

Vooruitblik 2019



Versie 21 september 2018

Inhoudsopgave

1. Inleiding

2. Notitie inzake integraliteit

3. Overkoepelende programma's

3.1 HCA

3.2 MVI

3.3 Systeemintegratie

3.4 Digitalisering

3.5 Internationaal

3.6 Innovatielink / MKB

3.7 Samenwerking TKI Energie

4. Status en voortgang programmalijnen:

- Groen Gas
- Waterstof
- Geo-energie
- CCUS
- Small Scale LNG
- Systeemintegratie Noordzee

5. Gevraagd budget

6. Governance en financiering

6.1 Financiering programma-ondersteunende activiteiten

6.2 Kosten programma-ondersteunende activiteiten

6.3 Inschatting inzet budget

Bijlage 1: inventarisatie van raakvlakken tussen programmalijnen/roadmaps van het TKI Energie

1. Inleiding

Deze Voortuitblik 2019 geeft een overzicht van de huidige programmalijnen van het TKI Nieuw Gas en de verwachte meerjarige, missiegedreven innovatieprogramma's (MMIP's). Het is de bedoeling om deze MMIP's in de komende maanden nader uit te werken i.c.m. de voorbereiding van de kennis- en innovatieagenda's voor de verschillende sectortafels van het klimaatakkoord.

Het TKI Nieuw Gas heeft in 2017/2018 veel tijd gestoken in het tot stand brengen en meewerken aan diverse routekaarten/roadmaps, naast de reguliere activiteiten. Deze routekaarten zijn bij de beschrijvingen van de verschillende programmalijnen in deze notitie benoemd. Het loont echter om ze hier alvast op te sommen en het belang van deze routekaarten te benadrukken; ze hebben namelijk een groot effect hebben op de ontwikkeling van de betreffende thema's en zijn (deels) sturend voor de kennis- en innovatieagenda's.

- *Routekaart Hernieuwbaar Gas (Green Liaisons):*
Deze routekaart is i.s.m. Groen Gas Nederland door consultant De Gemeynt opgesteld en intensief met verschillende gremia (VEMW, VNCI, EZK, PBL etc) besproken. Het laat het potentieel en de ontwikkelrichtingen van groen gas zien. Dat heeft er o.a. toe geleid dat groen gas een rol speelt in de voorbereidingen voor het klimaatakkoord, zoals aan de tafel voor de gebouwde omgeving op de kortere termijn en de industrietafel mogelijk op de wat langere termijn.
- *Routekaart Waterstof:*
Deze routekaart is door het TKI Nieuw Gas zelf gemaakt en in maart 2018 aan DG ETM Sandor Gaastra aangeboden. Het document ligt bij de diverse sectortafels en er is nationaal en internationaal veel belangstelling en waardering voor deze integrale aanpak van het thema waterstof.
- *Routekaart CCS:*
Deze routekaart is door De Gemeynt i.s.m. een grote groep stakeholders (incl. TKI Nieuw Gas) tot stand gekomen. Het TKI was een van de initiatoren van en deelnemers aan dit proces. De routekaart helpt bij het helder krijgen van de condities waaronder CCS voor maatschappelijke actoren acceptabel kan zijn.
- *Innovatie-roadmap Geo-energie:*
Deze innovatie-roadmap is door het Upstream-consortium i.s.m. de geothermiesector (DAGO, Platform Geothermie, EBN) tot stand gekomen waarbij geothermie en ondergrondse energieopslag aan de orde komen. Dit is de nieuwe leidraad voor innovaties m.b.t. het gebruik van de ondergrond voor energietoepassingen voor het industrieconsortium rondom dit thema.

Voorts zijn in 2017/2018 twee evaluaties uitgevoerd van door de topsector ondersteunde projecten op de programmalijnen Small Scale LNG en CCUS. Deze trajecten zijn deels al in de Terugblik 2017 gerapporteerd. Bij de beschrijving van de programmalijnen worden beide rapporten benoemd.

Het jaar 2019 wordt naar alle waarschijnlijkheid een 'overgangsjaar' doordat het Klimaatakkoord nog in de onderhandelingsfase is. Dat geeft het TKI Nieuw Gas de kans om samen met de andere TKI's van het TKI Energie voor te sorteren op de komst van MMIP's. Het schrijven daarvan is daarom een belangrijke activiteit in 2018/2019.

Aan deze Vooruitblik 2019 is ook een notitie in de vorm van een apart hoofdstuk (2) toegevoegd die alle TKI's in hun Vooruitblikken hebben opgenomen. Deze notitie beschrijft de integraliteit tussen

verschillende thema's van de TKI's. Omdat 2019 een overgangsjaar is en we alvast voorsorteren op de mogelijke komst van MMIP's, maar deze nog niet volledig zullen hebben doorgevoerd, benoemt deze notitie de samenhang tussen de meest relevante programmalijnen. De bedoeling is om deze integraliteit in de MMIP's op te nemen.

Wat betreft het MMIP-proces zijn we begin 2018 begonnen met de voorbereidingen daarvoor en het verschaffen van helderheid over het proces van de totstandkoming en de inhoud en eisen (criteria) aan een MMIP. Inhoudelijk gezien zijn de contouren van de MMIP's in de meeste gevallen al duidelijk en bestaan verschillende ruwe versies. Er is echter ook duidelijk behoefte aan door iedereen geaccepteerde definities zodat helder is waar MMIP's aan moeten voldoen.

Tot slot: deze Vooruitblik 2019 is gebaseerd op het door EZK voorgestelde format, echter het is op verschillende plaatsen aangepast ten behoeve van de leesbaarheid. De oorspronkelijk gevraagde informatie is in dit aangepaste format verwerkt.

2. Notitie inzake integraliteit

Bijlage bij elke vooruitblik van de verschillende TKI's van het TKI Energie

Naast de sectorale aanpak (Gebouwde Omgeving, Industrie, Mobiliteit, Elektriciteitsopwekking, Landbouw en Natuur) waarvoor bij de totstandkoming van het Klimaatakkoord is gekozen, is er behoefte aan het adresseren van de integraliteit van de thema's die zich over de grenzen van sectoren begeven en dus een integrale aanpak vereisen. Hiermee wordt vooruitgelopen op de integrale programmatische aanpak die naar alle waarschijnlijkheid in 2019 geïmplementeerd zal worden op basis van een op te stellen IKIA (Integrale KIA). In bijlage 1 is de overlap tussen programmalijnen en sectoren aangegeven. In de diverse beschrijvingen van programmalijnen en roadmaps per TKI zijn de cross-overs tussen TKI's en topsectoren benoemd.

Enkele thema's worden hier expliciet benoemd omdat deze zich lenen voor een integrale meerjarige missiegedreven aanpak. Hoe dat precies wordt ingevuld zal in de komende maanden blijken. Een aandachtspunt daarbij is dat de integraliteit zeer belangrijk is maar er niet toe moet leiden dat programma's zo groot worden dat het overzicht en de herkenbaarheid binnen netwerken van organisaties en bedrijven (ecosystemen) verloren gaan. Dat gezegd hebbende, er is veel vertrouwen dat het moet lukken om consistente, integrale en werkbare voorstellen hiervoor maken.

- *Cross-over innovatiethema 'Systeemintegratie'*
Dit thema is al enkele jaren in ontwikkeling en adresseert feitelijk de integratie van het hele energie- en grondstoffsysteem. Daarbinnen zijn diverse thema's eruit gelicht, zoals elektriciteit, energieconversie en -opslag, warmte en systeemintegratie op de Noordzee, inclusief de institutionele aspecten. In de eerste helft van 2018 zijn hier verschillende roadmaps voor gemaakt. Aan de elektriciteitskant geldt voor grootschalig zon en wind (op land en op zee) dat het integreren van op korte termijn (2030) 84 TWh aan variabel vermogen en op de langere termijn (2050) qua orde grootte 350 TWh een enorme uitdaging is. Dit vereist diepe integratie (ketenafstemming) en technische (opslag) en juridische (regelgeving) oplossingen. Binnen alle missiegedreven programma's zal systeemintegratie dan ook geadresseerd moeten worden, inclusief de verbindingen met andere programma's.
- *Cross-over innovatiethema 'Duurzame productie en gebruik van geothermie' (werktitel)*
Dit thema vindt haar oorsprong in drie TKI's. TKI Urban Energy richt zich op het gebruik van geothermie (lage temperatuur warmte tot een diepte van ca. 1500 m) en warmte-koudeopslag in de gebouwde omgeving, gekoppeld aan warmtedistributienetwerken. TKI Energie & Industrie richt zich op het gebruik van hoge temperatuur warmte in de industrie. Het TKI Nieuw Gas richt zich op het potentieel van diepe (1500-4000 m) en ultradiepe (>4000m) geothermie, specifiek op het optimaal vinden, produceren, opereren en abandonneren van geothermieputten, incl. het verkleinen van exploratie- en exploitatierisico's. Gezamenlijk met het thema systeemintegratie dekken de TKI's het onderwerp productie en toepassing van warmte uit geothermie af. Dat reikt gezamenlijk verder dan de drie genoemde gebieden. Zo is de cascadering van hoge temperatuur warmte (op basis van geothermie, dan wel industriële restwarmte) via de industrie naar de gebouwde omgeving een belangrijk onderwerp. Daar kan ook de inzet van warmtepompen, zowel industrieel als in de gebouwde omgeving, via duurzame elektriciteit aan toe worden gevoegd. Nog breder bezien zal ook bijvoorbeeld biomassa voor de warmteproductie een rol kunnen spelen, normaliter een aandachtsgebied van TKI Nieuw Gas. Innovaties moeten over de (ze) gehele (breedte) keten worden beschouwd als het gaat om de succesvolle marktintroductie van duurzame warmte, inclusief de bijbehorende maatschappelijke aspecten, zoals de ruimtelijke inpassingsvraag, landschappelijke aspecten en sociaaleconomische vragen. Deze elementen moeten zorgvuldig worden afgewogen in een programmatische aanpak voor het onderwerp duurzame warmte.

- *Cross-over innovatiethema 'Duurzame productie en toepassing van waterstof als brandstof en grondstof' (werktitel)*

Duurzame en/of klimaatneutrale waterstof kan op verschillende manieren worden geproduceerd en toegepast. Aan de productiekant is het mogelijk om waterstof bijvoorbeeld uit duurzame elektriciteit, aardgas incl. CCS (carbon capture and storage) en biomassa te maken. Bij de toepassing is de industrie (brandstof en grondstof), mobiliteit en gebouwde omgeving van belang. De TKI's Nieuw Gas, Energie & Industrie en Urban Energy zijn hiervoor aanspreekpunt. Bij de productie van waterstof uit biomassa is ook het TKI BBE betrokken. Vanwege de verbinding met duurzame elektriciteit speelt ook het TKI Wind op Zee een rol. In een missiegedreven innovatieprogramma over waterstof dienen al deze elementen integraal te worden meegenomen zodat waterstof optimaal wordt ingezet en zo veel mogelijk CO₂-emissiereductie realiseert. Dat vergt een gezamenlijke aanpak. Vanwege de integraliteit van het thema en de verschillende invalshoeken (technologie, economie, maatschappelijke acceptatie, on- en offshore, diverse toepassingen) ligt een aanpak via een missiegedreven innovatieprogramma voor de hand.

- *Cross-over innovatiethema 'Bioraffinage: duurzaam gebruik van biomassa voor energie en grondstoffen' (werktitel)*

Vanwege de schaarste en de hoge prijs van biomassa is het van belang om deze biomassa vanuit economisch en ecologisch oogpunt maximaal te verwaarden zodat meerdere doelen tegelijkertijd of achtereenvolgens kunnen worden gediend. Dat kan de druk op schaarse biomassa verlichten, de waarde vanuit klimaat oogpunt (o.a. CO_{2eq}-emissies) en biodiversiteit versterken en ervoor zorgen dat de toegevoegde waarde maximaal is. Het TKI BBE (TSE, TS Chemie, TS Agro&Food) heeft als primaire focus bioraffinage. Het TKI Nieuw Gas richt zich op de productie van duurzaam gas, zoals biogas, biomethaan en syngas, uit biomassa waarbij meervoudige verwaarding nagestreefd wordt. Het TKI Energie & Industrie focust op de inzet van biomassa als hoogwaardige brandstof en grondstof. Voor het TKI Urban Energy is de inzet van duurzame gassen in de gebouwde omgeving relevant. Zeker bij de ontwikkeling van nieuwe biomassasoorten, zoals zeewier (relatie met wind op zee), maar ook in bestaande ketens, is een integrale benadering noodzakelijk om biomassa zo efficiënt en effectief mogelijk in te zetten. Dat gezegd hebbende, de huidige marktkansen voor maximale, technische verwaarding van biomassa zijn nog beperkt. Een integrale aanpak in de tijd is nodig om uiteindelijk biomassa optimaal in te zetten. Dit vergt een gezamenlijke aanpak van de genoemde TKI's en topsectoren in een missiegedreven programma over bioraffinage.

Bij de bovengenoemde thema's spelen ook HCA, systeemintegratie en de maatschappelijke inbedding een belangrijke rol. Deze programma's dienen onderdeel uit te maken van deze missiegedreven programma's.

3. Overkoepelende programma's

In dit hoofdstuk worden de overkoepelende thema's beschreven. We kiezen ervoor om dat voor het hele portfolio van programmalijnen centraal te doen, waar mogelijk met een uitsplitsing naar specifieke programmalijnen. De reden hiervoor is dat veel onderwerpen gedeelde activiteiten kennen die uitstijgen boven de individuele programmalijnen. Ook zijn er onderling veel raakvlakken die bij een integrale beschrijving beter tot hun recht komen.

3.1 Human Capital Agenda

Op het terrein van de human capital agenda (HCA) werkt het TKI Nieuw Gas samen met het TKI Energie & Industrie. De HCA-aspecten worden gezamenlijk uitbesteed aan ISPT die veel ervaring heeft op dit terrein. In 2018 zijn diverse lezingen voor studenten over specifieke thema's verzorgd. Tevens is de mogelijkheid geboden aan (internationale) studentengroepen om via serious gaming kennis te maken met het onderwerp CCS en met waterstof in 2 sessies met elk ca. 20-25 deelnemers. Voor waterstof is een game-concept ontwikkeld in een onderlinge competitie dat waarschijnlijk in 2019 als spel (bijvoorbeeld voor onderwijsdoeleinden en als relatiegeschenk) gereed is. Vertegenwoordiging in en deelname aan centrale HCA-activiteiten en vergaderingen is ook gezamenlijk met het TKI E&I via ISPT georganiseerd.

In 2019 worden deze activiteiten voortgezet, d.w.z. in samenwerking met TKI E&I via ISPT. Activiteiten zijn gericht op thema's die in beide TKI's spelen, zoals waterstof, CCS, groen gas en geothermie/warmte. Tevens wordt in 2019 gezocht naar mogelijkheden om als TKI Energie gezamenlijk sterker te op te trekken op het terrein van HCA, dat onder leiding van Marsha Wagner staat. Daarmee wordt de effectiviteit naar verwachting groter (meer focus op een beperkte selectie aan onderwerpen). Het doel van deze activiteiten is om aan de hand van goede voorbeelden uit de programmalijnen te bereiken dat er in de breedte meer aandacht komt voor HCA bij bedrijven.

3.2 MVI – Maatschappelijk Verantwoord Innoveren

Op het terrein van MVI is afgesproken dat dit onderwerp steeds meer de nieuwe 'standaardmanier' van werken voor TKI's wordt en dat het onderwerp integraal wordt meegenomen in alle activiteiten. Dat is een logische stap maar dit vergt wel aandacht en maatwerk om MVI ook daadwerkelijk en op een goede wijze in programma's en projecten te verankeren.

In 2019 gaat het TKI Nieuw Gas hier op de volgende manier mee om:

- *Verankering van MVI in de MMIP's:* In de missiegedreven innovatieprogramma's wordt MVI integraal als thema opgenomen, inclusief een beschrijving van de aspecten die geadresseerd moeten worden. De uitwerking hiervan volgt per MMIP.
- *Verankering van MVI in geselecteerde projecten:* MVI speelt in verschillende 'gradaties' een rol binnen projecten. Bijvoorbeeld bij een technisch project (ontwikkeling low-cost elektrolyser) speelt dit in veel mindere mate dan wanneer het gaat om het testen van waterstof in de gebouwde omgeving, waarbij maatschappelijke inbedding cruciaal is. Het voorstel is om in 2019 middelen vrij te maken om voor een aantal projecten (3) die dicht tegen toepassing aanzitten i.s.m. de programmamanager MVI (Martine Verweij) gericht ondersteuning te bieden (maatwerk op basis van een specifieke casus), waar nodig inclusief financiering. Tevens wordt gemonitord wat van een dergelijke aanpak geleerd kan worden.
- *Verkenning via strategische studies:* op basis van nieuwe ontwikkelingen en thema's wordt gekeken naar mogelijkheden om strategische verkenningen te doen. Het ligt voor de hand om dit i.s.m. andere TKI's te doen. Een voorbeeld hiervan is de betekenis van grootschalige

ontwikkelingen (CO₂-rotonde, H₂-rotonde) voor Nederland en de publieke perceptie daarbij. Dit wordt waar van toepassing in 2019 uitgewerkt via concrete projectplannen.

In overleg met de programmamanager MVI wordt deskundige ondersteuning beschikbaar gesteld, variërend van een checklist voor aspecten waarmee rekening gehouden zou moeten worden tot maatwerk om dit integraal in projecten te verankeren. Deze informatie kan voor specifieke projecten worden aangepast om MVI optimaal te laten landen.

3.3 Systeemintegratie

Systeemintegratie is al sinds de start van het TKI Nieuw Gas in 2012 sterk binnen ons domein verankerd. Aanvankelijk was dat met name gerelateerd aan de systeemrol van aardgas, gaandeweg is dit uitgebreid naar andere thema's zoals groen gas, warmte (geothermie) en waterstof. Vooral bij het thema waterstof speelt systeemintegratie een belangrijke rol omdat dit verschillende productiemethoden en toepassingen aan elkaar koppelt en sector-overschrijdend van aard is. Binnen het op te stellen missiegedreven programma waterstof zullen de systeemintegratieaspecten worden geadresseerd. Ook bij de andere thema's wordt dit bij de opzet van de MMIP's nadrukkelijk verankerd. Daarnaast wordt vanuit het TKI Energie intensief samengewerkt met programmamanager (Mart van Bracht) en aansluiting gezocht bij de in 2018 ontwikkelde roadmaps en methodieken daarvoor.

3.4 Digitalisering

Het thema digitalisering speelt een steeds sterkere rol in ons in toenemende mate complexer en digitaal wordende energiesysteem. Het thema is echter ook 'lastig' omdat het specifieke expertise vereist om goed in de verschillende programmalijnen te kunnen verankeren. Daarom is het moeilijk om in dit stadium goed aan te geven hoe digitalisering in 2019 opgepakt kan worden. Het voorstel is om in overleg met de programmamanagers voor digitalisering (John Post, Thijs Wilbrink) uit te zoeken hoe en op welke wijze digitalisering het beste in het programmaportfolio van het TKI Nieuw Gas kan worden opgenomen. Daarnaast is het voorstel om digitalisering bij specifieke MMIP's expliciet als thema mee te nemen, analoog aan het MVI-voorstel; dit zal verder worden verkend en geconcretiseerd.

3.5 Internationaal

Op het thema internationaal zijn de activiteiten van het TKI beperkt omdat mankracht en middelen ontbreken om hier uitgebreid invulling aan te geven. We liften op dit terrein mee met activiteiten van andere organisaties (TNO, ECN, etc.), TKI's en de Topsector Energie. In 2018 waren dat een inkomende missie uit Japan op het terrein van waterstof, een mogelijke missie naar China en intensieve contacten met Duitsland. Verder zijn we actief binnen Mission Innovation, vooral op het thema CCUS. Op de programmalijn Geo-energie wordt actief gewerkt aan het uitbreiden van het internationale netwerk en het laten deelnemen van internationale partijen. Dat is een rol die TNO als onderdeel van haar reguliere activiteiten oppakt. Iets soortgelijks geldt voor waterstof waar het TKI via verschillende gremia bij internationale ontwikkelingen is aangesloten.

Overigens is het van belang om te constateren dat op veel terreinen al allerlei internationale activiteiten spelen waar extra inzet vanuit het TKI weinig meerwaarde heeft. Voorbeelden hiervan zijn de deelname van ECN/TNO aan Europese (FCH JU) en internationale (IEA-tasks) gremia en activiteiten. Deelname in EU-projecten door bedrijven en kennisinstellingen zorgt ook voor

internationale samenwerking. Ook worden door RVO verschillende activiteiten beheerd (MI-CCS, IEA Biogas, Geothermica) en met het TKI afgestemd en de kennis/informatie beschikbaar gesteld. Daardoor is een passieve rol goed verantwoordbaar.

In 2019 wordt deze aanpak gecontinueerd; waar zinvol en meerwaarde is faciliteren we inkomende missies. Voor uitgaande missies wordt steeds opnieuw gekeken of er meerwaarde is voor en belangstelling vanuit ons netwerk. Overigens is het aantal activiteiten dat op deze manier kan worden gefaciliteerd beperkt gegeven de eerder genoemde beperkte middelen. Ook onze samenwerking met regio's is daarbij erg positief waardoor we relatief makkelijk met de regio's (zoals Energy Valley, New Energy Coalition) kunnen optrekken.

3.6 Innovatielink / MKB

In 2019 zal binnen het TKI Energie samen worden gewerkt met Innovatielink dat op specifieke programmalijnen ondersteuning verleent (maatwerk). Voor het TKI Nieuw Gas ligt het voor de hand om voor waterstof mogelijkheden van een meer op het MKB-gerichte aanpak te ontwikkelen. Ook voor CCUS (vooral CCU) lijkt dit interessant. Bij de uitwerking van MMIP's wordt dit meegenomen.

3.7 Samenwerking TKI Energie

Sinds 2016 werkt de TKI's van de Topsector Energie samen in het TKI Energie. Het bestuur daarvan wordt door de TKI-directeuren ingevuld. Van een oorspronkelijk meer administratieve invulling heeft het TKI Energie zich ontwikkeld tot een brede inhoudelijke samenwerking tussen de verschillende programmalijnen/roadmaps. Ook de overkoepelende diensten (communicatie, ICT, administratie en control) worden steeds meer gezamenlijk ingevuld. In 2019 willen we deze samenwerking verder intensiveren op overkoepelende thema's (zoals HCA, MVI, Digitalisering) en ook administratief (administratie, finance and control, secretariaat, etc.) in afstemming met de besturen van de afzonderlijke TKI's.

4. Beschrijving status en voortgang programmalijnen/MMIPs

1. Programmalijn / MMIP Groen Gas	
Korte beschrijving:	Deze programmalijn richt zich op het produceren van duurzaam gas uit biomassa, zoals biogas, syngas en groen gas, ten behoeve van de energieproductie (warmte in de gebouwde omgeving) en als duurzame brandstof (hoge temperatuurwarmte) en grondstof in de chemische industrie. Qua technologie wordt ingezet op de biochemische route (vergisting) en de thermochemische route (vergassing en superkritische vergassing). Hiermee wordt invulling gegeven aan de behoefte vanuit de sectortafels Gebouwde Omgeving (vraagt 2 BCM groen gas in 2030), Mobiliteit en Industrie van het Klimaatakkoord (behoefte niet gespecificeerd, waarschijnlijk toenemende behoefte vanaf/na 2030). Qua biomassabeschikbaarheid ligt de focus primair op de inzet van reststromen, zoals mest, gft, slib en bermgras. Import van biomassa is een optie maar de verwachting is dat door de (maatschappelijke) duurzaamheidsdiscussie over import deze optie pas over enkele jaren interessant kan worden voor de productie van groen gas. Ook de mogelijkheden van de teelt en het gebruik van zeewier voor bioraffinage lijkt gegeven recente ontwikkelingen interessant te worden, zeker met het oog op de gecombineerde productie voor hoogwaardige (voedsel)componenten waarbij reststromen voor de productie van groen gas kunnen worden ingezet.
Doel:	Het doel is om: <ul style="list-style-type: none"> de productie van duurzaam gas in 2030 met een factor 20 te laten toenemen, van ca. 100 miljoen m3 nu naar 2 miljard m3 in 2030, en de kostprijs van de productie te verlagen in de ordegrootte 25-40% zoals omschreven in de routekaart voor groen gas (Green Liaisons, 2018).
Historie (wat is al bereikt):	De programmalijn groen gas bestaat sinds 2012. Naast de ontwikkeling van de conversietechnologie (vergisting, vergassing, superkritische vergassing) is er veel focus geweest op het wegwerken van knelpunten in de infrastructuur, zoals eisen aan de gaskwaliteit (invoedingspecs), de beschikbare capaciteit in distributienetten, het creëren van groen gas hubs etc. De meeste knelpunten op deze terreinen zijn opgelost. De grootste uitdaging is het beschikbaar krijgen van de conversietechnologie voor met name vergassing en superkritische vergassing en meervoudige verwaarding/bioraffinage waarmee maximale waarde uit biomassa kan worden gehaald. Vergisting (tot groen gas) is een bewezen technologie. De andere technologieën, te weten vergassing (o.a. Ambigo) en superkritische watervergassing (diverse initiatieven, w.o. SCW Systems en Unie van Waterschappen) staan op het punt van doorbreken maar moeten zich nog bewijzen.
Samenwerking:	Op deze programmalijn wordt samengewerkt met: <ul style="list-style-type: none"> TKI BBE, waarbij de focus ligt op bioraffinage. De reststromen uit bioraffinage kunnen als grondstof en/of brandstof dienen, en TKI Energie & Industrie (toepassing in de industrie als grondstof en voor energiedoeleinden). Verder wordt intensief samengewerkt met Groen Gas Nederland om groen gas op de kaart te zetten en bij te dragen aan visievorming. Dit heeft geresulteerd in een routekaart Hernieuwbaar Gas (Green Liaisons ¹) die in mei 2018 is gepubliceerd.
Niet-technische knelpunten:	<ul style="list-style-type: none"> Economisch: De vergoeding via de SDE+ schommelt jaarlijkse en wordt soms zo ver naar beneden bijgesteld dat het voor sommige projecten (zeker de technisch complexere) steeds moeilijker is om een haalbare business case te behalen.

¹ <https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/TKI%20Gas/publicaties/Green%20Liaisons-Hernieuwbare%20gassen%202050-April%202018.pdf>

	<ul style="list-style-type: none"> • Maatschappelijk: Een zeer belangrijk niet-technisch aandachtspunt is maatschappelijke acceptatie van de inzet van biomassa en de discussie onder welke condities duurzaam gebruik van biomassa mogelijk is. Dit heeft o.m. betrekking op de intensieve veehouderij. Daarnaast is import van biomassa een discussiepunt. Beide punten hebben een direct effect op het beschikbare potentieel aan biomassa. In het kader van het klimaatakkoord is een werkgroep opgericht die hier (weer eens) duidelijkheid in moet scheppen. • Wet- en regelgeving: van belang, met name toegestane inzet van verschillende biomassastromen, vergunningen en subsidies (SDE+). • Fiscaal: de tijdelijke accijnsteruggaveregeling voor LNG en BioLNG loopt dit najaar af en het is niet duidelijk of deze wordt verlengd. Zonder deze teruggaveregeling zal de animo om (bio) LNG voor wegvervoer te gebruiken snel afnemen.
MMIP of reguliere programmalijn:	<p>Voor de ontwikkeling van groen gas (sec) is het niet noodzakelijk om een MMIP te definiëren. Alhoewel hier sprake is van een complexe keten zijn veel issues al opgelost. Via een regulier programma kan de benodigde innovatie voor doorontwikkeling van de technologie worden ondersteund. Het is niet de verwachting dat door het formuleren van een MMIP andere issues, zoals de maatschappelijke discussie over biomassa, kunnen worden versneld. Het TKI BBE werkt aan een MMIP inzake bioraffinage gericht op optimale/maximale verwaarding van biomassa voor een heel scala aan eindproducten. Daar heeft de programmalijn groen gas een duidelijke verbinding mee, aangezien door meervoudige verwaarding van biomassa een betere businesscase mogelijk is.</p>
Ontwikkeling ecosysteem:	<p>Het ecosysteem rond groen gas is goed ontwikkeld. Diverse partijen in de keten, zoals biomassa-eigenaren, technologieleveranciers, eindgebruikers en netbeheerders, kunnen elkaar goed vinden. Bestaande producenten zijn verenigd in de Vereniging van Groen Gas Producenten, de Biogas Branche Organisatie en Groen Gas Nederland waarbij laatstgenoemde ook de belangen van nieuwe toetreders behartigt. De organisatiegraad aan de producenten- en technologiekant is desondanks relatief laag, met name door de grote diversiteit aan spelers. Diverse pogingen om een meer gezamenlijke aanpak te bereiken, zijn tot dusverre weinig succesvol gebleken. Een belangrijke vraag is wie de positie van Groen Gas Nederland kan overnemen omdat 2018 het laatste jaar is van deze organisatie. In het kader van het Energieakkoord (versnellingsagenda) wordt samengewerkt met diverse spelers in de groen gas-wereld onder regie van de NVDE. Recent zien we nieuwe spelers toenadering zoeken tot dit ecosysteem, zoals upstream gasbedrijven. Zij zien dat hernieuwbaar gas een nieuwe horizon kan bieden voor overbodig geworden aardgasinfrastructuur.</p>
Publieke ondersteuning:	<p>Er bestaan vier mogelijkheden voor ondersteuning van groen gas-projecten:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. SDE+ met jaarlijks 2 ronden waarbij projecten exploitatiesteun kunnen aanvragen. Omvang enkele miljarden. 2. Hernieuwbare Energie Vervoer: de omvang is afhankelijk van ontwikkelingen in de brandstofmarkt en bedraagt enkele honderden miljoenen per jaar voor alle duurzame transportbrandstoffen. Via deze regeling wordt als transportbrandstof ingezet groen gas en bioLNG gestimuleerd. De omvang qua inzet van groen gas is beperkt (BioLNG praktisch nihil) en groeit ook nauwelijks omdat onduidelijk is wat met deze regeling gaat gebeuren na 2020. De investeringshorizon is daarmee te dichtbij. 3. HER (Hernieuwbare Energie Regeling): omvang 50 miljoen/jaar. 4. Innovatietender BBEG (i.s.m. TKI BBE): omvang enkele miljoenen/jaar. <p>Diverse projecten maken van deze regelingen gebruik. Voor de SDE+ geldt de eerdere geschetste problematiek van de 'krappe' vergoedingen. Voor de HER geldt dat opschalingsperspectief en internationale exposure van belang zijn. De innovatietender richt zich op innovaties in de keten waarbij bioraffinage en technologieontwikkeling van belang zijn.</p>

Internationaal:	RVO neemt deel aan IEA Taak 37 (Biogas) en brengt daar Nederlandse ervaringen in. Ook worden best practices uit andere landen voor Nederland beschikbaar gemaakt. Daarnaast is er contact met directie Internationale Programma's van RVO, o.a. voor samenwerking op het gebied van handelsmissies.
HCA:	Geen specifieke activiteiten in 2018.
Planning 2019:	Volgend jaar is een overgangsjaar en de invulling daarna zal afhangen van het Klimaatakkoord. Het voorstel voor 2019 is om op dezelfde weg door te gaan als in 2018 én tegelijkertijd met het TKI BBE aan een MMIP voor bioraffinage te werken.

2. Programmalijn / MMIP Waterstof

Korte beschrijving:	Deze programmalijn richt zich op de productie, transport en distributie, en toepassing van duurzame en klimaatneutrale waterstof in de industrie, de mobiliteit en de gebouwde omgeving. Duurzame waterstof verwijst naar de elektrolyseroute, gevoed door duurzame elektriciteit. Klimaatneutrale waterstof refereert aan de productie van zogenaamde blauwe waterstof (uit fossiele bronnen i.c.m. CCS). De bedoeling is om hele ketens te ontwikkelen. Een van de doelen is gericht op het creëren van systeemflexibiliteit en grootschalige opslag voor het accommoderen van grote hoeveelheden duurzame elektriciteit met een variabel aanbodpatroon. In het Klimaatakkoord wordt waterstof bij verschillende sectortafels genoemd, met name in de industrie en de mobiliteit en in relatie tot flexibiliteit en opslag. Deze behoefte is overigens nog niet gekwantificeerd en de verwachting is dat het nog een jaar of 10 zal duren voordat klimaatneutrale of duurzame waterstof op grote schaal een rol kan spelen.
Doel:	<p>Het doel is om duurzame en/of klimaatneutrale waterstof op een concurrerend kostprijsniveau te brengen. Omdat de kostprijs van verschillende beïnvloedbare en niet-beïnvloedbare factoren afhankelijk is, zoals de duurzame elektriciteitsprijs, is het definiëren van directe doelstellingen voor de kostprijs van waterstof niet realistisch. Wat wel mogelijk is, is het definiëren van doelstellingen voor bijvoorbeeld CAPEX, elektriciteitsverbruik op niveau van het systeem, de stack en/of de cel per eenheid geproduceerde waterstof (met een bepaalde specificatie, bijv. op 30 bar uitgangsdruk), maximale degradatiegraad per eenheid bedrijfsuren, de minimale en maximale capaciteit waarop een systeem kan worden bedreven, en de snelheid waarmee, of tijd waarin een systeem van minimaal vermogen tot nominaal vermogen kan worden op- en afgeregeld. Dit zijn doelen die door de FCH JU zijn gedefinieerd in het werkplan 2014-2020. Bij het opstellen van een MMIP Waterstof wordt hier nader op ingegaan zodat de doelen realistisch en haalbaar zijn.</p> <p>Het doel is dus om een significante bijdrage te leveren aan het reduceren van de investeringskosten en onderhoudskosten van technologie voor de productie van klimaatneutrale waterstof tot een niveau dat het aandeel ervan in de productiekosten voor die waterstof geen knelpunt meer hoeft te vormen in de concurrentie met grijze waterstof. Deze kosten kunnen doorvertaald worden naar prestatie en kostprijdoelen voor de benodigde technologie (elektrolyse, CCS) en een concurrerend kostenniveau voor duurzame elektriciteit (domein van andere TKI's). Deze doelen zullen in de uitwerking van een MMIP worden benoemd en gekwantificeerd.</p>
Historie (wat is al bereikt):	In 2017 is met het innovatieprogramma voor waterstof gestart en zijn diverse projecten gehonoreerd. Zie onder publieke ondersteuning voor meer informatie over de bijbehorende subsidieregeling. In maart 2018 is de door het TKI Nieuw Gas gemaakte Routekaart Waterstof gepubliceerd. ² Voorts heeft het thema waterstof een goede positie in kunnen nemen in de eerste rapportage inzake het Klimaatakkoord. Er is in de breedte veel aandacht en enthousiasme voor waterstof gecreëerd. De uitdaging is om dat in de komende jaren waar te maken en duurzame en/of klimaatneutrale waterstof op een concurrerend kostprijsniveau te brengen.
Samenwerking:	Op deze programmalijn wordt samengewerkt met het TKI Energie & Industrie en het programma Systeemintegratie. Binnen het TKI Nieuw Gas is er een duidelijke verbinding met de programmalijn CCUS (blauwe waterstof). Ook zijn er nauwe banden met het H2 Platform en de NWBA. Daarnaast is er een duidelijke relatie met het ECCM-programma. De samenwerking zal in het kader van een MMIP Waterstof nader worden uitgewerkt. Ook zal een verbinding richting mobiliteit worden gelegd.

² [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/nieuws/TSE%20TKI%20Nieuw%20Gas%20Routekaart%20Waterstof-web%20\(6%20maart%202018\).pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/nieuws/TSE%20TKI%20Nieuw%20Gas%20Routekaart%20Waterstof-web%20(6%20maart%202018).pdf)

Niet-technische knelpunten:	<p>Belangrijke niet-technische aandachtspunten liggen op het terrein van financiering, wet- en regelgeving, veiligheid en acceptatie/maatschappelijke inbedding.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Economisch: De wijze waarop duurzame waterstof financieel ondersteund kan worden om te kunnen concurreren met fossiele alternatieven is een belangrijk issue omdat de penalty op de uitstoot van CO₂ (ETS) nog te laag is. Een SDE-achtig instrument zou kunnen helpen, dit dient verder te worden uitgezocht. • Wet- en regelgeving/veiligheid: Tot nu toe wordt waterstof met name in de industrie toegepast en wordt het als industrieel gas behandeld. Dat kan belemmerend zijn omdat bijvoorbeeld veiligheidsmarges groter zijn dan nodig is. Verder is waterstof niet in de gaswet opgenomen waardoor transport van waterstof via het bestaande aardgasnet in de basis niet mogelijk is. Voor veiligheid is er een aanpak opgesteld in samenwerking met NEN, de belangstelling vanuit de industrie is nog beperkt. • Acceptatie en maatschappelijke inbedding: Dit verdient aandacht. Momenteel wordt een discussie gevoerd over de wenselijkheid en noodzakelijkheid van blauwe waterstof met verschillende ngo's.
MMIP of reguliere programmalijn:	<p>Vergaande inpassing van wind- en zonne-energie via grootschalige conversie naar (groene) waterstof, inzet van waterstof als energiedrager in diverse mogelijke markten/-toepassingen, en uitbreiding van waterstof als grondstof voor duurzame chemie en de productie van synthetische vloeibare brandstoffen bevinden zich aan het begin van een uitgebreid ontwikkelingstraject. Hierbij spelen veel verschillende aspecten (technologie, economie, maatschappelijke issues) een rol. Technologie bevindt zich in verschillende stadia van ontwikkeling. Succesvolle ontwikkeling, introductie en opschaling van waterstof vraagt om een geïntegreerde, langjarige aanpak. In 2018/2019 wordt dit in de vorm van een MMIP i.s.m. andere TKI's, Topsectoren (Chemie, HTSM) en NERA uitgewerkt.</p>
Ontwikkeling ecosysteem:	<p>Het ecosysteem begint tot ontwikkeling te komen. Het H2 Platform heeft een sterke focus op mobiliteit maar zoekt ook de verbreding richting industrie. Verschillende bedrijven zijn aangesloten. In de NWBA (Nederlandse Waterstof en Brandstofcellen Associatie) zijn veel technologie- en dienstenleveranciers vertegenwoordigd. Er is dus sprake van een goede organisatiegraad. Uitbreiding zou zich meer op toepassingen (industrie, gebouwde omgeving) kunnen richten.</p>
Publieke ondersteuning:	<p>In 2017 is er een subsidieprogramma voor waterstof gestart met een omvang van 0,75 M€. Hierbinnen zijn 3 projecten gehonoreerd die in 2018 zijn gestart. In 2018 wordt opnieuw een subsidieprogramma voor waterstof gestart (2^e helft) met een budget van 2,2 M€. Daarnaast is er een (voorbereidingsprogramma voor) pilot/demo-programma gestart waarbinnen bijna 3,9 M€ beschikbaar was. Diverse projecten zijn reeds gehonoreerd en zullen op korte termijn van start gaan.</p>
Internationaal:	<p>Activiteiten op dit terrein vanuit TKI Nieuw Gas zijn beperkt. Nederland is internationaal echter wel goed aangesloten. Nederland is relatief goed vertegenwoordigd in de FCH JU (EC) projecten. Verder is Nederland goed vertegenwoordigd in het Technical Collaboration Program van de IEA op het gebied van waterstof, lid van de Internal Partnership on the Hydrogen Economy (IPHE), en aangesloten bij het waterstofinitiatief onder het Mission Innovation netwerk. Voorts hebben diverse onderzoeksinstituten en bedrijven samenwerking opgezet met bijvoorbeeld Duitsland en wordt er gewerkt aan strategische samenwerking op het gebied van waterstof in de Benelux. In 2018 worden inkomende missies verwacht uit Japan en er zijn plannen voor een missie naar China. Deze activiteiten moeten nog verder worden uitgewerkt.</p>
HCA:	<p>I.s.m. TKI E&I/ISPT is door studenten een gaming-concept voor waterstof ontwikkeld. Het is de bedoeling dat dit in de tweede helft van 2018 tot een bordspel voor waterstof leidt. Daarnaast is een studentenprijsvraag in ontwikkeling.</p>

Planning 2019:

Het is de bedoeling dat in 2019 een MMIP Waterstof gereed is waarmee de ontwikkeling van waterstof in de breedte kan worden gefaciliteerd. De samenwerking met H2 Platform en NWBA zal worden gecontinueerd.

3. Programmalijn / MMIP Geo-energie

Korte beschrijving:	Deze programmalijn richt zich op de ontwikkeling en benutting van het geothermievormend en het potentieel voor ondergrondse energieopslag, gebruik makend van o.a. de kennis en expertise van de olie- en gasector. Voorts is het doel om de mogelijkheden van energieopslag te ontwikkelen. Geothermie richt zich op diepe (1250-4000 m) en ultradiepe geothermie (>4000 m). Energieopslag gaat o.a. over compressed air energy storage en waterstofopslag in zoutcavernes of lege gasvelden
Doel:	Het doel is ontwikkeling van het potentieel van 50PJ aan geothermie in 2030 op een verantwoorde en acceptabele wijze en het reduceren van de risico's en kosten. Voor energieopslag ligt de focus op ontwikkeling van technieken en pilots voor grootschalige seizoensopslag van energie in ondergrondse bergingen.
Historie (wat is al bereikt):	De programmalijn Geo-energie bouwt voort op de programmatische aanpak die door het Upstream Gas-consortium (UGC) o.l.v. TNO is ontwikkeld. Daardoor is al een goed georganiseerde aanpak en ecosysteem beschikbaar dat in 2018 is uitgebreid met spelers uit de geothermie-sector. Daardoor is de industrie bekend met het gezamenlijk werken aan innovatieopgaven en de processen/procedures die daarvoor zijn ontwikkeld. In het voorjaar van 2018 is een innovatieroadmap ontwikkeld voor Geo-energie ³ . Tevens heeft EBN in mei 2018 een Masterplan Aardwarmte gelanceerd. ⁴ En is er een technologie roadmap geothermie ontwikkeld door EBN i.s.m. RHDHV. De kennis uit het UGC wordt benut om de kosten van diepe geothermie te verlagen en de veiligheid te vergroten.
Samenwerking:	Deze programmalijn heeft aansluiting met de TKI's Urban Energy (gebouwde omgeving, LT-warmte) en Energie & Industrie (industrie, HT-warmte) die zich beiden op de toepassing richten. TKU UE richt zich ook op wko (tot ca. 1250 m) zodat er voor de ondergrond een goede aansluiting is tussen wko en geothermie. Verder wordt samengewerkt met de TKI Offshore Wind op het thema hergebruik van infrastructuur op de Noordzee. Met dit TKI en systeemintegratie is een gezamenlijk gefinancierd programma opgezet voor systeemintegratie op de Noordzee (zie ook programmalijn 6).
Niet-technische knelpunten:	Belangrijke niet-technische aandachtspunten zijn de grote verschillen in de aanpak tussen de traditionele partners in het upstream consortium, dat bestaat uit E&P operators, en de geothermie-partners ten aanzien van de bereidheid te investeren in innovatie ten behoeve van kosten reductie en veiligheid. Een goed business case voor diepe geothermie en grootschalige energieopslag ontbreekt vooralsnog, waardoor extra stimulering van de overheid nodig blijft. De procedures en standaarden uit de E&P-sector zijn niet één op één over te dragen op de diepe geothermiesector en moeten worden aangepast of opnieuw worden ontwikkeld.
MMIP of reguliere programmalijn:	In het klimaatakkoord wordt een grote rol verwacht voor geothermie. Om het potentieel optimaal tot ontwikkeling te brengen, wordt verkend of het haalbaar is om i.s.m. de TKI's Urban Energy en Energie & Industrie een MMIP te maken gericht op de duurzame productie en toepassing van geothermische warmte. Een dergelijk integraal programma zou in 2019 gestart kunnen worden, waarbij de focus van het TKI Nieuw Gas op de ondergrondse innovaties gericht is en de andere TKI's zich op de bovengrondse toepassingen richten. Voor hergebruik van de offshore infrastructuur van de olie en gas sector wordt in het North Sea Energy programma samengewerkt met TKI Offshore Wind en 25 partners uit de industrie en kennisinstututen. Onder de noemer systeemintegratie Noordzee wordt dit programma verder uitgewerkt naar een MMIP die in 2019 kan starten.

³ Link opnemen waar die te vinden is.

⁴ <https://www.ebn.nl/publicatie/het-masterplan-aardwarmte-nederland/>

Ontwikkeling ecosysteem:	Deze programmalijn bouwt voort op het Upstream Gas consortium waardoor er al een breed industrieel- en kennisconsortium beschikbaar is. In 2017/18 is uitbreiding gezocht met de geothermiesector (i.s.m. Platform Geothermie en DAGO, Dutch Association of Geothermal Operators). Dit verloopt voorspoedig alhoewel er ook sprake is van enige 'drempelvrees' in de sector, ook omdat er andere innovatieprogramma's zijn gestart met Europese financiering of onder de vlag van EZK/EBN zoals Ultradiepe Geothermie.
Publieke ondersteuning:	In 2018 wordt een subsidieprogramma voor Geo-energie gestart (2 ^e helft) met een budget van 1 M€.
Internationaal:	Het upstream-programma heeft interesse gewekt bij upstream-partijen in de buurlanden, met name Noorwegen en UK. Equinor (NO) en OGA (UK) zijn reeds betrokken als sponsor bij diverse projecten die in dit programma zijn gestart. Het North Sea Energy programma dat onder deze programmalijn is gestart, heeft de interesse gewekt van de UK, B en NO en heeft de potentie om uit te groeien tot een breed 'Noordzee' programma.
HCA:	Binnen het North Sea Energy programma is gekeken naar de HCA van offshore wind in relatie tot offshore gas en welke kennis en ervaring kan worden ingezet naar nieuwe offshore activiteiten. Voor de geothermie sector wordt gekeken hoe de kennis en ervaring van de E&P sector kan worden benut om de veiligheid te verhogen en kosten te verlagen. In 2019 wordt dit nader uitgewerkt.
Planning 2019:	In 2019 wordt het consortium verder uitgebreid en versterkt met de geothermie-sector. Voorts wordt aan de ontwikkeling van een MMIP Duurzame productie en toepassing van geothermische warmte (werktitel) gewerkt en aan een MMIP voor Systeemintegratie Noordzee met als titel: Energietransitieversneller Noordzee.

4. Programmalijn / MMIP CCUS

Korte beschrijving:	Deze programmalijn richt zich op ontwikkeling van de CCS-keten (Carbon Capture & Storage) waarbij ketenkosten en milieu-impact belangrijke criteria zijn. Het onderdeel CCU (Carbon Capture & Utilization) richt zich op de ontwikkeling van het hergebruik van CO ₂ in nuttige toepassingen zoals de glastuinbouw (nu) en toepassing als grondstof in de industrie in de toekomst. CCU bevindt zich w.b. toepassing als grondstof in de industrie in de vorm van CO en afgeleiden daarvan in de lage TRL's. Op dit terrein is er aansluiting met het ECCM-programma en Solar Fuels. Toepassing van afgevangen CO ₂ in de glastuinbouw vindt reeds op commerciële schaal plaats (OCAP-project).
Doel:	Voor CCS is het doel is om eerste demonstratie op schaal mogelijk te maken op een wijze die acceptabel is voor de 'omgeving', waarbij met schaal wordt bedoeld grootschalige toepassing (ordegrootte 0,5-1 Mton). Voor CCU is het doel om nieuwe toepassingen van CO ₂ als grondstof te ontwikkelen.
Historie (wat is al bereikt):	De programmalijn CCUS bouwt voort op eerdere onderzoeksactiviteiten op het gebied van CO ₂ Afvang, Transport, Hergebruik en Opslag in de CATO (2004-2009) en CATO2 (2009-2015) programma's. Sinds 2013 wordt ook vanuit de TSE – eerst op basis van een PPS-toeslagsubsidie maar na voltooiing van CATO2 ook op basis van een reguliere subsidie – gewerkt aan CCUS. In 2018 is de Routekaart CCS ⁵ gepubliceerd waarin wordt aangegeven op welke wijze CCS kan worden gedemonstreerd en wat daarvoor nodig is. Het TKI Nieuw Gas heeft hier actief aan deel genomen en was één van de initiatoren van de routekaart. Ook hebben EBN en Gasunie in 2018 een rapport afgeleverd inzake transport- en opslagmogelijkheden voor CO ₂ . ⁶ Deze documenten vormen een goede basis voor besluitvorming op dit terrein.
Samenwerking:	Bij deze programmalijn wordt samengewerkt met het TKI Energie & Industrie. Het is de bedoeling om het onderdeel CCU uit te werken in een MMIP. Voor CCS ligt de focus sterk op demonstratie incl. flankerende R&D. Hiervoor is een meerjarig R&D-programma waarschijnlijk een geschikt instrument.
Niet-technische knelpunten:	Belangrijke niet-technische aandachtspunten zijn maatschappelijke acceptatie, veiligheid, wet- en regelgeving en financiering.
MMIP of reguliere programmalijn:	Het accent bij CCS zal op de ondersteuning van demonstratieprojecten liggen (zie doel). Daarom wordt voorgesteld om CCS via een reguliere programmalijn te ondersteunen. CCU, met name de opties naast directe toepassing in de glastuinbouw, bevindt zich in een veel lager innovatiestadium (afhankelijk van de technologie). Om dat hier nog veel slagen gemaakt moeten worden door de hele keten heen, wordt overwogen om een MMIP CCU te starten, of om CCU onderdeel te laten zijn van een breder op circulariteit gericht programma. Dit wordt nader verkend.
Ontwikkeling ecosysteem:	De programmalijn wordt in samenwerking met het CATO2-programma/consortium uitgevoerd. In dat consortium zijn industrie en kennisinstellingen goed vertegenwoordigd. De programmalijn dient als point of contact voor alle CCUS onderzoeksactiviteiten die in Europees verband worden uitgevoerd. Hieronder vallen zowel de projecten uit het 8 ^e kaderprogramma H2020, maar ook de projecten die vallen onder ERANET-ACT programma (tevens H2020).

⁵ <https://www.ce.nl/publicaties/2147/routekaart-ccs>

⁶ <https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2018/07/Studie-Transport-en-opslag-van-CO2-in-Nederland-EBN-en-Gasunie.pdf>

Publieke ondersteuning:	In 2017 en 2018 loopt het CCUS-subsidieprogramma waarvoor jaarlijks ca. 1 M€ aan subsidie beschikbaar is. Daarnaast wordt PPS-toeslag voor de ondersteuning van verschillende innovatieprojecten beschikbaar gesteld. Voorts zijn in het kader van de klimaatgelden twee subsidieregelingen opengesteld in april 2018 gericht op de haalbaarheid van CCS-projecten (bijna 4 M€) en de uitwerking van pilots/demo (ca. 8 M€). NWO bereidt een subsidieprogramma NACC (Novel Approaches to Carbon Capture) voor.
Internationaal:	In het kader van het Mission Innovation programma is er een goede samenwerking met verschillende landen opgezet. Daarnaast bestaat er een Europees ACT-programma rondom CCS waar diverse landen aan deelnemen, incl. een actieve rol voor Nederland. Daaruit worden diverse projecten gefinancierd.
HCA:	Bepaalde activiteiten op dit terrein. Wel is met een groep internationale studenten i.s.m. ISPT het CCS-game gespeeld om meer inzicht te geven in de drijfveren achter CCS en de positie t.o.v. andere, duurzame oplossingen. Daarnaast wordt door de programmalijn tweejaarlijks een diner georganiseerd ter gelegenheid van de International Green House Gas Conference, waaraan met name door Nederlandse PhDs/studenten wordt deelgenomen.
Planning 2019:	Naast een regulier programma gericht op CCS (zal ook afhangen van de overige mogelijkheden voor de ondersteuning van CCS-demoprojecten), wordt in overleg met het TKI Energie & Industrie gekeken of het mogelijk is om een breder MMIP gericht op CCU of circulariteit te starten.

5. Programmalijn / MMIP Small Scale LNG

Korte beschrijving:	De programmalijn Small Scale LNG richt zich op de introductie van LNG als transportbrandstof voor zwaar vrachtvervoer over de weg (vrachtwagens) en over het water (binnenvaart, kustvaart).
Doel:	Het oorspronkelijke doel was gericht op het gebruik van een specifieke hoeveelheid LNG in de mobiliteit. Deze doelstelling is echter losgelaten; de marktintroductie van LNG ten behoeve van de mobiliteit stagneert namelijk. Het doel, LNG in de mobiliteit is wel gehaald. Sinds het Parijsakkoord is de klimaatambitie van Nederland voor o.a. mobiliteit zeer ambitieus. Het doel is om 2050 volledig emissieloos transport te realiseren met een tussenstap in 2030 van 40% CO ₂ -reductie. In deze ambitie heeft ook LNG en specifiek Bio-LNG (of nog beter hernieuwbaar LNG) een aandeel in het zware transport.
Historie (wat is al bereikt):	In de afgelopen jaren heeft LNG zich ontwikkeld tot een alternatieve brandstof. O.l.v. het TKI Nieuw Gas en i.s.m. het Nationale LNG Platform zijn de meeste knelpunten en technische innovatievragen opgelost. Dit heeft ook een door het TKI gepubliceerde evaluatie aangetoond die begin 2018 gereed is gekomen. Knelpunten liggen met name op het niet-technische vlak. Ook hebben twee opdrachten (aan DNV-GL en aan TU/e) geresulteerd in een overzicht van de technische mogelijkheden tot verdere reductie van o.a. methaanslip en verbetering van de performance van de LNG-motoren.
Samenwerking:	Het TKI werkt intensief samen met het Nationale LNG Platform, brancheorganisaties, eindgebruikers en kennisinstellingen.
Niet-technische knelpunten:	<ul style="list-style-type: none"> • Businesscase voor de vlooteigenaar (incentives?) en financiering • Eenduidige prijsinformatie LNG voor potentiële gebruikers • Mobiele/uitwisselbare opslagtanks voor LNG aan boord • Bio-LNG inpassing, methaanslipreductie voor motoren in de scheepvaart • Nog beperkt aantal leveranciers, weinig aanbod, weinig concurrentie • Meer-investering nog steeds groot • Businesscase is lastig, vooral vanwege lage olieprijs versus prijs LNG • Slechte PR LNG: o.a. methaanslip, business case, bijdrage aan klimaat met fossiel LNG • Eisen carbon footprint nemen toe: nadruk op inzet Bio-LNG en reductie methaanslip • Ruis in de markt door andere technieken (methanol, elektrisch, waterstof), geeft onduidelijkheid voor scheepseigenaren wat te kiezen voor de toekomst
MMIP of reguliere programmalijn:	Dit thema wordt voortgezet als een programmalijn. Eventuele benodigde financiering zal met PPS-toeslag worden georganiseerd.
Ontwikkeling ecosysteem:	Het TKI werkt intensief samen met het Nationale LNG Platform, brancheorganisaties, eindgebruikers en kennisinstellingen.
Publieke ondersteuning:	Inzet van PPS-toeslag.
Internationaal:	Vanuit de programmalijn wordt synergie gezocht met Europese programma's. Verdere activiteiten gericht op LNG-platforms in andere Europese landen waar introductie van LNG voorspoediger verloopt (Fr, Duitsland, België).
HCA:	Geen specifieke nieuwe activiteiten

Planning 2019:

Dit thema wordt voortgezet als een programmalijn. Eventuele benodigde financiering zal met PPS-toeslag worden georganiseerd met verschuiving naar Bio-LNG voor zwaar transport.

6. Programmalijn Systeemintegratie Noordzee Cross-over tussen TKI Wind op Zee en TKI Nieuw Gas	
Korte beschrijving:	Dit programma richt zich op de synergie-effecten tussen offshore gas en offshore wind. Vragen zoals 'Kan infrastructuur van de gasector worden hergebruikt voor het toekomstige energiesysteem op de Noordzee?' spelen een rol, evenals CO ₂ -opslag in lege velden, energietransport van duurzame elektriciteit uit wind in de vorm van waterstof, opslag van energie in lege velden.
Doel:	Het doel is de maatschappelijke kosten van decommissioning en abandonment te verlagen en de kosten van de opbouw van de nieuwe energie-infrastructureur op de Noordzee te verlagen. Dit moet leiden tot lagere maatschappelijke kosten en lagere emissies op de Noordzee (CO ₂ en NO _x). Realisatie van het Klimaatakkoord hangt onder meer af van de beschikbaarheid van lege gasvelden en pijpleidingen op de Noordzee.
Historie (wat is al bereikt):	In 2017 heeft een eerste tender van 1 M€ plaats gevonden met financiering van TKI Nieuw Gas en TKI Wind op Zee. Er zijn twee projecten gestart die naar opties kijken voor synergie tussen offshore wind en gas, gas to wire met CCS (Circular Energy en EDI) en het North Sea Energy programma (TNO en 16 partners). Het North Sea Energy consortium is inmiddels uitgebreid tot 25 partners.
Samenwerking:	In dit programma wordt samenwerking gezocht tussen de offshore olie- en gasector en offshore wind. Operators, toeleveranciers en dienstverleners verkennen de opties voor synergie, elektrificatie, CO ₂ -opslag en waterstofproductie en -transport. In 2018 wordt ook samengewerkt met het Programma Systeemintegratie en er wordt gezamenlijk een volgende tender van 1 M€ gefinancierd.
Niet-technische knelpunten:	De gasector en offshore windsector zijn niet traditioneel met elkaar in gesprek over samenwerking. Dit programma brengt de wereld van elektronen (o.a. Tennet) en moleculen (Gasunie) samen en de energieopwekking boven water (wind) en in de ondergrond (gas/olie). Het leren van elkaars taal en uitdagingen en openstaan voor samenwerking is een essentiële randvoorwaarde voor succes. Binnen dit programma lukt het om deze aspecten bij elkaar te brengen.
MMIP of reguliere programmalijn:	Het North Sea Energy programma is gefinancierd door het TKI Nieuw Gas (NSE 1 en 3) het subsidieprogramma Systeemintegratie op de Noordzee (NSE 2). In NSE 3 zijn meer dan 25 partners verbonden aan het programma, meestal spelers met een achtergrond in offshore gas en wind of toeleveranciers. Kennisinstituten TNO, ECN, RUG, EDI (NEC), WUR werken hierin ook samen. De ambitie is om dit programma uit te laten groeien tot een MMIP in 2019. De sector is bereid langdurig programmatisch en missiegedreven samen te werken.
Ontwikkeling ecosysteem:	De partijen vinden elkaar op het thema offshore en Noordzee. De Noordzee wordt gezien als een ideale proeftuin voor nieuwe innovaties, zoals elektrificatie, CCS en Power to Gas. Branche organisaties Nogepe, NWEA en IRO ondersteunen het programma richting hun achterban. In 2019 wordt verder aan het consortium gebouwd.
Publieke ondersteuning:	De tender Systeemintegratie Noordzee heeft een budget van 1 M€ voor 2018, in een combinatie van financiering door TKI Nieuw Gas, Offshore Wind en Systeemintegratie. Vanuit TKI Nieuw Gas wordt ook budget gereserveerd voor hergebruik van infrastructuur.
Internationaal:	Het VK, België en Noorwegen hebben interesse in het programma getoond. OGA (de 'EBN' van UK), DEME in België en Equinor in Noorwegen hebben steun toegezegd. IEA en DG Energie hebben interesse in het thema getoond en TKI Nieuw Gas / TNO heeft samen met

	hen een seminar opgezet over de integratie van renewables en gas op 11 en 12 oktober 2018 in Brussel.
HCA:	HCA is onderdeel van het North Sea Energy programma waarin gekeken worden naar om- en bijscholing van offshore gas expertise richting offshore wind en integratie van veiligheidsprotocollen en standaarden.
Planning 2019:	De planning is het programma in 2019 verder te ontwikkelen richting een MMIP "Energietransitieversneller Noordzee met offshore systeemintegratie".

5. Gevraagd budget

In onderstaande tabel wordt gevraagd een inschatting te maken van de gewenste verdeling van het beschikbare budget over de voorgestelde programmalijnen/MMIP's. De verdeling in 2017 en 2018 is reeds ingevuld, aan u wordt gevraagd een voorstel voor de verdeling in 2019 te doen. Indien u programmalijnen zoals deze tot nu bestonden in 2017 en/of 2018 wenst te bundelen of anders in te delen, kunt u een nieuwe regel in de tabel maken die u voor 2019 invult.

Verdeling EZ-innovatiemiddelen (x €1.000)			
	2017	2018	Voorstel 2019
1. Groen Gas (i.s.m. TKI BBE)			Loopt via TKI BBE
2. Waterstof (i.s.m. TKI Energie & Industrie)	750	2200	Minimaal 2200, mogelijk meer vanwege MMIP Waterstof i.s.m. E&I, ordegrootte 10 M€/jr
3. Geo-energie	0	1000	Minimaal 1000, mogelijk meer als onderdeel van MMIP Warmte i.s.m. TKI UE en E&I, ordegrootte 5-10 M€
4. CCUS	1000	1000	Minimaal 1000, mogelijk meer als onderdeel van MMIP CCUS/Circulariteit
5. Small Scale LNG	600	0	0, financiering zal waar nodig plaatsvinden uit PPS-toeslagmiddelen
6. Systeemintegratie Noordzee (i.s.m. TKI Wind op Zee)	1000	1000	1000, mogelijk meer indien dit wordt uitgewerkt in een MMIP
Totaal	3350	5200	

Toelichting: In deze tabel is in de basis uitgegaan van de beschikbaarheid van dezelfde middelen in 2019 als in 2018 (zoals door het Topteam gevraagd). In het kader van het Klimaatakkoord en de daarvoor bestemde middelen wordt rekening gehouden met een forse intensivering voor financiering van de MMIP's. Dat is in de tabel aangegeven.

6. Governance en financiering

6.1 Financiering programma-ondersteunende activiteiten

Geef aan hoe de programma-ondersteunende middelen van het TKI zijn gefinancierd.

Financiering programma-ondersteunende activiteiten (indicatief)				
Financiering in € x duizend op jaarbasis	2017	verwachting 2018	raming 2019	toelichting
EZ innovatiemiddelen	300k	300k	300k	
PPS-toeslag		100k	100k	
Private bijdrage cash				
Private bijdrage in kind				
Overige bronnen	120k*	85k*	85k*	
Totaal	420k	485k	485k	

* = private bijdragen via deelnemersbijdragen

6.2 Kosten programma-ondersteunende activiteiten

Geef de besteding aan van de programma-ondersteunende middelen.

Kosten programma-ondersteunende activiteiten					
Kosten in € x duizend op jaarbasis	2017	verwachting 2018	raming 2019	raming aantal fte 2019	Toelichting
1 Huisvestingskosten	0	0	0		
2 Vergoedingen bestuursleden, raad van toezicht, directie, etc.	0	0	0		
3 Kosten eigen personeel	0	0	0		
4 Inhuur van personeel	345k	350k	350k	2,5-3	
5 Kleine onderzoeksopdrachten	30k	75k	55k		
6 Kosten communicatie	15k	30k	30k		
7 Netwerkvorming, seminars etc.*					
8 Voorbereiding van projecten					
9 Overig	30k	30k	50k		
Totaal	420k	485k	485k		

* = financiering o.a. uit MIT-netwerkactiviteiten en TKI Energie-middelen

6.3 Inschatting inzet budget

Geef aan welk budget het TKI nodig heeft van de EZ innovatiemiddelen en van andere bronnen om de bovengenoemde activiteiten te kunnen financieren.

Onderstaande inschatting is zeer indicatief. Vanwege de ontwikkeling van MMIP's is nog niet duidelijk wat de omvang ervan zal zijn en waar de financiering vandaan zal kunnen komen. Daarom zijn de gegevens in de tabel gebaseerd op de ervaringen van de afgelopen jaren en wensen voor de toekomstige financiering.

	Budget (en/of verwijzing)
EZK- innovatiemiddelen	4-5 M€
Hernieuwbare Energie Regeling (HER)	5-7 M€
DEI	3-5 M€
PPS Toeslag	4-5 M€
MIT	0,3-0,5 M€
Human Capital agenda (HCA)	0,1 M€
Internationalisering	0,1 M€
EU subsidies	10-15 M€
NWO	5-10 M€
TNO (incl. ECN)	5-7 M€

Bijlage 1: Inventarisatie van raakvlakken tussen programmalijnen en roadmaps binnen TKI Energie

TKI	Thema	Programma- lijn		elektriciteit	gebouwde omgeving	industrie	landbouw en landgebruik	mobiliteit
TKI Wind op Zee	Kostenreductie en optimalisatie	1	Ondersteuningsconstructies (inclusief Floating)	x				
		2	Windturbine en windcentrale	x				
	Integratie in het energiesysteem	3	Intern elektrisch netwerk en aansluiting	x	x	x		
		4	Transport, Installatie & Logistiek	x				
		5	Beheer en Onderhoud (inclusief End-of-Life)	x				
		6	Wind op zee en de omgeving	x				
TKI Nieuw Gas		1	Groen Gas (vergisting en vergassing)		x	x	x	
		2	Waterstof	x	x	x	x	x
		3	Geo-energie (voorheen Upstream Gas)		x	x		
		4	CCUS			x		
		5	Small Scale LNG					
TKI Urban Energy		0	Korte termijn innovaties aardgasloze wijken		x			
		1	Zonnestroomsysteemcomponenten (PV)	x	x			
		2	Warmte- en koude-installaties		x			
		3	Fysieke integratie		x			
		4	Flexibele energie–infrastructuur		x			
	5	Energieregelsystemen en –diensten		x				
TKI Energie en Industrie	Energiebesparing in de industrie	1	Warmte		x	x	x	
	Transitie naar gebruik DE	2	Systeemintegratie: elektrificatie en flexibilisering (incl. waterstof)	x		x		x
	Industriële symbiose	3	Circulariteit			x	x	
	Sociale acceptatie en inbedding					x		
TKI Biobased Economy		1	Thermische conversie	x	x	x	x	
		2	Chemisch katalytische conversie			x	x	x
		3	Microbiologische conversie			x	x	x
		4	Solar capturing en biomassaproductie			x	x	x
Doorsnijdend Programma	Systeemintegratie	1	Robuust geïntegreerd energiesysteem	x	x	x	x	x
		2	Conversie en opslag van energie	x		x		