

TKI NIEUW GAS
Topsector Energie

Een overzicht van de benodigde innovaties voor groen gas om de ambitie van 2 BCM groen gas (70 PJ) in 2030 te kunnen realiseren

Innovatieagenda Groen Gas

Auteurs:
Jörg Gigler, TKI Nieuw Gas
Ruud Paap, New Energy Coalition & TKI Nieuw Gas

**november
2020**



De auteurs hebben dankbaar gebruik gemaakt van commentaar en suggesties van 13-15 deskundigen op het terrein van groen gas, afkomstig van bedrijven, brancheorganisaties en onderzoeksinstituten.

Inhoudsopgave

| | |
|---|-----------|
| Samenvatting | 4 |
| 1 Inleiding | 7 |
| 2 Stand van zaken innovaties | 10 |
| 2.1 Generieke analyse | 11 |
| 2.2 Inhoudelijke analyse | 14 |
| 3 Beschrijving van het innovatie-ecosysteem | 17 |
| 4 Beschrijving van de innovatiebehoefte | 20 |
| 4.1 Bestaande technologie: vergisting | 22 |
| 4.2 Nieuwe technologie: vergassing | 23 |
| 4.3 Biomassastromen en nabehandelingstechnieken | 24 |
| 4.4 Innovatiedoelen | 24 |
| 4.5 Randvoorwaarden | 25 |
| 5 Voorstel voor een innovatieagenda | 27 |
| 5.1 Focus van de innovatieagenda | 29 |
| 5.2 Benodigd instrumentarium | 32 |
| Bijlage 1: Verdeling van de TRL-fasen in de periode 2012-2019 van groen gas | 34 |



Samenvatting

De ambitie uit het klimaatakkoord om 2 BCM groen gas in 2030 te produceren vergt een enorme inspanning. Het kabinet onderschrijft deze ambitie in haar Routekaart Groen Gas die in maart 2020 is verschenen, inclusief de acties die zij noodzakelijk acht om de ambitie te realiseren. Een onderdeel daarvan is het verzoek aan het TKI Nieuw Gas om een innovatieagenda voor groen gas te maken. Deze innovatieagenda pleit voor een sterke, gerichte impuls door 1. Te investeren in de laatste TRL-stappen van innovatieve conversietechnologie, m.n. superkritische en thermische vergassing, die zicht biedt op opschaling en herhaalbaarheid, 2. Efficiencyverbetering en optimalisatie van bestaande technologie, m.n. vergisting, te ondersteunen, 3. Nieuwe maatschappelijke en institutionele arrangementen te ontwikkelen om barrières voor de groei van groen gas effectief weg te werken, en 4. Lange(re) termijn ondersteuning te bieden gericht op de verbinding tussen groen gas en de circulaire economie. In totaal is in de periode 2020-2023 voor deze innovaties jaarlijks € 15-25 miljoen nodig, daarna € 5-8 miljoen per jaar tot 2030. Mogelijk is een additionele impuls nodig voor versnelde marktintroductie.

Voor het behalen van de ambitie uit het klimaatakkoord om de geproduceerde hoeveelheid groen gas op te schalen van ca. 144 miljoen m³ in 2020 naar 2 BCM (2000 miljoen m³)¹ groen gas in 2030 zal alles uit de kast gehaald moeten worden. Innovatie speelt daarbij een sleutelrol omdat nog niet alle benodigde innovaties zo ver zijn ontwikkeld en/of geïmplementeerd dat de benodigde opschaling mogelijk is en de kostprijs van groen gas kan dalen. De groen gas sector, waarin ca. 100 bedrijven/organisaties in Nederland actief zijn, is nu nog relatief beperkt qua omvang (een indicatieve omzet van ca. € 130 miljoen in 2019, daarboven nog ca. € 50 miljoen in het buitenland) maar heeft de potentie om uit te groeien tot een relevante economische pijler met een geschatte omzet van € 1,6 miljard per jaar in 2030 (€ 1,8 miljard per jaar incl. verwachte buitenlandse omzet).

Er is een stevige innovatieagenda voor groen gas nodig. Het voorstel is om deze innovatieagenda in te richten volgens vier programmatische sporen:

- A. *Op de korte termijn, in de periode 2020-2023, ondersteunen van opschaalbare en repeteerbare conversietechnologieën (superkritisch en thermisch vergassen) die tegen demonstratie en marktintroductie aan zitten en die de potentie hebben om een breed scala aan beschikbare, met name laagwaardige, biomassastromen op grotere schaal om te zetten in groen gas. De nadruk zou op technieken moeten liggen die zich nu in TRL6/7 bevinden en die nog een beperkte ondersteuning nodig hebben om tot demonstratie en implementatie (TRL9) te komen. De grootste budgetvraag ligt op dit onderdeel vanwege de verwachte (industriële) omvang van projecten.*
- B. *Op de korte termijn, in de periode 2020-2025, finetunen van (bijna) uitontwikkelde technologie (vergisten) zodat efficiency, kosten, diversiteit aan biomassa-input en productie van groen gas continu verbeterd worden. Hiermee kunnen verbeteringen en grotere volumes groen gas worden gerealiseerd die voortbouwen op de huidige ontwikkelingen op het terrein van vergisting.*

¹ BCM staat voor Billion Cubic Meter, ofwel miljard kubieke meter.

- C. *Op de korte termijn ondersteunen van de bredere marktintroductie en opschaling van groen gas, gericht op snellere realisatie van projecten waarbij naar mogelijkheden wordt gezocht om de maatschappelijke impact te minimaliseren en de maatschappelijke waarde te maximaliseren.* Hierbij staat centraal dat gezocht wordt naar bredere betrokkenheid van maatschappelijke stakeholders bij de realisatie van het groen gas potentieel en het oplossen van institutionele belemmeringen.
- D. *Op de langere termijn, in de periode 2020-2030, ontwikkelen van nieuwe opties die maximaal inspelen op de transitie naar een circulaire economie, zoals bioraffinage en productie en toepassing van nieuwe biomassastromen (zoals reststromen van de productie van zeevieren).* Deze opties leiden naar verwachting pas later in deze periode tot resultaat, maar het is noodzakelijk om er nu mee te beginnen.

Het indicatieve, benodigde budget voor de komende jaren (2020-2023) bedraagt gemiddeld € 15-25 miljoen per jaar en in de periode 2024-2030 € 5-8 miljoen. In de basis is het huidige instrumentarium (Energieregeling HER, de opvolger subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+) en de Demonstratieregeling Energie-innovatie DEI+) geschikt en qua omvang groot genoeg om de innovaties die nodig zijn voor realisatie van de groen gas ambities te ondersteunen. Voor versnelde marktintroductie van opschaalbare en repeteerbare technologieën is nadere analyse nodig naar de knelpunten en mogelijke oplossingen hiervoor. Daarbij kan gedacht worden aan leningen of garantstellingen waarvoor additioneel budget in de orde grootte € 30-50 miljoen gewenst is; de analyse zal antwoord moeten geven op de behoefte en omvang van deze impuls. Verder is het wenselijk om in overleg met EZK en RVO te bekijken of en hoe de aansluiting tussen de bestaande regelingen (met name HER+ en DEI+) en de subsidieaanvragen geoptimaliseerd kan worden, mede op basis van nadere analyse. Hierbij wordt bijvoorbeeld gedacht aan meer maatwerkbegeleiding in het aanvraagproces zodat de kwaliteit van de aanvragen verbetert. Overigens ligt de verantwoordelijkheid voor een goede subsidieaanvraag primair bij de aanvrager. Voor innovaties voor de langere termijn (in het kader van de circulaire economie) is het beeld over de beschikbaarheid van het instrumentarium veel diffuser. Ook hier is nadere verkenning met RVO en departementen (EZK, LNV, I&W) noodzakelijk om een beter beeld te krijgen van de (toekomstige) beschikbaarheid en de mogelijkheden om additionele middelen beschikbaar te stellen.

In de Routekaart Groen Gas zijn ook andere, voor groen gas noodzakelijke, activiteiten benoemd om de productie en toepassing van groen gas succesvol te maken. Een onderdeel daarvan is het actief delen van kennis, ervaringen en informatie, niet alleen op het terrein van innovatie maar op een breder terrein (zoals benoemd in de doelstellingen van deze innovatieagenda). Ook de meest geschikte en beschikbare biomassa is hier onderdeel van, onder andere via het Duurzaamheidskader Biomassa, om een zo groot mogelijk draagvlak voor de toepassing van biomassa voor de productie van groen gas te bereiken. In samenhang met de Routekaart Groen Gas zal worden bekeken hoe hier het beste invulling aan gegeven kan worden.



Hoofdstuk 1

1 | Inleiding

De afgelopen jaren is gestaag gebouwd aan het verhogen van het groen gas volume maar het lukt nog niet om de ambities te realiseren en de gewenste versnelling te bereiken.

De productie van groen gas heeft zich in de afgelopen 10 jaar langzaam maar zeker ontwikkeld tot een volume van ca. 144 miljoen m³ (≈ 5 PJ, stand begin 2020). Daarnaast wordt ca. 9 PJ aan biogas geproduceerd dat wordt gebruikt voor de productie van elektriciteit en/of warmte. Diverse conversietechnologieën (vergisting en vergassing, en varianten daarop) zijn ontwikkeld die biomassastromen in een scala aan waardevolle eindproducten kunnen omzetten, zoals biogas, groen gas, productgas, syngas, CO₂ en waterstof. Er zijn in deze periode verschillende subsidieregelingen beschikbaar geweest die ondernemers en kennisinstellingen hebben geholpen om innovaties op dit terrein te ontwikkelen, te demonsteren en te implementeren, zoals de subsidieregeling Hernieuwbare Energie (HER), de innovatiesubsidie voor groen gas (BBEG), de DEI (Demonstratieregeling Energie Innovatie) en de SDE+ (Subsidieregeling Duurzame Energieproductie). Daarnaast stonden diverse fiscale instrumenten (zoals WBSO, EIA en MIA Vamil) ter beschikking.

Er is bij potentiële gebruikers een grote vraag naar groen gas aanwezig. Het klimaatakkoord ondersteunt de ontwikkeling van groen gas met een ambitie van 2 BCM in 2030. Deze ambitie wordt in verband gebracht met de warmtetransitie in de gebouwde omgeving, maar ook in andere sectoren zoals de mobiliteit en de industrie is er behoefte aan groen gas. Ondanks de positieve ontwikkeling van de vraagkant is de opschaling en doorontwikkeling van groen gas tot nu toe achtergebleven bij de verwachtingen en ambities. Dit heeft meerdere redenen, zoals:

- Het duurt lang voordat innovaties² beschikbaar komen en voldoende vertrouwen in de markt krijgen om breed toegepast te worden.
- Ondernemers hebben moeite om de opschaling van hun technologie te realiseren en/of te financieren en hun business case sluitend te krijgen.
- Risico's van groen gas projecten en de technologie worden als groot gezien.
- Veranderende regelgeving als gevolg van bijvoorbeeld de toegenomen milieudruk leidt tot (steeds) nieuwe barrières voor de groen gas sector.
- De sector is redelijk versnipperd met beperkte samenwerking waardoor innovaties, kennis en ervaringen te langzaam, of zelfs helemaal niet, gedeeld worden en hun weg naar de markt vinden.

Het hele speelveld is complexer geworden door al deze ontwikkelingen die invloed hebben op de realisatie van het potentieel van groen gas. Hierdoor zit er een rem op de geambieerde groei van de productie van groen gas. Op verschillende terreinen is een verandering noodzakelijk om de ambities van groen gas te realiseren.

² Met innovatie wordt bedoeld de ontwikkeling van een technologie, product, aanpak, business case benadering etc. tot iets dat op schaal succesvol wordt toegepast in de praktijk en daarmee 'gemeengoed' en de nieuwe standaard wordt.

Eén van die terreinen betreft het innovatiedomein, waar dit rapport op gericht is. Er is behoefte aan een (meer) integrale aanpak van innovatie om de ambitie voor groen gas effectief te kunnen realiseren. Het doel van deze innovatieagenda groen gas is daarom om:

- Een integrale aanpak voor te stellen en uit te voeren die erop gericht is om de benodigde innovaties op het gebied van groen gas versneld te ontwikkelen;
- Samenwerking van sleutelspelers op het terrein van groen gas m.b.t. innovatie te bevorderen via deze gecoördineerde aanpak om de slaagkans van innovaties en brede verspreiding ervan te verhogen;
- Focus aan te brengen op kansrijke thema's die nodig zijn voor realisatie van de groen gas ambitie door middelen en inspanningen op deze focusthema's te richten.

Dit document beschrijft de *innovatieaanpak* die nodig wordt geacht om deze doelen te bereiken. Het moet worden gezien in het licht van de Routekaart Groen Gas die onder regie van het ministerie van EZK is voorbereid³ en het verzoek aan het TKI Nieuw Gas om een innovatieagenda te maken. *Daarom ligt de focus in dit document op innovatie*, voor een beschrijving van het bredere speelveld, een uitgebreide analyse van ontwikkelingen en knelpunten op andere terreinen dan innovatie en de voorgestelde maatregelen om dit te verbeteren wordt naar de Kamerbrief verwezen.

3 <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/03/30/kamerbrief-routekaart-groen-gas>



Hoofdstuk 2

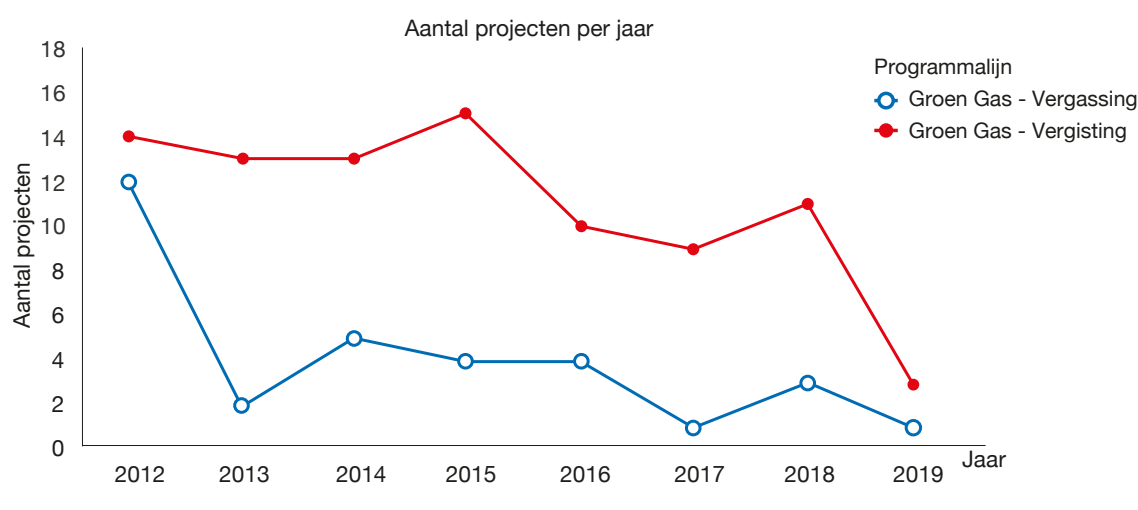
2 | Stand van zaken innovaties

Er is veel (technologisch) geïnnoveerd sinds 2012 met ruim 120 projecten en investeringen in innovatie van ca. bijna € 150 miljoen. Veel knelpunten zijn opgelost maar opschaling van onder meer nieuwe conversietechnologie laat nog op zich wachten.

2.1 Generieke analyse

In de afgelopen jaren is er op innovatiegebied van groen gas veel gebeurd. Figuur 1 laat zien dat in de periode 2012-2019 in totaal 121 projecten zijn gestart die door RVO in de verschillende subsidieregelingen, zoals DEI, HER+ (voorheen HER), BBEG en MIT, zijn gesubsidieerd.⁴ Ook zijn de directe bijdragen van EZK aan ECN en TNO (de programmafinanciering aan deze onderwerpen) hierin opgenomen. Uit figuur 1 blijkt dat qua aantallen met name vergistingsprojecten zijn gestart, op het gebied van vergassing waren er veel minder projecten. De belangrijkste reden is waarschijnlijk dat in de markt veel minder belangstelling is geweest voor vergassingsprojecten vanwege de technische complexiteit en stand van zaken van de technologie en er (daardoor) minder actieve spelers zijn. Ook is het financiële risico voor met name kleine bedrijven te hoog waardoor de ontwikkeling langzaam verloopt. Schaalgrootte is noodzakelijk om voor vergassingstechnologie een rendabele business case te verkrijgen waardoor de financiële risico's toenemen.

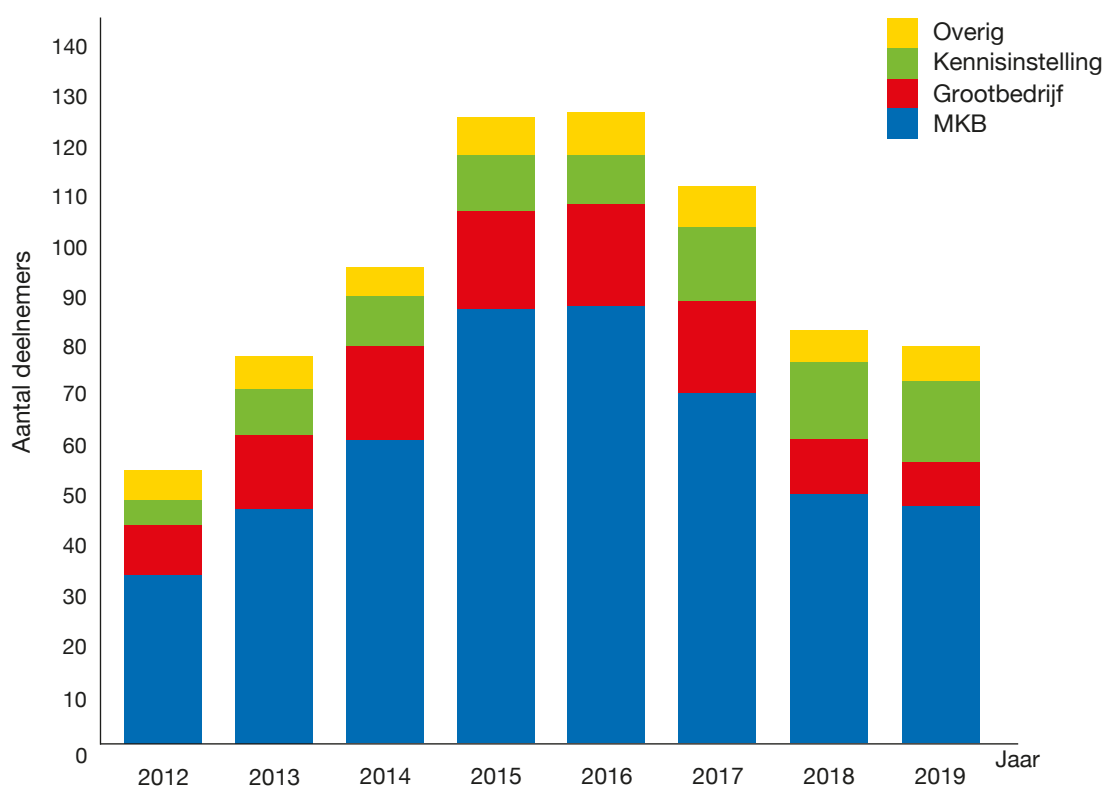
Figuur 1 | Aantal innovatieprojecten op het gebied van groen gas in de periode 2012-2019 voor de thema's vergisting en vergassing (indeling naar conversietechnologie).



⁴ Informatie is afkomstig uit de database van RVO die voor de TKI's van de Topsector Energie is ingericht en data van alle projecten bevat.

Figuur 2 laat zien dat het aantal actoren dat bij groen gas projecten betrokken is, redelijk hoog is. Het aantal grote bedrijven en kennisinstellingen is waarschijnlijk redelijk constant en zal veel overlap tussen de jaren laten zien omdat het hier een redelijk vaste kern van organisaties betreft. Vooral het MKB is sterk vertegenwoordigd met op het hoogtepunt bijna 90 deelnemers per jaar. Het zal met name gaan om deelname van veelal kleine bedrijven in de vergistingssector, zoals bevestigd wordt door tabel 1 waarin de Top 10 van deelnemende organisaties wordt getoond.

Figuur 2 | Ontwikkeling van het aantal actoren in het innovatiesysteem van groen gas. De figuur toont de verdeling van de organisatietypes per jaar waarin het project loopt.



De groei van het aantal projectdeelnemers die in de periode 2012-2015/16 heeft plaatsgevonden, is waarschijnlijk grotendeels te verklaren door de toegenomen bekendheid met de subsidieregelingen en de toegenomen belangstelling in de markt voor groen gas. De ervaring leert dat het altijd enkele jaren duurt voordat subsidieregelingen goed vindbaar zijn. Wat ook zeker heeft geholpen is dat er ruimte is gekomen in de SDE+ voor groen gas projecten waardoor meer geïnnoveerd werd; de beleidsruimte voor groen gas heeft innovatie mede aangewakkerd. De afname na 2016 heeft waarschijnlijk te maken met de verslechtering van de SDE+ voor groen gas projecten, met name lagere vergoedingen voor en strengere eisen aan projecten, waardoor er minder projecten zijn gestart en minder werd geïnnoveerd. Dit is ook in het werkveld een veelgehoorde klacht die verholpen moet worden als de groen gas productie substantieel verhoogd moet worden.

Daarnaast is het ook aannemelijk dat het aantal projecten voor een deel is afgenomen doordat succesvolle innovaties ertoe geleid hebben dat projecten die zich niet op de conversietechnologie richten, maar juist op andere aspecten zoals infrastructuur, odorisatie, compressie en kwaliteitsmonitoring, grotendeels 'uitontwikkeld' zijn en in de praktijk breed toegepast kunnen worden. Daardoor is het aantal thema's geconcentreerd op met name de conversietechnologie en verwaarding van (meer) producten uit die processen.

Tabel 1 laat zien dat de kennisinstellingen ECN en TNO (sinds 2019 één organisatie) bij veel projecten betrokken zijn. Daarbij betreft het bij ECN vooral deelname aan vergassingsprojecten en valorisatietrajecten van syngas, terwijl de betrokkenheid bij TNO waarschijnlijk vooral betrekking heeft op vergistingsprojecten en projecten anders dan conversie (zoals compressie, gasreiniging en gaskwaliteitsmonitoring). De lijst wordt gecombineerd met MKB-bedrijven, veelal projecteigenaren, projectadviseurs- en ontwikkelaars, en technologieleveranciers.

Tabel 1 | Top 10 deelnemende organisaties

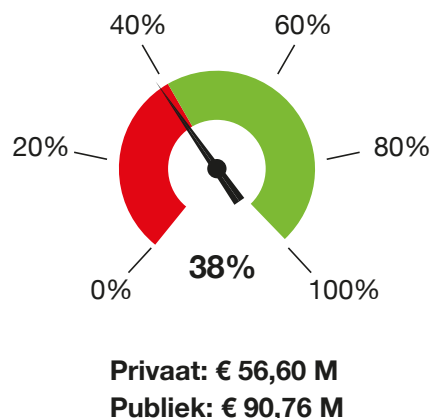
| Relatiennaam | Aantal projecten | Type organisatie |
|--|------------------|------------------|
| ECN* | 23 | Kennisinstelling |
| TNO | 12 | Kennisinstelling |
| Groot Zevert Vergisting B.V. | 7 | MKB |
| HoSt B.V. | 7 | MKB |
| Nijhuis Water Technology B.V. | 6 | MKB |
| Waterschap de Dommel | 6 | Overig |
| Colsen Adviesburo voor Milieutechniek B.V. | 5 | MKB |
| Alliander N.V. | 4 | Grootbedrijf |
| Attero B.V. | 4 | Grootbedrijf |
| Cornelissen Consulting Services B.V. | 4 | MKB |

* Noot: ECN is sinds 2019 onderdeel van TNO.

In totaal is in de periode 2012-2019 bijna € 150 miljoen in de projecten geïnvesteerd. Daarvan was 38% afkomstig van bedrijven, 62% was afkomstig van publieke financiers (met name nationale overheden). Overigens zijn de bijdragen van waterschappen met terugwerkende kracht aangepast van privaat naar publiek, waardoor de financieringsverhouding privaat-publiek lager uitkomt. In tabel 2 is de jaarlijkse verdeling tussen publieke en private middelen weergegeven.

Tabel 2 | Verdeling private en publieke bijdrage per jaar

| Jaar | Aantal projecten | Privaat | Publiek |
|------|------------------|---------|---------|
| 2012 | 26 | 38% | 62% |
| 2013 | 15 | 48% | 52% |
| 2014 | 18 | 39% | 61% |
| 2015 | 19 | 41% | 59% |
| 2016 | 14 | 34% | 66% |
| 2017 | 10 | 26% | 74% |
| 2018 | 14 | 46% | 54% |
| 2019 | 4 | 29% | 71% |



In bijlage 1 is een figuur opgenomen met een overzicht van de verdeling van alle middelen in de periode 2012-2019 naar innovatiefase (TRL: Technology Readiness Level) voor alle groen gas projecten. Wat daarin opvalt is dat veruit de meeste projecten zich op demonstratie richten. Verder is er jaarlijks een relatief constante hoeveelheid aan middelen besteed aan ontwikkeling op TRL-niveau 4-6. Het grote aantal projecten in de hogere TRL-fasen 7-9 weerspiegelt het feit dat de technologie voor de productie van groen gas voor zowel vergisting als vergassing zich in een vergevorderd technologiestadium bevindt en gereed is voor uitrol en opschaling. Juist in die opschalingsfase zijn andere dan technologische knelpunten beperkend voor de ontwikkeling van groen gas; dat is een belangrijk aangrijpingspunt voor de benodigde verbeteringen om de groen gas productie op te schalen.

2.2 Inhoudelijke analyse

Naast de analyse van alle publieke middelen die voor groen gas projecten zijn aangewend, is ook een meer inhoudelijke analyse gemaakt van alleen door RVO-ondersteunde subsidieprojecten om zicht te krijgen op de inhoudelijke focus van deze projecten. Deze analyse is dus exclusief de middelen die rechtstreeks naar TNO en ECN zijn gegaan. Dit is waarschijnlijk een goede afspiegeling van de inhoudelijke focus van het totaal aan publiek gefinancierde projecten. De analyse heeft betrekking op de periode 2012-2018.

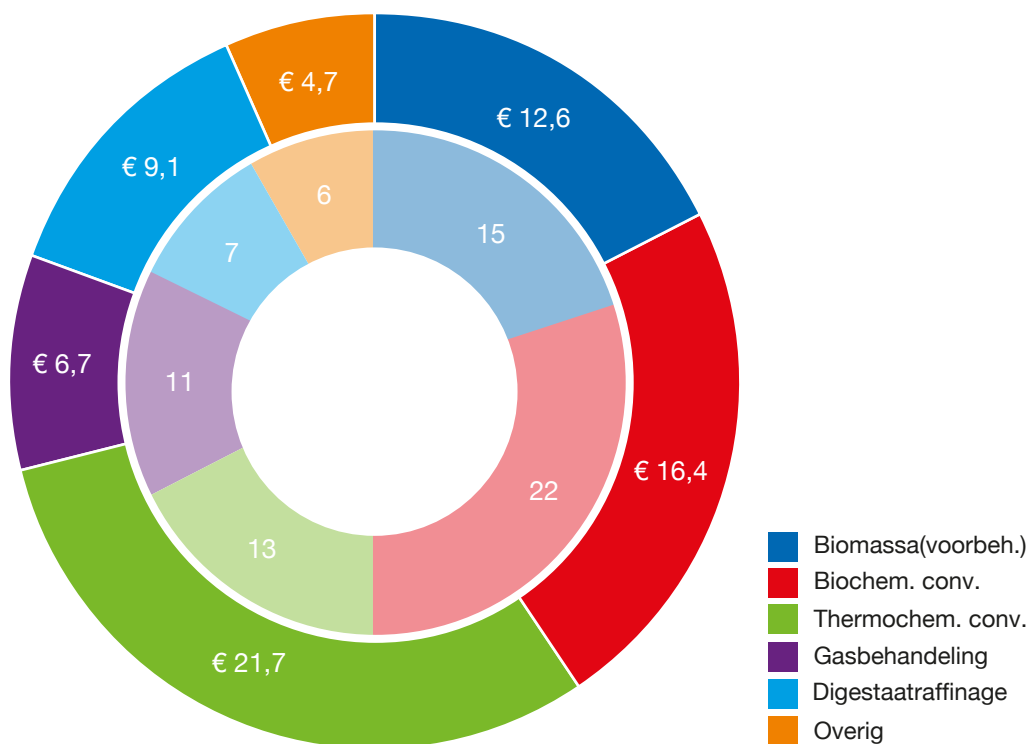
Sinds 2012 zijn via de Topsector Energie (TKI Nieuw Gas en TKI BBE) 74 projecten ondersteund in de waardeketen van groen gas. In totaal is voor deze projecten ruim € 70 miljoen subsidie gereserveerd. Met ruim € 52 miljoen is het overgrote deel in de vorm van een subsidie uit de regeling Hernieuwbare Energie (HER) beschikt. Via de Demonstratieregeling Energie en Klimaatinnovatie (DEI) is ruim € 14 miljoen beschikt en de rest (€ 1,7 miljoen) via EZ energie-innovatiemiddelen.

De projecten zijn onderverdeeld in de volgende inhoudelijke onderwerpen:

- Biomassa en biomassavoorbehandeling
- Biochemische conversie (i.c. vergisting)
- Thermochemische conversie (i.c. vergassing)
- Gasbehandeling
- Digestaatraffinage
- Overig (meetsystemen, biobrandstoffen en hubs)

In Figuur 3 is het resultaat weergegeven. In de buitenste ring staat welk subsidiebedrag beschikt is en in de binnenste ring kan het aantal projecten afgelezen worden. Hieruit blijkt dat alle belangrijke onderwerpen aan bod komen. Voor de vergistingsketen is inmiddels het punt bereikt dat alle essentiële onderdelen uit de keten als bewezen technologie kunnen worden beschouwd. Verdere innovatie dient hier vooral een optimalisatiedoel; dat kan zijn in de conversie van biomassa naar groen gas maar ook op het gebied van additionele waardecreatie, bijvoorbeeld door eerst waardevolle elementen aan de biomassa te onttrekken of door CO₂ als grondstof in te zetten (meervoudige verwaarding). Bij vergassing valt op dat de aandacht de afgelopen jaren vooral is uitgegaan naar de conversie van biomassa naar een productgas en/of syngas. Met betrekking tot de conversie van productgas naar groen gas zijn nog wat slagen nodig om de technologie volledig marktrijp en breed toepasbaar te maken.

Figuur 3 | Inhoudelijke aanwending van RVO-subsidiemiddelen in de periode 2012-2018 aan groen gas projecten. In de buitenste ring is aangegeven welk subsidiebedrag beschikt is, in de binnenste ring (gearceerd) kan het aantal projecten afgelezen worden.



Resumerend kan gesteld worden dat diverse technologieën zijn verbeterd, geoptimaliseerd en tot ontwikkeling gebracht. Voor vergisting geldt dat processen steeds verder verfijnd en geoptimaliseerd zijn, leidend tot een hogere opbrengst, de mogelijkheid om een grotere diversiteit aan biomassaströmen te verwerken, en eindproducten te leveren die effectief in de landbouw hergebruikt kunnen worden. Naast gewone vergisting is ook hogedrukvergisting ontwikkeld waarmee het mogelijk is om onder hoge druk biogas met zeer hoge methaangehaltes te produceren.

Voor vergassingstechnologie zijn diverse concepten ontwikkeld die geschikt zijn voor opschaling en die zich voor herhaling lenen. De vergassing van biomassa en direct gebruik van het productgas voor de productie van stoom en warmte is marktrijp. De productie van groen gas en chemicaliën uit productgas bevindt zich in een pilotstadium; het is lastig om demonstratieprojecten op serieuze schaal te ontwikkelen vanwege de onzekerheden van de technologie die vaak complex en kostbaar is. Daardoor is ook de (private) financiering van opschalingsprojecten lastig.

Superkritische watervergassing is een technologie die bij hoge druk en temperatuur biomassa kan omzetten in methaan, waterstof, CO₂ en een scala aan afgeleide producten en chemicaliën. Hiermee is het mogelijk om laagwaardige (dus goedkopere) stromen om te zetten in producten met een hoge waarde. Meerdere consortia werken aan de ontwikkeling van deze technologie. De verwachting is dat de technologie op korte termijn gereed is voor commerciële toepassing.

Naast conversietechnologie is technologie voor gasreiniging, gascompressie en injectie in het gasnet met succes ontwikkeld en toegepast. Ook de productie van bio-LNG (ook wel LBG: Liquid BioGas) op relatief kleine schaal is vergevorderd. Een van de effecten van de aanpak van de afgelopen jaren is geweest dat knelpunten rond de reiniging, opwerking, compressie en injectie van groen gas in aardgas- en groen gas netwerken zo goed als verholpen zijn, evenals knelpunten inzake de odorisatie van groen gas.



Hoofdstuk 3

3 | Beschrijving van het innovatie-ecosysteem

Het innovatie-ecosysteem dat nodig is om groen gas versneld op te schalen lijkt goed op orde. Alle spelers die nodig zijn om waardeketens te realiseren zijn betrokken en spelen een actieve rol.

Het innovatie-ecosysteem van groen gas is goed ontwikkeld; alle spelers die nodig zijn om de ontwikkeling van groen gas tot een succes te maken, zijn in dat ecosysteem aanwezig. Daar waar in het verleden biogasinstallaties domineerden die elektriciteit en warmte produceerden, is in de afgelopen 10 jaar een brede ontwikkeling op gang gekomen waarin vrijwel alle stakeholders in een bepaalde mate participeren bij het tot stand brengen van een rol van betekenis van groen gas in ons energiesysteem. Aanvankelijke terughoudendheid bij verschillende partijen is veranderd in een positief-kritische houding ten aanzien van groen gas. Naast grotere boerenbedrijven zijn ook waterschappen en verschillende partijen die over biomassa beschikken gestart met de productie van groen gas, zoals de voeding- en genotmiddelensector, de suikerindustrie en gft-verwerkers. Steeds meer grote bedrijven kijken met belangstelling naar deze mogelijkheden. Netbeheerders hebben een ambitieuze agenda ontwikkeld om bij te dragen aan het halen van de ambities voor 2030 (onder de ‘titel’ € 300 miljoen voor 3 miljard m³)⁵. Gemeenten en provincies zijn actief betrokken bij diverse projecten en groen gas is verankerd in de leidraad ten behoeve van de warmtevisie voor gemeenten. In de industrie hebben enkele grote bedrijven belangstelling voor deze routes, bijvoorbeeld voor de productie van biotransportbrandstoffen en op biomassa gebaseerde grondstoffen en producten. Verschillende financiers (incl. banken) tonen zich bereid om mee te financieren, alhoewel in de afgelopen jaren ook sprake was van terughoudendheid vanwege slechte ervaringen, met name vanwege oudere, financieel slechte MEP-projecten. Ook de maakindustrie in de groen gas keten is relatief goed ontwikkeld.

De groen gas sector heeft zich in de afgelopen 10-15 jaar op verschillende manieren georganiseerd. In 2006 is de Biogas Branche Organisatie (BBO) opgericht om de belangen van de biogasbranche te behartigen, de samenwerking te bevorderen, en kennis te ontwikkelen en te delen. In die periode is ook Groen Gas Nederland opgericht door de energiesector, gasindustrie, netbeheerders en overheden om de ontwikkeling van groen gas te faciliteren. In 2011 is de Vereniging van Groen Gas Producenten (VGGP) ontstaan waarin producenten van groen gas zich hebben verenigd. In het kader van het topsectorenbeleid is in 2012 het TKI Nieuw Gas als onderdeel van de Topsector Energie opgericht dat zich onder meer op het stimuleren en faciliteren van innovaties voor groen gas richt met als doel om economie en energietransitie met elkaar te verbinden.

5 Het getal van 3 BCM werd destijds gebruikt als streefwaarde, in de afgelopen jaren is de ambitie bijgesteld naar 2 BCM.

Sinds een jaar of twee is ook de Nederlandse Vereniging voor Duurzame Energie (NVDE, voorheen de DE-Koepel) actief geworden op het thema en zet zich in voor de productie van meer groen gas. In het verleden is het Platform Bioenergie (PBE) betrokken geweest bij biogas, zij het in beperkte mate. Sinds bijna 2 decennia is RVO en haar voorlopers SenterNovem en AgentschapNL actief op het onderwerp, in het begin in een proactieve en agenderende rol, in de laatste 10 jaar met name vanuit een faciliterende rol, als vertegenwoordiger in internationale gremia en als uitvoerder van overheidsregelingen op dit gebied. Hieruit kan geconcludeerd worden dat er verschillende organisaties actief zijn met als gemeenschappelijke deler de ontwikkeling van groen gas, waarbij elke organisatie vanuit verschillende achtergronden en doelstellingen werkt. In de laatste tijd groeien deze activiteiten naar elkaar toe en er zijn gesprekken gaande over intensievere samenwerking om daarmee de productie en toepassing van groen gas te stimuleren.

Een grote uitdaging voor groen gas blijft het organiseren van maatschappelijk draagvlak voor projecten. Onzorgvuldige ontwikkeltrajecten met beperkte betrokkenheid van omwonenden en gebrekkige informatie over en communicatie naar omwonenden leidden tot maatschappelijke weerstand tegen nieuwe projecten. Ook zorgen over (vermeende) stankoverlast, ingrijpende landschappelijke effecten en intensivering van transportportbewegingen zijn belangrijke redenen hiervoor. De maatschappelijke discussie over de wenselijkheid van intensieve veehouderij en discussies over de duurzaamheid van biomassa werken vertragend voor de ontwikkeling van groen gas. Op dit terrein zijn sociale innovaties nodig om groen gas met meer succes te kunnen ontwikkelen waarbij meer rekening wordt gehouden met de maatschappelijke impact. Ook kan heldere en eerlijke communicatie over nut en noodzaak van projecten helpen om het maatschappelijk draagvlak te verbeteren. Het versterken van de samenwerking tussen de eerder genoemde gremia kan hier zeker in helpen.

Om een beeld te krijgen van alle spelers die actief zijn in de waardeketen van groen gas en de omzet die jaarlijks in deze sector gehaald wordt, is door Ekwadraat Advies begin 2020 een inventarisatie uitgevoerd.⁶ Hieruit blijkt dat in de groen gas keten in Nederland ongeveer 100 partijen/bedrijven actief zijn die bij projectontwikkeling, projectrealisatie, bouw, onderhoud, biomassa-inkoop etc. betrokken zijn. Een ruwe schatting van de indicatieve omzet in 2019 is ruim € 130 miljoen; hierin zijn de ontwikkeling en realisatie van nieuwe projecten, de operationele kosten van bestaande installaties (incl. onderhoud) en de opbrengsten aan groen gas en andere producten meegenomen. Indien daar ook de buitenlandse activiteiten van Nederlandse spelers aan toegevoegd worden, zoals in Frankrijk, Groot-Brittannië, Scandinavië en Oekraïne, stijgt de jaarlijkse omzet met – indicatief – € 50 miljoen. Het grootste aandeel in deze omzet heeft de grondstoffenhandel/-leveranciers met 29%, gevolgd door de bouw en levering van installaties (24%) en de opbrengst aan groen gas (20%). Een schatting volgens dezelfde methodiek komt voor het jaar 2030, gegeven een ambitie van 2 BCM groen gas, uit op jaarlijks € 1,6 miljard. Inclusief geschatte buitenlandse activiteiten kan deze omzet naar jaarlijks € 1,8 miljard groeien.

6 Studie 'Groen gas keten – Stand van zaken en omvang in Nederland', Ekwadraat Advies BV, april 2020.



Hoofdstuk 4

4 | Beschrijving van de innovatiebehoefte

Eén van de sleutelfactoren om de gewenste versnelling en opschaling van groen gas te bereiken is innovatie. Dit betreft de technologie zelf die meer biomassa aan de voorkant kan inzetten en meer producten met toegevoegde waarde aan de achterkant oplevert, alsook de bredere beleidsmatige en maatschappelijke positionering en ondersteuning van groen gas.

De ambitie voor groen gas is om een doorgroeitraject te realiseren van 144 mln m³ (≈ 5 PJ) in 2020 naar ongeveer 2 BCM (≈ 70 PJ) in 2030. Dit betekent dat een opschaling van een factor 13 nodig is in 10 jaar tijd. Er wordt echter ook 9 PJ aan biogas geproduceerd, dus er kan gesteld worden dat de opschaling van 14 PJ in 2020 naar 70 PJ in 2030 in feite een factor 5-6 bedraagt omdat een (groot) deel van de huidige biogasinstallaties omgebouwd kan worden naar groen gas installaties, zeker als daar een serieuze vraag naar groen gas aan ten grondslag ligt en er een grotere slaagkans gecreëerd kan worden wat betreft technologie, kosten, maatschappelijke acceptatie en beleidsondersteuning.

In dit rapport wordt voor 2030 uitgegaan van een groen gas ambitie van 2 BCM zoals benoemd in het klimaatakkoord, omdat dat een belangrijke driver is voor de benodigde opschaling. Eigenlijk maakt het voor de productie niet uit welke eindtoepassing groen gas heeft. Het is ook zeer goed voorstelbaar en aannemelijk dat er een vraag naar groen gas vanuit andere sectoren gaat ontstaan, zoals mobiliteit (bijvoorbeeld bio-CNG en bio-LNG op de kortere termijn) en als brandstof en grondstof in de industrie (op de langere termijn). Een kwantitatieve onderbouwing van de toekomstige behoefte in deze sectoren is nog niet te geven, maar de schatting is dat de vraag aanzienlijk kan zijn en de ambitie van 2 BCM gemakkelijk kan overstijgen. Deze toepassingen kunnen ook gevolgen hebben voor de productieketen, vooral voor de behoefte aan opwerkingstechnieken; in het geval van het gebruik als warmte en/of grondstof in de industrie kan het bijvoorbeeld volstaan om productgas of syngas te maken dat rechtevree wordt aangewend terwijl voor de productie van bio-LNG en groen gas allerlei behandelingsstappen noodzakelijk zijn.

Om deze 2 BCM-ambitie te kunnen realiseren, zijn verschillende technologieën beschikbaar. De belangrijkste worden hierna behandeld. Op hoofdlijnen is er voor de productie van groen gas onderscheid te maken in twee categorieën:

- A. *De bestaande, in de praktijk breed toegepaste technologieën op basis van vergisting, zoals monomestvergisting, covergisting en allesvergisting. De uitdaging bij deze projecten is herhaalbaarheid met betrekking tot het aantal installaties (bijvoorbeeld monomestvergisting, economy of numbers) en/of opschaling van de omvang per installaties (grootschalige en industriële vergistingsprojecten, economy of scale).*

Hogedrukvergisting wordt ook onder deze categorie beschreven omdat het over vergisting gaat; qua marktrijpheid bevindt deze technologie zich in de demofase (TRL8) en wordt nu nog niet breed toegepast (pilot op Ameland is in voorbereiding).

- B. De *nieuwe technologieën op basis van superkritische en thermische vergassing* die zich nu in de pilotfase bevinden en waarbij de eerste demo's worden voorbereid. De uitdaging bij deze categorie is technologieontwikkeling van TRL6/7 naar TRL8/9 via opschaling van pilot- tot demonstratieprojecten en daarna brede implementatie. De verwachting is dat vergassingsprojecten zich in een grootschalige, industriële omgeving kunnen ontwikkelen omdat schaalgrootte vereist is om tot rendabele business cases te komen.

4.1 Bestaande technologie: vergisting

Groen gas via vergisting kan op de volgende manieren worden geproduceerd:

1. *Kleinschalige vergisting*, zoals monomestvergisting: Deze route is vooral gericht op het zo efficiënt mogelijk omzetten van mest tot grondstoffen die in de landbouw gebruikt kunnen worden, bijvoorbeeld als meststof en bodemverbeteraar. Vaak gebeurt dit op boerderijschaal. Energieproductie speelt hierbij meestal een secundaire rol maar draagt wel bij aan het bieden van perspectief op het niveau van het boerenerf. Deze technologie is commercieel beschikbaar, alhoewel continue optimalisaties in de keten mogelijk en gewenst zijn. Deze route levert een goede bijdrage aan de groen gas ambitie: naar verwachting is productie van ordegrrootte enkele honderden miljoenen m³ groen gas mogelijk. Hiervoor zijn grotere aantallen vergisters nodig vanwege de relatief kleine schaal. Deze grotere aantallen betekenen waarschijnlijk ook langere ontwikkeltijden vanwege de benodigde vergunningstrajecten waardoor het realisatietraject uitdagend is.

Overigens liggen hier mogelijkheden tot standaardisatie hetgeen de opschaling in relatie tot het aantal installaties in technische en economische zin zou kunnen faciliteren; de jumpstart monomestvergisting is hier een goed voorbeeld van. Een onderdeel is 'downscaling' waarbij de benodigde technologie toepasbaar wordt gemaakt voor kosteneffectieve uitrol op kleinere schaal. De inzet van innovatiemiddelen heeft vanuit duurzame energieperspectief een lagere prioriteit vanwege de verwachte, beperktere bijdrage aan de productie van groen gas. Vanuit de landbouw bezien zijn dit echter belangrijke projecten vanwege de mogelijkheid om mest circulair in te zetten en CO₂- en stikstofemissies lokaal te reduceren; daarom is het wenselijk dat deze route ook via andere kanalen dan de SDE+ wordt gestimuleerd om het reduceren van emissies en het stimuleren van circulariteit op deze wijze maximaal te stimuleren.

2. *Grootschalige vergisting*: Hierbij worden lokaal beschikbare biomassastromen, bijvoorbeeld in de industrie (zoals vgi-stromen) of reststroomverwerking (zoals gft, slib van afvalwater- en rioolwaterzuiveringsinstallaties) en mest, verwerkt tot groen gas. Deze technologie is commercieel beschikbaar. Ook hier geldt dat optimalisaties mogelijk zijn, leidend tot hogere opbrengsten.

Dit is relevant vanwege de redelijk goede opschaalbaarheid van deze optie en omdat hier vaak sprake is van specifieke verwerkers van deze reststromen die gewend zijn om op grotere schaal te werken in een daartoe geschikte, industriële en professionele omgeving. Daardoor is biomassabeschikbaarheid, financiering en vergunningverlening (vanwege de bestaande activiteiten) naar verwachting makkelijker te realiseren.

3. *Hogedrukvergisting (HDV)*: Bij HDV wordt biomassa onder hoge druk omgezet in groen gas waardoor het makkelijker op hoge druk kan worden ingevoerd. Deze technologie wordt nog niet commercieel toegepast maar er zijn installaties op pilotschaal beschikbaar. Een alternatief dat ook in ontwikkeling is, is het creëren van hoge druk door ondergronds biomassa tot conversie te brengen is. Deze HDV-routes geven mogelijk meer schaal en lagere kostprijzen.

4.2 Nieuwe technologie: vergassing

Van de nieuwe technologieën wordt superkritische en thermische vergassing hierna besproken.

4. *Superkritische watervergassing (SKWV)*: Hierbij wordt (primair natte) biomassa onder hoge druk en temperatuur ontleed in methaan, waterstof, CO₂ en diverse, in veel geringere hoeveelheden aanwezige componenten. De technologie is nog niet commercieel beschikbaar en bevindt zich op TRL-niveau 7/8, maar de verwachting is dat het op afzienbare termijn (schatting 1-2 jaar) mogelijk is om de technologie te commercialiseren, in ieder geval voor specifieke soorten biomassa. Een beperkt aantal partijen in Nederland werkt aan deze technologie. Interessant aan SKWV is het feit dat de technologie laagwaardige biomassastromen effectief kan verwerken tot de hiervoor genoemde producten. Aan de achterkant resteert een vervuilde waterstroom die mogelijk afgevoerd moet worden. Tevens leent de technologie zich voor opschaling hetgeen ook noodzakelijk is om tot optimale en kosteneffectieve projecten te komen. Aandachtspunt bij deze technologie is het beperkt aantal aanbieders van de technologie, het bereiken van commerciële productie gedurende een hoog aantal jaarlijkse draaiuren en inzet van een grote diversiteit aan (laagwaardige) biomassastromen.
5. *Thermische vergassing*: Bij deze technologie wordt (droge) biomassa onder hoge temperatuur gekraakt tot productgas dat overwegend uit waterstof en koolmonoxide bestaat. Vanuit deze producten kan via nageschakelde technieken een heel scala aan chemicaliën en (transport)brandstoffen worden gemaakt, evenals methaan en waterstof. De conversietechnologie is commercieel verkrijgbaar waarbij het productgas niet verder wordt verwerkt maar wordt ingezet voor de productie van stoom/warmte. De uitdaging ligt in de opwerking van het productgas tot de hiervoor genoemde hoogwaardige producten. Met name de stap vóór methanisering kent nog uitdagingen, zoals de gasreiniging en teerverwijdering die ervoor moet zorgen dat verwerking van het productgas goed mogelijk is. Opwerking van productgas kan bij toepassing in de industrie ook gecombineerd met andere industriële processen plaatsvinden waardoor kostenvoordelen te behalen zijn. Op het terrein van vergassing zijn verschillende spelers actief, demonstratieprojecten gericht op de productie van groen gas zouden in de komende 2-3 jaar gerealiseerd kunnen worden.

4.3 Biomassastromen en nabehandelingstechnieken

De beschreven conversieroutes hebben een duidelijke relatie met de beschikbare biomassa. Voor vergisting hebben natte reststromen als basis de voorkeur, eventueel aangevuld met drogere stromen (zoals bermgras). SKWV is ook bij uitstek geschikt voor natte reststromen en kan ook drogere stromen verwerken, terwijl voor biomassavergassing droge biomassa (zoals reststromen uit de bosbouw en de landbouw) nodig is. Veel van deze conversietechnologieën zullen bij opschaling concurreren om de beschikbare biomassa, zeker daar waar er geen bedrijfseigen stromen beschikbaar zijn.

Een van de uitdagingen ligt in het ontwikkelen van nieuwe biomassastromen die nu nog niet ruim beschikbaar zijn of die nog niet geschikt zijn voor deze routes. Een voorbeeld van het eerste zijn zeewieren waaruit hoogwaardige producten kunnen worden gemaakt en de reststroom geschikt is te maken voor energieproductie. Een voorbeeld van het tweede is bermgras waarbij de lignocellulose via gerichte behandeling geschikt kan worden gemaakt voor vergisting of vergassing. Deze opties verdienen ook een plek in de innovatieagenda. Gezien het biomassadebat over o.a. de bijstook van houtpellets in kolencentrales en de maatschappelijke discussie rondom stikstof is er behoefte aan de ontwikkeling van duurzame(re) biomassastromen en gecascadeerde inzet in een circulaire economie.

Naast de conversietechnologie zijn ook allerlei nabehandelingstechnieken van belang die ervoor kunnen zorgen dat biogas wordt ontdaan van CO₂ en verontreinigingen, gecompriëerd wordt voor injectie in de aardgas- en groengasinfrastructuur, vervloeid kan worden voor de productie van bio-LNG etc. De meeste van deze technieken zijn al commercieel beschikbaar. Toch vergen ze aandacht omdat optimalisaties en efficiencyverbeteringen mogelijk zijn waarmee de kosten verlaagd kunnen worden.

In de toekomst is de koppeling van vergassing met de productie van duurzame waterstof een optie om de biomassa-koolstof maximaal te verwaarden tot onder meer groen gas; zonder H₂-toevoeging wordt slechts ongeveer de helft van de koolstof omgezet in groen gas. Bij deze koppeling met waterstofproductie is hergebruik van zuurstof die bij elektrolyse vrijkomt een optie. Bij thermische vergassing kan deze zuurstof worden ingezet als oxydant hetgeen interessante mogelijkheden tot procesoptimalisatie biedt. Ook het afvangen van CO₂ en ondergronds opslaan, waarmee negatieve emissies wordt bereikt (BECCS), is mogelijk.

4.4 Innovatiedoelen

Om de groen gas ambitie waar te maken is innovatie één van de noodzakelijke randvoorwaarden, namelijk om te bereiken dat de kosten per geproduceerde m³ groen gas gereduceerd worden, dat de technologie wordt (door)ontwikkeld en robuuster wordt, en geschikt wordt gemaakt voor een grotere diversiteit aan biomassa-input en eindproducten, en dat een breed maatschappelijk draagvlak wordt bereikt.

Concreet is er behoefte aan het volgende:

- *Kostprijsreductie (in €/m³ geproduceerd groen gas) van de technologie*: dit richt zich op een continue efficiencyverbetering van processen en robuustere technologie, leidend tot minder storingen, meer continue productie, lagere onderhoudskosten en hogere bedrijfstijden. Zowel schaalvergroting (*economy of scale*) als schaalverkleining (*economy of numbers*) is hier onderdeel van.
Beoogd effect: Hiermee is een gestage kostprijsreductie te bereiken, de verwachting is dat kostenreducties in de orde grootte 10-30% zullen liggen omdat de kostprijs van de huidige ketens voor bijna tweederde veroorzaakt worden door kosten voor aan- en afvoer van biomassa en restproducten.⁷
- *(Door)ontwikkeling van de technologie*: dit moet het mogelijk maken om:
 - andere en goedkopere (laagwaardige) biomassastromen te verwerken aan de ‘voorkant’;
 - kosten en knelpunten aan de ‘achterkant’ te reduceren, zoals de verwerking van digestaat en andere reststromen;
 - een breder scala aan tussen- en eindproducten te maken die leiden tot een betere en meervoudige verwaarding van en meer opbrengsten uit de beschikbare biomassa, zoals de productie van nieuwe biobased grondstoffen, hoogwaardige materialen en producten;
 - maximale reductie van schadelijke emissies die via de gekozen technologie gerealiseerd kunnen worden, bijvoorbeeld methaan, stikstofoxiden en ammoniak. Voor CO₂ geldt dat hergebruik (CCU) wenselijk is om de kosten per ton vermeden CO₂ in grote stappen te reduceren.

Beoogd effect: Deze ontwikkelingen helpen om een groter biomassapotentieel geschikt te maken voor conversie zodat aan de voor- en achterkant meer en andere producten ingezet en geproduceerd worden dan alleen groen gas waardoor het verdienmodel kan verbeteren. Dit geeft invulling aan het creëren van maximale waarde uit de schaarse bron biomassa. Een neveneffect is dat onwenselijke emissies die zonder toepassing van de technologie zouden optreden, worden vermeden, zoals emissiereductie van stikstofoxiden en ammoniak bij vergisting van mest.

4.5 Randvoorwaarden

Buiten deze technologische innovaties zijn ook innovaties op andere terreinen noodzakelijk om groen gas te ontwikkelen. Innovaties staan namelijk niet op zichzelf, maar vinden plaats binnen een breed maatschappelijk en institutioneel systeem dat voorwaarden stelt aan de te ontwikkelen oplossingen. Het gaat hierbij deels om innovaties, maar wellicht is het beter om ze randvoorwaarden te noemen die ingevuld moeten worden om het innovatiesysteem succesvol te ontwikkelen en de groen gas ambities te realiseren.

⁷ In het rapport Green Liaisons (april 2018) is een kostprijssdalingsperspectief van 35-55% voor de periode 2030-2050 gerapporteerd. Voortschrijdend inzicht leidt mede tot de verwachting dat kostprijssdalingen op de kortere termijn beperkter zullen zijn.

De belangrijkste zijn:

- *Ketenverantwoordelijkheid en transparantie:* Projecten moeten tot stand komen op basis van een brede en volledige ketenverantwoordelijkheid die ertoe leidt dat de netto-emissies (CO₂, andere broeikasgassen, stikstofoxiden, fijn stof etc.) minimaal zijn over de hele keten, van de aan te wenden biomassa tot en met de tussen- en eindproducten. Dit vergt intensieve samenwerking en maximale transparantie in de keten. Hiervoor zijn monitoringstools van belang om biomassa door de keten te kunnen volgen zodat de herkomst duidelijk is. Dergelijke systemen bestaan deels al en zullen consequent doorgevoerd moeten worden, zeker naarmate de schaal van de routes toeneemt. De maatschappij eist volledige transparantie door de keten heen. Projecteigenaren zullen hier in toenemende mate verantwoordelijkheid voor moeten nemen. Dit geldt in de toekomst niet alleen voor importketens van biomassa waar dergelijke systemen al bestaan, maar naar verwachting ook steeds meer voor kleinschaligere projecten met Nederlandse biomassa-reststromen.
- *Maatschappelijke acceptatie:* De acceptatie van biomassaketens moet geborgd zijn, met andere woorden deze routes mogen niet leiden tot averechtse effecten elders in de keten (bijvoorbeeld niet meer vee om aan een toename van de vraag naar mest te voldoen) maar moeten juist probleemoplossend van aard zijn om op de lange termijn volledig duurzaam te zijn. Daarnaast verdienen de effecten die deze routes lokaal kunnen hebben veel meer aandacht; de lokale impact zoals landschappelijke inpassing, verwachte vervoersbewegingen, mogelijke geluid- en stankoverlast en andere milieu-impact moet serieuzer worden genomen. Dit vergt de organisatie van meer betrokkenheid van burgers in het algemeen en specifiek omwonenden, en heldere en transparante informatie en communicatie-activiteiten (zoals bij de vorige bullet benoemd).
- *Repeteerbaarheid en opschaalbaarheid:* Het is van belang dat de conversieroutes repeteerbaar (in de zin van herhaalbaar – *economy of numbers*, vooral in geval van kleinschalige projecten) en opschaalbaar (in de zin van schaalgrootte – *economy of scale*, vooral voor grote, meer industriële projecten) zijn, zodat het mogelijk wordt om tot standaardisering te komen waarmee kosten gereduceerd worden, ketens vergelijkbaar en transparant worden en snelle uitrol/implementatie mogelijk. Hiervoor is een (volgende) professionaliseringsslag van de sector vereist en de toetreding van nieuwe partijen die in staat zijn om deze opschaling te realiseren qua kennis, expertise, mankracht en financiële draagkracht.



Hoofdstuk 5

5 | Voorstel voor een innovatieagenda

Het voorstel is om publieke middelen te focussen op versnelde opschaling en realisatie van de laatste, benodigde TRL-stap(pen) voor vergassingstechnologie, op doorontwikkeling en optimalisaties binnen de bestaande routes (vergisting) en op de ontwikkeling van langere termijn opties (zoals bioraffinage) die in de toekomst steeds meer waarde uit biomassa kunnen halen. Ook is ondersteuning voor opschaling in relatie tot maatschappelijke impact van belang waarmee stimulerende randvoorwaarden voor de gewenste opschaling bereikt kunnen worden.

De afgelopen jaren heeft het groen gas innovatieprogramma van de Topsector Energie een breed scala aan innovaties ondersteund, zoals hiervoor beschreven. Alhoewel deze innovaties hebben geholpen om groen gas te ontwikkelen tot een marktrijpe optie, hebben ze nog niet in voldoende mate geleid tot een substantiële, sectorbrede kostendaling en versnelde opschaling van groen gas. De innovaties zijn vooral ten goede gekomen aan een klein(er) aantal MKB-bedrijven (producenten en maakindustrie) die specifieke proposities hebben ontwikkeld. Disseminatie en implementatie van deze innovaties is in beperkte mate gebeurd. Bovendien hebben de eerder geschetste maatschappelijke ontwikkelingen geleid tot een veel complexer speelveld dat niet altijd de juiste voedingsbodem blijkt te zijn voor de implementatie van deze innovaties. Er is een structurele verandering noodzakelijk om doorbraken te kunnen realiseren en ervoor te zorgen dat deze breder toegepast worden.

Voor het behalen van de ambitie van 2 BCM groen gas in 2030 zal alles uit de kast gehaald moeten worden! Innovatie speelt daarbij een sleutelrol omdat nog niet alles wat nodig is, zo ver is ontwikkeld en/of geïmplementeerd dat de gewenste ambitie kan worden waargemaakt. Door de totstandkoming van het klimaatakkoord is het besef groter geworden dat groen gas nodig is om de doelstellingen voor 2030 te behalen waardoor de urgentie om de ambitie waar te maken is toegenomen. Het is inmiddels duidelijk is geworden dat groen gas een aantrekkelijke manier is om bij te dragen aan verduurzaming van de gebouwde omgeving, de mobiliteit en de industrie. In de politiek, bij beleidsmakers, bij lokale overheden en bij bedrijven is er draagvlak om gezamenlijk de schouders eronder te zetten.

De voorgestelde aanpak om de ambitie van 2 BCM te realiseren is tweeledig:

1. De eerste lijn is het *doorbouwen en waar mogelijk versnellen van de huidige conversietechnologie van vergisten*, gebaseerd op beschikbare biomassastromen⁸ (mest, slib, gft etc.).

⁸ Hier kan beargumenteerd worden dat circulariteit van koolstof in brede zin (fossiel en niet-fossiel) van belang is om zo optimaal mogelijk van koolstof gebruik te maken (bijvoorbeeld koolstof uit afval). Dit rapport beperkt zich echter tot de productie van groen gas uit biomassa. Voor aspecten die in bredere zin met koolstofcirculariteit te maken hebben, wordt naar andere rapporten verwezen.

Daarmee is het mogelijk om de gestage toename van de productie van groen gas van de afgelopen jaren (begin 2020 ca. 144 miljoen m³) door te zetten. Herhaalbaarheid staat centraal, ofwel het multipliceren van succesvolle projecten. De schatting is dat deze lijn tot een gestage groei van de productie van groen gas leidt (tot enkele honderden miljoenen m³ richting 2030) en daarmee substantieel bijdraagt aan de ambitie om 2 BCM groen gas te realiseren.

2. De tweede lijn is het *doorontwikkelen van de conversietechnologie van vergassen* (superkritisch en thermisch) zodat het mogelijk wordt om bovenop het ontwikkeltraject van vergisten een sprong te maken via meerdere grootschalige projecten in de richting van de 2 BCM-ambitie. Verschillende projecten en partijen zijn bezig met de ontwikkeling van pilot- en demoprojecten ten behoeve van dit spoor. Indien deze ontwikkeltrajecten succesvol zijn, is een grote toename van de productie van groen gas mogelijk, gegeven de verwachte opschalingsmogelijkheden van deze technologie. Echter, de doorontwikkeling van beide technologieën is niet gegarandeerd succesvol.

Deze tweeledige aanpak is als basis gebruikt om de innovatieagenda in de volgende paragraaf nader uit te werken.

5.1 Focus van de innovatieagenda

Het voorstel is om de innovatieagenda voor groen gas in te richten volgens vier programmatische sporen:

- A. *Op de korte termijn, in de periode 2020-2023, ondersteunen van opschaalbare en repeteerbare conversietechnologieën (superkritisch en thermisch vergassen) die tegen demonstratie en marktintroductie aan zitten* en die de potentie hebben om een breed scala aan beschikbare, met name laagwaardige, biomassastromen op grotere schaal dan wel in grotere aantallen in kleinere installaties om te zetten in groen gas. De nadruk zou op technieken die zich nu in TRL6/7 bevinden moeten liggen en die nog een beperkte ondersteuning nodig hebben om tot demonstratie en implementatie (TRL9) te komen. De grootste budgetvraag ligt op dit onderdeel vanwege de verwachte omvang van projecten.
- B. *Op de korte termijn, in de periode 2020-2025, finetunen van (bijna) uitontwikkelde technologie (vergisten) zodat efficiency, kosten, diversiteit aan biomassa-input en productie van groen gas continu verbeterd worden.* Hiermee kunnen stapsgewijze verbeteringen en grotere volumes groen gas worden gerealiseerd.
- C. *Op de korte termijn ondersteunen van de bredere marktintroductie en opschaling van groen gas, gericht op snellere realisatie van projecten waarbij naar mogelijkheden wordt gezocht om de maatschappelijke impact te minimaliseren en de maatschappelijke waarde te maximaliseren.* Hierbij staat centraal dat gezocht wordt naar bredere betrokkenheid van maatschappelijke stakeholders bij de realisatie van het groen gas potentieel en het aanpassen van institutionele belemmeringen.

D. *Op de langere termijn, in de periode 2020-2030, ontwikkelen van nieuwe opties die maximaal inspelen op de transitie naar een circulaire economie, zoals bioraffinage en productie en toepassing van nieuwe biomassaströmen (zoals reststromen uit de productie van zeevieren). Deze opties leiden naar verwachting pas later in deze periode tot resultaat, maar het is noodzakelijk om er nu mee te beginnen.*

Ad A. Op de korte termijn, in de periode 2020-2023, ondersteunen van opschaalbare en repeteerbare conversietechnologieën (superkritisch en thermisch vergassen) die tegen demonstratie en marktintroductie aan zitten.

Deze technologieën zijn van belang omdat ze in de basis goed opschaalbaar en repeteerbaar zijn. Kansrijke voorbeelden hiervan zijn superkritische watervergassing en thermische biomassa-vergassing. De focus ligt onder meer op het gebruik van verschillende soorten, bij voorkeur laagwaardige, biomassaströmen. Deze technologieën bevinden zich op TRL-niveau 6/7 en zijn in principe bijna klaar om gedemonstreerd te worden op serieuze schaal, waarna binnen enkele jaren bredere implementatie kan plaatsvinden. In sommige gevallen, bijvoorbeeld i.c.m. specifieke biomassaströmen, is dat waarschijnlijk al binnen 1 à 2 jaar mogelijk. Diverse kapitaalkrachtige marktpartijen zijn bereid om in deze opschaling (mede) te investeren.⁹ Bij deze technologieën zijn ook doorontwikkelingen en optimalisaties nodig, zoals gasreiniging voor de methanisering en andere vervolprocessen (incl. verbeteren en integreren van processtappen), residu-verwerking, verbeteren van de efficiency, beschikbaarheid/betrouwbaarheid, kostenverlaging (CAPEX en OPEX) en flexibilisering van de biomassa-input.

De benodigde middelen zijn niet alleen als subsidie nodig, ook een bepaalde mate van risicoafdekking is noodzakelijk om projecten te realiseren. Deze routes hebben een 'zetje' nodig zodat de laatste hobbels kunnen worden weggenomen en ze op korte termijn grootschalig toegepast kunnen worden. Deze technologieën zijn kritische succesfactoren voor het behalen van de ambitie van 2 BCM groen gas in 2030; als het niet lukt om ze breed toe te passen, is realisatie van de ambitie zeer waarschijnlijk onhaalbaar. Daarom is er behoefte aan ondersteuning voor versnelde marktintroductie die onder nader vast te stellen, specifieke voorwaarden beschikbaar kan worden gesteld, bijvoorbeeld als lening of garantstelling.

- Budgetindicatie: € 10-20 miljoen/jaar, naast SDE+-beschikkingen. Daarnaast analyse van knelpunten en oplossingen waar mogelijk een additionele budgetvraag uit voort kan komen.
- Herkomst middelen: de HER+ en de DEI+ zijn geschikte instrumenten¹⁰, eventueel aangevuld met nieuwe instrumenten voor de impuls
- Gedurende hoeveel tijd: 4 jaar
- Wie moet in actie komen: EZK/RVO, Invest NL, TKI Nieuw Gas, Groen Gas NL, netbeheerders, bedrijven die aan de betreffende technologie werken

⁹ Dit wordt bevestigd door de recent CE-studie 'Potentieel van lokale biomassa en invoedlocaties van groen gas', januari 2020, waarin wordt aangegeven dat de ambitie van 2 BCM alleen haalbaar is als nieuwe technologieën succesvol ontwikkeld worden i.c.m. een stimulerend beleid.

¹⁰ Demonstratieprojecten vereisen vaak, naast een innovatiesubsidie, ook meer structurele ondersteuning in de vorm van een SDE+-beschikking gegeven de omvang van de projecten. De onzekerheid die hierin schuilt, specifiek het 'wachten' totdat beide subsidie verkregen zijn, leidt tot vertraging bij de realisatie van projecten en soms zelfs tot afstel omdat maar een van de subsidies is toegekend. Deze afhankelijkheid verdient nadere adressering om de slaagkans van projecten te vergroten.

Ad B. Op de korte termijn, in de periode 2020-2025, finetunen van (bijna) uitontwikkelde technologie zodat efficiency, kosten, diversiteit aan biomassa-input en productie van groen gas continu verbeterd worden.

Voorbeelden liggen vooral op het terrein van grootschalige en kleinschalige vergisting. Ook diverse technieken voor de opwerking en behandeling van groen gas vallen hieronder, zoals gasreiniging, compressie, vervloeien voor de productie van bio-LNG etc. Ook liggen er innovatie-uitdagingen in de ‘downscaling’ gericht op het reduceren van de investeringskosten van de technologie waardoor relatief kleine installaties in grotere aantallen kunnen worden gerealiseerd. Omdat het niet de verwachting is dat hiermee dezelfde grote slagen als onder A. gemaakt kunnen worden, is de budgetbehoefte lager. In de toekomst is ook het finetunen van de onder A. ontwikkelde technologie onder dit spoor gewenst. In de afgelopen jaren (tot 2020) is daarvoor gemiddeld jaarlijks € 2-3 miljoen beschikbaar geweest.

- Budgetindicatie: € 2-3 miljoen/jaar
- Gedurende hoeveel tijd: minimaal 5 jaar
- Herkomst middelen: HER+ en DEI+ zijn waarschijnlijk geschikte instrumenten
- Wie moet in actie komen: EZK/RVO, TKI Nieuw Gas, Groen Gas NL, bedrijven, netbeheerders

Ad C. Op de korte termijn ondersteunen van de brede introductie en opschaling van groen gas gericht op snellere realisatie van projecten waarbij naar mogelijkheden wordt gezocht om de maatschappelijke impact te minimaliseren en de maatschappelijke waarde te maximaliseren.

Hierbij staat centraal dat gezocht wordt naar bredere betrokkenheid van maatschappelijke stakeholders bij de realisatie van groen gas projecten waardoor (lokaal) weerstanden verminderen en mogelijk weggenomen kunnen worden. Ook het oplossen van diverse institutionele belemmeringen (met name in wet- en regelgeving) kunnen van een dergelijke aanpak profiteren, alhoewel het snijvlak tussen wat hiervan innovatief is en wat niet dun is.

- Budgetindicatie: beperkt, mogelijk € 0,3 - 0,5 miljoen per jaar in de vorm van procesgeld en kleine consultancy-opdrachten
- Gedurende hoeveel tijd: minimaal 3 jaar
- Herkomst middelen: samenwerking met het MVI-programma van de Topsector Energie
- Wie moet in actie komen: Groen gas sector, bedrijven, overheden, maatschappelijke organisaties

Ad D. Op de langere termijn, in de periode 2020-2030, ontwikkelen van nieuwe opties die maximaal inspelen op de transitie naar een circulaire economie, zoals bioraffinage en productie en toepassing van nieuwe biomassastromen.

Het betreft hier onder andere de verwerking van biomassa tot vezels, eiwitten, kunstmestproducten, bio- en hernieuwbare brandstoffen, (basis)chemicaliën en andere toepassingen in het kader van de biobased economy.

Doorgaans is het TRL-niveau lager (4-6) waardoor een langere ontwikkeltijd tot implementatie nodig is. Het is noodzakelijk om ook dit spoor actief te verkennen omdat deze ontwikkelingen primair inspelen op de transitie naar een circulaire economie en uiteindelijk leiden tot maximale verwaarding van waardevolle biomassaströmen en -componenten. Dit vergt synchronisatie met de beoogde gebruikers in bijvoorbeeld de industrie en valt buiten de scope van dit rapport.¹¹ De productie van groen gas op de kortere termijn is de wegbereider voor deze toekomstige routes, bijvoorbeeld door vergassing te koppelen aan de productie van duurzame waterstof om biomassakoolstof maximaal te verwaarden en zuurstof die bij elektrolyse vrijkomt als oxydant in te zetten. Ook de optie van afvang en opslag van groene koolstof om negatieve emissies te bereiken kan interessant zijn (BECCS).

- Budgetindicatie: € 3-5 miljoen/jaar
- Gedurende hoeveel tijd: 10 jaar
- Herkomst middelen: momenteel in potentie beperkte middelen beschikbaar via MMIP6 (Circulariteit in relatie tot industrie)
- Wie moet in actie komen: EZK/RVO, TKI Nieuw Gas, TKI BBE, Missie C/MMIP 6 (Circulariteit), Missie CE, kennisinstellingen, bedrijven

Wanneer de benodigde innovatiemiddelen worden opgeteld, komt het benodigde, indicatieve budget voor de komende jaren uit op gemiddeld € 15-25 miljoen per jaar voor de periode 2020-2023 en in de periode tot 2030 € 5-8 miljoen. Mogelijk is een additionele impuls nodig voor versnelde marktintroductie. Indicatief wordt gedacht aan € 30-50 miljoen. Nadere analyse zal inzicht moeten geven in de daadwerkelijke behoefte en omvang van deze impuls. Een vervolgstap zou kunnen zijn om met industriële consortia concrete afspraken te maken over de benodigde ontwikkeltijden, gewenste oplossingen en budgetten en de wijze waarop middelen beschikbaar zouden moeten komen.

Zoals eerder beschreven gaat het hierbij specifiek om de benodigde middelen en inspanningen m.b.t. innovatie. In de routekaart zijn ook andere, voor groen gas noodzakelijke, activiteiten benoemd om de productie en toepassing van groen gas succesvol te maken. Een onderdeel daarvan is het actief delen van kennis, ervaringen en informatie, niet alleen op het terrein van innovatie maar op een breder terrein (zoals benoemd in de doelstellingen van deze innovatieagenda). In samenhang met de Routekaart Groen Gas zal worden bekeken hoe hier het beste invulling aan gegeven kan worden. Het TKI Nieuw Gas, Groen Gas Nederland en de groen gas sector zijn graag bereid om hiermee aan de slag te gaan. In de komende maanden wordt dit uitgewerkt.

5.2 Benodigd instrumentarium

In de vorige paragraaf is benoemd welk instrumentarium toepasbaar is om de benodigde innovaties te faciliteren.

¹¹ Dit is het domein van het thema circulaire economie/industrie/landbouw. In MMIP6 van Missie C (industrie), Missie CE (Circulaire Economie) en MMIP9 en 10 van Missie E (landbouw) is dit nader uitgewerkt.

In de basis zijn de subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+) en de Demonstratieregeling Energie-innovatie (DEI+) geschikte instrumenten voor de stimulering en ondersteuning van de sporen B (finetunen van uitontwikkelde technologie, zoals vergisting) en C (marktintroductie en opschaling). De budgettaire ruimte binnen deze regelingen zou voldoende moeten zijn om de innovaties die nodig zijn voor realisatie van de groen gas ambities te ondersteunen. In de praktijk blijkt echter dat het aantal succesvolle aanvragen gestaag afneemt en onvoldoende zal zijn om de ambitie voor 2030 te realiseren. Nadere analyse is gewenst om zicht te krijgen op de mogelijkheden om het proces van aanvragen te optimaliseren, bijvoorbeeld via meer maatwerkbegeleiding van subsidieaanvragers. Overigens is het aanvragen van subsidie primair de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemer. De analyse zal zicht moeten geven op concrete oplossingen hiervoor teneinde de slaagkans van projecten te kunnen vergroten.

Voorts is een analyse gewenst van de behoefte aan additionele instrumenten voor de versnelde marktintroductie van opschaalbare en repeteerbare technologie. Te denken valt aan een lening of garantstelling, nadere analyse met de departementen en RVO is gewenst om zicht te krijgen op deze behoefte en mogelijkheden zodat de meest effectieve wijze van stimulering kan worden toegepast.

Voor onderzoek en ontwikkeling op de langere termijn (spoor D) is het beeld over de beschikbaarheid van het instrumentarium veel diffuser en ontoereikend voor ondernemers die nu aan de slag willen gaan. Ook hier is nadere verkenning met RVO en departementen (EZK, LNV, I&W) noodzakelijk om een beter beeld te krijgen van de (toekomstige) beschikbaarheid en de mogelijkheden om additionele middelen beschikbaar te stellen, bijvoorbeeld voor onderzoek en ontwikkeling voor bioraffinage en de circulaire economie.



Bijlage

Bijlage 1 | Verdeling van de TRL-fasen in de periode 2012-2019 van groen gas

Figuur 4 | Verdeling van de TRL-fasen in de periode 2012-2019 van groen gas

