulatie en opslag van warmte (lijn 1a)**
- **Vermindering van de warmte- en koude vraag door vergaande verhoging van de proces efficiency (lijn 1b)**

### **Programmalijn a) - Warmte - Warmtemanipulatie en –opslagtechnologie**

Doel van deze lijn is het ontwikkelen van economisch haalbare technologische opties voor een optimale industriële warmtehuishouding met minimale restwarmte-emissie. Hergebruik van industriële proces- en restwarmte door opwaardering naar nuttige producten (proceswarmte, koeling/koude, elektriciteit) speelt hierin een belangrijke rol. Warmteopwekking op basis van biomassa valt onder het programma van de TKI BBE. Concreet gaat het om de volgende onderwerpen:

- **Ontwikkeling en veldtesten industriële warmtepompen**

Ontwikkeling en demonstratie van warmtepompen c.q. warmtetransformatoren voor hoge bedrijfstemperatuur (> 100°C) en warmte- of koude-productie. De op te lossen issues zijn schaalgrootte, modulariteit, efficiency, apparaat- en integratiekosten, uitbreiding van het temperatuurgebied. Opschaling en voorbereiding van veldtesten met koppeling van warmtepompen aan een industrieel proces, fabricagetechnologie voor gestandaardiseerde productie.

- **Verduurzamen warmteaanbod**

Ontwikkeling en demonstratie van innovatieve concepten en technologieën voor het verhogen van efficiency van de productie van warmte of voor het gebruik maken van hernieuwbare bronnen (elektriciteit, geothermie).

- **Industriële warmteopslag**

De ontwikkeling van technisch en economisch haalbare en maakbare systeemconcepten voor hoge temperatuur (> 100°C) warmteopslag.

- **Terugwinning restwarmte uit ‘moeilijke’ stromen**

Ontdekken & ontwikkeling van innovatieve concepten en technologieën voor terugwinnen van restwarmte uit moeilijke toegankelijke stromen (corrosief, vervuילend, hoge temperatuur, vaste materialen).

- **Innovatieve conversies van restwarmte**

Ontdekken van innovatieve concepten en technologieën voor de conversie van restwarmte in

nuttige producten (bijvoorbeeld warmte, koude, elektriciteit, chemicaliën).

### **Programmalijs b)- Warmte – Efficiënte procestechnologie**

Doelstelling is onderzoek en ontwikkeling van kennis en technologie op specifieke speerpunten met leidend tot een gemiddelde van 40% energievraagreductie en 10% hogere materiaal efficiency. De potentiële besparing op de hoeveelheid primaire energie in Nederland is leidend. Het zwaartepunt ligt op scheidings- en droogprocessen en verbetering van conversieprocessen. Concreet vallen onder deze programmalijn:

- **Nieuwe procesontwerpen en concepten; innovatieve procesbeheersing**

Onderzoek naar nieuwe procesontwerpen en concepten waarin nieuwe doorbraaktechnologieën worden meegenomen, evenals in-line sensor technologie en Advanced Process Control.

- **Efficiënte scheiding-technologie als alternatief voor destillatie**

Ontwikkeling, opschaling en voorbereiding van veldtesten voor toepassing membraantechnologie voor bulkproces toepassingen in een industrieel proces, inclusief fabricagetechnologie voor gestandaardiseerde kostenefficiënte productie van daarvoor benodigde componenten en apparaten. Ontwikkeling en voorbereiding pilots van hybride scheidingstechnologie voor retrofit toepassingen. Onderzoek en ontwikkeling van sorptie en extractietechnologie inclusief kosten-efficiënte fabricagetechnologie bijvoorbeeld van sorbentia en extractievloeistoffen.

- **Efficiënte droog en ontwaterings-processen**

Ontwikkeling en opschaling van sterk innovatieve droogtechnologieën zoals Rotating Fluidized Bed (vortex) technologie. Ontwikkeling en toepassing van retrofittechnieken voor sproeidrogers en voorbereiding pilots voor innovatieve ontwateringstechnieken.

- **Efficiënte conversie/reactortechnologie**

Toepassing van externe krachten velden: rotating packed bed en spinning disk technologie, combinaties van reactie en scheiding, als PEF met extractie of ultrageluid en kristallisatie, en de ontwikkeling van geavanceerde reactoren met 3-D gestructureerde elementen.

### **Programmalijs Systeemintegratie - Elektrificatie en Flexibilisering**

De doelen van deze programmalijn zijn tweeledig: 1) het maximaliseren van de inzet van hernieuwbare elektriciteit om de netto CO<sub>2</sub> uitstoot van de industrie te verlagen en 2) het flexibiliseren van gebruik in de industrie om op grote schaal demand-response vermogen te kunnen leveren aan of onttrekken van het elektriciteitssysteem. Concreet vallen onder deze programmalijn:

- **Ontsluiten flexibiliteits-potentieel van de procesindustrie**

De introductie van hybride energieconcepten, ontwikkeld voor de gebouwde omgeving, in een industriële omgeving. Daarbij hoort ook het toepasbaar maken van demand response systemen voor de schaal en vermogens van industriële processen. Naast de technologische aspecten spelen marktontwerp, rollen en diensten een belangrijke rol in deze innovaties.

- **Integratie van warmteopslag & directe elektrische verwarming in warmtesystemen**

Pilots van WKK systemen met warmteopslag, elektriciteitsopslag en combinaties daarvan om een ontkoppeling van elektriciteit en warmte te bewerkstelligen. De ontwikkeling van business cases en het onderbouwen van het herhaalbaarheidspotentieel zijn met name van belang. Kostenreductie van stabiele fase-overgangsmaterialen (PCM's) met een werkgebied boven de 100 °C.

- **Ontwikkeling en toepassing van electrolyzers voor duurzame waterstofproductie**

Het voorbereiden van pilots en demonstraties via bijvoorbeeld uitrolscenario's en ontwerpstudies voor de huidige generatie electrolyzers in staal, raffinage, kunstmest industrieën, zodat schaalvoordelen leiden tot kostenreductie. Ontwikkeling van kosteneffectieve electrolyzers, gericht op een kostenreductie naar 1000 Euro/kW, via nieuwe principes en componenten, nieuwe

stackconcepten of inpassing in nieuwe waardeketens. De ontwikkeling en onderbouwing van procesketens van H<sub>2</sub> uit elektrolyse naar brandstoffen en chemicaliën.

- **Power to chemicals**

Ontwikkeling van procesroutes en reactoren voor (elektro)chemische conversies. Hieronder vallen directe conversies via elektrochemie naar de producten, maar ook indirecte input van elektrische energie in reactoren, bijvoorbeeld via elektromagnetische straling of weerstandsverwarming. In alle gevallen is een onderbouwing nodig hoe het voorstel bijdraagt aan het verlagen van de CO<sub>2</sub> uitstoot van de procesketen.

## **Programmalijn Circulariteit**

De afbakening van circulariteit onder het TKI E&I is proces-gerelateerd cascaderen en ultiem sluiten van materiaal- en grondstoffenkringlopen. Een belangrijk kenmerk van een schone en flexibele industrie is maximale efficiency, ook in grondstoffen. Onderdelen zijn:

- **Terugwinning van waardevolle componenten uit reststromen**

De doorontwikkeling en pilot-toepassing van technologieën en procesketens waarmee waardevolle componenten worden teruggewonnen, zodat minder nieuwe grondstoffen nodig zijn of minder energie nodig is voor de opwerking. Concrete technologische opties zijn membranen voor nanofiltratie en pervaporatie of forward osmosis, extractie, adsorptie en ion-selectieve technologieën. Toepassingen zijn o.a. terugwinning van zouten en andere componenten uit waterige of organische stromen.

- **Industriële symbiose, technologie voor lokale optimalisatie van afval en grondstoffen**

Naast energiebesparing en CO<sub>2</sub>-emissiereductie binnen de hekken, zijn vaak veel grotere besparingen mogelijk door een integrale systeemoptimalisatie. In de deze zogenaamde industriële symbiose komen de volgende opties voor: (duurzame) energieopwekking, cascadering in warmtebenutting, (warm) wateruitwisseling, reststroomverwerking, fractionering en/of transport. Er wordt gevraagd naar onderzoek en ontwikkeling van concrete symbiose-opties, met een technologische invulling en een heldere onderbouwing van de impact op het proces. Voorbeelden zijn bijvoorbeeld processen voor de verwaarding van restgassen uit bijvoorbeeld staalproductie en raffinage voor energetische of producttoepassingen, met aandacht voor de CO<sub>2</sub> uitstoot, lang cyclische toepassingen, en energiegebruik over de keten.

## **TKI Urban Energy (5 programmalijnen)**

Het TKI Urban Energy heeft in 2015 reeds een gezamenlijke programmering tussen de drie voormalige TKI's (Solar Energy, EnerGO en Smart Grids ) gepresenteerd onder de naam iDEEGO. Dit jaar worden de vijf programmalijnen verder ingekleurd.

Deze programmalijnen zijn:

1. Zonnestroom technologie (PV)
2. Warmte en koude installaties
3. Multifunctionele bouwdelen'
4. Flexibele energie-infrastructuur
5. Energieregelsystemen en –diensten

### **Programmalijn: – Urban Energy - Zonnestroom technologie (PV)**

Deze programmalijn richt zich op de ontwikkeling en implementatie van Nederlandse kennis en kunde voor wat betreft de ontwikkeling en productie van zonnestroomproducten (d.w.z. cellen, halffabricaten, modules, etc.). Deze programmalijn zal succesvol zijn als er meer Nederlandse technologie, productieapparatuur en materialen van Nederlandse leveranciers wereldwijd in zonnestroomproducten worden verwerkt dan op het moment dat het programma begon. De programmalijn heeft tevens als ambitie om de kosten van zonnestroom te helpen verlagen en draagt daarmee (indirect) bij aan het versnellen van de implementatie van PV in Nederland.

### **Programmalijn: - Urban Energy – Warmte en koude installaties**

De doelstellingen van deze programmalijn zijn het verhogen van de efficiëntie van de conversie naar warmte en koude voor ruimtes en tapwater, het vervangen van de inzet van fossiele brandstof door duurzame thermische energie en het verhogen van de nuttige inzet van die duurzame bronnen door gebruik van thermische opslag. Conversie en Opslag maken samen de “warmtebatterij” mogelijk. Energiedragers “warmte” en “elektriciteit” worden in het nieuwe systeem beter verbonden. Energieopslag stelt ons in staat om aanbod en vraag te ontkoppelen wat onmisbaar is om:

- het fluctuerende aanbod en de fluctuerende vraag op elk moment op elkaar af te stemmen;
- te voorkomen dat energienetten in onbalans raken;
- verdere groei van hernieuwbare energie mogelijk te maken.

### **Programmalijn: - Urban Energy - Multifunctionele bouwdelen (MFB)**

De belangrijkste doelstelling van deze programmalijn is het energieneutraal maken van de gebouwde omgeving in Nederland, door grootschalige implementatie van duurzame energiesystemen (zonnestroom, warmte en koude) én energiebesparing door middel van slimme energierenovatie van gebouwen en civiele infrastructuur (constructies in of aan wegen, spoorwegen etc). Door het toepassen van multifunctionele bouwdelen hiervoor, wordt tevens de installatiebranche en de bouwsector economisch versterkt.

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

De bedoeling van de programmalijn is om de bijdrage van de energie infrastructuur aan een duurzame energievoorziening te verhogen, met een grotere flexibiliteit van deze infrastructuur. Het gaat om de fysieke infrastructuur (elektriciteit, gas, warmte, koude) voor het transport en de distributie van energie, energienetten en ondergrondse thermische systemen. De te onderzoeken en te ontwikkelen producten en diensten richten zich op de beheerders van de energie infrastructuur.

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

Eigenaren van energieregelsystemen kunnen opwekking, opslag en gebruik van energie beter beheren en de uitwisseling van energie via energiehandel optimaliseren. De bedoeling van de programmalijn is om met deze systemen de waarde van lokaal opgewekte duurzame energie te verhogen. En de waarde van flexibiliteit te verhogen: de mate waarin het energiesysteem opwekking en gebruik aanpast in reactie op (on)verwachte fluctuaties. De energieregelsystemen dragen ook bij

aan minstens 15% energiebesparing en een gezond binnenklimaat.

### **TKI Wind op Zee (6 programmalijnen)**

De zes TKI Wind op Zee innovatiethema's of programmalijnen zijn:

1. Ondersteuningsconstructies
2. Windturbine en windcentrale
3. Intern elektrisch netwerk en aansluiting op het hoogspanningsnet
4. Transport, Installatie en Logistiek
5. Beheer en Onderhoud
6. Wind op Zee en de omgeving

Binnen de zes thema's is een gebalanceerd portfolio van activiteiten gedefinieerd, die ieder bijdragen aan één of meerdere van de schakels *discovery*, *development* en *deployment* van de innovatieketen. Voor een deel van de activiteiten is een proeftuin of demonstratieomgeving essentieel om de innovaties daadwerkelijk te realiseren.

#### **Programmalijn: – Wind - Ondersteuningsconstructies**

Nederland heeft sterke spelers met innovatieve productielijnen voor ondersteuningsconstructies van windturbines. Deze bedrijven zijn marktleider, en willen deze positie borgen en verder uitbouwen.

Naast het optimaliseren van bestaande ondersteuningsconstructies door middel van de juiste ontwerpmethoden en toepassing van integrale ontwerp- en optimalisatie tools, is kostendaling mogelijk door het ontwerpen van geheel nieuwe typen ondersteuningsconstructies en op het gebied van optimale fabricage door middel van bouwresearch.

#### **Programmalijn: – Wind - Windturbine en windcentrale**

Een offshore wind park is nog steeds geen wind power station, maar een gecoördineerde samenbouw van componenten met een verschillende achtergrond. Het geïntegreerd ontwerpen op basis van de laagste cost of energy van het geheel in plaats van de 'eigen' component staat nog in de kinderschoenen, maar wordt steeds noodzakelijker gezien de toenemende omvang van de centrale en de turbines. De belangrijkste (technische) aspecten hierbij zijn – innovaties gericht op verhoging van de betrouwbaarheid en levensduur van (componenten van) het windpark, -geïntegreerd ontwerpen van turbine plus ondersteuningsconstructie plus netwerk, - optimalisatie van de windcentrale. Dit laatste steunt onder andere op een hogere mate van regelbaarheid van iedere turbine en de afstemming van de turbines op elkaar. Deze ontwerpaspecten zullen ondersteund worden door een geïntegreerde toepassing van meteorologische, aerodynamische, materialen en control-kennis. De programmalijn windturbine en windcentrale zal zich steeds meer richten op Nederlandse toeleveranciers van onderdelen van turbines (bladen, lagers, generatoren, transmissie) en op het windpark als energiecentrale (integrale optimalisatie).

#### **Programmalijn: – Wind - Intern elektrisch netwerk en aansluiting op het hoogspanningsnet**

Offshore onderstations zijn groot en zwaar en daardoor duur en moeilijk te transporteren en installeren. Qua technologie zijn er allerlei uitdagingen die liggen op het gebied van HVDC, geavanceerde blindstroomcompensatie-apparatuur, DC-schakelapparatuur & vermogenslektronica en elektrotechnische beveiliging en besturing. Beheerders van onderstations en kabels kunnen niet terugvallen op voldoende statistische gegevens waaruit een onderhoudsbeleid en -strategie kan worden afgeleid. Het ontstaan van een offshore netwerk met e-hubs zorgt voor koppeling van offshore windparken en van de Europese markten. Het fluctuerende gedrag van wind wordt steeds meer bepalend voor de energiestromen in het Europese net. Een oplossing hiervoor is het smart transmission grid (of smart super grid), een net waarin op transmissieniveau slimme besturings- en regel mogelijkheden van energiestromen zijn ingebouwd.

#### **Programmalijn: – Wind - Transport, Installatie & Logistiek**

Nieuwe schepen en equipment zijn nodig die grotere turbines en fundaties sneller en bij hogere zeevang installeren. Standaardfundaties zoals monopalen kunnen sneller geïnstalleerd worden, heigeluid moet gereduceerd worden. Ontgroning (scour) moet gecontroleerd plaatsvinden zodat geen steenstorting meer nodig is. Aansluiting van elektriciteitskabels op fundatie / windturbines en het offshore onderstation blijkt regelmatig een uitdaging te zijn. Kabels moeten doeltreffender worden gelegd en ingegraven. Afstemming tussen en vermindering van de componenten die offshore geïnstalleerd moeten worden, en het ontwerp zodanig aanpassen dat de assemblage zoveel mogelijk onshore kan plaatsvinden. Havens moeten worden vergroot en/of nieuw gebouwd. Wellicht is het rendabel extra havens midden in zee te bouwen, ook voor de operationele fase. Een goede infrastructuur en een optimale "supply-chain" dragen bij in kostenreductie. Havens moeten worden vergroot en/of nieuw gebouwd.

#### **Programmalijn – Wind - Beheer en Onderhoud**

Circa een kwart van de kosten van offshore windenergie zijn gerelateerd aan het beheer en onderhoud van windparken. Beheer en onderhoud staat nog in de kinderschoenen. Dit vormt een belangrijk aangrijpingspunt in het verlagen van de kosten. Veel grote en kleine Nederlandse MKB bedrijven zijn actief op dit gebied, of willen dat worden. Ook de Nederlandse kennisinstellingen zijn actief op dit gebied en hebben een goede kennispositie. Ook kan door effectief onderhoud de beschikbaarheid van windturbines verder worden opgevoerd wat direct leidt tot hogere productie en lagere Cost of Energy. Design for maintenance (redundantie, betrouwbaarheid) maar ook control strategies die partiële operatie van een turbine toestaan verhogen de productie van een park.

#### **Programmalijn – Wind - Wind op Zee en de omgeving**

Deze programmalijn is gericht op de interactie tussen windparken op zee en bijvoorbeeld ecologie.

### **TKI Gas (5 programmalijnen / hoofdlijnen)**

#### **Programmalijn: Upstream Gas**

De programmalijn 'upstream gas' beoogt de productie in kleine velden te optimaliseren langs de randvoorwaarden 'veilig' en 'minimale milieu-impact'.

Thema's zijn: (1) Mature fields: In een 'mature field' is de druk in het reservoir teruggedaald tot niveaus waarbij aanvullende druk nodig is om het gas te exporteren. (2) New fields; Exploratie zoals gebruik van 'subsurface' bronnen. (3) Tough gas en stranded fields, zoals shale gas, tight gas en coalbed methane; nieuwe technieken.



### **Programmalijn: groen gas - vergisting**

De programmalijnen 'groen gas' (vergisting en vergassing) richten zich op agrarische en industriële vergisting (waaronder rioolwater zuivering) en op superkritische en thermochemische vergassing met een rendement >70%.

Thema's zijn: (1) Agrarische vergisters; binnen de energieketen de grondstoffen volgens cascade inzetten, zonder afvalstoffen ('Cradle to Cradle'). (2) Industriële vergisters; Vergisting van organische afvalstromen op industriële schaal (voedings- en zuivelsectoren, afvalbranche (GFT) en waterzuivering (RWZI)). Innovatie gericht op verbetering van het conversieproces, raffinage van afvalstromen en waardecreatie in de keten.

### **Programmalijn: Groen gas - vergassing**

Thema's zijn Vergassing / SNG route; Vergassing van biomassa.

### **Programmalijn: Small scale: LNG**

'Small scale LNG' richt zich primair op de waardeketen van LNG (opslag, veiligheid, instrumentatie, meetstandaarden), maar ook op technologieverbetering.

Thema's zijn: (1) Technologieontwikkeling: is gericht op optimalisatie van de gehele LNG supply chain, met name opslag, distributie en gebruik van LNG als transportbrandstof. Ook kleinschaligere liquefactie technologieën. Daarnaast aandacht voor metrologie en normering. (2) Veiligheid: veiligheidsaspecten vertaald binnen het juridisch kader. (3) Marktintroductie: aandacht aan alle aspecten om LNG als transportbrandstof te implementeren. (4) Maatschappelijke acceptatie: een kritische succesfactor voor de marktintroductie is de acceptatie van deze technologie in de maatschappij.

### **Programmalijn: Gas - CCUS (Carbon Capture, Utilization & Storage)**

De programmering binnen de lijn over CCUS is op dit moment gericht op het in stand houden van de Nederlandse kennisbasis omtrent CCUS Het programma richt zich op de innovaties die nodig zijn om CCUS gereed te maken voor demonstratie (nu) en implementatie (omstreeks 2025). Thema's zijn (1) CO<sub>2</sub>-afvang, (2) Toepassing/hergebruik van CO<sub>2</sub>, (3) Opslag, verificatie, monitoring en veiligheid, (4) Transport en CCUS-ketenintegratie, (5) Beleidsmatige, juridische en regulatoire kaders, en (6) Maatschappelijk draagvlak, communicatie en bewustwording.

### **Programmalijn: Gas –Waterstof**

Om de mondiale temperatuurstijging te beperken, moeten we ons energiesysteem ingrijpend en snel transformeren. Daardoor zal er een toenemende behoefte zijn aan koolstofvrije energiedragers voor de invulling van energiediensten in verschillende eindgebruikssectoren. Een van de opties daarvoor is waterstof. De Topsector Energie neemt waterstof in 2017 op in haar innovatieportfolio vanwege de potentie die het heeft voor de transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem en de verwachting dat er op dit terrein kansen liggen voor



Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen om zich, op specifieke markten en onderwerpen, internationaal te onderscheiden.

De inzet op waterstof kent de volgende doelstellingen:

- Op de *korte termijn* (3-5 jaar): Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen de mogelijkheid bieden om te innoveren door nieuwe producten en diensten te ontwikkelen en te demonstreren, leidend tot een lagere, concurrerende kostprijs van waterstof zodat er businesscases gaan ontstaan die de marktintroductie van waterstof kunnen versnellen.
- Op de *middellange termijn* (5-10 jaar): Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen helpen om zich internationaal tot een belangrijke leverancier van een aantal aan waterstof gerelateerde producten en diensten te ontwikkelen en waterstof binnen Nederland te ontwikkelen tot een concurrerende, emissieloze energiedrager met een groeiend marktaandeel.
- Op de *lange termijn* (>10-20 jaar): Efficiënt en concurrerend waterstof produceren uit hernieuwbare bronnen en inzetten in toepassingen waar de toegevoegde waarde het grootst is teneinde onze energie- en grondstoffenvoorziening te decarboniseren, zoals in de industrie, de mobiliteit en als systeemintegrator.

### **Kansrijke toepassingsgebieden van waterstof**

Waterstof concurreert met verschillende opties, zoals elektrische mobiliteit, biobrandstoffen en ondergrondse opslag van energie in gecomprimeerde lucht (CAES). Vanwege de gunstige eigenschappen en potentiële voordelen kan waterstof meerwaarde bieden in een aantal toepassingen:

- a. **De industrie voor verduurzaming van grondstoffen en hogetemperatuur-warmte.** De industrie staat voor een grote opgave om het gebruik van energie en grondstoffen te verduurzamen. Waterstof biedt daarbij een kans om de energetische en non-energetische inzet van fossiele bronnen te reduceren, en te vervangen door duurzame bronnen zoals zon en wind. Waterstof wordt al op grote schaal ingezet als grond- en hulpstof in tal van industriële processen, vooral in de voor Nederland belangrijke chemische industrie. Deze waterstof wordt nu vrijwel volledig geproduceerd uit aardgas en water via SMR-technologie. Emissies van broeikasgassen kunnen worden vermeden door waterstof te produceren uit bijvoorbeeld water via elektrolyse waardoor aardgas wordt vervangen door duurzame elektriciteit. Daarnaast kan waterstof aardgas vervangen als brandstof voor de productie van hoge temperatuur proceswarmte. Door nieuwe processen met waterstof als reductiemiddel biedt waterstof ook een kans voor de staalindustrie om minder afhankelijk te worden van steenkool, en om inzet van steenkool op termijn uit te faseren.
- b. **Het verkeer en vervoer voor nul-emissie wegverkeer.** De sector Verkeer en Vervoer draagt voor circa 20% bij aan de broeikasgasemissies in Nederland. In Europa is dat bijna een kwart. Daarnaast is het wegverkeer de belangrijkste oorzaak van luchtverontreiniging in steden. Emissiearm verkeer en vervoer staat daarom in Nederland en Europa hoog op de beleidsagenda. Waterstof kan een belangrijke bijdrage leveren als brandstof voor brandstofcel-elektrische voertuigen. Samen met batterijen bieden brandstofcellen op waterstof in potentie de mogelijkheid om al het wegverkeer te elektrificeren. Omdat de elektriciteits- en waterstofvoorziening voor deze opties in principe volledig kan worden

gebaseerd op energie van koolstofarme en hernieuwbare bronnen, komt hiermee ook ketenbrede emissiearme mobiliteit binnen bereik.

- c. **De energiesector voor systeemintegratie, flexibiliteit en energieopslag.** Vergaande inpassing van wind- en zonne-energie is een van de grote uitdagingen van de transitie naar een duurzame energievoorziening. De bronnen zijn overvloedig beschikbaar, maar het aanbod is variabel. Daardoor worden vraagsturing, buffering en opslag van energie steeds belangrijker om de grootste schommelingen in het aanbod te kunnen dempen en om energie van zon en wind ook beschikbaar te kunnen hebben in perioden dat er weinig of onvoldoende aanbod is. Waterstof en de productie van waterstof via elektrolyse kunnen een belangrijke bijdrage leveren aan de invulling van beide behoeften aan flexibiliteit. Elektrolyse-units kunnen op een tijdschaal van seconden tot minuten worden op- en afgeregeld, en kunnen zo, als onderdeel van een *Smart Grid*, bijdragen aan afstemming van de vraag naar elektriciteit op een wisselend aanbod uit zon en wind. Tegelijkertijd biedt waterstof als gasvormige energiedrager de mogelijkheid om grote hoeveelheden energie op te slaan voor een langere periode, indien nodig op een tijdschaal van maanden (seizoensopslag). Hier zal de huidige aardgasinfrastructuur een rol bij kunnen spelen. Op termijn kan import van duurzame energie (zon, wind, waterkracht, geothermie) uit verafgelegen gebieden met een overvloedig aanbod interessant zijn en via opslag (en import) in de vorm van waterstof, of als afgeleide producten, zoals ammoniak of methanol.

### **Invulling van het subsidieprogramma voor 2017**

Het subsidieprogramma dat innovaties rond waterstof stimuleert, onderscheidt de toepassingsgebieden industrie, verkeer en vervoer, en energiesector. Het programma voor 2017 richt zich op diverse schakels in waterstofketens:

- a. *Productie van duurzame waterstof.* Hierbij wordt gestuurd op productie van waterstof met een koolstofinhoud die niet meer bedraagt dan 40% van de ketenbrede CO<sub>2</sub>-emissies die samenhangen met de huidige standaardmethode voor waterstofproductie, te weten steam reforming van aardgas. Dit sluit aan bij de definitie voor 'low carbon' en groene waterstof uit het EU-project CertifHy dat een kader biedt voor een Europees systeem voor Garanties van Oorsprong voor klimaatneutrale waterstof. Afvang en opslag van CO<sub>2</sub> (sec) valt niet onder dit programma, dat is onderdeel van de programmaliijn CC(U)S. Ontwikkeling van productietechnologie van waterstof, voor zover gericht op toepassingen en integratie in de processing industrie, is onderdeel van de programmaliijn Systeemintegratie van de TKI E&I.
- b. *Transport en distributie van waterstof.* Innovaties die hieronder passen, hebben betrekking op het gebruik van de huidige aardgaspijpleidinginfrastructuur voor het transport van waterstof, met een voorkeur voor innovaties die aandacht besteden aan transport van pure waterstof of hoge concentraties bijgemengd aan aardgas. Daarnaast is er ruimte voor innovaties die gericht zijn op versnelling van de introductie van waterstoftankstations. De aandacht richt zich hier vooral op (milieu)technische en economische verbeteringen van onderdelen die nu nog tot knelpunten kunnen leiden zoals compressoren, debietmeting, vulslangen en monitoring van de waterstofkwaliteit, maar ook de economie van een waterstofvulpunt, met als doel goedkopere en efficiëntere technologie.
- c. *Toepassing van waterstof.* Deze schakel is gericht op innovaties die bijdragen tot ontwikkeling en introductie van brandstofcelvoertuigen, met name op het gebied van openbaar vervoer,

transport van goederen en de maritieme sector. Ook richt deze schakel zich op stationaire toepassing van waterstof, bijvoorbeeld op wijkniveau in de gebouwde omgeving. Naast innovaties op het gebied van brandstofcellen behoren ook innovaties rond opslag van waterstof tot de scope van dit programmadeel, evenals innovaties rond waterstofbranders en – gasturbines. In alle gevallen moeten innovaties aantoonbaar leiden tot verdienkans voor Nederlandse spelers.

Het programma richt zich op industrieel onderzoek, experimentele ontwikkeling en demonstratieprojecten met een tijdhorizon van 0-5 jaar wat betreft gereedheid voor experimenten, demonstraties en marktintroductie. Voor fundamenteel onderzoek op het gebied van de productie, de opslag en de toepassing van waterstof wordt verwezen naar relevante NWO-programma's. Hierbij kan worden gedacht aan nieuwe materialen en katalysatoren voor PEM-brandstofcellen en PEM-elektrolyse en reactiemechanismen voor opslag van waterstof in vaste stoffen.

Van belang voor innovaties onder het programma is dat ze een aanmerkelijke verbetering van kosten, efficiency en betrouwbaarheid van producten, methoden en diensten voor waterstof mogelijk maken. Bij voorkeur bouwen de innovaties voort, of sluiten ze aan, bij kennis en ontwikkelingen waar Nederland een onderscheidende positie in heeft. Voorts is van belang dat er opschalingsperspectief is en zicht op robuuste business cases.

Voor doorsnijdende thema's, zoals maatschappelijke perceptie en acceptatie, vindt afstemming plaats met het Maatschappelijk Verantwoord Innoveren (MVI)-Energie programma. Deze projecten kunnen via dit programma worden geadresseerd. M.b.t. veiligheid overweegt het TKI Gas om TKI-toeslagmiddelen vrij te maken.

### **Programmalijn – Systeemintegratie op de Noordzee**

In 2016 hebben TKI Gas en TKI Wind op Zee samengewerkt op het terrein van systeemintegratie op de Noordzee.. Hieruit blijkt dat er kansen liggen om de transitie te versnellen door gebruik te maken van de synergiemogelijkheden die activiteiten op de thema's wind en gas (en olie) bieden. Ook in de industrie speelt dit thema wat blijkt uit een op 15 juni 2016 getekende overeenkomst tussen NWEA, NOGEP, Stichting Natuur & Milieu, Tennet en TNO. Via een specifiek op die synergiemogelijkheden gerichte tender wil de subsidiemodule Systeemintegratie op de Noordzee onderzoek en ontwikkeling op dit gebied ondersteunen.

Het doel van deze onderzoeks- en ontwikkelingsprojecten is het creëren van meerwaarde door samenwerking tussen offshore windparken en gas- (en olie-) activiteiten op de Noordzee. Deze meerwaarde bestaat uit:

- de reductie van de kosten van windenergie op zee en integratie in het energiesysteem,
- versnelling van de energietransitie door samenwerking tussen offshore windparken en gas- (en olie-) activiteiten zodat CO<sub>2</sub>-emissiereductiedoelen eerder worden gehaald, of
- vergroting van het potentieel voor offshore wind.

Het onderzoek heeft betrekking op onderwerpen zoals het delen van ruimte, infrastructuur, energieopslag- en conversie. In aanvulling op dit onderzoek kan binnen onderzoeksprojecten ook de bijdrage aan het creëren van meerwaarde in de ruimtelijke planning door samenwerking met andere stakeholders zoals bijvoorbeeld de scheepvaart, natuurbehoud, visserij en recreatie worden onderzocht.

Projecten leveren bij voorkeur zo snel mogelijk resultaat en mogelijke implementatie, maar onderzoeksresultaten zullen uiterlijk binnen 4 jaar bekend moeten zijn terwijl de implementatie van de onderzoeksresultaten in de praktijk binnen 10 jaar mogelijk moet zijn.

Voorbeelden van onderzoeksonderwerpen zijn:

1. Fysieke netwerken (energie-hubs en verbindingen)
2. Mede- en hergebruik van de bestaande en nieuw aan te leggen offshore infrastructuur voor olie, gas en windenergie, o.a. gericht op optimalisatie van de Life Cycle Cost van de offshore infrastructuur.
3. Service en onderhoud
4. Verbeteren en/of versnellen van de integratie van windenergie op zee in het in het energiesysteem, waarbij offshore energieopslag, vraagsturing en conversie onderdelen kunnen vormen.

Health, Safety & Environment (gezondheid en veiligheid, uitstoot en milieu - in het bijzonder emissies naar lucht en in zee) als onderdeel van bovengenoemde onderwerpen.