

# Evaluatie Innovatie Agenda Energie

---

**1-11-2016**

Koch, drs. ing. H.J. (Joost)  
Thijssen, dr. G.J. (Geert)  
Witte, dr. F.(Frank)  
Bernsen, E.M. MSc (Elisabeth)  
Van den Berg, J.C. MSc (Jesse)

**EINDRAPPORT**

Voor de begeleiding ten aanzien van de gebruikte methodologie willen we prof.dr. Marko Hekkert en dr. Maryse Chappin van de Universiteit Utrecht bedanken. Daarnaast willen we Koos Zagema van Pernosco bedanken voor de ondersteuning bij de opbouw van de gegevensverzameling.

Dit rapport is mede tot stand gekomen dankzij onze RVO.nl collega's die bij de uitvoering van de programma's betrokken zijn geweest. Ir. Freek Smedema, ir. Kees Kwant (Groene grondstoffen), drs. René Wismeijer en ir. Mathieu Dumont (Nieuw gas) en drs. André de Boer (Wind op Zee), bedankt voor jullie kritische bijdrage. Daarnaast willen we Arjan Mast MSc en dr. Ernst van Zuijlen bedanken voor hun open houding en medewerking bij het in kaart brengen van het FLOW programma.

# Managementsamenvatting

*RVO.nl heeft in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken de eindevaluatie uitgevoerd van zeven voor de topsector energie relevante innovatieprogramma's die in het kader van de toenmalige Innovatieagenda energie in de periode 2008-2016 zijn uitgevoerd. Binnen de mogelijkheden van deze evaluatie kan geconcludeerd worden dat het ministerie met deze programma's een aanzienlijke impuls heeft gegeven aan de opbouw van technisch-economische en commerciële kennis bij 600 organisaties in de voor de topsector energie relevante thema's. Deze impuls bestaat, naast de 117 miljoen euro die het ministerie aan zeven energie innovatieprogramma's heeft uitgegeven, minimaal uit 145 miljoen euro private uitgaven door de deelnemende organisaties. Minstens zo belangrijk is dat de aanpak samenwerking tussen grote en middelgrote bedrijven, kennisinstellingen maar ook gemeenten en provincies in een grote variatie aan projecten heeft bevorderd. Niet alleen op het vlak van onderzoek en ontwikkeling maar vooral door de demonstratie van nieuwe producten voor de productie, distributie en het efficiënter gebruik van hernieuwbare energie. De bijdrage van de agenda aan een gemeenschappelijke netwerk en een verhoging van het aantal interacties tussen de projecten is, net als de aandacht voor institutionele belemmeringen, echter beperkt gebleven. Hierdoor is de binnen de agenda opgedane kennis en ervaring beperkt gedeeld en blijft de eventuele opschaling ervan achter. Daardoor was de doeltreffendheid van de Innovatieagenda uiteindelijk matig. De uitkomsten van deze evaluatie bieden aanknopingspunten voor het huidige topsectorenbeleid en de eind dit jaar te verschijnen nieuwe energieagenda. De belangrijkste aanbeveling is om innovatieprogramma's te beoordelen op een innovatiedoelstelling (1) zoals het verlagen van (maatschappelijke) kosten, het vergroten van de productkwaliteit of het vereenvoudigen van het gebruik, (2) een heldere en duidelijke doelgroep, en (3) een programmastrategie dat erop gericht is om private investeringen te vergroten, de diversiteit in producteninnovaties voor de productie, distributie en het efficiënter gebruik van hernieuwbare energie te vergroten of juist te beperken, maar ook de publiek-private samenwerking binnen en vooral tussen projecten te verbeteren, de kennis- en fysieke infrastructuur te vergroten en, indien nodig instituties te veranderen.*

## Context

De Innovatieagenda Energie (IAE) bepaalde het energie-innovatiebeleid voor de periode 2008-2012. De agenda omvatte een gemeenschappelijke visie op de verduurzaming van het energiesysteem en de rol van bedrijven daarin. Daartoe omvatte de agenda zeven, eerder door publiek-private platforms geformuleerde, transitiethema's en transitiepaden inclusief tussendoelen voor 2020. De agenda kende een omvang van 438 miljoen euro voor de periode 2008 - 2012. Hiermee werden door vijf ministeries ruim twintig voornamelijk op de toepassing en vermarkting van energie gerichte innovatieprogramma's opgestart. Door 'de innovatiemotor' in een transitiepad of cluster van transitiepaden op gang te brengen beoogden deze innovatieprogramma's de Nederlandse energievoorziening te verduurzamen en het innovatievermogen van Nederland te versterken.

Deze evaluatie is niet een eindevaluatie voortkomend uit de Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek (RPE) en opgenomen in de bijlage van de EZ begroting, maar een toezegging van de minister van Economische Zaken aan de Tweede Kamer naar aanleiding van de in 2014 gehouden beleidsdoorlichting. De evaluatie heeft als doel de effectiviteit van de IAE-programma's te bepalen die indertijd door de toenmalige ministeries van Economische Zaken (EZ) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) zijn uitgevoerd en lering te trekken voor de uitvoering van energie innovatie programma's in de Topsector energie. Voor de uitvoering van de vijftien, door de toenmalige ministeries van Economische Zaken (EZ) en Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (LNV) gefinancierde, programma's was uiteindelijk 340 miljoen euro beschikbaar, daarvan werd uiteindelijk 290 miljoen euro gecommiteerd. Van deze vijftien innovatieprogramma's zijn zeven programma's relevant voor de topsector energie. Hiermee is 148 miljoen euro gemoeid. Hier is deze evaluatie op gericht.

## Omvang

Met de zeven innovatieprogramma's is over de periode 2008 – 2016 in totaal 148 miljoen euro aan publieke middelen beschikbaar gesteld voor uitvoering van de programma's Groene grondstoffen, Warmte op stoom, Intelligente netten, Procesintensificatie, Nieuw gas, Integrated-PV en Wind op zee. Hiervan werd uiteindelijk 117 M€ oftewel 79% daadwerkelijk geïnvesteerd. Daarnaast werd 145 miljoen euro aan private middelen geïnvesteerd. Deze middelen zijn door meer dan 600 unieke organisaties in een breed portfolio van 250 innovatieprojecten geïnvesteerd. 53% van deze organisaties zijn grote bedrijven, 28% is afkomstig uit het MKB, de rest zijn kennisinstellingen, gemeenten maar ook provincies, waterschappen en stichtingen.

## Effectiviteit

De hoofdvraag van deze eindevaluatie is of de belastingbetaler 'waar' voor zijn geld heeft gekregen. Het kabinet zette publiek geld in om het voor bedrijven en kennisinstellingen aantrekkelijker en haalbaar te maken om te investeren in de voor energietransitie noodzakelijke innovatiethema's en te leren over de technische, economische en commerciële kansen voor hernieuwbare en energiezuinige energie technologie. Daartoe werden innovatieprogramma's opgesteld die 'de innovatiemotor' in een transitie pad of cluster van transitiepaden op gang moesten brengen. Het kabinet erkende hiermee expliciet dat private investeringen in de energietransitie niet alleen vanwege marktfalen (asymmetrie van informatie en over-exploitatie van het milieu) achterblijven maar ook door transformatief falen (ontbreken van gemeenschappelijke richting en vraagarticulatie) en systeemfalen (te weinig interactie en onderbenutting competenties ondernemers). In deze studie hebben we de 'waar' voor ons geld dan ook vanuit een bijdrage van de Innovatieagenda aan de vermindering van marktfalen, transformatief falen en systeemfalen in kaart gebracht. De bewezen effectiviteit of 'waar' voor je geld is echter geen alles-of-niets-kwestie. Om de hardheid van de effectiviteit te bepalen hebben we de binnen de jeugdzorg in Nederland ontwikkelde effectladder gebruikt. Deze effectladder deelt de hardheid van de gemeten effectiviteit op in vijf niveaus: (1) potentieel, (2) veelbelovend, (3) doelbereiking, (4) doeltreffendheid en uiteindelijk (5) werkzaamheid. De werkzaamheid is in deze studie niet onderzocht.

**Tabel S-1 Effectiviteit Innovatieagenda energie**

Programma	(1)Potentieel	(2)Veelbelovend	(3)Doelbereiking	(4)Doeltreffend
Wind op Zee	Goed	Goed	Redelijk	Redelijk
Nieuw Gas	Goed	Redelijk	Slecht	Slecht
Procesintensificatie	Redelijk	Redelijk	Redelijk	
Intelligente netten	Redelijk	Redelijk	Redelijk	
Groene Grondstoffen	Redelijk	Matig	Matig	Matig
Integrated-PV	Redelijk	Matig	Matig	
Warmte op stoom	Redelijk	Matig	Slecht	
<b>Totaal</b>	<b>Redelijk</b>	<b>Redelijk</b>	<b>Matig</b>	<b>Matig</b>

Tabel S-1 laat zien dat de programma's over het algemeen een redelijk tot goed potentieel hadden. Alle programma's hadden een goed uitgewerkte programmastrategie die paste bij de structuur van het maatschappelijk probleem. Doordat slechts twee van de zeven programma's een concrete op systeemintegratie gericht doel met een binnen de looptijd van het programma liggende tijdhorizon en een duidelijke beschrijving van de beoogde doelgroep hadden, was het potentieel uiteindelijk redelijk. Op niveau 2 waren de programma's over het algemeen redelijk tot matig veelbelovend. Alleen het programma Wind op zee scoorde goed. Drie programma's scoren redelijk vanwege het ontbreken van een gemeenschappelijke visie, aandacht voor experimenteerruimte of een op samenwerking gericht institutionele kader. Bij de drie programma's met een matige veelbelovendheid ontbraken er zelfs meerdere instrumenten om het marktfalen, transformatief falen of systeemfalen te beperken. De doelbereiking van de zeven programma's (niveau 3) was over het algemeen matig. Drie programma's scoren weliswaar redelijk, maar doordat twee ander slechte scores komen we tot een gemiddeld matige score voor het totaal. De agenda leverde uiteindelijk een omvangrijk portfolio van 250

projecten op waarin aan een grote variëteit aan nieuwe producten werd gewerkt. Daarnaast werd in een aantal programma's aan de consolidatie en kennisoverdracht van de binnen de projecten opgedane kennis- en leerervaringen en aan de verandering van institutionele kaders gewerkt. Tezamen leverde dit uiteindelijk een waarschijnlijk additionele toename van investeringen door private partijen op, meer en betere samenwerking tussen deelnemers binnen de projecten en tot een toename van technisch-economische en commerciële kennis over een variatie aan nieuwe producten en fysieke infrastructuur. De bijdrage van de Innovatieagenda aan een gemeenschappelijke netwerk en een verhoging van het aantal interacties tussen de projecten is echter beperkt gebleven tot wind op zee en procesintensificatie in de industrie. Hierdoor is de binnen de agenda opgedane kennis en ervaring met de ontwikkeling en demonstratie van verschillende producten beperkt gedeeld. De bijdrage van de Innovatieagenda aan de voor innovatie relevante institutionele belemmeringen is daarnaast beperkt gebleven tot groen gas productie, slimme netten en dak geïntegreerde zonnepanelen. Daardoor was de doeltreffendheid van de Innovatieagenda uiteindelijk matig.

### **Gebruikte methode en beperkingen**

Een brede op structuurfalen gerichte blik op 'waar' voor mijn geld staat centraal in onze aanpak. Een goed energie innovatieprogramma draagt vanuit deze brede blik niet alleen bij aan het beperken van marktfalen door externe additionaliteiten en kennisspilovers, maar ook aan het beperken van transformatief falen en systeemfalen. Voor het bepalen van deze bijdrage hebben we in deze evaluatie de effectladder als methode gebruikt. Daarmee hebben we op vier niveaus naar de effectiviteit van innovatieprogramma's gekeken. De effectladder biedt daarmee inzicht in de relatie tussen een vanuit potentieel goed en veelbelovend programma ontwerp en de uiteindelijk doelbereiking en doeltreffendheid. De evaluatie op basis van de effectladder kent echter ook een aantal beperkingen:

1. Doordat de effectladder hiërarchisch is opgezet zal een redelijk veelbelovend programma niet tot een goede doelbereiking kunnen leiden. De kwaliteit van het programma ontwerp telt daarmee zwaar mee in het uiteindelijke oordeel over de effectiviteit.
2. Programma's zijn op basis van Innovatieagenda energie budget afgebakend. Dit leidt met name bij Groene grondstoffen en Warmte op stoom tot een oordeel dat lager is dan wanneer ook de niet door de Innovatieagenda gefinancierde onderdelen zouden zijn meegenomen.
3. Voor een goede beoordeling van op instituties gerichte programma ondersteunende activiteiten ontbreekt een goede methodiek. Aantallen en omvang activiteiten zegt wel iets maar niet genoeg over het te verwachten effect.
4. In de gehanteerde methode levert het gebruik van prijsvragen (SBIR) een lage score op voor wat betreft publiek-private bijdrage (doelbereiking) en interactie tussen projecten (doeltreffendheid). De vraag is of dit terecht is. Komt de meerwaarde van dit instrument in de gekozen indicatoren wel genoeg tot uitdrukking?
5. De programma's Wind op zee en Procesintensificatie kenden meerdere (jaarlijkse) tenders van projecten, de andere programma's bestonden uit eenmalige tenders waardoor bijsturing van het projectportfolio beperkt was.

Maar misschien wel de belangrijkste beperking is dat in de programma beoordeling alle criteria en indicatoren even zwaar tellen. De vraag is of dit gezien het verschil in innovatiefase en structuur van een technologisch innovatiesysteem terecht is. Ter illustratie:

- Vijf van de zeven programma's miste een op samenwerking tussen projecten gericht instrument waardoor ze lager scoorden dan verder vergelijkbare programma's. De vraag is of dit ook aansluit bij de balans tussen structuurproblemen in deze sectoren.
- De goed scorende programma's zijn, uitgezonderd IPIN, op ontwikkeling van innovatie gerichte programma's. Op demonstratie gerichte programma's scoren vaak slechter door onderuitputting van publieke middelen. Dit is gezien de ondernemingsrisico's in de 'valley of death' niet verwonderlijk.
- In hoeverre dragen op verandering van instituties gerichte programma ondersteunende activiteiten (zoals bij Nieuw gas) meer bij aan de beoogde structuurversterking dan ontwikkelingsprojecten?

## **Aanbevelingen voor de uitvoering van andere energie innovatie programma's:**

De analyse van de effectiviteit van de IAE leidt tot een aantal aanbevelingen voor energie innovatie programma's en voor de evaluatie van programma's binnen de topsector energie:

### **1. Beoordeel innovatieprogramma's op hun potentiële bijdrage aan het verlagen van de (maatschappelijke) kosten, het vergroten van de kwaliteit of het vereenvoudigen van het gebruik door potentiële klanten.**

De bijdrage van een thema zoals Ketenefficiency aan de klimaatdoelstellingen en economische groei kan, zeker in vergelijking tot andere thema's prima worden ingeschat. De bijdrage van een innovatieprogramma Procesintensificatie aan een dergelijk 'hogere orde effect' is volgens de commissie Theeuwes echter lastig zo niet onmogelijk te bepalen, gezien de stand van de wetenschap en methodologie. Een Innovatieprogramma is over het algemeen gericht op het verlagen van de (maatschappelijke) kosten, het vergroten van de kwaliteit of het vereenvoudigen van het gebruik ervan door potentiële klanten waardoor de implementatie van efficiënte en duurzame producten in de markt wordt versneld en/of verbreed. Beoordeel het programma daarop.

### **2. (Her)Formuleer de doelstelling van de topsector energie innovatieprogramma's.**

Doelstellingen zoals 'biomassa door bioraffinage optimaal valoriseren', '50% efficiënter energiegebruik in de procesindustrie in 2020', 'partijen in staat stellen om in een realistische gebruiksomgeving te leren' of 'de omslag naar een duurzame warmte en koude huishouding versneld op gang brengen' vormen eerder een ambitie op een thema dan een concreet, systeemintegrerend en tijdgebonden en daardoor meetbaar doel. Goede voorbeelden daarentegen zijn 'de kosten voor groen gas (systeemintegrerend) in 2012 (tijdgebonden) van vergistings-, vergassing- en waterstof-technologie met 20% (concreet) omlaag brengen' of 'het ontwikkelen en demonstreren van 20% (concreet) goedkopere windparken op zee (systeemintegrerend) in 2016 (tijdgebonden)'.

### **3. Formuleer zo specifiek mogelijk wat de beoogde doelgroep van het programma is.**

Wat voor competenties zijn er voor de opbouw van een innovatiesysteem nodig? Is er behoefte aan juist meer of minder MKB en waarom? Is er behoefte aan versterking van bestaande relaties of moeten er juist nieuwe competenties en dus actoren bij de opbouw van het innovatiesysteem worden betrokken?

### **4. Formuleer de programmastrategie in de vorm van een bijdrage aan het beperken van marktfalen, transformatief falen en systeemfalen.**

Welke concrete bijdrage wil een programma aan leveren aan de Nederlandse visie op het energiesysteem in 2023 of 2030? Wat is daarvoor nodig? Meer private investeringen in onderzoek en ontwikkeling of juist meer experimenteerruimte? Vanuit welke onderzoeksprobleemgebieden is meer onderzoek nodig? Meer fundamenteel en toegepast onderzoek of juist meer productontwikkeling en productieproces ontwikkeling al dan niet in combinatie met kwaliteitscontroleonderzoek en marktonderzoek. Is daarbij juist meer of minder focus en massa (= diversiteit) nodig? Wat wil het programma bijdragen aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk? En aan de verandering van institutionele kaders? Deze evaluatie laat zien dat als daarover van te voren onvoldoende wordt nagedacht de effectiviteit matig tot slecht is.

### **5. Gebruik de binnen deze evaluatie gehanteerde aanpak voor de jaarlijkse Terugblik en evaluatie van de innovatieprogramma's binnen de topsector energie.**

In deze eindevaluatie bleek dat op basis van de binnen RVO.nl beschikbare gegevens een goed inzicht in het potentieel, de veelbelovendheid en doelbereiking van innovatieprogramma's mogelijk is. Gebruik deze gegevens en analyse in de jaarlijkse Terugblik en bij de opzet van de evaluatie. Voor een meting van de doeltreffendheid is aanvullend onderzoek noodzakelijk. Het achterhalen van de bijdrage van een programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties bleek door het gebrek aan op programmaniveau geconsolideerde kennis zeer tijdrovend.....

### **6. Organiseer dat op thema en programma niveau jaarlijks lessen worden getrokken uit de uitgevoerde projecten. Rapporteer daarover aan het Topteam.**

- a. Schaf de huidige eindrapporten af. Investeer in kort en bondige en terzake doende (digitale) tussen- en eindrapportages. Kijk daarbij niet alleen naar voortgang in termen van doelbereiking maar vooral ook in bovengenoemde informatie over doeltreffendheid.
  - b. Vraag 2 jaar na afronding van ieder gesubsidieerd naar de additionele bijdrage van het project in termen van private investering, infrastructuur en institutioneel kader;
  - c. Investeer in capaciteit (tijd en competenties) voor de analyse van deze tussen- en eindrapportages en consolideer deze kennis op programma en themaniveau zodat deze kennis een rol van betekenis kan spelen bij programmering, communicatie en evaluatie.
- 7. Werk de binnen deze evaluatie gehanteerde aanpak verder uit.** Kijk daarbij expliciet naar de hiervoor beschreven beperkingen en onderstaande methodische aanbevelingen:
- a. Kijk voor mogelijke verklaringen van onderuitputting of achterblijvende private investeringen expliciet naar de (markt)omgeving van een innovatieprogramma en dan met name naar het implementatie en exploitatiebeleid.
  - b. De financiële additionaliteit is bepaald op basis van een enquête. Onderzoek of een robuustere methode mogelijk is.
  - c. Interactie tussen de actoren is onderzocht met een sociale netwerkanalyse. Deze analyse kan al worden uitgevoerd, nadat de projecten zijn ingediend. Dit kan leiden tot bijstelling van het programma. Ook de enquête over de samenwerking kan al tijdens de programma uitvoering worden uitgezet.
  - d. Neem naast de effectladder ook de governance en uitvoering van het topsector energiebeleid door RVO.nl en de TKI's in de evaluatie mee. Zie daarvoor de aanpak voor de evaluatie van het topsectorenbeleid door Dialogic (Janssen, 2016).

## Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit vier op zich zelf staande hoofdstukken. In de hoofdstukken 2, 3 en 4 is een uitgebreid evaluatie van Groene Grondstoffen, Nieuw Gas respectievelijk Wind op Zee beschreven. Hoofdstuk vijf bevat een op de leerervaringen met deze programma's gebaseerde quick scan van Procesintensificatie, Warmte op stoom, Integrated-PV en Intelligente netten. De lezer die geïnteresseerd is in de evaluatie van een van deze programma's kan daardoor volstaan met het lezen van de samenvatting en hoofdstuk 2, hoofdstuk 3, hoofdstuk 4, respectievelijk hoofdstuk 5. De lezer die geïnteresseerd is in de evaluatie van de Innovatieagenda kan volstaan met het lezen van de aanpak in hoofdstuk 1 en de conclusies in hoofdstuk 6.

## Inhoudsopgave

<b>1. INLEIDING</b>	<b>10</b>
<b>1.1 AANLEIDING EVALUATIE</b>	<b>10</b>
<b>1.2 LEGITIMERING OVERHEIDSROL</b>	<b>10</b>
<b>1.3 DE INNOVATIEAGENDA ENERGIE (IAE)</b>	<b>11</b>
<b>1.4 AFBAKENING</b>	<b>12</b>
<b>1.5 ONDERZOEKSVRAGEN</b>	<b>13</b>
1.5.1 POTENTIEEL: PROGRAMMADOEL EN -STRATEGIE	14
1.5.2 DOELBEREIKING: DIVERSITEIT IN ACTOREN EN SYSTEMEN	15
1.5.3 DOELTREFFEND: FINANCIËLE ADDITIONALITEIT	17
1.5.4 DOELTREFFEND: BIJDRAGE AAN SYSTEEMSTRUCTUUR	18
<b>1.6 ONDERZOEKSAANPAK</b>	<b>20</b>
1.6.1 ONDERZOEKSMETHODE	20
1.6.2 VERANTWOORDING UITVOERING EVALUATIE	21
<b>2. PROGRAMMA GROENE GRONDSTOFFEN</b>	<b>24</b>
<b>2.1 INLEIDING</b>	<b>24</b>
<b>2.2 POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID PROGRAMMA</b>	<b>25</b>
2.2.1 PROGRAMMADOEL EN -STRATEGIE	25
2.2.2 BUDGET EN INSTITUTIONEEL KADER	26
2.2.3 CONCLUSIES POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID	28
<b>2.3 DOELBEREIKING – ACTOREN, FINANCIËLE BIJDAGEN, PROJECT PORTFOLIO</b>	<b>28</b>
2.3.1 AANTAL, TYPE EN NIEUWHEID ACTOREN	29
2.3.2 FINANCIËLE BIJDAGEN	30
2.3.3 PROJECTPORTFOLIO	32
2.3.4 CONCLUSIES DOELBEREIKING	35
<b>2.4 DOELTREFFENDHEID – FINANCIËLE ADDITIONALITEIT, STRUCTUURVERANDERINGEN</b>	<b>35</b>
2.4.1 FINANCIËLE ADDITIONALITEIT	35
2.4.2 BIJDRAGE AAN INTERACTIE	36
2.4.3 BIJDRAGE AAN KENNISINFRASTRUCTUUR	41
2.4.4 BIJDRAGE AAN FYSIEKE INFRASTRUCTUUR	43
2.4.5 BIJDRAGE AAN INSTITUTIES	45
2.4.6 CONCLUSIES DOELTREFFENDHEID	46
<b>2.5 CONCLUSIES EFFECTIVITEIT</b>	<b>46</b>
<b>3. PROGRAMMA NIEUW GAS</b>	<b>48</b>
<b>3.1 INLEIDING</b>	<b>48</b>
<b>3.2 POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID PROGRAMMA</b>	<b>49</b>
3.2.1 PROGRAMMADOEL EN -STRATEGIE	49
3.2.1 BUDGET EN INSTITUTIONEEL KADER	50
3.2.2 CONCLUSIES POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID	51
<b>3.3 DOELBEREIKING – ACTOREN, FINANCIËLE BIJDAGEN, PROJECTPORTFOLIO</b>	<b>52</b>
3.3.1 AANTAL, TYPE EN NIEUWHEID ACTOREN	52
3.3.2 FINANCIËLE BIJDAGEN	53
3.3.3 PROJECTPORTFOLIO	54



3.3.4	CONCLUSIES DOELBEREIKING	56
<b>3.4</b>	<b>DOELTREFFENDHEID – FINANCIËLE ADDITIONALITEIT, STRUCTUURVERANDERINGEN</b>	<b>57</b>
3.4.1	FINANCIËLE ADDITIONALITEIT	57
3.4.2	BIJDRAGE AAN INTERACTIE	58
3.4.3	BIJDRAGE AAN KENNISINFRASTRUCTUUR	62
3.4.4	BIJDRAGE AAN FYSIEKE INFRASTRUCTUUR	64
3.4.5	BIJDRAGE AAN INSTITUTIES	66
3.4.6	CONCLUSIES DOELTREFFENDHEID	67
<b>3.5</b>	<b>CONCLUSIES EFFECTIVITEIT</b>	<b>68</b>
<b>4.</b>	<b>PROGRAMMA WIND OP ZEE</b>	<b>70</b>
<b>4.1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>70</b>
<b>4.2</b>	<b>POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID PROGRAMMA</b>	<b>71</b>
4.2.1	PROGRAMMADOEL EN -STRATEGIE	71
4.2.1	BUDGET EN INSTITUTIONEEL KADER	72
4.2.2	CONCLUSIES POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID	72
<b>4.3</b>	<b>DOELBEREIKING - ACTOREN, FINANCIËLE BIJDAGEN, PROJECTPORTFOLIO</b>	<b>73</b>
4.3.1	AANTAL, TYPE EN NIEUWHEID ACTOREN	73
4.3.2	FINANCIËLE BIJDAGEN	74
4.3.3	PROJECTPORTFOLIO	75
4.3.4	CONCLUSIES DOELBEREIKING	77
<b>4.4</b>	<b>DOELTREFFENDHEID – FINANCIËLE ADDITIONALITEIT, STRUCTUURVERANDERINGEN</b>	<b>77</b>
4.4.1	FINANCIËLE ADDITIONALITEIT	77
4.4.2	BIJDRAGE AAN INTERACTIE	79
4.4.3	BIJDRAGE AAN KENNISINFRASTRUCTUUR	84
4.4.4	BIJDRAGE AAN FYSIEKE INFRASTRUCTUUR	87
4.4.5	BIJDRAGE AAN INSTITUTIES	89
4.4.6	CONCLUSIES DOELTREFFENDHEID	90
<b>4.5</b>	<b>CONCLUSIE EFFECTIVITEIT</b>	<b>91</b>
<b>5.</b>	<b>PROGRAMMA'S WARMTE OP STOOM, PROCESINTENSIFICATIE, INTELLIGENTE NETTEN EN INTEGRATED-PV: QUICK SCAN</b>	<b>93</b>
<b>5.1</b>	<b>INLEIDING</b>	<b>93</b>
5.1.1	BESCHRIJVING PROGRAMMA'S	93
5.1.2	DOEL EN AANPAK VAN DE QUIK SCAN EVALUATIE	94
<b>5.2</b>	<b>POTENTIEEL EN VEELBELOVENDHEID</b>	<b>94</b>
<b>5.3</b>	<b>DOELBEREIKING – ACTOREN, FINANCIËLE BIJDAGEN, PROJECT PORTFOLIO</b>	<b>95</b>
5.3.1	AANTAL, TYPE EN NIEUWHEID ACTOREN	95
5.3.2	FINANCIËLE BIJDAGEN	97
5.3.3	PROJECTPORTFOLIO	97
5.3.4	CONCLUSIES DOELBEREIKING	102
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN</b>	<b>103</b>
<b>6.1</b>	<b>CONCLUSIES EFFECTIVITEIT INNOVATIEAGENDA ENERGIE</b>	<b>103</b>
6.1.1	POTENTIEEL INNOVATIEAGENDA ENERGIE	103
6.1.2	VEELBELOVENDHEID INNOVATIEAGENDA ENERGIE	104
6.1.3	DOELBEREIKING INNOVATIEAGENDA ENERGIE	105

6.1.4	DOELTREFFENDHEID INNOVATIEAGENDA ENERGIE	106
6.2	GEBRUIKTE METHODE EN BEPERKINGEN	108
6.3	AANBEVELINGEN	109
7.	<b>BIJLAGEN</b>	<b>111</b>

---

# 1. Inleiding

## 1.1 Aanleiding evaluatie

De Innovatieagenda Energie (IAE) 2008 bepaalde het energie-innovatiebeleid voor de periode 2008-2012. De innovatieagenda is een uitvloeisel van het energietransitiebeleid dat al in 2001 door EZ werd ingezet. In totaal is er in de periode 2008-2012 438 miljoen euro beschikbaar gesteld voor energie-innovatie. Deze innovatie moet plaatsvinden in alle sectoren van onze energiehuishouding: bij woningen, auto's, energiecentrales, tuinbouwkassen en industriële complexen (Rijksoverheid, 2008; p.4). De overheid nodigde bedrijven en kennisinstellingen uit om met nieuwe ideeën en concepten te komen en praktijkexperimenten te beginnen.

Nadat in 2012 een deel van het energietransitiebeleid werd ondergebracht in de Topsector energie (TSE) is de voortgang van IAE projecten niet langer centraal gemonitord. Het door het ministerie van Economische Zaken ingehuurd economische onderzoeksbureau SEO, adviseerde in de beleidsdoorlichting van artikel 14: Energiebeleid 2007-2012 (2014) om het programma IAE alsnog te evalueren. In de Tweede Kamer brief waarin de beleidsdoorlichting artikel 14 is aangeboden staat: "conform het advies van SEO zal de IAE in 2015 alsnog separaat worden geëvalueerd." Deze evaluatie is dan ook niet een evaluatie voortkomend uit de Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek (RPE) en opgenomen in de bijlage van de EZ begroting, maar een toezegging van de minister van Economische Zaken aan de Tweede Kamer naar aanleiding van de beleidsdoorlichting.

De evaluatie heeft een tweeledige doelstelling: het inzicht krijgen in vraag of de belastingbetaler 'waar' voor zijn geld heeft gekregen en het lering trekken voor de eind 2016 op te stellen energienota en de uitvoering van energie innovatieprogramma's, zoals de topsector energie. Daarnaast wordt deze evaluatie door EZ/RVO.nl aangegrepen om ter voorbereiding op de evaluatie van binnen de topsector energie gebruikte financiële regelingen, te leren van de data die bij RVO.nl voorhanden is.

## 1.2 Legitimering overheidsrol

Voor een transitie van het energiesysteem is een breed front van duurzame energie opties in alle sectoren van onze energiehuishouding en forse private investeringen noodzakelijk. Om de kosten voor duurzame energie opties en de onzekerheid bij bedrijven te verminderen is innovatie nodig (Aalbers, Shestalova, and Kocsis 2013). De benodigde private investeringen blijven echter achter vanwege een combinatie van asymmetrie van informatie, kennis-spillovers en externe effecten (*marktfalen*).

Innovatie vindt plaats binnen een innovatiesysteem of innovatie-ecosysteem, waarbij het succes ervan grotendeels door de structuur en het functioneren ervan wordt bepaald (Bergek et al. 2008; Hekkert et al. 2007). Binnen dit systeemfalen perspectief wordt de snelheid, de richting en het succes van innovaties sterk bepaald door belemmeringen in het innovatiesysteem. Belemmeringen zoals de afwezigheid van de juiste competenties en middelen bij alle, niet alleen bedrijven, actoren in het innovatiesysteem is daarin een aandachtspunt, net als de afwezigheid van de benodigde technische infrastructuur, te sterke of juiste zwakke wet- en regelgeving en/of te sterk of zwak ontwikkelde sociale netwerken (Weber and Rohracher 2012; Anna J. Wiczorek and Hekkert 2012). Door deze belemmeringen in het innovatiesysteem in onderlinge samenhang aan te pakken kunnen 'innovatiemotoren' op gang worden gebracht waarmee de slaagkans van innovatie wordt vergroot (Suurs 2009). Dit betekent specifiek op sectoren en/of waarde ketens en netwerken gericht innovatiebeleid waarin de interactie tussen actoren in het innovatiesysteem centraal staat.

Voor een structurele verandering van de economie is innovatiebeleid gericht op markt- en systeemfalen in de bestaande economische structuur onvoldoende. Voor een transitie naar een duurzame energievoorziening is namelijk een de-carbonisatie van het huidige fossiel gedreven

energiesysteem nodig (Stern 2007). Incrementele vernieuwing langs bestaande, op verbranding van fossiele energie gebaseerde, energiesystemen is niet voldoende. Het vereist een structurele verandering van de manier waarop in Nederland energie geproduceerd, gedistribueerd en gebruikt wordt, oftewel een transitie van een op fossiele energie en grondstoffen gebaseerde Nederlandse economie naar een duurzame op hernieuwbare energie en grondstoffen gebaseerde economie. Een dergelijke vernieuwing van complete sectoren binnen de economie is geen zaak van de 'markt' alleen (Mazzucato 2011). Volgens haar heeft de overheid historisch gezien een aanjagende rol gespeeld bij de totstandkoming van leereffecten en kennis-spillovers binnen de economie. Een nieuwe vorm van 'transformatie-georiënteerd' innovatiebeleid is nodig, dat is gericht op *transformatief falen* (Smits, Kuhlmann, and Teubal 2010). Een structurele verandering van de economie wordt binnen dit perspectief beperkt door het gebrek aan een gemeenschappelijk gedeelde visie op de richting van onze economie, een onder-investering van de markt in innovatie, gebrek aan beleidscoördinatie en tenslotte een gebrek aan monitoring van de ingezette verandering waardoor reflectie van de overheid op de beoogde transitie veelal ontbreekt (Weber en Rohrer, 2012). Een nieuwe vorm van 'transformatie-georiënteerd' innovatiebeleid besteed hier expliciet aandacht aan.

### **1.3 De Innovatieagenda Energie (IAE)**

De beleidsagenda Schoon en Zuinig had als doel om een trendbreuk of transformatie te realiseren in de manier waarop de maatschappij energie gebruikt en produceert. De beleidsagenda Nederland Ondernemend Innovatieland richtte zich op een betere benutting van kennis en vernieuwend ondernemerschap om maatschappelijke vraagstukken op te lossen. De Innovatieagenda Energie (IAE) integreerde het werkprogramma Schoon en Zuinig en het werkprogramma Nederland Ondernemend Innovatieland tot één maatschappelijke innovatie agenda (Rijksoverheid, 2008; p.5).

De agenda stelde dat er stevig moest worden ingezet op innovatie in alle sectoren van de Nederlandse energiehuishouding. Daarin vormden private investeringen weliswaar de basis maar werd naast een gemeenschappelijke visie op een duurzame energievoorziening een publieke impuls nodig geacht. Om uit de bestaande 'lock-in' van een op fossiele energie gebaseerd energiesysteem te komen, bevatte de agenda daarom niet alleen een gemeenschappelijke visie waarin zes departementen tezamen het doel en de richting van de economische structuurverandering beschreven hadden, maar ook zeven transitie thema's inclusief bijbehorende transitiepaden en doelstellingen voor 2020. Deze thema's en transitiepaden waren gebaseerd op de eerder door publiek-private platforms geformuleerde transitievisies op 2030 (Taskforce Energietransitie, 2006). Omdat in veel verkenningen werd beargumenteerd dat het in Nederland schortte aan middelen voor de toepassing en vermarkting van energie innovatie zette het kabinet haar extra middelen vooral hierop in (Rijksoverheid, 2008). Na akkoord van het kabinet in 2008 werden op basis van de transitiethema's en paden een groot aantal uitvoeringsprogramma's uitgewerkt. Hierin stond centraal dat het succes van innovaties "niet alleen wordt bepaald door de technologische en economische karakteristieken van de technologie" maar ook door "het innovatiesysteem rondom de technologie" (Rijksoverheid, 2008; p.34). Een programma werd binnen de agenda dan ook gedefinieerd als: "een samenhangende verzameling acties die erop gericht is de innovatiemotor in een transitie pad of cluster van transitiepaden op gang te brengen" (Rijksoverheid, 2008; p.64). Publiek-private innovatie projecten worden daarom binnen dit perspectief gezien als een manier om een technologisch innovatiesysteem op te bouwen (Frishammar et al., 2014; Musiolik, Markard, & Hekkert, 2012).

Na akkoord vanuit de ministerraad zijn deze programma's vervolgens samen met betrokken stakeholders in financiële regelingen uitgewerkt. Deze financiële regelingen boden het bedrijfsleven een kans om nieuwe energiezuinige producten en duurzame energieproductie-installaties te demonstreren om daarmee (inter)nationaal een sterke positie te verwerven. De publieke investering maakte het volgens het kabinet aantrekkelijker en haalbaar voor bedrijven en kennisinstellingen om te investeren in de voor energietransitie noodzakelijke innovatiethema's en te leren over de technische, economische en commerciële kansen voor hernieuwbare en energiezuinige energie technologie.

Het kabinet erkende hiermee in deze beleidsagenda expliciet dat private investeringen in de energietransitie achterblijven door een combinatie van transformatief falen (ontbreken van gemeenschappelijke richting en vraagarticulatie), systeemfalen (te weinig interactie en onderbenutting competenties ondernemers) en marktfalen (asymmetrie van informatie en over-exploitatie van het milieu). Daarbij werd ingezet op een breed portfolio van thema's en transitiepaden om innovatie in alle sectoren van de Nederlandse energiehuishouding te stimuleren.

Bij de beoordeling van de uitvoeringsprogramma's door het kabinet en adviesorganen werd voor het bepalen van de bijdrage programma vooral gekeken naar de innovativiteit en de bijdrage van het programma aan een duurzame energievoorziening (pijler 3) en versterking van het innovatievermogen Nederland in 2020 (pijler 2).

## 1.4 Afbakening

In de aanpak van de Beleidskwaliteit- en evaluatiecommissie van EZ en in de aanpak van het ministerie van Financiën begint een evaluatie met het opstellen van een input-activiteiten-resultaten-effect schema. Een input-activiteiten-resultaten-effect schema kan gezien worden als een rechtlijnige theorie, die minder goed past bij de complexiteit van innovatie- en transitiebeleid, waarin de interactie tussen actoren, instituties en infrastructuur centraal staat. In deze evaluatie zien we de resultaatketen als verschillende niveaus waarop kan worden gemeten, zie Tabel 1-3.

**Tabel 1-1: Resultaatketen**

Niveau	Indicator	Afbakening
3 <sup>e</sup> orde effect: beleidsdoel (van overheid)	<i>Verduurzaming van het Nederlandse energiesysteem (pijler 3) Versterking van het ondernemerschap in de voor Nederland belangrijkste waarde ketens binnen dit energiesysteem (pijler 2)</i>	<i>Geen onderdeel evaluatie</i>
2 <sup>e</sup> orde effect	<i>Opschaling innovatie</i>	<i>Geen onderdeel evaluatie</i>
1 <sup>e</sup> orde effect	Additionele private bijdrage Samenwerking Nieuwe en gedeelde kennis en producten Aanpassing instituties	Onderdeel evaluatie
Resultaten per programma	Doelgroep Projectportfolio Privaat/publieke bijdrage Activiteiten gericht op instituties e/o kennisdeling	Onderdeel evaluatie
<i>Activiteiten RVO.nl</i>	<i>Governance van Innovatieagenda en programma's            Uitvoeren regelingen (opstellen, beoordelen aanvragen, beheer)            Uitvoeren ondersteunende programma-activiteiten</i>	<i>Geen onderdeel evaluatie</i>
Middelen en randvoorwaarden	Programma ontwerp Regeling Beleidsbudget	Onderdeel evaluatie

SEO (2015) adviseerde het ministerie om bij de evaluatie de nadruk te leggen op "het (alsnog) samenbrengen van de beschikbare gegevens over de voortgang van de projecten. Pas dan kunnen doeltreffendheid en doelmatigheid op een inzichtelijke manier worden beoordeeld" (p.201). daarbij gelden "het succesvol afronden van projecten en verrichten van de beschreven acties ter versterking van het innovatiesysteem daarom als belangrijkste concreet meetbare doelvariabelen." (SEO, 2015; pagina 196-197). Dit past in de lijn van het rapport van de commissie Theeuwes (2012): "Het meten van hogere orde effecten van beleid op bijvoorbeeld economische groei of de concurrentiekracht is daarentegen een stuk lastiger, zo niet onmogelijk gezien de stand van de wetenschap en methodologie. Bij elk stapje hogerop in de diverse niveaus verwatert de invloed van het beleidsinstrument. Ook de factor tijd speelt een beperkende rol" (Commissie Theeuwes, 2012). Deze

evaluatie is daarom met name gericht op de resultaten en het eerste orde effect. Resultaten zijn direct na beoordeling van de ingediende projectvoorstellen te meten. Eerste orde effecten daarentegen, zijn pas na afronding van het programma te meten. Voor het meten van tweede orde effecten moet niet alleen naar het energie innovatieprogramma worden gekeken maar naar het complete energiebeleid.

Zoals hierboven is beschreven, is deze evaluatie met name gericht op de resultaten en het eerste orde effect in de vorm van positieve economische externaliteiten of system resources. Voor het meten van het tweede orde effect oftewel het beter functioneren van het innovatiesysteem moet niet alleen naar het energie innovatieprogramma worden gekeken maar naar het complete energiebeleid in de periode 2008 - 2012. Dit valt, gezien de aanbevelingen van zowel SEO als de commissie Theeuwes buiten de scope van deze evaluatie.

Het door het ministerie ingezette instrumentenpakket en de geselecteerde thema's en programma's vormen de kern van deze evaluatie; er is niet gekeken in hoeverre een ander portfolio van energithema's of -programma's tot een hogere bijdrage aan de energietransitie zou hebben geleid, en of de inzet van andere beleidsinstrumenten efficiënter zou zijn geweest. We beperken ons tot de geselecteerde programma's en het door het ministerie ingezette instrumentenpakket.

Het is gebruikelijk om bij doelmatigheid van programma's de efficiency van de bedrijfsvoering te onderzoeken (de relatie tussen de ingezette middelen en de geleverde activiteiten), zie bijvoorbeeld evaluatie van EOS (Ecofys, 2012) en de EIA (Ecorys, 2012). De activiteiten die aan de totstandkoming van de programma's, regelingen en beschikkingen vooraf zijn gegaan en uitvoeringskosten voor beoordeling en beheer van projectaanvragen 'an sich', worden in dit onderzoek niet expliciet onderzocht. Inmiddels is binnen het Topsectorbeleid de werkwijze voor beoordeling en uitvoering van programma's aangepast.

## **1.5 Onderzoeksvragen**

De evaluatie heeft een tweeledige doelstelling: het inzicht krijgen in vraag of de belastingbetaler 'waar' voor zijn geld heeft gekregen en het lering trekken voor de eind 2016 op te stellen energienota en de uitvoering van energie innovatieprogramma's, zoals de topsector energie. Daarnaast wordt deze evaluatie door EZ/RVO.nl aangegrepen om ter voorbereiding op de evaluatie van binnen de topsector energie gebruikte financiële regelingen, te leren van de data die bij RVO.nl voorhanden is.

Veel beleidsinterventies zijn niet zonder meer aan te duiden als 'bewezen effectief'. De Algemene Rekenkamer wees er in 2011 op dat de meeste subsidieregelingen niet *op effectiviteit* zijn geëvalueerd. Dat betekent nog niet dat de kwaliteit van die interventies slecht is; het bewijs voor de effectiviteit ontbreekt echter. In deze evaluatie maken we gebruik van een effectladder, die voor de effectiviteit van jeugdinterventies is ontwikkeld (Brady, Canavan, and Redmond 2016; Veerman and van Yperen 2007). De bewezen effectiviteit is geen alles-of-niets-kwestie. Er zijn verschillende niveaus van effectiviteit, de effectladder maakt deze inzichtelijk, zie Tabel 1-2.

**Tabel 1-2: Niveaus van de effectladder en onderzoeksvragen**

Niveau	Onderzoeksvragen
1. Potentieel: Heeft het innovatieprogramma potentie?	Is er een duidelijke beschrijving van doel, doelgroep en aanpak? Zijn de randvoorwaarden voor uitvoering bekend? Is er sprake van een goed uitgewerkte maatschappelijk relevante, en vooral specifieke op de looptijd van het programma gerichte doelstelling waardoor de kans op effectiviteit op voorhand goed is in te schatten.
2. Veelbelovend: Is het programma in theorie effectief?	De legitimiteit van een innovatieprogramma werd vanuit een combinatie van marktfalen, systeemfalen en transformatief falen bepaald. In hoeverre verkleinen deze interventies (theoretisch) het markt-, transformatief- en systeemfalen?
3. Doelbereiking: Welke resultaten zijn met het programma bereikt?	Welke doelgroep is bereikt? Wat is de omvang van het ingezette budget (publiek en privaat)? Wat is de mate van diversiteit van de gefinancierde projecten en komt dit overeen met de focus van het programma?
4. Doeltreffend: Is door het programma het marktfalen en systeemfalen afgenomen?	Wat is de financiële additionaliteit? Wat is de bijdrage van het programma aan de samenwerking tussen actoren? Wat is de bijdrage van het programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?
5. Werkzaam: Is aangetoond dat het programma effectief is?	Niet onderzocht. Om het causale effect van een programma te bepalen dienen de uitkomsten van bedrijven die mee hebben gedaan aan de interventie (de onderzoeks- of behandelgroep), te worden vergeleken met bedrijven die niet hebben meegedaan (de controlegroep). Het vinden van een controlegroep is voor een programma uit de IAE niet mogelijk.

Op elk niveau van de effectladder zijn onderzoeksvragen opgesteld. Soms spreken deze voor zich (bijvoorbeeld bij 'doelbereiking') of zijn deze al toegelicht (voor 'veelbelovend' zie paragraaf over legitimering overheidsrol). In de sub paragrafen 1.5.1 tot en met 1.5.5 worden de andere onderzoeksvragen nader toegelicht.

### 1.5.1 Potentieel: programmadoel en -strategie

Om het potentieel van een interventie te kunnen bepalen wordt binnen de effectladder gekeken in hoeverre de interventie goed is beschreven is en of aannemelijk kan worden gemaakt dat met de interventie het beoogde doel kan worden bereikt. Binnen dit onderzoek gaat het dan om de vraag in hoeverre het uitvoeringsprogramma bijdraagt aan de oplossing van een maatschappelijk probleem en de daarvoor beoogde structurele verandering van de economie?

De innovatieprogramma's binnen de Innovatie agenda energie waren erop gericht om de innovatiemotor in een transitie pad of cluster van transitiepaden op gang te brengen. De te kiezen programmastrategie hangt echter sterk van het maatschappelijk probleem af. We spreken in dit kader over gestructureerde en ongestructureerde maatschappelijke problemen (Rittel en Webber, 1973; Meadowcroft, 1997 in Taanman, 2011). Bij een ongestructureerd maatschappelijk probleem is er bij de stakeholders (vooralsnog) geen consensus over de afbakening van het probleem, noch over de (technische) oplossingsrichting, noch over de strategie waarmee het programmadoel het best bereikt kan worden (Lindblom;1979). Daartegenover staan gestructureerde maatschappelijk problemen zoals kostenreductie en/of kwaliteitsverbetering van elektriciteitsproductie van wind op zee. Bij een gestructureerd maatschappelijk probleem volstaat een resultaatgerichte strategie waarin op basis van een specifieke programmadoelstelling projecten en activiteiten worden geselecteerd die hieraan in potentie bijdragen. Bij een ongestructureerd probleem werkt dat niet. Daar past een meer adaptieve,

visionaire of transformatieve planning strategie (Wiltbank et al. 2006). Een adaptieve strategie gaat ervan uit dat de toekomst onvoorspelbaar is en door de stakeholders van het programma niet kan worden beïnvloed. Het vereist de opbouw en beheer van een projectenportfolio dat past bij een veranderende omgeving (Taanman, 2011). In de plaats van een visie op de toekomst wordt er vanuit een gemeenschappelijke probleem gewerkt. Een visionaire strategie start daarentegen juist vanuit wel vanuit een waardevol toekomstperspectief. Een dergelijke visie heeft niet alleen tot doel om een projectenportfolio te selecteren maar het beoogd tevens een richtinggevend kader voor andere actoren binnen de sector te zijn. Tenslotte onderscheidt Wiltbank een transformatieve strategie, hier ligt er geen visie of plan als basis voor verandering maar gaat men uit van wat men kan doen, wat men al weet en wie men kent. Leren is hierin niet alleen een middel maar ook een doel op zich, in elke stap van het proces wordt nieuwe kennis, netwerken en commitment gecreëerd voor de volgende stap. Transformatieve programma's leren hierdoor welke structurele verandering nodig maar vooral ook haalbaar is (Taanman, 2011).

Zowel gestructureerde als ongestructureerde maatschappelijke problemen kunnen volgens Frenken en Hekkert (2016) hanteerbaar worden gemaakt door een concreet en tijdgebonden doel te formuleren. Hierdoor wordt niet alleen de complexiteit gereduceerd maar is de monitoring en evaluatie ervan in principe ook eenvoudig (Hekkert en Frenken, 2016) Een programma heeft potentieel als de strategie aansluit bij het maatschappelijk probleem en de programmadoelstelling concreet en tijdgebonden is.

### **1.5.2 Doelbereiking: diversiteit in actoren en systemen**

Diversiteit is een belangrijk concept in de evolutionaire economie en transitietheorie. De neo-klassieke economie gaat uit van rationeel optimaliserend gedrag. De evolutionaire economie gaat uit van begrensde rationaliteit. Het concept van diversiteit zet heterogeniteit van de populatie centraal in plaats van representativiteit. De evolutionaire economie onderscheidt zich hiermee van de neo-klassieke economie, waarin de representatieve actor centraal staat (Van den Bergh et al., 2007).

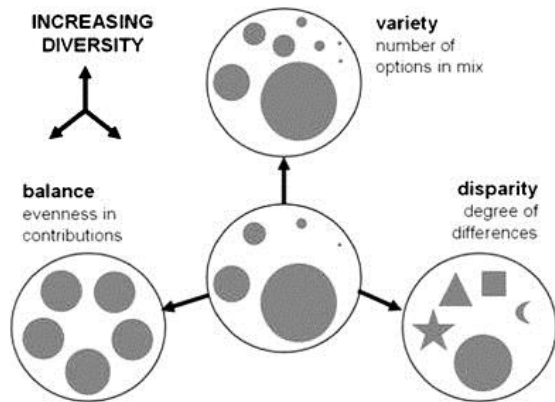
Onder economische actoren worden binnen de evolutionaire economie en de innovatiesysteemtheorie organisaties verstaan die bijdragen aan het genereren, verspreiden en gebruiken van technologieën. Het zijn de actoren die door hun keuzes en activiteiten daadwerkelijk zorgen dat een technologie wordt ontwikkeld of gebruikt (Suurs, 2009). Hun aanwezigheid en capaciteiten zijn essentieel voor een transformatie en legitimatie van een sociaal systeem (Bergek et al, 2008; Rijnsoever et al., 2015). Binnen een innovatiesysteem worden vanuit hun rol vier categorieën van actoren onderscheiden: kennisinstellingen, aanbieders van producten en technologieën zoals grote en MKB-bedrijven, klanten die de producten en technologieën gebruiken en tenslotte overheden en ondersteunende organisaties. Bedrijven worden vervolgens, waar mogelijk, ingedeeld naar degene die de technologie en producten ontwikkelen (pre-exploitanten) en degene die deze producten gebruiken om energie te produceren, distribueren of te gebruiken voor mobiliteit, industriële productie of wonen en werken.

De consequentie van begrensde rationaliteit is dat economische actoren kiezen voor een heterogene strategie (Van den Bergh et al., 2007). Innovatiebeleid dient zich dan ook niet te richten op het selecteren van de beste optie, maar het stimuleren van een portfolio aan opties (Van den Bergh et al., 2007). Hierdoor krijgen verschillende ontwikkelingspaden de kans zich te ontwikkelen passend bij verschillende lokale omstandigheden en diverse politieke voorkeuren. Centraal in de diversiteitsanalyse staat dan ook 'putting eggs in different baskets'.

Diversiteit in energieopties bestaat uit 3 elementen (Stirling, 2010):

1. Variëteit: aantal opties waarin het energiesysteem zich kan ontwikkelen. Hoe groter de variëteit van opties, des te groter is de systeemdiversiteit (gegeven dat de rest constant blijft).
2. Balans: in welke mate wordt ingezet op elke optie? Hoe beter de inzet op de opties in balans is, des te groter is de systeemdiversiteit (gegeven dat de rest constant blijft).
3. Ongelijkheid: hoe verschillend zijn de opties van elkaar? Hoe meer onderling uiteenlopend de opties zijn, des te groter is de systeemdiversiteit (gegeven dat de rest constant blijft).





**Figuur 1-1: Schematische weergave van de drie elementen van diversiteit (Bron: Stirling, 2010)**

Diversiteit wordt teruggebracht door selectie. Selectie komt voort uit het evolutionaire idee dat bepaalde opties binnen een bepaalde omgeving beter presteren dan andere en daardoor overleven en repliceren. De selectie wordt daarbij niet alleen bepaald door de kenmerken van de alternatieve opties, maar ook door die van de omgeving waarbinnen de optie moet functioneren. De selectie omgeving bestaat uit marktmechanismen, overheidsbeleid en sociale normen (Van den Bergh et al., 2007). Keuzes in de balans tussen diversiteit en selectie, ook wel diversiteitsmanagement, zijn vaak niet expliciet gemaakt. Eenmaal expliciet gemaakt, hebben ze meestal een tegenstrijdig karakter. Er is namelijk een trade-off tussen diversiteit en de creatie van standaarden en economische schaalvoordelen en maakt het lastig voor actoren om routinematig te leren. Routinematig leren is noodzakelijk voor een winstgevende exploitatie (Foray, 1997 in Van Rijnsoever, Van Den Berg, Koch, & Hekkert, 2015). Het komt tot stand doordat mensen binnen en tussen organisaties hun kennis van technologieën en informatie over producten en markten met elkaar delen.

Voor de analyse van de mate van diversiteit is gebruikgemaakt van portfolioanalyse. Portfolio analyse gebeurt veelal op basis van sophisticated probabilistische technieken zoals risico analyse, Monte Carlo analyse, Bayesian-analyse, waar specifieke uitkomsten en hun kansen worden gebruikt om te kiezen. Leren en schaalvoordelen leiden in bestaande trajecten tot incrementele innovatie en het vergroten van het rendement. Een dergelijk perspectief verwaarloost de economische voordelen van diversificatie in termen van recombinante innovatie of kennis spillovers tussen verschillende opties, wat juist bijdraagt aan het lange termijn rendement. Bovendien, wanneer de onzekerheid omtrent de toekomstige mogelijkheden van een techniek hoog is, is het beter om diversiteit te behouden om 'lock-in' van een technologie te voorkomen. Strategieën om diversiteit van alternatieve opties te creëren verhoogt dan ook de kans om af te stappen van grote, niet-duurzame systemen (Rammel and Van Den Bergh 2003). De portfolio analyse die hier gehanteerd is, is gebaseerd op energie diversiteit, waarbij het streven naar een gebalanceerde verdeling van onderling uiteenlopende opties centraal staat (Stirling 2010).

Het huidige op fossiele energiesysteem is opgebouwd uit verschillende subsystemen of producten die voorzien in belangrijke energiefuncties zoals de booreilanden voor de exploratie en transport van energie uit fossiele bronnen, kolen en gascentrales voor de productie en het elektriciteitsnet in de distributie van elektriciteit en tenslotte destillatiekolommen, HR-ketels, verbrandingsmotoren en LED-lampen die energie gebruiken voor maatschappelijke functies zoals de productie van materialen en producten, voorzien in warmte en comfort en het transport van goederen en mensen. Binnen een energiefunctie zoals de productie en distributie van elektriciteit worden in Nederland verschillende installaties gebruikt die weer zijn gebaseerd op verschillende energiebronnen en conversietechnologie zoals kolen- en gascentrales, warmte-kracht koppeling (WKK) en windturbines. Productinnovatie vindt vooral op het niveau van producten (installaties) en componenten (onderdelen) plaats. Energie diversiteit kan dan ook op meerdere systeem of productniveaus worden bepaald (Markard, 2006,

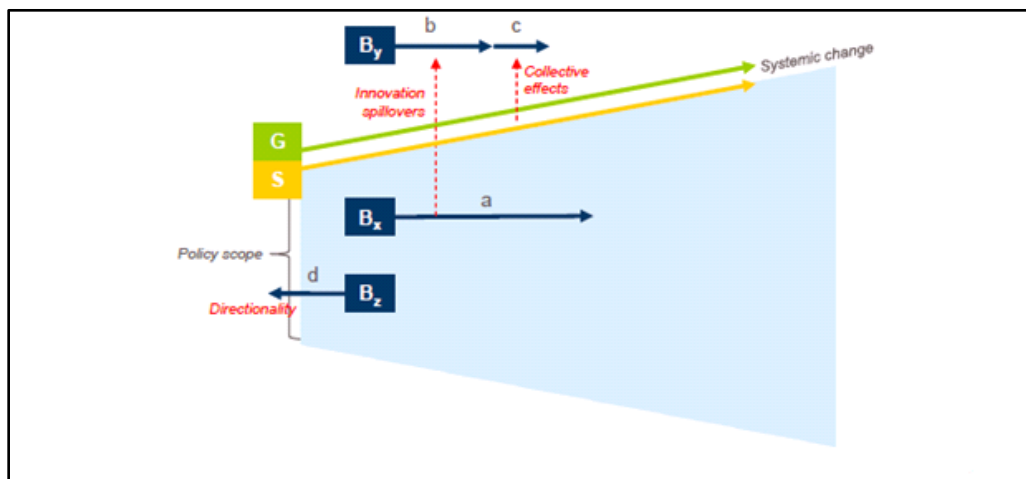
Muurmann en Frenken). Voor de systeemdiversiteit op energie systeem niveau wordt naar de variatie, balans en ongelijkheid van producten op twee niveaus gekeken: productcategorie niveau en productniveau. Op productcategorie niveau wordt de systeemdiversiteit bepaald door het aantal producten per energiefunctie: dus het aantal installatie voor de exploratie en transport van energie, het aantal distributie installaties van energiedragers, het aantal installaties voor de productie van energie en tenslotte het aantal installaties voor het (efficiënter) gebruik van energie. Voor de systeemdiversiteit op productniveau wordt binnen een productcategorie naar de variatie, balans en ongelijkheid van producten gekeken zoals binnen de productcategorie energieproductie producten voor de productie van synthetisch aardgas, hernieuwbaar gas, windturbines en bijvoorbeeld aardwarmte. Op het systeemniveau producten kan aan de hand van productvarianten zoals voor de productie installaties van hernieuwbaar aardgas er productvarianten zijn zoals monovergisting, allesvergisting en covergisting. Naar dit niveau van systeemdiversiteit wordt in dit onderzoek echter niet expliciet gekeken.

### 1.5.3 Doeltreffend: financiële additionaliteit

Om de additionaliteit van een beleidsmaatregel te bepalen beveelt de Commissie Theeuwes aan om het causale effect ervan te bepalen door de uitkomsten van bedrijven die mee hebben gedaan aan de interventie, de *onderzoeks- of behandelgroep*, en vergelijkbare bedrijven die niet hebben meegedaan, de *controlegroep* met elkaar te vergelijken. In figuur 1.2 (ontleend aan Janssen, 2016) is dit als volgt weergegeven:

- B<sub>x</sub>: bedrijf x neemt deel aan de regeling en investeert in R&D met een omvang van a
- B<sub>z</sub>: bedrijf z neemt deel aan de regeling en investeert in R&D met een omvang van b+c.
- B<sub>y</sub>: bedrijf y neemt niet deel aan de regeling (is de controlegroep) en investeert in R&D met een omvang van b+c.

In de standaardaanpak is het effect van de subsidie op de private R&D omvang gelijk aan: (a+d)-(b+c).



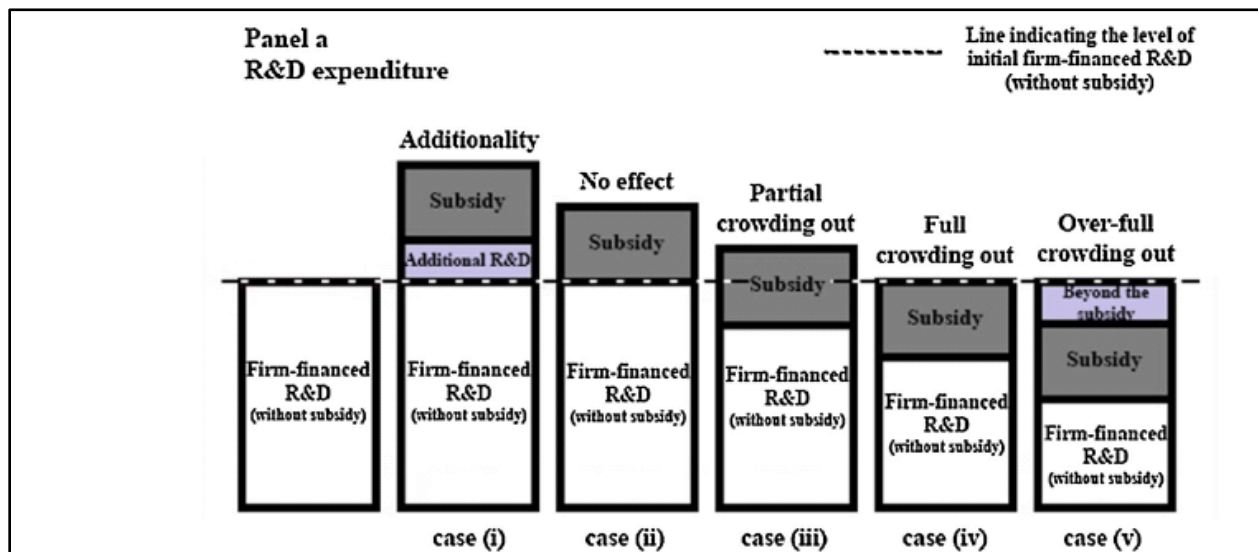
**Figuur 1-2: Onderzoek van bedrijven (B) in een innovatie programma opgesteld door de overheid (G) en stakeholders (S).** (Bron: (Janssen 2016)

Het vinden van een controlegroep tijdens de periode van de IAE is niet goed mogelijk, want het beleid kan ook effect hebben op bedrijven, die geen subsidie krijgen. Dit is weergegeven in figuur 1.2 met bedrijf B<sub>y</sub>. Dit bedrijf investeert in R&D, waarvoor het geen subsidie ontvangt. De omvang van de R&D kan echter beïnvloed zijn door het programma, door spillover effecten en/of effecten van andere programma activiteiten. Bij de IAE gaat het niet alleen om de omvang van de R&D, maar juist ook de inhoud van de R&D is van belang. Dit is weergegeven met de richting van de pijlen a, b, c en d in figuur 1.2. De R&D van bedrijf B<sub>z</sub> is gericht op een andere richting dan van het programma.

De evaluatie van Point-One Boegbeeld (Dialogic, 2011) en van het Innovatieprogramma Food & Nutrition (Technopolis, 2011) vormden de basis voor de evaluatie van de programmatische aanpak van het innovatiebeleid van EZ in de periode 2006-2010. Bij deze evaluaties is gezocht naar 'counterfactuals'. Het bleek heel moeilijk om bedrijven te vinden die niet deelnemen en niet geraakt worden door het programma. Een bijkomend probleem bij de evaluatie van de IAE is dat van de controlegroep niet alleen informatie moet worden verzameld over de omvang van de R&D, maar ook over de inhoud van de R&D. Tenslotte is het vinden van vergelijkbare bedrijven gezien de heterogeniteit en vaak uniciteit van bedrijven binnen een programma niet eenvoudig.

Vanwege de geschetste problemen is de door Theeuwes aanbevolen aanpak niet gevolgd in deze evaluatie. Het effect van de subsidies op de omvang van de private R&D is op 3 manieren onderzocht:

- Literatuuronderzoek, bijvoorbeeld een recente literatuurstudie van Dimos en Pugh (2016), waarin met een meta-analyse van 52 studies wordt aangetoond dat er geen verdringing optreedt van private R&D door subsidies (geen 'crowding out'), maar er is ook geen bewijs gevonden voor substantiële additionaliteit. Volgens deze studie is case (ii) in figuur 1.2 het meest plausibel,.
- Vraag in de enquête of er sprake is van free-riders, zie bijlage 1 vragen 1, 2 en 3. (bij free-riders is er gedeeltelijke 'crowding out', case (iii) in figuur 1.3)



**Figuur 1-3 : Het mogelijke effect van R&D subsidie op R&D uitgaven door een bedrijf. (Bron: Dimos & Pugh, 2016)**

#### 1.5.4 Doeltreffend: bijdrage aan systeemstructuur

Actoren, netwerken, technologie en instituties vormen de structuurcomponenten van het innovatiesysteem (Anna J. Wieczorek and Hekkert 2012). Door de bijdrage van het programma aan deze structuurcomponenten te analyseren wordt het effect van het innovatieprogramma op de positieve economische externaliteiten of systeemmiddelen in kaart gebracht. In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de wijze waarop in deze studie de additionele bijdrage van een programma aan de interactie tussen actoren in netwerken, de infrastructuur en instituties in kaart wordt gebracht. Voor de bijdrage aan voldoende en capabele actoren wordt verwezen naar paragraaf 1.5.2.

Interactie tussen actoren is essentieel voor de ontwikkeling van een innovatiesysteem. Deze interacties vinden op verschillende organisatieniveaus plaats, op organisatieniveau, projectniveau en tenslotte op systeemniveau. We spreken ook pas van een technisch innovatiesysteem indien de bij de uitvoering betrokken actoren vanuit *een gemeenschappelijk* kennisgebied, product of energiefunctie samen werken aan de generatie, diffusie en het gebruik van een technologie/product (Carlsson et al., 2002; Markard & Truffer, 2008). Een gebrek aan publiek-private samenwerking vormt daarmee een

van de belangrijkste vormen van systeemfalen. Vanuit marktfalen spreekt men in dit geval ook wel van een coördinatieprobleem.

Om de bijdrage van een programma aan de interacties tussen actoren te analyseren is de zogenoemde one-mode sociale netwerkanalyse gebruikt. Bij deze netwerken wordt een matrix gebruikt waarbij exact dezelfde entiteiten zoals actoren of projecten zowel in de kolommen als in de rijen staan. Sociale netwerken kunnen grafisch worden weergegeven maar ook met behulp van netwerk karakteristieken worden beschreven. In een grafische weergave worden de actoren of projecten met cirkels of vierkantjes weergegeven. Door de vorm en kleur te variëren worden eigenschappen aan de actoren/projecten meegegeven, bijvoorbeeld type organisatie, technologie of regeling. Lijnen geven vervolgens de sociale verbindingen tussen de actoren aan. In de *one-mode* weergaves van het netwerk worden binnen dit onderzoek enkel de formele relaties tussen projectdeelnemers zoals beschreven in de projectplannen weergegeven. Een one-mode sociaal netwerk kan ook met een aantal netwerk karakteristieken worden beschreven (Borgatti et al., 2013). Op basis van de karakteristieken netwerkdichtheid, de clustering-coëfficiënt en de centraliteit van het programmanetwerk kunnen de zwakten en kracht van een innovatie netwerk worden beschreven (van der Valk, Chappin, and Gijsbers 2011). *Netwerkdichtheid (Cohesie)* kan worden omschreven als het aantal banden in het netwerk gedeeld door het totaal aantal mogelijke banden. Een netwerk waarin alle mogelijke relaties ook daadwerkelijk bestaan heet een verzadigd netwerk. De dichtheid is dan 1. Als er geen banden zijn, dan is de dichtheid 0. De *centraliteit (Betweenness)* van een netwerk beschrijft de mate waarin een netwerk wordt gedomineerd door één actor. Een maximaal gecentraliseerd netwerk ziet eruit als een ster: een actor in het midden met relaties met alle andere actoren, en geen relaties tussen de andere actoren. De maat voor centraliteit is de mate waarin het netwerk lijkt op de ster. In een ster lopen alle relaties via één centrale actor. Tezamen vormen deze twee karakteristieken een 'framework' om de bijdrage van een programma aan het coördinatieprobleem en daarmee een belangrijke belemmering voor de opbouw van een innovatiesysteem in kaart te brengen.

De verbindingen tussen actoren in sociale netwerken vormen een indicatie voor de kans op samenwerking. Of op basis daarvan daadwerkelijk interactie plaatsvindt is met behulp van een enquête in kaart gebracht. Met behulp van deze enquête is zowel de mate waarin als de kwaliteit van interactie binnen en tussen de projecten in kaart gebracht. De vragen zijn gebaseerd op eerder onderzoek uitgevoerd door masterstudenten aan de Universiteit Tilburg (Chappin et al. 2011)

De infrastructuur van een technisch innovatiesysteem bestaat volgens Wieczorek en Hekkert (2012) uit de kennis-, financiële en fysieke infrastructuur. Wieczorek en Hekkert (2012) hanteren het ruimere begrip infrastructuur in plaats van technologie. Onder kennisinfrastructuur wordt zowel de impliciete of ervaringskennis als expliciete of gecodificeerde kennis verstaan over de technische, economische en commerciële kansen van nieuwe energie opties. Gegeven de inherente onzekerheid van een energietransitie, is het moeilijk om op voorhand te voorspellen voor wie welke innovaties wel of niet werken. Door de interactie met klanten, kennisinstellingen en andere stakeholders, wordt niet alleen door ondernemers, maar ook door andere actoren kennis van/over en ervaring met (energie)transitie opgedaan. Deze kennis en ervaring is essentieel voor de legitimatie van een nieuwe technologie en daarmee de opbouw van een nieuw technisch innovatiesysteem (Bakker 2011; Frishammar et al. 2014; Hekkert et al. 2007; Raven 2005; Suurs 2009). Om de bijdrage van een programma aan de fysieke infrastructuur in kaart te brengen wordt het aantal en type pilot en demonstratie installaties in kaart gebracht. De bijdrage aan de financiële infrastructuur wordt, gezien de op ondernemers en kennisinstellingen gerichte interventies (en niet de financiële infrastructuur) in dit onderzoek buiten beschouwing gelaten.

Instituten omvatten de door personen en organisaties gehanteerde routines, gewoontes maar ook verwachtingen en gemeenschappelijke concepten (zachte instituten) georganiseerd volgens wet- en regelgeving, normen en strategieën (harde instituten). Instituten zijn per definitie land, sector en soms regio specifiek. De aanwezigheid van instituten is essentieel voor het goed functioneren van een

(sociaal) innovatiesysteem (Wierzorek en Hekkert, 2012). In dit onderzoek ligt de nadruk op de bijdrage die een innovatieprogramma, wat op zichzelf als een institutie kan worden beschouwd, aan de verandering in wet- en regelgeving, normen en strategieën (harde instituties) maar vooral ook de door de betrokken organisaties gehanteerde routines, gewoontes en verwachtingen (zachte instituties) heeft geleverd.

## 1.6 Onderzoeksaanpak

De onderzoeksaanpak omvat twee onderdelen: de evaluatiemethode en de uitvoering ervan.

### 1.6.1 Onderzoeksmethode

Tabel 1-3 beschrijft kort de indicatoren die zijn gebruikt om de effectiviteit van de drie programma's te beoordelen. Hierbij is gebruik gemaakt van de hiervoor beschreven resultaatketen, effectladder en onderzoeksvragen.

**Tabel 1-3: Indicatoren effectladder energie innovatieprogramma**

Niveau	Indicator	Onderzoeks-instrument
Doeltreffendheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Financiële additionaliteit</li> <li>• Aantal actoren per project, samenhang programmanetwerk en kwaliteit interactie</li> <li>• (Gedeelde) kennis over technische, economische en commerciële haalbaarheid</li> <li>• Aantal producten (installaties)</li> <li>• Bijdrage aan harde en zachte instituties</li> </ul>	Eindrapporten, desk research, enquête, interviews.
Doelbereiking	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aantal, type en nieuwheid actoren</li> <li>• Aantal, type, financiering en doorlooptijd projecten</li> <li>• Aantal en type programma ondersteunende activiteiten</li> <li>• Productcategorieën en kennisgebieden</li> </ul>	Desk research, database RVO.nl
<i>Activiteiten RVO.nl</i>	<p><i>Uitvoeren regelingen (opstellen, beoordelen aanvragen, beheer)</i></p> <p><i>Uitvoeren flankerende programma-activiteiten</i></p>	<i>Geen onderdeel evaluatie</i>
Potentieel en veelbelovendheid	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestructureerd/ongestructureerd maatschappelijk probleem</li> <li>• Specifiek, tijdgebonden en systeemintegrerend programmadoel</li> <li>• Resultaatgerichte/visionaire strategie</li> <li>• Legitimititeit programma</li> <li>• Budget en institutioneel kader</li> </ul>	Desk research

In de onderzoeksaanpak is rekening gehouden met beschikbaarheid van informatie. Voor de bepaling van het potentieel en de veelbelovendheid van een programma is desk research op basis van beleidsagenda's, programmavoorstellen en Staatscourantpublicaties voldoende. De potentie en veelbelovendheid van een programma kan daarmee al in de programmavoorbereidingsfase worden bepaald. Voor de bepaling van de doelbereiking (effectiviteit op niveau 3) is informatie nodig over de betrokken doelgroep, het aantal en de financiering van projecten en eventuele programma ondersteunende activiteiten maar ook de onderwerpen waaraan gewerkt wordt. Deze informatie is grotendeels in de projectendatabase van RVO.nl beschikbaar. Een uitspraak over de doeltreffendheid kan weliswaar op basis van de ingediende projectvoorstellen worden ingeschat maar pas na afronding van alle gesubsidieerde projecten en programma-ondersteunende activiteiten worden gegeven. Daarvoor is ook aanvullend onderzoek in de vorm van enquêtes of anderszins nodig.

## 1.6.2 Verantwoording uitvoering evaluatie

Op advies van de Beleidskwaliteit en Evaluatie Commissie (BEC) beperkt het onderzoek zich tot de thema's en programma's die indertijd door de toenmalige ministeries van Economische Zaken (EZ) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) zijn uitgevoerd en door de Topsector energie (TSE) worden ondersteund. Tabel 1-4 laat zien dat de twee voormalige ministeries in vijf transitie thema's investeerden. Naast deze vijf kende de agenda ook nog het thema Duurzame mobiliteit en het thema Gebouwde omgeving. Hierin werd voornamelijk door het toenmalige ministerie van Verkeer en Waterstaat, respectievelijk het ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu. Opvallend is dat 15% van het budget uiteindelijk niet is geëncmitteerd. Het kabinet schraptte namelijk begin 2010 vanwege herprioritering de nog niet geëncmitteerde middelen van de agenda.

**Tabel 1-4 Verdeling budget en geëncmitteerde subsidie over thema's en programma's**

Thema	Programma	Budget (M€)	Geëncmitteerde subsidie (M€)	TSE j/n
Ketenefficiency	Innovatieprogramma Ketenefficiency met: Bijdrage aan ISPT procesintensificatie	€ 21	€ 7	Ja
	Bijdragen aan innovatieprogramma Precisielandbouw, HISarna-project en Transitiehuis Papier	€ 14	€ 14	Nee
	Innovatieprogramma Warmte op stoom	€ 36,5	€ 32,5	Ja
Kas als energiebron	Bijdrage aan innovatieprogramma Kas als energiebron	€ 25	€ 25	Nee
	Garantieregeling Aardwarmte	€ 5	€ 5	Nee
Groene grondstoffen	Innovatieprogramma Groene grondstoffen	€ 42,5	€ 38,5	Ja
Nieuw gas	Innovatieprogramma Nieuw gas en ondersteunend programma/werkpakket	€ 21,5	€ 19	Ja
	Innovatieprogramma CO2 afvang en opslag (CATO)	€ 20	€ 20	Nee
	Bijdrage aan ROAD-project	€ 22,5	€ 22,5	
Duurzame elektriciteitsvoorziening	Innovatieprogramma IPZ en ondersteunend programma/werkpakket	€ 8	€ 2,6	Ja
	Innovatieprogramma wind op zee	€ 41,5	€ 32,5	Ja
	Innovatieprogramma intelligente netten (IPIN)	€ 23	€ 16	Ja
	en ondersteunend programma/werkpakket	€ 2		
Overig	Innovatieprogramma hybride en elektrisch rijden	€ 20	€ 20	Nee
	Bijdrage overige broeikasgassen (ROB)	€ 6,2	€ 6,2	Nee
	Onderzoek en ontwikkelingsprogramma Advanced energy materials (ADEM)	€ 30	€ 30	Nee
<b>Totaal</b>		<b>€ 340</b>	<b>€ 290</b>	

Bron: Rijksoverheid (2010), Rijksoverheid (2011), RVO database

De Topsector energie focust op de energieopties waar Nederlandse bedrijven internationaal een toonaangevende positie hebben. Het gaat dan om Urban energy, Wind op Zee, Energie en industrie, Gas en Biobased economy (Rijksoverheid, 2016). Binnen het huidige thema Energie en industrie wordt nog steeds geëncvesteerd in procesintensificatie, voorheen onderdeel van het innovatieprogramma Ketenefficiency en efficiëntere warmteproductie, voorheen onderdeel van het programma Warmte op stoom. Het thema Biobased economy kent een vergelijkbare investeringsagenda als destijds het programma Groene grondstoffen. Ook binnen het thema Gas wordt nog steeds geëncvesteerd in vergisting en vergassing van biomassa zoals destijds in Nieuw gas. Urban energy investeert in zowel intelligente netten, zon-pv als een efficiëntere warmteproductie, distributie en opslag in de gebouwde omgeving. Wind op zee, destijds onderdeel van het thema Duurzame elektriciteitsvoorziening is nu zelfs een apart thema binnen het Topsector energiebeleid. Hiermee was een budget van in totaal 148 M€ gemoeid. De andere innovatiethema's en programma's worden binnen de Topsector energie niet langer gefinancierd en maken daarom geen deel uit van deze evaluatie. Voor de evaluatie van

Garantieregeling aardwarmte en bijdrage aan de Kas als energiebron verwijzen we door naar (Carnegie Consult 2016; ECN 2012) en voor Hybride en Elektrisch rijden naar (van Mil, van Schelven, and Kuiperi 2016).

In de voorbereidingsfase van deze evaluatie is met het ministerie van Economische zaken overeengekomen dat een evaluatie van de doeltreffendheid van alle programma's niet mogelijk was. Daarvoor ontbrak zowel de tijd, het budget als de noodzaak. Deze evaluatie is immers geen evaluatie voortkomend uit de Regeling Periodiek Evaluatieonderzoek (RPE). De evaluatie heeft weliswaar een tweeledige doelstelling: het inzicht krijgen in vraag of de belastingbetaler 'waar' voor zijn geld heeft gekregen en het lering trekken voor de eind 2016 op te stellen energienota en de uitvoering van energie innovatieprogramma's, zoals de topsector energie. Maar vanwege het leereffect en de doorlooptijd, is bij de uitvoering van deze evaluatie bewust gekozen voor een niveau 4 evaluatie (doeltreffendheid) van een beperkt aantal programma's in combinatie met een niveau 3 evaluatie (doelbereiking) van alle zeven programma's. Door voor een beperkt aantal programma's de doeltreffendheid en de relaties tussen de vier niveaus van de effectladder in kaart te brengen verwachten we ook over de doeltreffendheid van de gehele Innovatieagenda iets te kunnen zeggen.

**Tabel 1-5: Kenmerken innovatieprogramma's (Gecommitteerde subsidie in miljoenen €)**

Programma	Strategie		Subsidie
(On)gestructureerd	Doelstelling	Instrumenten	(M€)
Groene grondstoffen <i>Ongestructureerd</i>	Beschikbaarheid binnenlandse biomassa vergroten, duurzaamheid van biomassaketens waarborgen en biomassa optimaal valoriseren	2 prijsvragen (SBIR) 2 Subsidietenders Ondersteunend op instituties gericht werkpakket 1 Maatwerkbeschikking publiek-privaat BPF-consortium	€38,5
Warmte op stoom <i>Ongestructureerd</i>	De omslag naar een duurzame warmte en koudehuishouding versneld op gang brengen.	1 prijsvraag (SBIR) 2 Subsidietenders (UKP) 1 Subsidietender (IWB)	€32,5
Intelligente netten <i>Ongestructureerd</i>	Partijen in staat te stellen om in een realistische gebruiks-omgeving te leren over de mogelijkheden van intelligente toepassingen die optimaal kunnen bijdragen aan de realisatie van belangrijke maatschappelijke baten.	1 Subsidietender (IPIN) Ondersteunend op kennisoverdracht gericht werkpakket	€16 (€2)
Procesintensificatie <i>Semi-Gestructureerd</i>	50% efficiënter energiegebruik in de procesindustrie	1 Maatwerkbeschikking publiek-privaat DSTI-consortium	€7
Nieuw gas <i>Gestructureerd</i>	Kostenreductie groen gas van 25% via vergisting en 10% via vergassingsroute	2 Subsidietenders (IVT/EVT) Ondersteunend op instituties gericht werkpakket	€19 (€1)
Integrated-PZ <i>Gestructureerd</i>	Versterking van de zonnestroomsector in Nederland	1 prijsvraag (SBIR) Ondersteunend op instituties gericht werkpakket	€2,6 (€1)
Wind op zee <i>Gestructureerd</i>	Significante bijdrage aan kostenreductie van 20% voor wind op zee	1 Subsidietender (WOZ) 1 Maatwerkbeschikking publiek-privaat FLOW-consortium	€32,5
		<b>Totaal</b>	<b>€148</b>

**Bron: Rijksoverheid (2010) programmavoorstellen, beschikkingen en projectendatabase**

Tabel 1-5 beschrijft de mate waarin de zeven programma's verschillen in de mate van (on)gestructureerdheid van het maatschappelijk thema en de programmastrategie uitgewerkt in de programmadoelstelling en de inzet van instrumenten. Daarnaast is de omvang van het gecommitteerde budget weergegeven. Voor de selectie van een beperkt aantal 'voorbeeld' programma's kijken we naar de mate waarin programma's variëren in type probleem, programmastrategie en een budget kennen dat groter of gelijk is aan 20M€.

We zien in de tabel dat vier programma's waren gericht op een gestructureerd en drie op een ongestructureerd maatschappelijk probleem of thema. Twee van de drie ongestructureerde thema's, te weten Groene grondstoffen en Warmte op stoom, kende met hun brede op de vergroening en verduurzaming gerichte doelstelling en tenders en prijsvragen (SBIR) een vergelijkbare visionaire strategie. Intelligente netten kende met haar focus op leren over de mogelijkheden van intelligente toepassingen een meer adaptieve dan wel transformatieve strategie. Het budget was echter minder dan 20M€ waardoor we het programma uiteindelijk niet hebben geselecteerd. Van de vier op gestructureerde problemen gerichte programma's voldoen alleen Nieuw gas en Wind op zee aan ons budgetcriterium. Ze onderscheidden zichzelf daarnaast ook in inzet van instrumenten, Nieuw gas kende naast twee tenders een ondersteunend op instituties gericht werkpakket en Wind op Zee kende naast een subsidietender een maatwerkbeschikking voor een consortium van Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen in de offshore wind sector (FLOW). Kortom: in deze eindevaluatie richten we ons eerst op Groene grondstoffen, Wind op zee en Nieuw gas, waarna we de hiermee opgedane leerervaringen gebruiken voor een quick scan van de andere vier programma's.



## 2. Programma Groene Grondstoffen

### 2.1 Inleiding

Als groene grondstoffen een belangrijke rol spelen in verschillende sectoren van de economie, ontstaat een zogenaamde Biobased Economy. Bedrijven gebruiken dan groene grondstoffen, ofwel biomassa, voor het maken van materialen, chemicaliën, transportbrandstoffen en energie. Groene grondstoffen maken de samenleving minder afhankelijk van fossiele grondstoffen zoals aardolie, aardgas en steenkool. Het programma groene grondstoffen is gebaseerd op de visie van het platform Groene Grondstoffen zoals verwoord in het Groenboek Energietransitie en het daarop voortbordurende 'Overheidsvisie op de Biobased Economy' in maart 2007. In deze visie gaf de Minister van LNV namens de overheid aan dat Nederland op het gebied van de Biobased Economy een wereldwijde rol van betekenis wil vervullen (Rijksoverheid, 2007). Voorwaarde voor een dergelijke economie is een samenspel van de agro-industrie, de chemie, de energie sector en de logistieke sector; vier sectoren waar Nederland sterk in is. In de Biobased Economy is de productie van chemicaliën, materialen en energie voor een substantieel deel gebaseerd op groene grondstoffen en wordt gestreefd naar coproductie door middel van bioraffinage waardoor alle delen van de plant optimaal worden gevaloriseerd. De biomassa wordt gescheiden in verschillende fracties, die zo nodig verder worden bewerkt en dan elk een eigen toepassing krijgen. Door deze werkwijze is de afvalproductie minimaal.

De evaluatie heeft een tweeledige doelstelling: inzicht krijgen in de effectiviteit van het programma Groene grondstoffen en daar lering uit trekken voor de uitvoering van programma's binnen de Topsector Energie. In deze evaluatie wordt daarvoor een op energie innovatiebeleid toegesneden effectladder gebruikt. Deze ladder geeft aan dat onderzoek naar de effectiviteit idealiter in stappen wordt uitgevoerd resulterend in een niveau van effectiviteit. Het gaat daarbij om de volgende vijf stappen met bijbehorend effectiviteitsniveau:

1. **Potentieel:** Heeft het innovatieprogramma potentie? Is er een duidelijke beschrijving van doel, doelgroep en aanpak? Zijn de randvoorwaarden voor uitvoering bekend? Is er sprake van een goed uitgewerkte maatschappelijke relevante, en vooral specifieke op de looptijd van het programma gerichte doelstelling waardoor de effectiviteit op voorhand goed is in te schatten.
2. **Veelbelovend:** Is het programma in theorie effectief? Hiervoor wordt vanuit de theorie de legitimiteit van het programma onderzocht. In hoeverre verkleinen de gekozen interventies het markt-, transformatief- en systeemfalen?
3. **Doelbereiking:** Welke resultaten zijn met het programma bereikt? Welke doelgroep is bereikt? Wat is de omvang van het ingezette budget (publiek en privaat)? Wat is de mate van diversiteit van de gefinancierde projecten en komt dit overeen met de focus van het programma?
4. **Doeltreffendheid:** Wat is de bijdrage van het programma aan de omvang van de private investeringen? Wat is de bijdrage van het programma aan de samenwerking tussen actoren? Wat is de bijdrage van het programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?
5. **Werkzaam:** Is aangetoond dat het programma effectief is? Dit is niet haalbaar.

Volgens Veerman en Van Yperen (2007) zijn alle stappen nodig om te weten wat precies effectief is, bij wie, waarom en of de interventie voor de praktijk voldoende oplevert. In de volgende paragrafen worden deze niveaus met behulp van de in Tabel 1-3 gedefinieerde indicatoren uitgewerkt. In paragraaf 2.2 wordt het potentieel en de veelbelovendheid van het programma bepaald, in paragraaf 2.3 de doelbereiking en in paragraaf 2.4 tenslotte de doeltreffendheid van het programma. De evaluatie van het programma groene grondstoffen is gebaseerd op de database van RVO.nl, desk research, interviews met betrokken RVO specialisten en een enquête onder de projectleiders van de gesubsidieerde innovatieprojecten. Van de 50 indieners zijn er negen niet meer te benaderen, bijvoorbeeld omdat het bedrijf failliet is gegaan. Van de resterende eenenveertig hebben er vijfentwintig meegedaan aan de enquête, respons van 61%.

## 2.2 Potentieel en veelbelovendheid programma

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de aard van de interventie door de overheid nader is omschreven en gespecificeerd. Wat was het doel van de interventie, de doelgroep, de aanpak en de randvoorwaarden voor de uitvoering. Een programma heeft potentieel als de strategie aansluit bij het maatschappelijk probleem en de programmadoelstelling concreet en tijdgebonden is. Door deze explicitering is niet alleen de werkwijze van de interventie te begrijpen, de kans op effectiviteit enigszins in te schatten en de aanpak gemakkelijker overdraagbaar (NJI, 2016), maar kan ook antwoord worden gegeven op de vraag in hoeverre er sprake is van een op een maatschappelijk probleem gerichte programma.

### 2.2.1 Programmadoel en -strategie

Op 6 maart 2008 is de overheidsvisie op de Biobased Economy voorgelegd aan en geaccepteerd door de Tweede Kamer. Onder verantwoordelijkheid van een programmamanager van het toenmalige ministerie van LNV is deze overheidsvisie samen met het bedrijfsleven, kennisinstellingen en NGO's uitgewerkt in een uitvoeringsprogramma. Ter indicatie is door LNV een budget begroot van 80 M€ voor innovatie en 55 m M€ voor glastuinbouw. Bij de uitwerking van de Innovatie agenda energie is besloten om de helft van de beschikbare publieke middelen recht evenredig over de 7 thema's te verdelen waardoor er 'slechts' 30 M€ euro budget gereserveerd werd voor de eerste tranche van het programma groene grondstoffen. Het programma groene grondstoffen betreft duurzame productie en ontwikkeling van biomassa; realisatie van een duurzame biomassa-importketen; coproductie van transportbrandstoffen, chemicaliën, elektriciteit en warmte; synthetisch aardgas (SNG) in de aardgasinfrastructuur; innovatief gebruik van groene grondstoffen voor non-food- en non-energy-toepassingen, en verduurzaming van bestaande chemische producten en processen. Begin februari 2009 is de eerste versie van het programma groene grondstoffen goedgekeurd. In maart 2010 volgt de tweede versie met een aanvullend budget van 20 M€.

De programmacommissie Groene Grondstoffen wilde overeenkomstig de overheidsvisie de waardevolle componenten uit de beschikbare biomassa (raffinage) zoveel mogelijk inzetten in hoogwaardige producten zoals gezondheid en lifestyle, voeding en chemie en alleen de reststromen inzetten voor energieproductie. Een van de meest kansrijke technologieën op het gebied van bioraffinage is fermentatie (gebruik van biotechnologie). Daarnaast werd het vergroten van de beschikbaarheid van zowel binnenlandse biomassa - door middel van plantveredeling, het kweken van aquatische biomassa - als het waarborgen van een duurzame buitenlandse biomassaproductie en importketens als voorwaarde voor opschaling gezien (LNV, 2008; pag. 8). Deze vertaling vond plaats via de waardeketen van biomassa; van de productie en import van biomassa via de verwerking ervan naar de toepassing ervan in de chemie, logistiek en energieproductie in drie door het programmateam gedefinieerde programmadoelen en -lijnen:

- De beschikbaarheid van binnenlandse biomassa vergroten;
- De duurzaamheid van biomassaketens waarborgen;
- Biomassa door raffinage optimaal valoriseren.

Deze drie programmadoelen vormen de basis voor de in te zetten publieke middelen en regelingen. Ter onderbouwing van de waardepiramide heeft de werkgroep 'duurzame productie van biomassa' het volgende besparingspotentieel ingeschat voor 2030 ten opzichte van 2010 (LNV, 2008):

- Gras bioraffinage inclusief intensieve grasteelt: tot 92 PJ besparing in 2030;
- Hoogwaardige verwerking reststromen uit productie biobrandstoffen levert 150 PJ besparing op in 2030;
- Hoogwaardige verwerking reststromen uit voeding en genotsmiddelenindustrie (VGI) en opwerking tot veevoer en fermentatie grondstof bespaart 24 PJ in 2030;
- Hoogwaardige mest bioraffinage levert eiwitten op voor toepassing in de chemie, als biograndstof voor ureum en lignocellulose voor fermentatie; verwerking kan dan 60 PJ fossiel besparen in 2030;

- Productie van stikstofhoudende chemicaliën en fermentatiegrondstof uit NL suikerbiet en aardappel kan via bioraffinage een besparing opleveren van 43 PJ per 120.000 hectare. De besparing komt dan neer op 3,2 Mton CO<sub>2</sub>/jaar /120.000 hectare;
- Co-productie van chemicaliën, transportbrandstoffen, warmte en elektriciteit levert een potentiële besparing op van 326 PJ oftewel een CO<sub>2</sub>-besparing van ca. 25 Mton CO<sub>2</sub>/jaar.

Let wel dit zijn schattingen, het zijn geen doelstellingen voor het programma. Ze geven wel richting aan de door het programma verwachte verschuivingen in de waardepiramide.

Bij de voorbereiding van het programma werd geconstateerd dat ten aanzien van de bioraffinage programmajijn zowel meer onderzoek nodig was als meer aandacht voor vertaling hiervan naar de markt. Tevens is geconstateerd dat er onvoldoende experimenteerruimte is waarin de chemie en agrosector allianties kunnen aangaan. Voor wat betreft de import van duurzame biomassa is geconstateerd dat er weliswaar duurzaamheidcriteria zijn ontwikkeld, maar dat er van een werkend verificatiesysteem nog geen sprake was. Om hiertoe te komen diende ervaring met de uitvoerbaarheid te worden opgedaan waarbij de landen van herkomst nauw betrokken moesten worden. Ook is geconstateerd dat er van een voor een optimale inzet van biomassa benodigd, level playing field nog geen sprake was. De productie van duurzame elektriciteit, warmte en biobrandstoffen wordt door de overheid wel ondersteund maar de inzet van biomassa voor andere toepassingen, zoals het produceren van chemicaliën niet. Eenduidige criteria voor een level playing field, die draagvlak hebben en (inter)nationaal/regionaal toepasbaar zijn, ontbraken nog. Om de beschikbaarheid van binnenlandse biomassa te vergroten is geconstateerd dat het ontbreken van een visie hierop heeft geleid tot een gebrek aan de benodigde middelen voor onderzoek in aquatische biomassa en plantenveredeling. Ook ten aanzien van een andere route die zonder aanvullend landgebruik tot hogere energieopbrengsten leidt, zoals het hoogwaardiger verwerken van reststromen uit natuur, bos, landschap en houtketen en de voedsel en genotsmiddelen industrie (VGI), ontbrak vooralsnog een onderzoekvisie.

Binnen het programma zijn de volgende interventies geprogrammeerd (LNV, 2008):

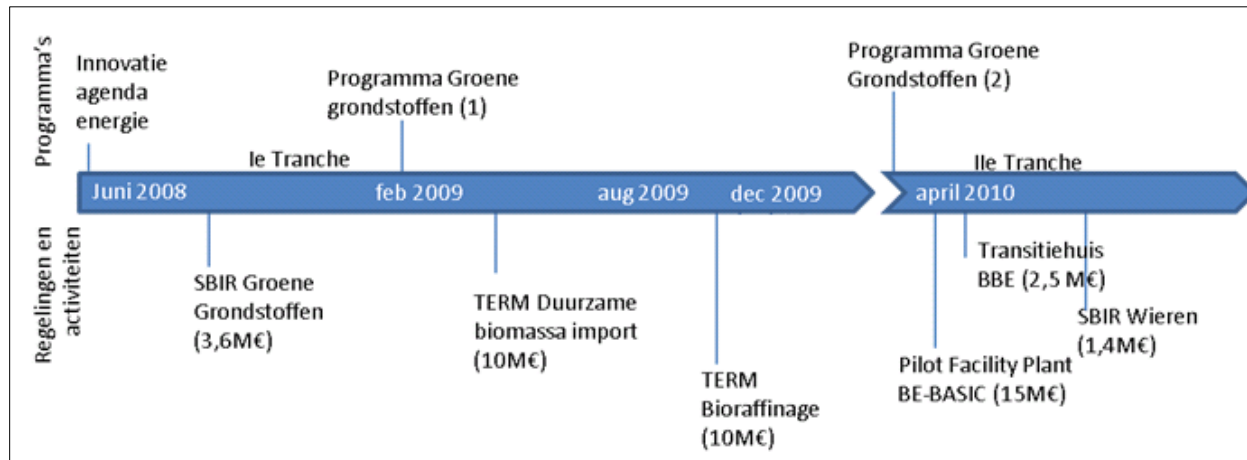
- Ontwikkeling van onderzoekvisies voor aquatische biomassa, plantenveredeling en inzet van biomassa uit bos, natuur en VGI voor de productie van elektriciteit en warmte;
- Een competitie onder bedrijven (SBIR) voor onderzoek en ontwikkeling op het gebied van aquatische biomassa
- Een specifieke tender ter stimulering van pilot- en demonstratieprojecten ten aanzien van de raffinage van aquatische biomassa, in Nederland beschikbare gewassen, biomassa uit rest- en afvalstromen en grootschalige bioraffinage nabij zeehavens
- Een specifieke tender ter stimulering van pilot- en demonstratieprojecten rondom import van duurzame biomassa gericht op de verduurzaming van de biomassaketten.
- Beleidsactiviteiten voor het creëren van een level playing field;
- Ondersteunende activiteiten zoals opbouw kennis- en ervaring rondom toepassing van duurzaamheidcriteria en het toewerken naar een certificeringssysteem.
- inzicht in belemmerende regelgeving bij implementatietrajecten en vervolgens wegnemen van die belemmeringen door waar mogelijk het verkorten van vergunningsprocedures bij implementatietrajecten

Gezien de aard en doelstelling van het programma werd samenwerking tussen de sectoren agro – logistiek – food/feed – chemie – papier – energie als een vereiste gezien.

### **2.2.2 Budget en institutioneel kader**

Het toenmalige ministerie van Economische Zaken heeft samen met het toenmalige ministerie van Landbouw een impuls gegeven van 42,5 M€ aan het programma Groene Grondstoffen door het financieren van een aantal regelingen, competities onder ondernemers, een maatwerkbeschikking voor de BE-BASIC Pilot facility plant (BPF) en een pakket met programma-ondersteunend activiteiten. Voor het creëren van een level playing field, het inventariseren en het waar mogelijk wegnemen van belemmeringen ten behoeve van vergunningsprocedures werd door de nieuwe programmadirectie

Biobased Economy een apart werkprogramma ingericht en gefinancierd. Dit werkprogramma valt daarmee buiten de scope van dit onderzoek.



**Figuur 2-1: Beleidsproces programma Groene Grondstoffen**

Er zijn twee verschillende competities onder bedrijven georganiseerd: in 2008 de SBIR Groene Grondstoffen en in 2010 de SBIR Wieren. Een SBIR is een competitie, waarbij de ondernemingen met de beste offertes een opdracht krijgen voor een haalbaarheidsonderzoek (1<sup>e</sup> fase). De ondernemingen met de meest kansrijke haalbaarheid krijgen opdracht hun product verder te ontwikkelen (2<sup>e</sup> fase). In de 2<sup>e</sup> fase werken de ondernemingen aan de verdere ontwikkeling, prototypen en testreeksen. In die fase wordt het ook duidelijk of productie mogelijk is en of het product aan marktwensen voldoet. Een SBIR Groene Grondstoffen daagde ondernemers uit om nieuwe producten te ontwikkelen en op de markt te brengen. De SBIR Wieren was gericht op het scheiden, isoleren, verwerken en gebruiken van groene grondstoffen voor hoogwaardige en zeer sterk verbeterde industriële non-food toepassingen en op verduurzaming van bestaande chemische producten en processen; de tweede op projecten, technieken of systemen voor teelt en oogst van zeewieren, op volle zee of in zeearmen.

Binnen de tijdelijke energieregeling markt- en innovatie (TERM) zijn twee tenders gepubliceerd. De tender duurzame biomassa import (DBI) had als doel bij te dragen aan het op de Nederlandse markt brengen van gecertificeerde (duurzame) biomassa voor energie, transport- of chemietoepassingen, toeleverende landen bij het realiseren hiervan te ondersteunen en mogelijke negatieve effecten van deze nieuwe ontwikkelingen te voorkomen<sup>1</sup>. Naast een tender bestond deze programmalijn uit een, in samenwerking met het ministerie van Buitenlandse Zaken gesubsidieerd, ondersteunend programma. De tender en het programma vormden een gezamenlijk pakket van ondersteunende activiteiten. In 2009 is ook de bioraffinage tender gepubliceerd. Onder bioraffinage wordt verstaan<sup>2</sup>: technologie of combinatie van technologieën waarbij biomassa op duurzame wijze wordt omgezet in een cascade van vermarktbaar producten: voedsel, veevoer, chemicaliën, brandstof en energie op een economisch gezonde basis met een minimale afvalproductie. De tender had als doel de toepassing van bioraffinage te versnellen door pilot- en demonstratieprojecten te subsidiëren die kunnen aantonen dat nieuwe bioraffinagetechnologie de industrie en de energiesector op een duurzame en economisch rendabele manier van grondstoffen kan voorzien. De tender vereiste geen expliciete samenwerking en ondersteunde alleen ondernemers bij projecten gericht op de co-productie van voedsel, veevoer, chemicaliën en energie. Het budget was 10 M€ waarvan 2 M€ voor pilotprojecten en 8 M€ voor demonstratieprojecten.

<sup>1</sup> <https://zoek.officielebekendmakingen.nl/stcrt-2009-10860.html#d3033e411>

<sup>2</sup> <http://www.rvo.nl/sites/default/files/bijlagen/Factsheet%20TERM%20Bioraffinage.pdf>

Als laatste is in 2010 een maatwerkbeschikking voor de bouw van de Bioprocess Pilot Facility (BPF) verstrekt. De BPF is een proeffaciliteit waar bedrijven en kennisinstellingen nieuwe duurzame productieprocessen kunnen ontwikkelen en testen. Daarnaast zijn er specifieke mogelijkheden voor het ontwikkelen van processen voor de voedingsmiddelenindustrie. Ook worden er in de proeffaciliteit mensen opgeleid en getraind (RVO.nl, 2015). De plant is in beheer van een consortium van spelers met een breed en complementair pakket uit de biomassa-waardeketen (o.a. agro-papier-pulp, chemische industrie, energiesector, apparatenbouwers, procesontwikkelaars). De doelgroep waar de BPF zich op richt bestaat uit kennisinstellingen, het MKB en de industrie uit zowel Nederland als het buitenland, hoofdzakelijk werkzaam op het gebied van food, bio chemicaliën en de farmaceutische industrie. In de beschikking werden eisen gesteld ten aanzien van de toegankelijkheid van derden en gelijke tarieven voor het gebruik van de plant.

Van de door het kabinet beschikbaar gestelde 42,5 M€ was uiteindelijk 38,5 M€ voor subsidiering van projecten beschikbaar. Het ministerie schrapte namelijk de voor het Transitiehuis bestemde 2,5 M€ vanwege herprioritering en reserveerde 1,5 M€ voor de financiering van het samen met BuZa opgezette programma management en ondersteunende programma activiteiten van het duurzame biomassa import/mondiaal programma. Door beëindiging van het transitiebeleid in 2011 bleef het programma groene grondstoffen beperkt tot een eenmalige impuls in de opbouw van het innovatiesysteem rondom groene grondstoffen.

### **2.2.3 Conclusies potentieel en veelbelovendheid**

#### **Potentieel**

Het programma richtte zich op de transformatie van het huidige chemische materialen- en het energiesysteem in één geïntegreerd bioraffinage systeem. Een transformatie van twee maatschappelijke systemen in een nieuw en geïntegreerd systeem kan als een ongestructureerd maatschappelijk probleem worden gezien. Een programmastrategie waarin vanuit een gemeenschappelijke visie in de praktijk op alle schakels in de biomassa waardeketen wordt geleerd, kan als visionair worden beschouwd. Deze strategie past daarom goed bij het beoogde programmadoel. Het budget en de institutionele kaders zijn ook duidelijk beschreven. Het programmadoel en de doelgroep zijn echter zeer globaal beschreven. Hierdoor is onduidelijk wat binnen de programmatermijn bij wie bereikt moet worden. Kortom: het programma heeft een redelijk potentieel.

#### **Veelbelovend**

Het programma groene grondstoffen werd voornamelijk vanuit transitioneel en marktfalen gelegitimeerd. Om de benodigde private investeringen in de teelt, productie en gebruik van groene grondstoffen te stimuleren werd het beschikbare budget van twee ministeries via één op experimenteren gericht programma ingezet. Het programma richt zich daarmee op belemmeringen (falen) als gevolg van het ontbreken van een gemeenschappelijke richting, vraagarticulatie en beleidscoördinatie (transitioneel falen) maar ook externe effecten van milieu-investeringen (marktfalen). De ingezette instrumenten waren echter gericht op het initiëren van de beste ideeën van ondernemers via tenders en wedstrijden. Binnen deze op concurrentie gerichte instrumenten was in de prijsvraag (SBIR) geen en in de tenders beperkte aandacht voor publiek-private samenwerking. Alleen voor duurzame import biomassa werd daarnaast ingezet op een instituties en kennisdeling gericht werkpakket. Daarmee was de aandacht voor systeemfalen dan ook zeer beperkt. Daardoor is het programma matig veelbelovend.

### **2.3 Doelbereiking – actoren, financiële bijdragen, project portfolio**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de resultaten die met het programma zijn bereikt. Het eerste resultaat richt zich op het aantal actoren dat deelneemt aan het programma. Vervolgens zijn de private investeringen van deze actoren in de projecten van het programma beschreven en vergeleken met de subsidie van EZ. Als de projecten zijn ingediend, kan op basis van een portfolio analyse de mate van diversiteit worden bepaald waarin het programma resulteert. De bereikte mate van diversiteit wordt vergeleken met de focus van het programma groene grondstoffen: verbeteringen in

een groot aantal verschillende innovatiesystemen. Als laatste resultaat worden de interacties tussen de actoren geanalyseerd.

### 2.3.1 Aantal, type en nieuwheid actoren

Een actor is een organisatie die actief is in een gesubsidieerd project binnen het programma. Voor de ontwikkeling van een innovatiesysteem is de betrokkenheid van (nieuwe) actoren essentieel. Private actoren, en dan met name klanten, zorgen voor extra fondsen, maatschappelijke organisaties zijn essentieel voor de legitimering van de innovatie.

**Tabel 2-1: Aantal en type organisaties actief binnen het programma**

Programma/regeling	MKB	Grootbedrijf	Kennis instelling	Overig	Totaal
<b>SBIR groene grondstoffen</b>	14	8	5	11	38
<b>SBIR wieren</b>	8	4	2	3	17
<b>TERM duurzame biomassa import</b>	23	22	7	9	61
<b>Bioprocess Pilot Facility</b>		2	1		3
<b>TERM Bioraffinage</b>	22	17	7	4	50
Totaal aantal unieke actoren <sup>3</sup>	<b>62</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>153</b>
<b>Niet eerder actief in EOS</b>	48	35	4	25	112
<b>Percentage nieuw</b>	77%	73%	25%	93%	75%

Bron: projectendatabase RVO.nl

Binnen het programma waren in totaal 153 unieke organisaties actief, zie Tabel 2-1. Private partijen hebben het grootste aandeel met in totaal 110 organisaties, waarvan 62 midden- en kleinbedrijf en 48 grootbedrijf. Met name de TERM regelingen duurzame biomassa import en bioraffinage waren verantwoordelijk voor de groei van betrokkenheid door bedrijven. Ook waren er 16 verschillende kennisinstellingen bij het programma betrokken. De groep 'overig' bestaat uit 27 organisaties en is opgebouwd uit belangenorganisaties, overheidsinstanties en organisaties waarvan onbekend is bij welke groep ze horen. Van de 153 organisaties die actief waren in het programma, waren er slechts 41 (of 27%) eerder actief in de energieonderzoekstrategie (EOS). Conform de doelstelling van het programma betrof het vooral grootbedrijven en voor meer dan de helft MKB. Opvallend is dat de groep overig grotendeels nieuw is.

<sup>3</sup> Het totaal aantal unieke actoren is, vanwege dublures ongelijk aan de som van het aantal unieke actoren per regeling



**Figuur 2-2 Gebruikers BPF sinds de opening in 2015 (bron: BPF, 2016)**

**Figuur 2-2** laat de gebruikers van de BPF in Delft zien. Deze actoren zijn vooralsnog niet opgenomen in de andere tabellen en figuren in dit hoofdstuk omdat ze formeel geen actor in de door het programma gefinancierde projecten zijn.

### 2.3.2 Financiële bijdragen

Voor subsidiering van de projecten was bij EZ 38,5 M€ beschikbaar. Tabel 2.1 laat zien hoe dit budget over 74 projecten werd verdeeld. Van deze 74 projecten zijn veertien duurzame biomassa import projecten tussentijds gestopt, zijn 59 projecten inmiddels afgerond en loopt alleen de BPF nog tot 2019. De duurzame biomassa importprojecten stopten veelal vanwege discussies over de aflopende MEP-subsidie waardoor het marktperspectief onzeker werd (RVO expert 1, 2016).

Het programma heeft uiteindelijk een budget uitputting van 89% bereikt. De meeste projecten startten binnen een periode van anderhalf jaar (medio 2008 – eind 2009). De doorlooptijd van de meeste projecten is drie jaar, alleen de Bioprocess Pilot Facility in Delft kent met zes jaar een de langere doorlooptijd. De installatie is op 19 maart 2015 officieel geopend. Voor de doorlooptijd van de SBIR projecten is de totale looptijd van de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> fase genomen. De doorlooptijd van de 1<sup>e</sup> fase was echter meestal enkele maanden.

**Tabel 2-2: Aantal, omvang en looptijd projecten verdeeld naar regeling**

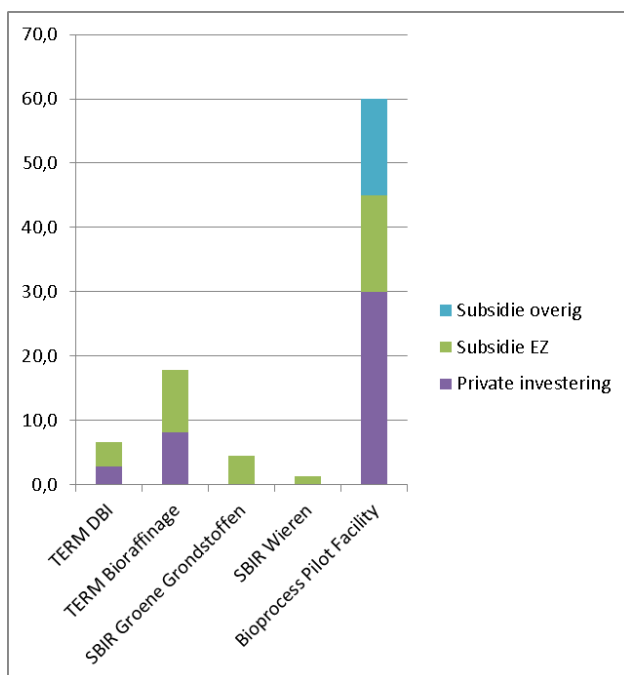
Regeling	Gecommitteerde subsidie		Geïnvesteerde subsidie			Doorlooptijd
	#	(M€)	#	(M€)	Gem.(M€)	Jaar
SBIR groene grondstoffen	26	4,3	26	4,3	0,2	2008 - 2011
SBIR wieren	6	1,3	6	1,3	0,2	2010 - 2013
TERM duurzame biomassa import	28	8,3	14	4,4	0,3	2009 - 2013
TERM bioraffinage	13	9,6	13	9,6	0,7	2010 - 2014
Bioprocess Pilot Facility	1	15,0	1	15,0	15	2012 - 2019
<b>Totaal</b>	<b>74</b>	<b>38,5</b>	60	<b>34,6</b>		

Bron: projectendatabase RVO.nl

Uiteindelijk is bijna de helft van de subsidie geïnvesteed in één project: de Bioprocess Pilot Facility in Delft. De rest is geïnvesteed in 59 kleinere projecten variërend tussen de 0,2 en 0,7 M€.

Figuur 2-3 geeft de private investeringen van de gesubsidieerde projecten per regeling weer. De private investeringen variëren sterk over de regelingen. SBIRs is een vergoeding voor het uitvoeren van onderzoek, bij indiening van de aanvraag wordt niet gevraagd naar de omvang van de eigen bijdrage. Hierdoor zijn de additionele private investeringen bij SBIR niet zichtbaar. Binnen de TERM Bioraffinage investeerden private partijen voor elke euro publieke middelen ook ieder een euro private middelen. Binnen de DBI regeling was dat aanmerkelijk lager. In de EZ-maatwerkbesluit voor de BPF is men uitgegaan van in totaal ruim 60 M€ voor de bouw en exploitatie van de faciliteit voor de periode 2012 – 2019. Hiervan is conform het EU staatssteunkader 50% privaat. Het publieke deel bestaat uit de eerder genoemde EZ-maatwerk-besluit van 15 M€ en een bijdrage van 15 M€ uit het Economische fonds Structuurversterking (EFRO) (RVO.nl, 2015). In totaal is de publieke investering vanuit dit programma 34,5 M€ en is de private bijdrage 41 M€.





**Figuur 2-3: Omvang subsidie EZ en private bijdrage per regeling (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

### 2.3.3 Projectportfolio

In deze sub paragraaf wordt de projectportfolio aan de hand van een aantal projectkenmerken geanalyseerd. Allereerst worden de gesubsidieerde projecten onderscheiden naar innovatie type zoals haalbaarheidsprojecten, ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten of programma ondersteunende projecten. Vervolgens wordt de variatie en diversiteit van de ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten op twee niveaus bepaald. Vanwege het grote verschil tussen enerzijds haalbaarheidsstudies en anderzijds ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten zijn de projectkenmerken in twee aparte tabellen ondergebracht.

**Tabel 2-3: Haalbaarheidsprojecten (aantal projecten en subsidie in miljoen €'s)**

Regeling	Aantal	MEuro
SBIR groene grondstoffen/wieren	24	2,7
TERM duurzame biomassa import	8	2,1
<b>Totaal</b>	<b>32</b>	<b>4,8</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 2-3 laat zien dat iets meer dan de helft van het aantal projecten haalbaarheidsstudies zijn. Daarvan namen zoals verwacht de beide SBIR instrumenten het grootste deel voor hun rekening. In totaal werd 14% van de publieke middelen geïnvesteerd in haalbaarheidsstudies.

**Tabel 2-4: Innovatieprojecten (aantal projecten en subsidie in miljoen €'s)**

Regeling	Ontwikkeling		Demonstratie		Marktintro		Totaal	
	#	M€	#	M€	#	M€	#	M€
SBIR	3	1,2	5	1,7			8	2,9
DBI			1	0,5	5	1,7	6	2,2
BPF	1	15,0					1	15,0
TERM bioraffinage	11	7,3	2	2,3			13	9,6
<b>Totaal</b>	<b>15</b>	<b>23,5</b>	<b>8</b>	<b>4,5</b>	<b>5</b>	<b>1,7</b>	<b>28</b>	<b>29,7</b>

**Bron: projectendatabase RVO.nl**

Tabel 2-4 laat zien dat met 86% van de publieke middelen in 28 ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten werd geïnvesteerd. Daarvan ging het grootste deel naar ontwikkelingsprojecten waaronder de BPF.

Tabel 2-5 beschrijft de systeemdiversiteit op twee systeemniveaus: productcategorie en product. De productcategorieën zijn gebaseerd op de drie in het programma beschreven schakels in een op groene grondstoffen gebaseerde waardeketen. Ze vertegenwoordigen in praktijk totaal verschillende economische sectoren. Daarbinnen zijn de op te leveren producten benoemd. Deze producten zijn door de auteurs bepaald en geclassificeerd. Daarnaast is in overleg met experts binnen RVO.nl een grove indeling gemaakt in kennisgebieden die voor de raffinage van biomassa belangrijk en voldoende onderscheidend zijn: biotechnologisch, chemisch, thermisch en overig. Onder het biotechnologisch kennisgebied wordt kennis ten aanzien van fermentatie, anaerobe vergisting en het rechtstreeks omzetten van zonlicht in groene grondstoffen via fotosynthese verstaan. Onder het chemische kennisgebied worden diverse chemische (katalytische) processen verstaan. Het kennisgebied thermisch heeft betrekking op verbranding, vergassing, pyrolyse en torrefactie en het kennisgebied overig op voornamelijk mechanische raffinagetechnieken.

**Tabel 2-5: Systeemdiversiteit (aantal projecten (#) en subsidie in miljoen €'s)**

Productcategorie	Biotechnologisch		Chemisch		Thermisch		Overig		Totaal	
	#	M€	#	M€	#	M€	#	M€	#	M€
Teelt	2	1,1	1	0,4	1	0,5	4	1,4	8	3,4
– Zeewierplantage	2	1,1							2	1,1
– Duurzame plantage			1	0,4	1	0,5	4	1,4	6	2,3
Productie/raffinage	11	21,3	3	1,7	1	1,0			15	24,0
– Biobrandstof installatie	1	0,6			1	1,0			2	1,6
– Energieproductie installatie	1	1,4							1	1,4
– Fijnchemie installatie	5	2,5	3	1,7					8	4,2
– Voedingsmiddelen installatie	3	1,8							3	1,8
– Modulaire pilot installatie	1	15,0							1	15,0
Toepassing	1	1,0					4	1,4	5	2,4
– Papier- en karton installatie	1	1,0							1	1,0
– Rubber en plastic installatie							3	0,9	3	0,9
– Verf en coating installatie							1	0,4	1	0,4
<b>Eindtotaal</b>	<b>14</b>	<b>23,4</b>	<b>4</b>	<b>2,1</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>8</b>	<b>2,7</b>	<b>28</b>	<b>29,7</b>

**Bron: projectendatabase RVO.nl**

Tabel 2-5 laat een grote systeemvariatie zien, zowel op productcategorie als op productniveau. Daarnaast is er geïnvesteerd in een grote variëteit aan kennisgebieden die onderling ook nog eens sterk verschillend zijn. Desondanks is de systeemdiversiteit op productcategorieniveau beperkt gebleven. Het merendeel van het budget werd namelijk geïnvesteerd in de ontwikkeling (en demonstratie) van raffinage installaties. Daarbinnen was de variatie in producten redelijk groot,

variërend van een installatie voor de productie van biobrandstof, energie (elektriciteit en warmte) maar ook vijf verschillende fijnchemie installaties en drie voedingsmiddelen productie-installaties. Ook de modulaire opzet van de Bioprocess Pilot Facility (BPF) levert in potentie een grote bijdrage aan de variatie in productie-installaties voor de productie van groene grondstoffen. De systeemdiversiteit bleef echter beperkt doordat de meeste middelen werden geïnvesteerd in biotechnologie. Kortom, ondanks de grote variatie in productcategorieën, producten en kennisgebieden is de systeemdiversiteit van groene grondstoffen door de nadruk op biotechnologietechnologie gebaseerde productie/raffinage van groene grondstoffen beperkt gebleven.

In Tabel 2-6 zijn, vanwege het belang van de herkomst van biomassa in de discussie over groene grondstoffen, de hiervoor genoemde innovatieprojecten geïnclassificeerd naar de verschillende biomassastromen. De grondstoffen zijn volgens een internationaal gehanteerde indeling geïnclassificeerd. Het gaat om biomassa afkomstig uit de bosbouw, landbouw, mest en rioolwater, industrieel afval, gemeentelijk afval, andere bronnen, gemengde stromen.

**Tabel 2-6: De herkomst van de biomassa in de innovatieprojecten (aantal)**

Herkomst	Biotechnologisch	Chemisch	Thermisch	Overig	Totaal
Bosbouw			5		5
Land- en tuinbouw	5	2	1	2	10
Industrieel afval	3				3
Gemeentelijk afval	1				1
Andere bronnen	2			4	6
Gemengde stromen	1	1	1		3
<b>Totaal</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>28</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 2-6 laat een grote variëteit zien in type biomassabronnen. De meeste daarvan, waaronder twee gebruiken grondstoffen, gebruiken voornamelijk biomassa afkomstig uit de Nederlandse land- en tuinbouw.

Het deelprogramma duurzame biomassa import (DBI) kende samen met het door het ministerie van Buitenlandse Zaken gefinancierde programma Duurzame Biomassa Mondiaal (DBM) een ondersteunend programma (Van Ede et al., 2012). Via dit ondersteunend programma is ook een portfolio van niet-financiële interventies of instrumenten gefinancierd (zie Tabel 2-7).

**Tabel 2-7: Aantal en type door Agentschap NL ingezette niet-financiële instrumenten**

Instrumenttype	Aantal
Markt- en haalbaarheidsstudies	8
Impact assessments	2
Leidraden, business cases en trainingsmodules	4
Certificeringsmodules en duurzaamheidskaders	3
Workshops en bijeenkomsten	7
<b>Totaal</b>	<b>24</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 2-7 laat zien dat een derde van de niet-financiële instrumenten markt- en haalbaarheidsstudies betrof naar de verduurzaming van tropische biomassa ketens voor de Nederlandse (DBI), maar ook buitenlandse biobased economy (DBM). Daarnaast zijn er ook veel workshops en bijeenkomsten georganiseerd om de opgedane kennis en ervaring tussen de betrokken actoren te delen en onder de aandacht te brengen van instanties zoals het IEA en de EU. Tenslotte heeft AgentschapNL.nl diverse leidraden, business cases, trainingsmodules maar ook certificeringsmodules en certificeringskaders voor actoren in binnen- en buitenland ontwikkeld.

Tezamen laten de tabellen zien dat het programma groene grondstoffen een exploratief en experimenteel karakter kende waarin de technische en economische haalbaarheid van een op groene grondstoffen gebaseerde economie door studie en in praktijk werd onderzocht maar waarin ook expliciet aandacht was voor niet-financiële knelpunten bij de verduurzaming van groene grondstoffen.

### **2.3.4 Conclusies doelbereiking**

Actoren: Binnen het programma waren meer dan 150 verschillende organisaties, voor het merendeel (MKB) bedrijven uit diverse sectoren, in alle aangeboden financiële regelingen actief. Twee derde hiervan was niet eerder in een door het ministerie gefinancierd energie onderzoeksprogramma actief.

Financiële bijdragen: Het beschikbare budget van 38,5 M€ werd, op dat van duurzame biomassa import na, volledig en binnen de gestelde termijn uitgeput. Dit leverde een private bijdrage van 41 M€ op. Dit duidt erop dat ondernemers kansen zien in op biomassa gebaseerde groene grondstoffen. De onderuitputting bij duurzame biomassa import projecten duidt weliswaar op een grote belangstelling maar door wijzigend bij- en meestookbeleid ook op problemen bij de uitvoering.

Project portfolio: Het programma heeft tot 60 projecten geleid met een grote variatie in product-categorieën, producten en kennisgebieden. Echter, doordat het merendeel van de publieke middelen werd geïnvesteerd in één productcategorie, kennisgebied en biomassastroom bleef de bijdrage van het programma aan de beoogde systeemdiversiteit op zowel productcategorie als productniveau beperkt. De focus op biotechnologie gebaseerde raffinage vormt echter ook een indicatie dat ondernemers vooral kansen zien in biotechnologie als belangrijk kennisgebied voor het raffineren van biomassa uit land- en tuinbouw. Op de import van duurzame biomassa na, werden er binnen het programma geen programma ondersteunende activiteiten uitgevoerd.

Kortom het programma heeft in lijn met de breed geformuleerde programmadoelstelling en visionaire strategie veel en nieuwe actoren bereikt die door de inzet van private middelen een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de productie en het gebruik van groene grondstoffen. De beoogde bijdrage aan de systeemdiversiteit is door de focus op biotechnologie gebaseerde raffinage beperkt gebleven. En doordat op de import van duurzame biomassa na, er binnen het programma geen programma ondersteunende activiteiten werden uitgevoerd zal de bijdrage van het programma aan het kennisdelen en institutionele veranderingen beperkt zijn.

## **2.4 Doeltreffendheid – financiële additionaliteit, structuurveranderingen**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre vanuit markt- en systeemfalen het programma de beoogde effecten heeft bereikt. Deze vraag valt in de volgende deelvragen uiteen:

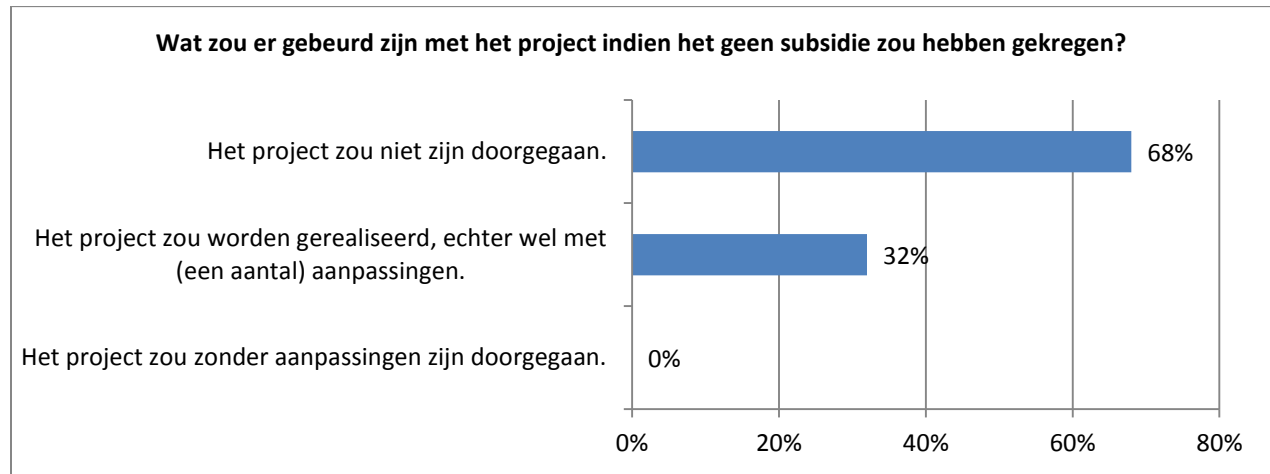
- Wat is de bijdrage van de financiële instrumenten aan de private investeringen?
- Wat heeft het programma bijgedragen aan de systeemstructuur: interactie tussen actoren, kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?

De doeltreffendheid van het programma groene grondstoffen is gebaseerd op de eindrapporten van de gesubsidieerde projecten, desk research en een enquête. De enquête is gehouden onder indieners van de projecten, waarvoor subsidie is gekregen. Van de 50 indieners waren er 9 niet meer te benaderen, bijvoorbeeld omdat het bedrijf failliet is gegaan. Van de resterende 41 hebben er 25 meegedaan aan de enquête, respons van 61%.

### **2.4.1 Financiële additionaliteit**

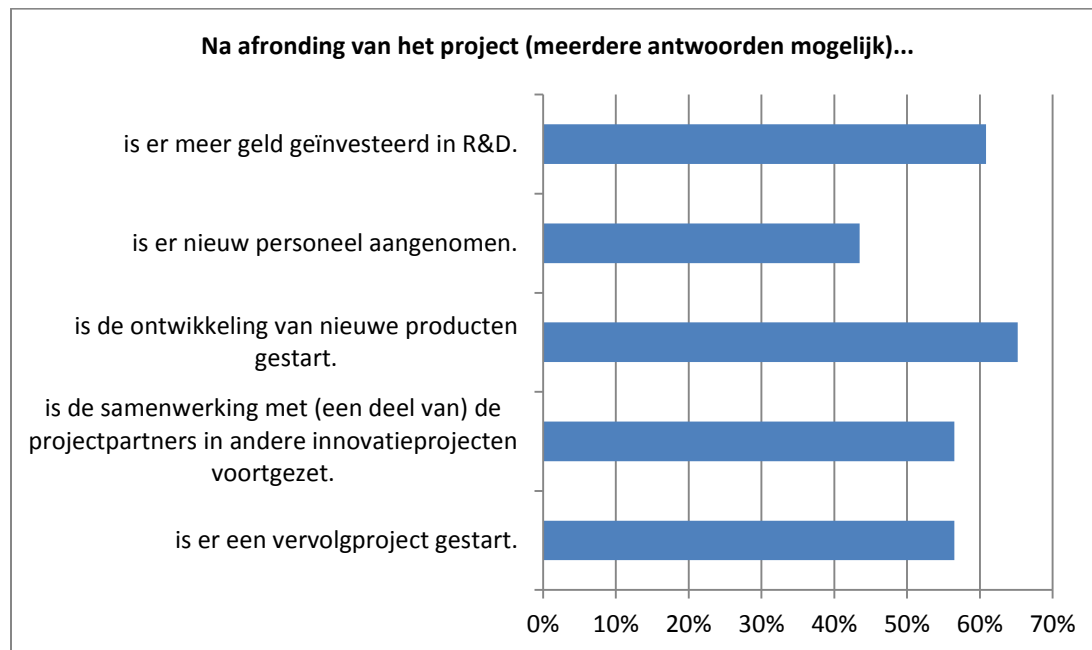
In de enquête is gevraagd wat er met het project zou gebeuren indien het geen subsidie zou hebben gekregen. Alle respondenten gaven aan dat de subsidie essentieel was voor het project. Indien de subsidie niet zou zijn verstrekt zou 68% helemaal niet zijn gestart, 32% zou met bepaalde aanpassingen wel zijn gestart, maar kleiner van omvang dan aanvankelijk de bedoeling was. Deze antwoorden zijn in lijn met de literatuur studie van Dimos en Pugh (2016), beschreven in hoofdstuk 1.

Volgens hun meta-analyse treedt er geen verdringing op van private R&D door subsidies. We weten niet of de omvang van de private R&D (zie Figuur 2-3) even groot zou zijn geweest als er geen subsidies waren geweest. Dimos en Pugh (2016) vinden geen bewijs voor substantiële additionaliteit van subsidies.



**Figuur 2-4: Additionaliteit geen subsidie (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

Uit Figuur 2-5 blijkt dat het programma volgens een meerderheid van de respondenten heeft geleid tot meer investeringen in R&D, vervolprojecten, de ontwikkeling van nieuwe producten en volgens ruim een derde van respondenten tot het aannemen van meer personeel.



**Figuur 2-5: Opschaling (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

### 2.4.2 Bijdrage aan interactie

In deze sub paragraaf wordt ingegaan op de bijdrage die het programma heeft geleverd aan de organisatie van het innovatiesysteem rondom groene grondstoffen. Hiertoe is het aantal partners per project, de samenhang en centralisatie van het programmanetwerk in kaart gebracht en is projectleiders gevraagd naar de kwaliteit van interactie binnen en tussen projecten in het programma.

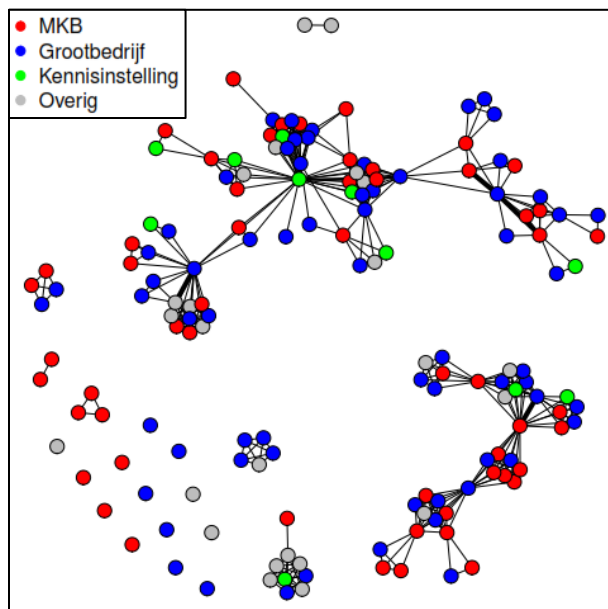
Tabel 2-8 geeft het aantal actoren per projecten weer. Samenwerking was voor het verkrijgen van TERM-subsidies of SBIR's niet verplicht. Hierdoor werd meer dan de helft van de zestig projecten door één actor uitgevoerd.

**Tabel 2-8: Aantal actoren per project**

Regeling	X >= 10	5 <= X <= 9	2 <= X <= 4	1	Totaal
<b>SBIR</b>	1	2	7	22	32
<b>Duurzame biomassa import</b>		7	6	1	14
<b>Bioraffinage</b>	4	5	2	2	13
<b>Bioprocess Pilot Facility</b>			1		1
<b>Totaal</b>	<b>5</b>	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>60</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Voor het analyseren van de interactie tussen de actoren is gebruik gemaakt van een sociale netwerkanalyse, waarbij gekeken is naar de verbindingen die actoren met elkaar aangaan via de projecten. De netwerkstructuur van een technisch innovatiesysteem geeft inzicht in hoe het innovatiesysteem is georganiseerd. Sociale netwerken kunnen grafisch worden weergegeven maar ook met behulp van netwerk karakteristieken worden beschreven. In onderstaande grafische weergaven worden de actoren door cirkels en projecten met vierkantjes weergegeven. Lijnen geven vervolgens de verbindingen tussen de actoren aan.



**Figuur 2-6: Actoren netwerk: organisatietype (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

Figuur 2-6 visualiseert het actornetwerk. Duidelijk is dat er geen sprake is van één programmanetwerk maar van twee grote clusters en veel alleenstaande actoren. In het grootste cluster (midden-boven) wordt duidelijk dat kennisinstellingen voor de verbinding tussen verschillende projecten belangrijk zijn. Dit zijn het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), de Wageningen University & Research (WUR) en de Rijksuniversiteit Groningen. In het tweede cluster (onder) vormen bedrijven juist de verbindende schakels. Kennisinstellingen zijn in dit cluster minder prominent aanwezig.

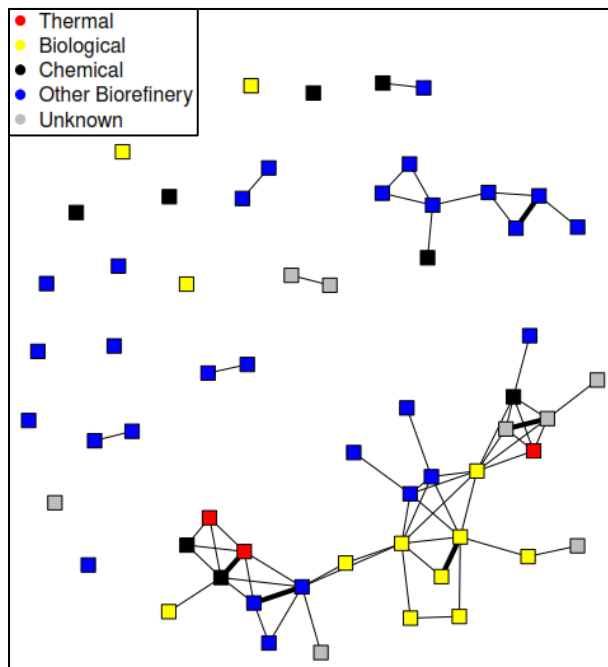
De kracht en zwakte van een *one-mode* sociaal netwerk kan ook met twee netwerk karakteristieken worden beschreven: samenhang en centralisatie (Borgatti et al., 2013; van der Valk et al., 2011). Tabel 2-9 beschrijft aan de hand van deze twee netwerk karakteristieken de sterke en zwakke kanten van het groene grondstoffen programma actorennetwerk.

**Tabel 2-9: Netwerk karakteristieken van het groene grondstoffen programma actoren netwerk**

Karakteristieken	Waarde	Zwakte	Kracht
Samenhang (netwerkdichtheid)	0.042	Zwakke kennisstroom	Open netwerk
Centralisatie (betweenness)	0.155	Leiderschap onduidelijk	Integratie in het netwerk is niet afhankelijk van een paar actoren

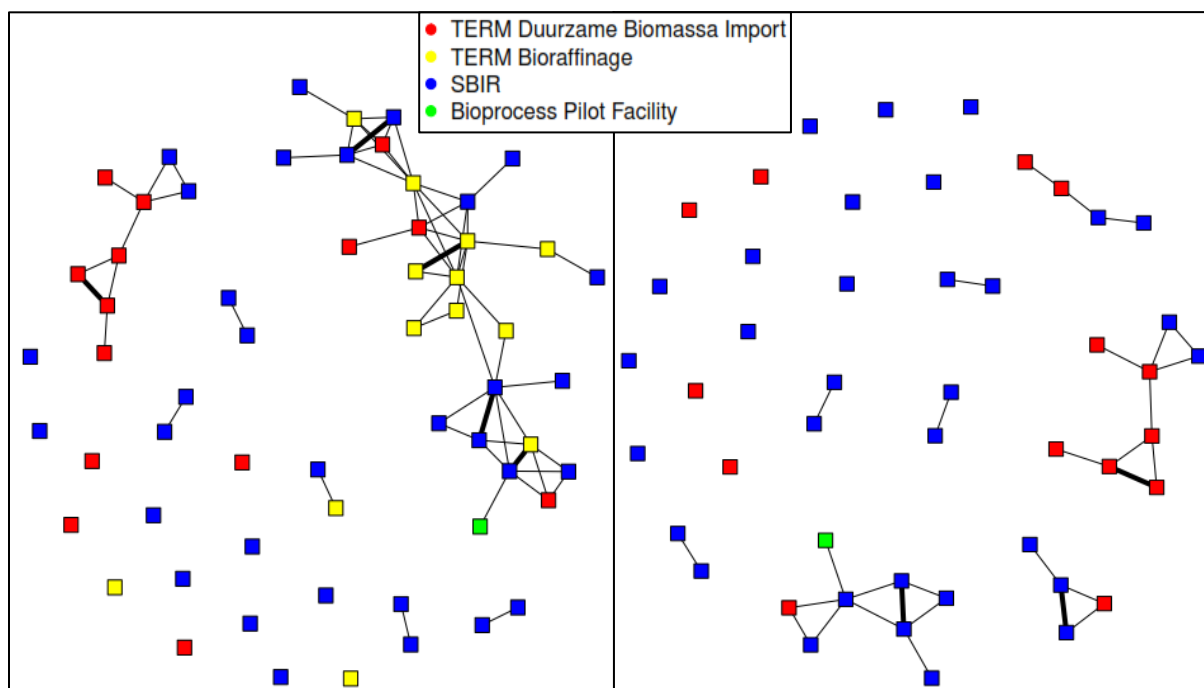
**Bron: Van der Valk et al., 2011; projectendatabase RVO.nl**

Tabel 2-9 laat zien dat door de beperkte samenhang of dichtheid in het netwerk (0.042) er sprake is van een open netwerk waarin een grote variatie aan nieuwe kennis kan ontstaan, maar dat de kans op het delen ervan beperkt is (netwerkdichtheid 0.042). Verder zien we dat er geen duidelijke leider(s) aanwezig is in het netwerk (betweenness 0.155). De kracht hiervan is dat de netwerkintegratie niet van één actor afhankelijk is.



**Figuur 2-7: Projecten netwerk: kennisvelden (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

Door de twee clusters op inhoud te analyseren (Figuur 2-7) wordt duidelijk dat in het grote bioraffinage cluster van achtentwintig projecten meerdere kennisvelden actief zijn. In dit cluster rechtsonder in de figuur zijn de verbindingen tussen de drie kennisvelden duidelijk zichtbaar. Hiermee wordt de kans op integratie van de kennisgebieden vergroot. Het kleinere cluster van acht projecten rechtsboven werkt weliswaar aan een kennisgebied 'other biorefinery' maar dat is, zoals de naam al aangeeft, een verzameling van verschillende kleine kennisgebieden.

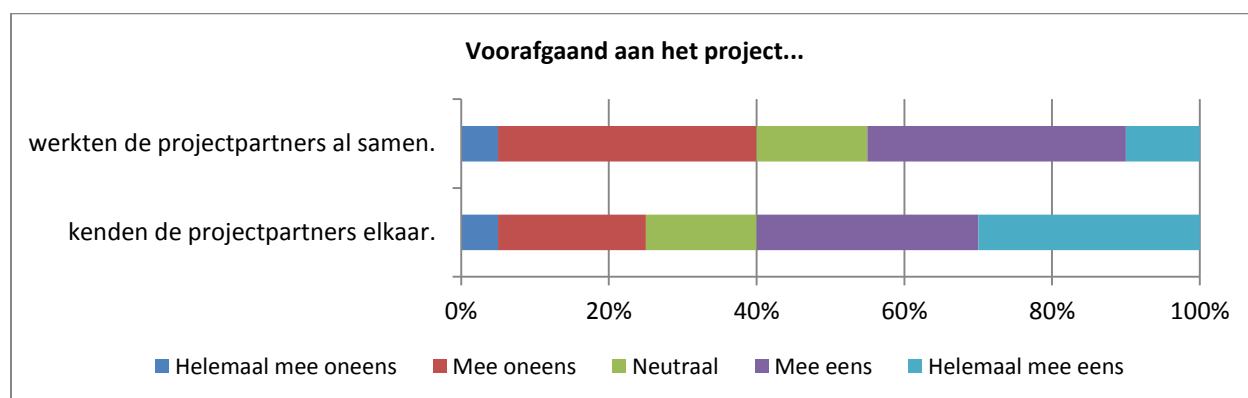


**Figuur 2-8: Projecten netwerk: Regeling (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

Figuur 2-8 visualiseert de invloed van de TERM bioraffinage (gele blokjes) regeling op het projecten-netwerk groene grondstoffen. De figuur maakt duidelijk dat clusters van innovatieactiviteiten vanuit meerdere regelingen worden gefinancierd. In het linkerdeel van Figuur 2-8 is het projectennetwerk met de TERM bioraffinage te zien, in het rechterdeel van de figuur is het netwerk zonder deze regeling te zien. Wat direct opvalt is dat deze regeling de verschillende kleine clusters met elkaar verbindt waardoor de kans op kennisdeling wordt vergroot. In potentie heeft de BPF een vergelijkbare verbindende rol binnen het netwerk. Het is echter niet bekend in welke mate de gebruikers van deze installatie in de praktijk samen aan experimenten werken.

De verbindingen tussen actoren in projecten en programmanetwerk vormen een indicatie voor de kans op samenwerking. Of op basis daarvan daadwerkelijk interactie plaatsvond is met behulp van een enquête onder de projectleiders in kaart gebracht. De resultaten daarvan worden hierna kort besproken.

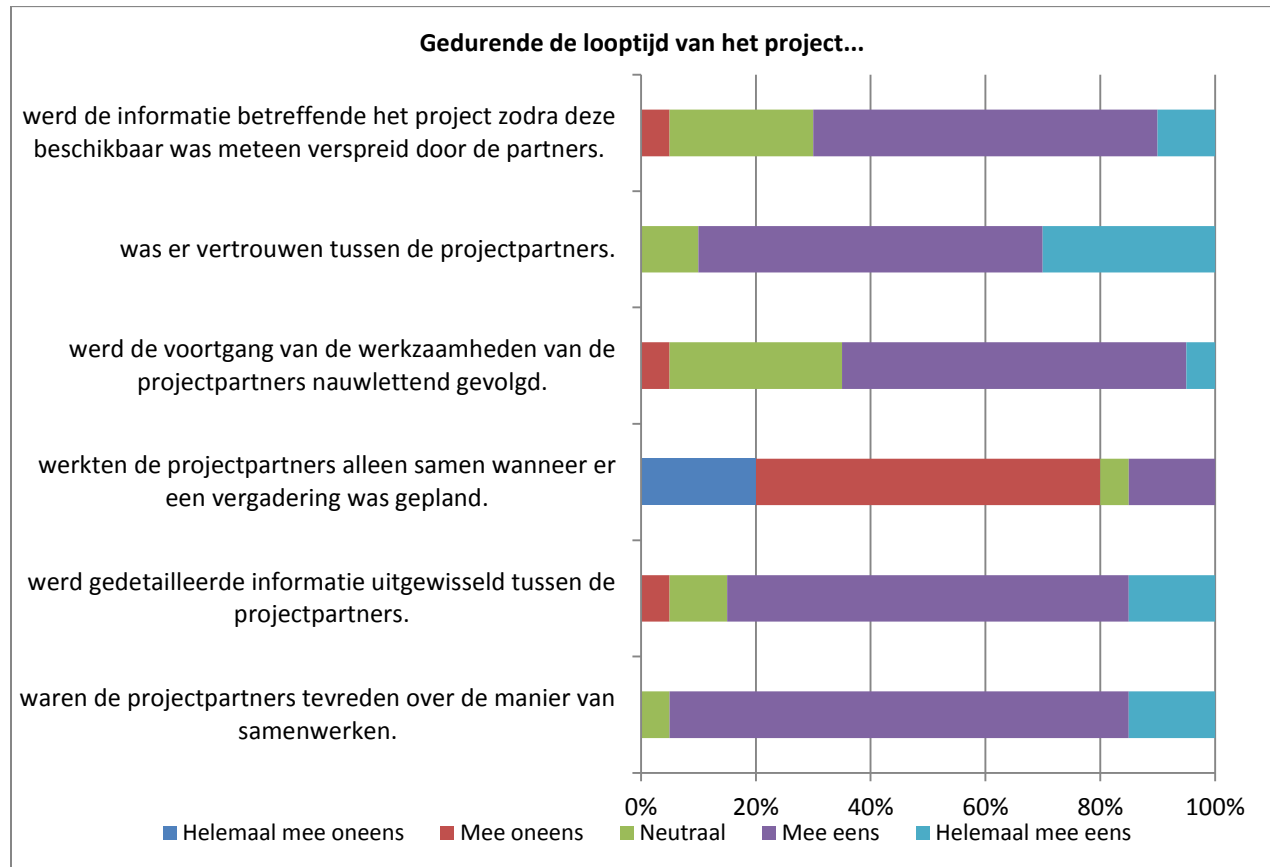
Uit de enquête blijkt dat 40% van de respondenten de projectpartners voorafgaande aan het project nog niet kende, en dat 55% nog niet eerder met hen had samengewerkt (Figuur 2-9).



**Figuur 2-9: Samenwerking voorafgaand (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

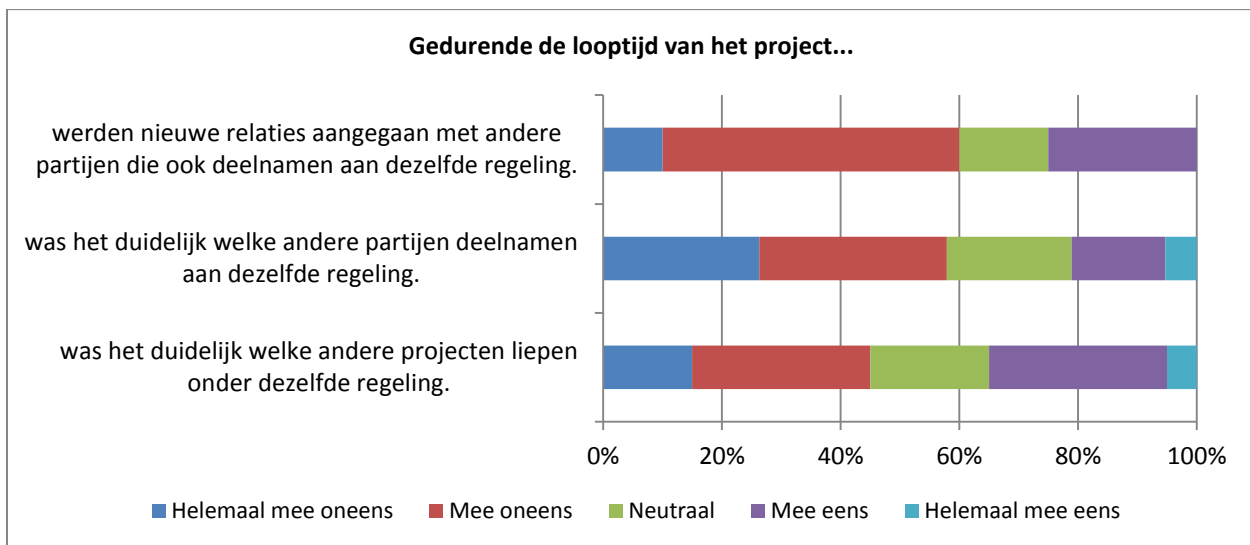


Binnen de projecten is de samenwerking tussen de projectpartners over het algemeen goed verlopen, zie Figuur 2-10. Volgens nagenoeg alle respondenten was er sprake van vertrouwen waardoor belangrijke en gedetailleerde informatie direct werd uitgewisseld. Daarnaast werkten de projectpartners niet alleen samen als er vergaderingen gepland waren, maar waren ze daaromheen ook nauwlettend met elkaar betrokken en hielden ze elkaars werkzaamheden goed in de gaten.



**Figuur 2-10: Samenwerking gedurende project (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

Tussen de projecten was er nauwelijks sprake van interactie, zie Figuur 2-11. Voor meer dan de helft van de respondenten was het onduidelijk welke andere projecten en actoren bij de uitvoering van de regeling betrokken waren. En slechts een vierde van de respondenten gaf aan dat er nieuwe relaties waren aangegaan met andere partijen die ook deelnamen aan dezelfde regeling. Dit is vanwege het eenmalige karakter van de tenders ook lastig en betekent natuurlijk niet dat er met anderen buiten de het programma werd samengewerkt.



**Figuur 2-11: Samenwerking tussen projecten (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

### 2.4.3 Bijdrage aan kennisinfrastructuur

De versterking van het innovatiesysteem betreft niet alleen samenwerking tussen actoren maar ook de opbouw van een kennis-, financiële- en fysieke infrastructuur en de hervorming van bestaande of de creatie van nieuwe instituties. Met kennisinfrastructuur wordt de tacit en gecodificeerde kennis over de technische, economische en commerciële kansen van de nieuwe energie opties bedoeld. In deze sub paragraaf ligt de focus op de bijdrage van het innovatieprogramma aan de binnen Nederland opgebouwde kennis rond de technische, economische en commerciële haalbaarheid van duurzame teelt en import van biomassa, de productie van groene grondstoffen en de toepassing ervan. Hierdoor is inzicht verkregen in wat het programma aan structuurverbeteringen van het innovatiesysteem heeft opgeleverd.

Tabel 2-10 bevat een korte beschrijving van de belangrijkste resultaten rond de technische, economische en commerciële haalbaarheid van nieuwe producten (installaties) voor de duurzame teelt en import van biomassa, de productie van groene grondstoffen en de toepassing ervan.

**Tabel 2-10: Nieuwe kennis uit innovatieprojecten**

#### **Duurzame teelt en import van biomassa**

Het DBI en DBM ondersteunende deelprogramma leverde nieuwe marktkennis op over de inzet van tropische biomassa voor de Nederlandse biobased economy. Maar ook inzicht in de betekenis van het begrip duurzaamheid in de praktijk. Zoals de (on)mogelijkheden om bestaande rietsuikerteelt in Brazilië, het gebruik van houtskool en alternatieve bronnen in Afrika te verduurzamen en antwoord te geven op de vraag hoe bijproducten van de palmolieproductie duurzaam kunnen worden ingezet (NEA, 2014). Binnen de gesubsidieerde innovatieprojecten is geleerd dat alle onderzochte certificeringssystemen, ook ten aanzien van de tweede generatie biomassa, technisch haalbaar zijn maar dat de economische en vooral commerciële haalbaarheid onvoldoende is. Strenge certificeringseisen en belastingen op de import van biodiesel blijken een belemmering voor een commerciële import van duurzaam geproduceerde biodiesel te zijn. Maar ook andere problemen, zoals politieke belangen, subsidieverschuivingen en een te lage marktprijs voor tweede generatie pellets, zorgden ervoor dat de projecten commercieel gezien niet succesvol waren.

Het lijkt technisch mogelijk om grootschalige zeewierteelt te realiseren op de Noordzee. Hiervoor wordt op enige diepte onder het oppervlak een netvormig substraat gespannen van teeltlijnen met daarop keramische blokken, waar het zeewier op kan wortelen. Dit geeft zeewier de mogelijkheid om zich op natuurlijke wijze in stand te houden. Oogsten gebeurt met behulp van schepen, die als een soort van varende combines het wier afmaaien, verzamelen en naar wal vervoeren. Inmiddels bereidt de Universiteit Wageningen een project voor de grootschalige teelt voor.

## **Productie van groene grondstoffen<sup>4</sup>**

De productie van groene grondstoffen door de chemische katalyse van pyrolyse-olie is technisch-economisch interessant. Het overige deel van de bio-olie kan dan nog als energiedrager worden gebruikt. De biotechnologische raffinage van algen voor de productie van motorbrandstoffen is economisch alleen interessant in combinatie met ander hoogwaardige materiaalproductie. Tenslotte is gebleken dat de productie van struviet en ammoniumsulfaat uit P en N-rijk afvalwater zonder een extra waarde component van stikstof, technisch en economisch in deze casus niet haalbaar was. Het demonstratieproject met een slibdroger als onderdeel van een GFT-vergister heeft echter wel geleid tot een inmiddels stabiele en droge Powermix dat voldoet aan de (zware metaal) normen van Nederland, België en Frankrijk.

De chemisch katalytische conversie van groene grondstoffen in furanics en de toepassing ervan als bouwstenen voor zowel limonadeflessen als biobrandstoffen is technisch-economisch haalbaar. Tevens is aangetoond dat het chemisch raffineren van zonnebloemolie naar polymeren niet alleen technisch-economisch mogelijk is maar dat, vanwege de hoogwaardige eigenschappen hiervan, nieuwe (commerciële) toepassingen binnen bereik zijn gekomen.

De biologische productie van melkzuur uit cellulosehoudende reststromen uit de papier- en kartonindustrie is technisch wel, maar economisch niet haalbaar gebleken. Daarentegen is de productie van polyhydroxyalkanoates (PHAs) uit het proceswater van de papier- en kartonindustrie wel technisch-economisch haalbaar. Aanbevolen wordt om deze route via on-site trials op pilot-schaal verder te ontwikkelen en de toepassing ervan in de papierindustrie en bioplasticindustrie nader te onderzoeken. Ten aanzien van de productie van groene materialen uit natuurgas is gebleken dat met een innovatieve inkuilstap en door toevoeging van specifieke bacteriën grote hoeveelheden melkzuur en vezels van goede kwaliteit kunnen worden gevormd. Ook de zonlicht-gedreven productie van melkzuur uit broeikasgas met Photanol technologie blijkt op pilotplantschaal van 2000 - 2500 liter toepasbaar te zijn. Doordat de BPF pas in 2015 is opgeleverd, is hier door de betrokken actoren in de praktijk over de technisch-economische haalbaarheid van de productie van op fermentatie gebaseerde groene grondstoffen nog niet veel geleerd. Nadere monitoring moet hierin in de komende jaren voorzien.

De toepassing van vezels in detergenten uit bietenpulp zag er technisch-economisch haalbaar uit. Inmiddels is de eerste order voor levering van enkele tonnen vezel inmiddels binnengekomen. Voor de toepassing van arabinose en oligosacchariden uit bietenpulp in voeding en smaakversterkers werden medio 2014, de eerste orders verwacht. Echter, zowel de route van galacturonzuur naar furaandicarbonzuur als de bioraffinage van het bietenblad is niet economisch haalbaar en de productie van verpompbare perspulp moet verder verbeterd worden tot een proces met een lagere kostprijs om tot een verkoopbaar product te leiden. Tenslotte lijkt ook de hoogwaardige productie uit eiwitrijke gewassen en gewasresten door geavanceerde bioraffinage een positieve ROI te geven. In april 2014 is Grassa officieel opgericht ([www.grassa.nl](http://www.grassa.nl)).

## **Toepassing van groene grondstoffen**

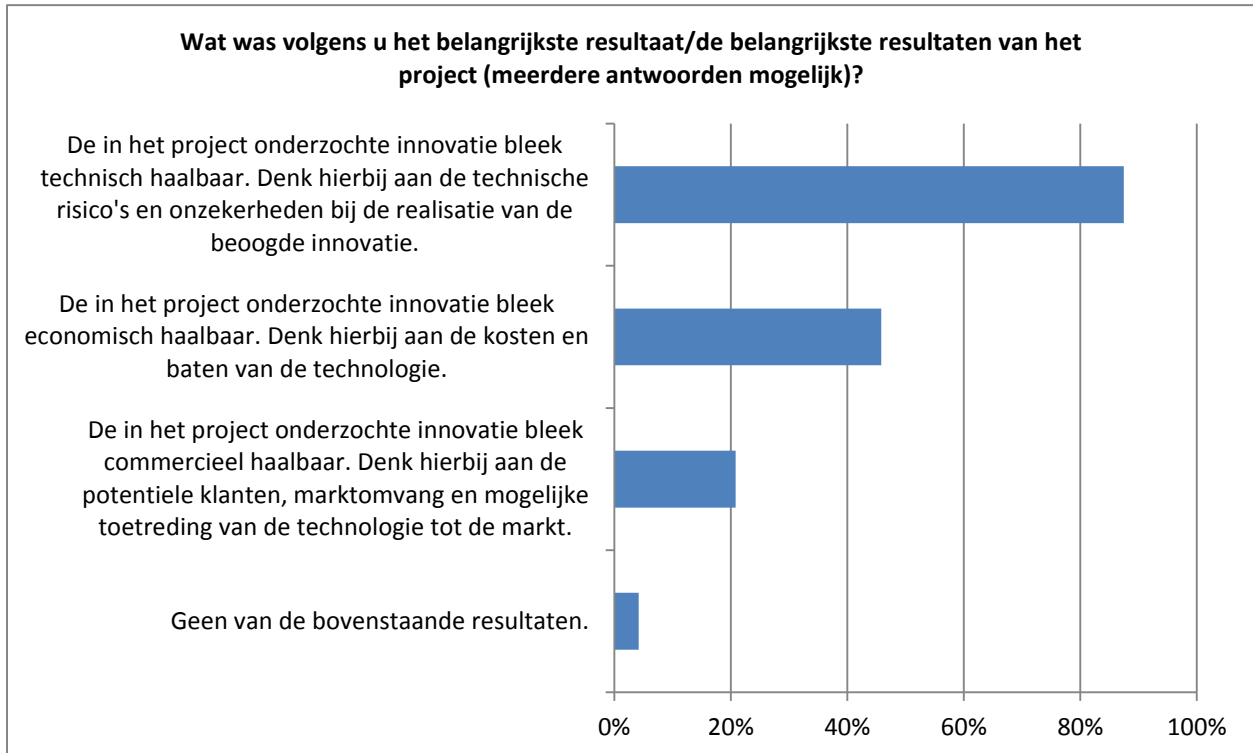
Op laboratoriumschaal is de productie van industriële grondstoffen zoals vezels voor de papier- en kartonindustrie uit natuurgas technisch-economisch haalbaar gebleken. Het is ook technisch mogelijk om via extrusie een sponsachtig materiaal op basis van groene grondstoffen te verkrijgen dat tot zeven keer haar eigen gewicht aan verontreinigde vloeistof selectief kan opnemen. Door de contaminatie door uitpersen af te scheiden, kan de spons opnieuw worden ingezet. De technologie kan bij legio scheidingsprocessen van waarde zijn, in het bijzonder vloeistof/vloeistof (energiezuinig alternatief voor destillatie). Ook de bio-afbreekbare vervanger voor piepschuim uit organische reststoffen en een op groene grondstoffen gebaseerde composiet bleek in (para-)medische toepassingen een technisch-economisch succes te zijn.

**Bron: eindrapportages projecten RVO.nl; NEA, 2014; AgentschapNL, 2013**

De resultaten in Tabel 2-10 worden bevestigd in de enquête. Uit Figuur 2-12 blijkt dat volgens het merendeel van de respondenten, de technische haalbaarheid het belangrijkste resultaat te zijn

<sup>4</sup> De hier beschreven conclusies zijn gebaseerd op een beperkt aantal praktijkprojecten in de periode 2010 - 2014. Hierdoor zijn deze conclusies niet algemeen geldend!

geweest. Voor minder dan de helft van de respondenten was ook de economische haalbaarheid belangrijk.



**Figuur 2-12: Belangrijkste projectresultaten (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

### 2.4.4 Bijdrage aan fysieke infrastructuur

De aanwezigheid en voldoende capaciteit van fysieke infrastructuur is van groot belang voor de ontwikkeling en het functioneren van een energiesysteem. In deze sub paragraaf wordt de bijdrage van het programma aan de fysieke infrastructuur beschreven.

**Plant Structure: 4 sections, modular operation**

- Pretreatment**
  - Hydrolysis
  - Pilot Scale Pretreatment
  - Bench Scale Pretreatment
- Fermentation**
  - Experienced Crew
  - Separation
  - Shred 10 L - 4 M<sup>3</sup>
  - Bubble column 8 M<sup>3</sup>
- Downstream Processing**
  - Solid Liquid Separation
  - Purification
  - Concentration
- Food grade**
  - Production Line
  - Downstream Processing
  - HACCP, ISO

Training  
**OFF**  
 European Commission | Horizon 2020  
 European Research Area Funding  
 for the period 2014-2020

**Figuur 2-13 De Cosun bieten raffinaderij, de pyrolyse installatie van Empyro, de Bioprocess facility plant en de Photanol test opstelling (linksboven met klok mee)**

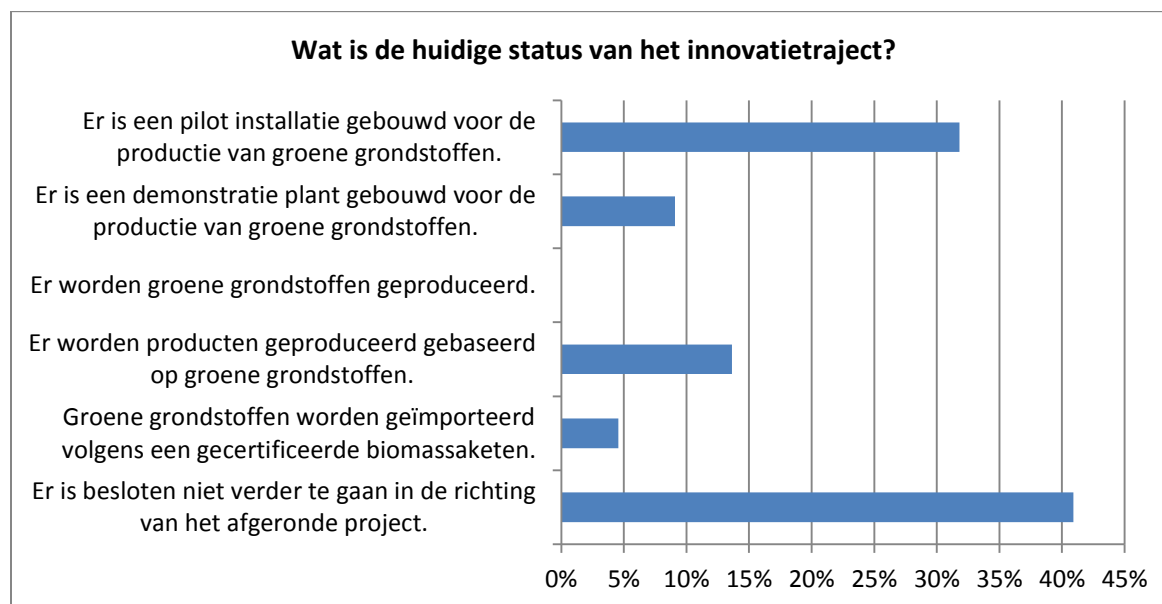
In Figuur 2-13 worden vier van 28 installaties getoond die met behulp van het programma zijn gerealiseerd/omgebouwd.

**Tabel 2-11: Nieuwe fysieke infrastructuur**

	Pilot installatie	Demonstratie installatie	Productie installatie	Totaal
Zeewierplantages	2			2
Duurzame plantages		1	5	6
Energie en groene materialen productie	12	3		15
Installaties voor de toepassing van groene grondstoffen	1	4		5
<b>Eindtotaal</b>	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>28</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

In Tabel 2-11 worden de met ondersteuning van het programma zijn gerealiseerde pilot-installaties voor de productie van groene grondstoffen weergegeven. Het gaat hier natuurlijk in eerste instantie om de modulair opgebouwde BPF waar door fermentatie een veelheid aan nieuwe groene grondstoffen kunnen worden onderzocht en geproduceerd. Maar ook om installaties voor de productie van poly lactic acid (PLA), polyhydroxyalkanoates (PHAs), de productie van furanics, de productie van melkzuur en een machine voor de omzetting van natuurgras in melkzuur, vezels en biogas. De furanics pilot plant biedt tevens de mogelijkheid om andere, tweede generatie biomassa zoals lignocellulose en reststromen uit de industrie op grote schaal te testen. Met bestaande installaties in de rubber en plastic industrie werden toepassingen van op groene grondstoffen gebaseerde eindproducten geproduceerd. Daarnaast werden er buiten Nederland vijf plantages inclusief kleine productie-installaties gecertificeerd.



**Figuur 2-14: Huidige status innovatieproject (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

Figuur 2-14 geeft volgens de respondenten de huidige status van het innovatietraject weer. Wat opvalt is dat er anno 2016 volgens de respondenten nog geen groene grondstoffen worden geproduceerd en dat ruim een derde aangeeft niet verder in de richting van het afgeronde project te

gaan. Het gaat hier voornamelijk om duurzame biomassa import projecten maar ook om drie SBIR-projecten waaronder de zeewierteelt op de Noordzee.

### 2.4.5 Bijdrage aan instituties

Instituties omvatten de door personen en organisaties gehanteerde routines, gewoontes maar ook verwachtingen en gemeenschappelijke concepten (zachte instituties) georganiseerd volgens wet- en regelgeving, normen en strategieën (harde instituties). In deze sub paragraaf beschrijven we de bijdrage die het programma groene grondstoffen heeft geleverd aan deze zachte en harde instituties.

Het niet-financiële ondersteunende deelprogramma van duurzame biomassa import (DBI) heeft de binnen het programma ontwikkelde kennis en ervaring met certificeringssystemen en modules onder de aandacht gebracht bij instanties zoals het IEA en de EU. Het leverde met een in vier projecten geteste certificeringsmodule, een kwantificering van de zogenaamde GBEP-criteria en een duurzaamheidskader voor de productie van biobrandstoffen in Mozambique een viertal harde instituties op die voor de duurzame import van biomassa belangrijk zijn (NEA, 2014). Daarnaast zijn er leidraden voor duurzaamheid-assessments beschikbaar gesteld, is een overzicht gemaakt van de geleerde lessen met certificering, en is een methodologie ontwikkeld voor de opzet van businesscases, teneinde banken en investeerders te interesseren in vervolfinanciering. Daarmee heeft het programma tot enkele harde instituties geleid (Van Ede et al., 2013).



**Figuur 2-15: Verwachtingen komende 2-3 jaar (Bron: enquête onder projectleiders; n=25)**

Figuur 2-15 geeft een beeld van de verwachtingen voor de komende 2-3 jaar. Dit vormt een indicator voor de bijdrage van het programma aan de zachte instituties. Wat direct opvalt is dat niemand verwacht dat er nieuwe producten zullen worden geïmporteerd volgens een gecertificeerde biomassaketen. Wat ook opvalt is dat de positieve verwachtingen met maximaal 25% sowieso laag zijn en zich vooralsnog beperken tot de bouw van een demonstratieplant en de eerste productie.

## 2.4.6 Conclusies doeltreffendheid

Financiële additionaliteit: Naast de subsidie van EZ is er een belangrijke private financiële private bijdrage in de meeste projecten. Volgens de projectleiders zouden de projecten zonder subsidie niet zijn door gegaan. Na afronding van het project zijn volgens een meerderheid van de respondenten investeringen in R&D gedaan, vervolgprojecten opgezet, nieuwe producten ontwikkeld en heeft de subsidie ook geleid tot het aannemen van meer personeel. Kortom: door het programma zijn de investeringen door private partijen waarschijnlijk toegenomen.

Bijdrage aan interactie: De bijdrage van het programma aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk rondom de teelt, import, productie en gebruik van groene grondstoffen bleef beperkt. Het programmanetwerk kende een open en diffuus karakter waardoor de kans op kennisuitwisseling maar ook de kans op netwerkintegratie door één actor beperkt is. Binnen de projecten is de samenwerking over het algemeen goed verlopen, tussen de projecten was er echter nauwelijks sprake van interactie.

Bijdrage aan kennisinfrastructuur: Het programma heeft zeker bijgedragen aan een toename van technisch-economische kennis over de (on)mogelijkheden van de raffinage van biomassa voor de productie van nieuwe groene grondstoffen. Vanwege het veelal experimentele karakter van de projecten is kennis over de commerciële haalbaarheid van bioraffinage beperkt gebleven. Deze kennis is echter niet geconsolideerd en alleen via korte projectbeschrijvingen breed gedeeld. Het programma heeft wel bijgedragen aan meer kennis over de commerciële haalbaarheid van de import van duurzame biomassa. Deze kennis is ook breed gedeeld.

Bijdrage aan fysieke infrastructuur: Met ondersteuning van het programma zijn 15 pilot- en 8 demonstratie installaties gerealiseerd. Hierbinnen neemt de Bioprocess Pilot Facility (BPF) een prominente plaats in. Daar wordt sinds 2015 door diverse bedrijven uit binnen- en buitenland met nieuwe productieprocessen geëxperimenteerd. Het programma heeft daarmee substantieel bijgedragen aan de opbouw van een fysieke infrastructuur voor het testen van nieuwe groene grondstoffen in Nederland. De productie van grote hoeveelheden nieuwe (groene) grondstoffen is echter beperkt gebleven.

Bijdrage aan instituties: Het programma heeft een grote bijdrage geleverd aan de certificering van de duurzame teelt en lokale productie van biomassa. Het programma heeft ondanks het ontbreken van een collectief consolidatie- en selectieproces zeker bijgedragen aan het temperen van de verwachtingen over de inzet van biomassa in de transitie naar een op groene grondstoffen gebaseerde economie.

Kortom: Het programma heeft waarschijnlijk geleid tot een toename van investeringen door private partijen, een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten en een brede kennistoename over de technisch-economisch haalbaarheid van met name de raffinage van biomassa en de commerciële (on)haalbaarheid van duurzame import. Het programma heeft, zeker met de BPF, een substantiële bijdrage geleverd aan de fysieke infrastructuur en de certificering van duurzame biomassa import. Het heeft echter een beperkte bijdrage geleverd aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk waardoor er nauwelijks interactie tussen de projecten plaatsvond en de opgedane kennis niet breed is gedeeld. De binnen het programma opgebouwde kennis is, op de import van biomassa na, niet geconsolideerd waardoor er van een bijdrage aan een collectief leerproces nauwelijks kan worden gesproken.

## 2.5 Conclusies effectiviteit

Het doel van het programma was om het huidige chemische materialen- en het energiesysteem te transformeren in één geïntegreerd bioraffinage systeem door de beschikbaarheid van binnenlandse biomassa te vergroten, de duurzaamheid van geïmporteerde biomassa te waarborgen om vervolgens de biomassa door raffinage optimaal te valoriseren. Hiervoor is samen met de betrokken stakeholders een visionaire programmastrategie opgesteld waarin men voor actoren uit de chemie-, agro- en energiesector een gezamenlijke experimenteerruimte wilde creëren om de technisch-economische en

commerciële haalbaarheid van duurzame biomassa import, bioraffinage en lokale biomassa productie te testen. Het ministerie van Economische Zaken reserveerde hiervoor een budget van 38,5 M€ waaruit uiteindelijk twee subsidietenders en twee SBIR competities werden uitgeschreven en werd een maatwerkbeschikking voor de bouw en exploitatie van de Bioprocess Pilot Facility (BPF) verstrekt. Daarnaast werd er binnen de regeling Duurzame Biomassa Import speciale aandacht besteed aan de regels die een transformatie naar een duurzame inzet van biomassa belemmeren.

**Tabel 2-12: Conclusies programma Groene Grondstoffen**

Potentieel	Veelbelovend	Doelbereiking	Doeltreffend
<p>Visionaire strategie past bij ongestructureerd probleem</p> <p>Geen concreet en tijdgebonden, maar wel een systeem-integrerend doel</p> <p>Geen expliciete beschrijving van doelgroep</p>	<p>Gemeenschappelijke visie</p> <p>Experimenteeruimte</p> <p>Financiële stimulering onderzoek en ontwikkeling</p> <p>Publiek-private samenwerking niet verplicht</p> <p>Institutioneel kader gericht op concurrentie</p> <p>Beperkt ondersteunend op instituties gericht werkpakket</p>	<p>Uitputting 89%</p> <p>Subsidie 34,6 M€</p> <p>Privaat 41 M€</p> <p>32 haalbaarheid- en 28 innovatie-projecten</p> <p>&gt;100 betrokken actoren</p> <p>Variatie wel maar diversiteit niet in lijn met strategie</p> <p>Beperkt aantal ondersteunende activiteiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waarschijnlijk toename van investeringen door private partijen</li> <li>- Goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten</li> <li>- Brede kennistoename technisch-economisch haalbaarheid bioraffinage biomassa</li> <li>- Toegenomen en gedeelde kennis commerciële haalbaarheid van import duurzame biomassa</li> <li>- Substantiële bijdrage opbouw fysieke infrastructuur</li> <li>- Certificering van import duurzame biomassa internationaal geborgd</li> <li>- Bijdrage aan opbouw van een gemeenschappelijk netwerk beperkt</li> <li>- Nauwelijks interactie tussen projecten</li> <li>- Beperkte kennis consolidatie en deling</li> <li>- Lage verwachtingen ten aanzien van import en gematigd optimisme raffinage van biomassa</li> </ul>
Redelijk	Redelijk	Matig	Matig

In Tabel 2-12 zien we dat de doeltreffendheid van het programma Groene grondstoffen matig was. Het programma heeft weliswaar waarschijnlijk geleid tot een toename van investeringen door private partijen, een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten en een brede kennistoename over de technisch-economisch haalbaarheid van met name de raffinage van biomassa en de commerciële (on)haalbaarheid van duurzame import. Het programma heeft ook, zeker met de BPF, een substantiële bijdrage geleverd aan de fysieke infrastructuur en de certificering van duurzame biomassa import. Maar het heeft volgens slechts een beperkte bijdrage geleverd aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk waardoor er nauwelijks interactie tussen de projecten plaatsvond en de opgedane kennis niet breed is gedeeld. De binnen het programma opgebouwde kennis is, op de import van biomassa na, niet geconsolideerd waardoor er nauwelijks van een collectief leerproces kan worden gesproken. De tabel laat ook zien dat deze matige doeltreffendheid veroorzaakt werd doordat een concreet en tijdgebonden doelstelling ontbrak, in het institutioneel kader voor publiek-private samenwerking en institutionele verandering weinig aandacht was en als gevolg van een diversiteit dat niet in lijn met de strategie lag, matige doelbereiking.



## 3. Programma Nieuw Gas

### 3.1 Inleiding

Aardgas speelt een belangrijke rol in de nationale energiehuishouding: 46% van het primaire energieverbruik (1510 PJ) heeft als bron aardgas. Toepassingen zijn: warmte (70%), elektriciteit (23%) en chemie (7%). Nederland is op aardgasgebied een vooraanstaande speler in de wereld, denk aan handel, transport, toepassing en onderzoek. De verwachting is dat (aard)gas in de toekomst een betekenisvolle rol blijft spelen in de Nederlandse energiehuishouding niet in de laatste plaats door de flexibiliteit die gasgestookte elektriciteitscentrales bieden bij het opvangen van de variabele productie van zonne- en windenergie. Wil de belangrijke rol van gas in de eigen energievoorziening en de rol van Nederland als gasdistributieland behouden blijven, dan is een transitie binnen de gasector nodig.

Met groen gas wordt vooral gedoeld op gas geproduceerd uit biomassa<sup>5</sup> dat in het aardgasnet wordt geïnjecteerd. Het gaat om gas dat vrijkomt bij het vergisten van organische reststoffen (zoals mest) uit de agrarische sector, reststoffen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie en reststoffen uit de afvalverwerking en waterzuivering. Het gaat ook om gas dat vrijkomt bij het vergassen van biomassa. Op enkele plaatsen wordt al groen gas geproduceerd en via het aardgasdistributienet ingezet. Voor de korte termijn is de kwantitatieve doelstelling om circa 2% van het aardgas door groen gas te vervangen. Voor de middellange termijn (2020) is zelfs 8 tot 12% aardgasvervanging mogelijk. De vergassingsroute en de import van biomassa zijn daarvoor cruciaal.

De evaluatie heeft een tweeledige doelstelling: inzicht krijgen in de effectiviteit van het programma nieuw gas en daar lering uit trekken voor de uitvoering van programma's binnen de Topsector Energie. In deze evaluatie wordt daarvoor een op energie innovatiebeleid toegesneden effectladder gebruikt. Deze ladder geeft aan dat onderzoek naar de effectiviteit idealiter in stappen wordt uitgevoerd resulterend in een niveau van effectiviteit. Het gaat daarbij om de volgende vijf stappen met bijbehorend effectiviteitsniveau:

1. Potentieel: Heeft het innovatieprogramma potentie? Is er een duidelijke beschrijving van doel, doelgroep en aanpak? Zijn de randvoorwaarden voor uitvoering bekend? Is er sprake van een goed uitgewerkte maatschappelijke relevante, en vooral specifieke op de looptijd van het programma gerichte doelstelling waardoor de effectiviteit op voorhand goed is in te schatten.
2. Veelbelovend: Is het programma in theorie effectief? Hiervoor wordt vanuit de theorie de legitimiteit van het programma onderzocht. In hoeverre verkleinen de gekozen interventies het markt-, transformatief- en systeemfalen?
3. Doelbereiking: Welke resultaten zijn met het programma bereikt? Welke doelgroep is bereikt? Wat is de omvang van het ingezette budget (publiek en privaat)? Wat is de mate van diversiteit van de gefinancierde projecten en komt dit overeen met de focus van het programma?
4. Doeltreffendheid: Wat is de bijdrage van het programma aan de omvang van de private investeringen? Wat is de bijdrage van het programma aan de samenwerking tussen actoren? Wat is de bijdrage van het programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?
5. Werkzaam: Is aangetoond dat het programma effectief is? Dit is niet haalbaar.

Volgens Veerman en Van Yperen (2007) zijn alle stappen nodig om te weten wat precies effectief is, bij wie, waarom en of de interventie voor de praktijk voldoende oplevert. In de volgende subparagrafen worden deze niveaus met behulp van de in Tabel 1-3 gedefinieerde indicatoren uitgewerkt. In paragraaf 3.2 wordt het potentieel en de veelbelovendheid van het programma bepaald, in paragraaf 3.3 de doelbereiking en in paragraaf 3.4 tenslotte de doeltreffendheid van het programma.

---

<sup>5</sup> De duurzaamheidseisen zijn vastgelegd in NTA 8080 'Duurzaamheidscriteria voor biomassa ten behoeve van energiedoeleinden' (Cramer criteria)

De evaluatie van het programma groene grondstoffen is gebaseerd op de database van RVO.nl, desk research, interviews met betrokken RVO specialisten en een enquête onder de projectleiders van de gesubsidieerde projecten. Van de 24 indieners zijn er 2 niet benaderd, omdat het project uiteindelijk niet is doorgegaan. Van de resterende 22 hebben er 11 meegedaan aan de enquête, waarvan negen projectleiders van ontwikkelings- en demonstratieprojecten. In totaal een respons van 50%, maar voor de ontwikkelings- en demonstratieprojecten lag die met 64% een stuk hoger.

## **3.2 Potentieel en veelbelovendheid programma**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de aard van de interventie door de overheid nader is omschreven en gespecificeerd. Wat was het doel van de interventie, de doelgroep, de aanpak en de randvoorwaarden voor de uitvoering. Een programma heeft potentieel als de strategie aansluit bij het maatschappelijk probleem en de programmadoelstelling concreet en tijdgebonden is. Door deze explicitering is niet alleen de werkwijze van de interventie te begrijpen, de kans op effectiviteit enigszins in te schatten en de aanpak gemakkelijker overdraagbaar (NJI, 2016), maar kan ook antwoord worden gegeven op de vraag in hoeverre er sprake is van een op een maatschappelijk probleem gerichte programma.

### **3.2.1 Programmadoel en -strategie**

De inzet van vergistingstechnologie voor energieproductie is beperkt tot natte reststromen. Zonder opschaling van een vergassingstechnologie blijft een grote capaciteit aan CO<sub>2</sub> reductie bij droge stromen ongebruikt. Met vergassingstechnologie kan in theorie tot wel 8 - 10% aardgasvervanging in 2020 plaatsvinden. Daarmee is vergassing van biomassa en opwerking tot aardgaskwaliteit (SNG) cruciaal voor de verdere uitbouw tot groen gas (Platform Nieuw Gas, 2007). De lage-temperatuur-vergassingstechniek van biomassa en afvalstromen is een tweede generatie vergassingstechniek en energetisch gunstiger dan verbranden. Hiervoor kunnen zowel in Nederland beschikbare afvalstromen als geïmporteerde houtige stromen worden gebruikt. De inzet op vergassing kan in een later stadium de basis vormen voor nieuwe kolenvergassingstechnieken waarmee waterstof geproduceerd wordt. De vergassing van kolen met CO<sub>2</sub> afvang en opslag (CCS) is een optie voor verdergaande vervanging van aardgas met export mogelijkheden. Nederland heeft ook voor kolengas een uitstekende positie met havens en gasinfrastructuur en kan zo de positie als gashandelsland (Gasrotonde) ook na 2020 vormgeven. Daarnaast worden kolen door veel leveranciers aangeboden wat de afhankelijkheid van een leverancier vermindert.

Het transitietraject voor het vergroenen van aardgas verloopt volgens het programma in twee fasen:

- Korte termijn: Groen Gasroute (circa 1 tot 3% aardgasvervanging);
- Middellange termijn: Synthetic Natural Gas route (circa 8 tot 12% aardgasvervanging in 2020);

Kostenverlaging werd als essentieel gezien. De beoogde kostenreductie zal leiden tot een lagere onrendabele top, waardoor de SDE-subsidie effectiever wordt ingezet. De ambitie van het programma was dan ook om de kosten van de vergistings-, vergassings- en waterstoftechnologie zodanig te verlagen, dat er na afloop (2012) op grotere schaal groen gas geproduceerd zou worden. Men ging daarbij uit van een kostenreductie met 25% van de vergistingstechnologie door samenwerking en technische verbeteringen. Voor vergassings- en waterstoftechnologie ging men uit van 10% kostenreductie. Om vergisten en vergassen rendabeler te maken werd samen met het programma duurzame mobiliteit ook naar de waardevermeerdering door gecertificeerd groen gas als biobrandstof gekeken.

In lijn met de Innovatieagenda Energie richtte het Innovatieprogramma Nieuw Gas (IPNG) zich vooral op de versnellingsfase in de innovatieketen. Om de kosten te reduceren was volgens het programma meer praktijkkennis nodig over de inzet van laagwaardige grondstoffen in nieuwe vergistingsinstallaties, de robuustheid van nieuwe gasreinigingstechnieken (inclusief. meetapparatuur en benodigde controles) maar vooral ook kennis rondom de schaalvergroting van vergassingstechnologie. Ook niet-technologische belemmeringen zoals meer samenwerking in de

groen gas keten en belemmeringen in bestaande wet- en regelgeving werden binnen het programma expliciet geadresseerd.

Door een of meerdere groen gas productie- en invoedingspilots te ondersteunen wilde men de kennisontwikkeling op dit vlak stimuleren. Hiertoe werden twee tenders en een SBIR voorgesteld, zie Tabel 3-1. Door stimulering van groen rijden - op gecertificeerd groen gas - werd verwacht dat de markt voor groen gas zich verder zou ontwikkelen. Daarnaast werd voorgesteld om via ERA-NET de afstemming met pilots in het buitenland te faciliteren. Men wilde ook een versnellersteam van ervaringsdeskundigen inzetten om knelpunten van niet-technische aard op te lossen. Als belangrijkste knelpunten werden gezien: de kennisverspreiding naar bijvoorbeeld vergunningverleners, financiers en verzekeraars, stroomlijning van wet- en regelgeving, ondersteuning bij coöperatievorming en tenslotte de waardevermeerdering van onder andere digestaat (Platform Nieuw Gas, 2007).

**Tabel 3-1: programmastrategie Nieuw gas**

Regeling	Publieke investering (M€)
Inzameling van reststoffen	0,5
Productie Groen Gas	22,5
- Tender Vergisting	7,0
- Tender Vergassing	13,5
- Invoeding in netwerk	2,0
Gebruik Nieuw Gas	6,5
- Rijden op Groen Gas	2
- Rijden op waterstof	4,5
Uitvoeringskosten	0,5

Het gebruik van groen gas en waterstof is na overleg met het toenmalige ministerie van Verkeer en Waterstaat als proeftuin in het programma duurzame mobiliteit opgenomen. De twee tenders en het daarvoor gereserveerde budget maakt daarom geen deel uit van deze evaluatie. Daarnaast leidde de eerder genoemde herprioritering tot het niet doorgaan van de geplande inzameling van reststoffen en de SBIR invoeding in het netwerk. Hierdoor beperkt de evaluatie zich tot de twee tenders voor de productie van groen gas met een budget van 20,5 M€ en het programma-ondersteunende pakket met activiteiten om de door het versnellersteam geïnventariseerde niet- technologische belemmeringen aan te pakken.

### 3.2.1 Budget en institutioneel kader

Op 10 november 2009 werd de regeling tot wijziging van de Tijdelijke energieregeling markt en innovatie (TERM) in verband met voorbereidingsstudies en demonstratieprojecten vergassing gepubliceerd, gevolgd door de regeling tot wijziging van de Subsidieregeling Energie en Innovatie (SEI) in verband met een effectieve en efficiënte vergistingsketen op 1 april 2010.

#### TERM Vergassing

Binnen de regeling werden zowel voorbereidingsstudies (0,2 M€) als demonstratieprojecten (12 M€) vergassing financieel ondersteund. Een demonstratieproject vergassing werd gedefinieerd als "een project waarin vergassingstechniek wordt gedemonstreerd en doorontwikkeld tot een continue bedrijfsvoering, waarvan de schaalgrootte minimaal 10MW en maximaal 50MW (input thermisch) bedraagt, waarvoor zuivere biomassa, biomassa mengstromen of afvalfracties als brandstof dienen en waarvan het synthesegas wordt gebruikt voor warmtekracht/koppeling, toepassing in de industrie, opwerking tot vervangend aardgas of andere hoogwaardige energiedragers als mede de verspreiding van de verkregen kennis en de vermarkting van de ontwikkelde technologie." En een voorbereidings- of haalbaarheidsstudie werd gedefinieerd als "een studie ter voorbereiding van een aanvraag voor een demonstratieproject vergassing waarbij de aanvrager onderzoekt of, en aantoonst dat, de door hem ontwikkelde technologie voldoet aan de eisen die zijn gesteld aan een demonstratieproject vergassing." De subsidie voor een voorbereidingsstudie bedroeg maximaal 25K€ en voor een demonstratieproject 40 procent van de subsidiabele kosten, maar niet meer dan 4M€ Projecten

werden hoger gerangschikt naar mate ze beter scoorden op technische en niet-technische innovatie (a), verduurzaming van de energiehuishouding (b) en het herhalingspotentieel van de innovatie (c); maar ook op de kwaliteit van het samenwerkingsverband (d), de kwaliteit van het projectplan (e) en tenslotte het marketingplan om de vergassingstechnologie uit te rollen in Nederland (f). Alle criteria wogen bij de rangschikking even zwaar.

### **SEI effectieve en efficiënte vergistingsketen**

Binnen de regeling werd de vergistingsketen gedefinieerd als "de keten van inzameling van vergistbare biomassa, voorbehandeling, vergisting, gasreiniging, opwaardering van hernieuwbaar gas en verwaarding van de output inclusief invoeding van hernieuwbaar gas in het aardgasnet of levering aan vulstations". Via deze regeling werden zowel pilotprojecten (3 M€) als demonstratieprojecten (4M€) gefinancierd. De regeling definieerde een pilotproject vergistingsketen als het verwerven, combineren, vormgeven of gebruiken van bestaande of niet bestaande kennis en vaardigheden binnen de vergistingsketen ten behoeve van het ontwikkelen en bouwen van een prototype en het experimenteren hiermee, leidend tot een substantiële kostenreductie in, en verbetering van de rentabiliteit van, de vergistingsketen, of het wegnemen van technische belemmeringen voor invoeding van hernieuwbaar gas in een gasnet en voor levering aan een vulstation."

En een demonstratieproject vergistingsketen werd op een vergelijkbare wijze gedefinieerd als "een project waarbij een techniek uit de vergistingsketen wordt gedemonstreerd en doorontwikkeld tot continue bedrijfsvoering of waarin innovatieve organisatie of samenwerking in de vergistingsketen wordt gedemonstreerd, leidend tot een substantiële kostenreductie in en verbetering van de rentabiliteit van de vergistingsketen, of het wegnemen van technische belemmeringen voor invoeding van hernieuwbaar gas in een gasnet en voor levering aan een vulstation;"

De subsidie voor een pilotproject vergistingsketen bedroeg maximaal 750K€ en een demonstratieproject 40 procent van de subsidiabele kosten, maar niet meer dan 1M€.

Projecten werden hoger gerangschikt naar mate ze beter scoorden op economisch perspectief (a), duurzaamheid (b), technologische of sociale innovatie (c) en tenslotte de kwaliteit van de samenwerking en kennisoverdracht (d). Voor de rangschikking woog het economisch perspectief voor 35 punten, duurzaamheid en technologische/sociale innovatie ieder voor 25 punten, en samenwerking en kennisoverdracht voor 15 punten op het totaal van 100 mee. Door beëindiging van het transitiebeleid in 2011 bleef het programma groene grondstoffen beperkt tot een eenmalige impuls in de opbouw van het innovatiesysteem rondom groene grondstoffen.

## **3.2.2 Conclusies potentieel en veelbelovendheid**

### **Potentieel**

Het programma richtte zich op een efficiëntere en effectieve productie van hernieuwbaar en synthetisch aardgas. Het programma richtte zich hiermee op een redelijk tot goed gestructureerd maatschappelijk probleem. Overeenkomstig dit type probleem kende het programma een resultaatgerichte aanpak waarin via een tender projecten worden geselecteerd die aan de op kostenreductie gerichte programmadoelstelling bijdragen.

Daarbij is het programmadoel concreet (kostenbesparing), doel-specifiek (groen gasproductie) en tijdgebonden (2012). Ook de doelgroep is gespecificeerd. Hierdoor is duidelijk wie de doelgroep precies is en wat daar binnen de programmatermijn bereikt moet worden. Het budget en de institutionele kaders zijn ook duidelijk beschreven. Kortom: het programma had een goed potentieel.

### **Veelbelovend**

Het programma nieuw gas werd voornamelijk vanuit transitieel en marktfalen gelegitimeerd. Om de benodigde private investeringen in productie en distributie van nieuw gas te stimuleren werd het beschikbare innovatiebudget via een op experimenteren gericht programma ingezet. Het programma richt zich daarmee op belemmeringen (falen) als gevolg van het ontbreken van een gemeenschappelijke richting en vraagarticulatie (transitieel falen), maar ook externe effecten van milieu-investeringen (marktfalen). De ingezette tender instrumenten waren vooral gericht op het in concurrentie initiëren van de ideeën van ondernemers. Hierbij was in de tender voor een effectieve en

efficiënte vergistingsketen publiek-private samenwerking wel, maar in de vergassingtender niet verplicht. Het programma zette wel in op een aanvullend werkpakket met voor het succes van groen gas belangrijke institutionele veranderingen. Daarmee was de aandacht voor systeemfalen wel aanwezig maar de aandacht voor samenwerken beperkt. Daardoor is het programma redelijk veelbelovend.

### 3.3 Doelbereiking – actoren, financiële bijdragen, projectportfolio

In deze paragraaf wordt ingegaan op de resultaten die met het programma zijn bereikt. Het eerste resultaat richt zich op het aantal actoren dat deelneemt aan het programma. Vervolgens zijn de private investeringen van deze actoren in de projecten van het programma beschreven en vergeleken met de subsidie van EZ. Als de projecten zijn ingediend, kan op basis van een portfolio analyse de mate van diversiteit worden bepaald waarin het programma resulteert. De bereikte mate van diversiteit wordt vergeleken met de focus van het programma nieuw gas: verbeteringen in twee verschillende innovatiesystemen nodig voor de productie van groen gas.

#### 3.3.1 Aantal, type en nieuwheid actoren

Een actor is een organisatie die actief is in een gesubsidieerd project binnen het programma. Voor de ontwikkeling van een innovatiesysteem is de betrokkenheid van (nieuwe) actoren essentieel. Private actoren, en dan met name klanten zorgen voor extra fondsen, maatschappelijke organisaties zijn essentieel voor de legitimering van de innovatie.

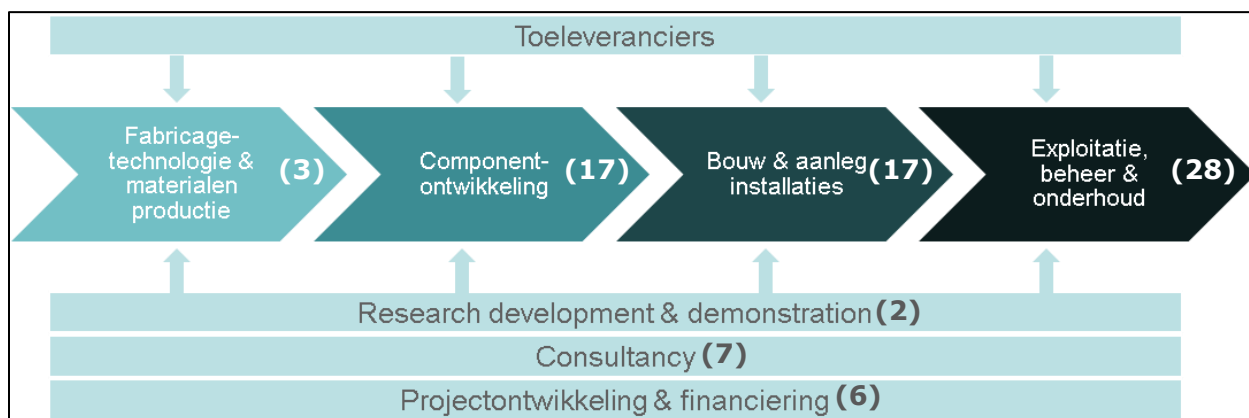
**Tabel 3-2: Aantal en type organisaties actief binnen het programma**

Programma/regeling	MKB	Groot bedrijf	Kennisinstelling	Overig	Totaal
TERM Vergisting	36	10	6	8	60
TERM Vergassing	20	14	3	6	43
<b>Totaal aantal unieke organisaties<sup>6</sup></b>	<b>55</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>13</b>	<b>100</b>
Organisaties eerder actief in EOS	16	12	0	1	29
<i>Percentage nieuw</i>	<i>71%</i>	<i>50%</i>	<i>100%</i>	<i>92%</i>	<i>71%</i>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Binnen het programma waren in totaal 100 unieke organisaties actief, zie Tabel 3-2. Private partijen hadden daarin met in totaal 79 unieke organisaties het grootste aandeel. Hiervan behoorden 55 organisaties tot het midden- en klein bedrijf en namen er 24 grote bedrijven deel in de projecten. Conform de doelstelling van het programma betrof het vooral grootbedrijven en voor meer dan de helft MKB. Ook waren er 8 verschillende kennisinstellingen bij het programma betrokken. De groep 'overig' bestaat uit 13 organisaties en is opgebouwd uit belangenorganisaties, overheidsinstanties en organisaties waarvan onbekend is bij welke groep ze horen. Van de 100 actieve organisaties in het programma waren er slechts negenentwintig eerder actief in de energieonderzoek-strategie (EOS); opvallend is dat de kennisinstellingen en overige organisaties grotendeels nieuw zijn.

<sup>6</sup> Het totaal aantal unieke actoren is, vanwege doublures ongelijk aan de som van het aantal unieke actoren per regeling



**Figuur 3-1: Waardeketen van de private actoren (bron: projectendatabase RVO.nl)**

Figuur 3-1 illustreert aan de hand van de waardeketen voor het programma nieuw gas de betrokkenheid van bedrijven bij de uitvoering van het programma. De meeste organisaties die in het programma actief waren richtten zich op exploitatie, beheer en onderhoud (28) gevolgd door de bouw en aanleg van installaties (17) en componentontwikkeling (17). Verder valt op dat er veel ondersteunde organisaties actief waren die bij de projectontwikkeling en financiering van installaties betrokken zijn (6). Kortom de gehele keten is vertegenwoordigd in het programma, met een nadruk op exploitatie, beheer en onderhoud.

### 3.3.2 Financiële bijdragen

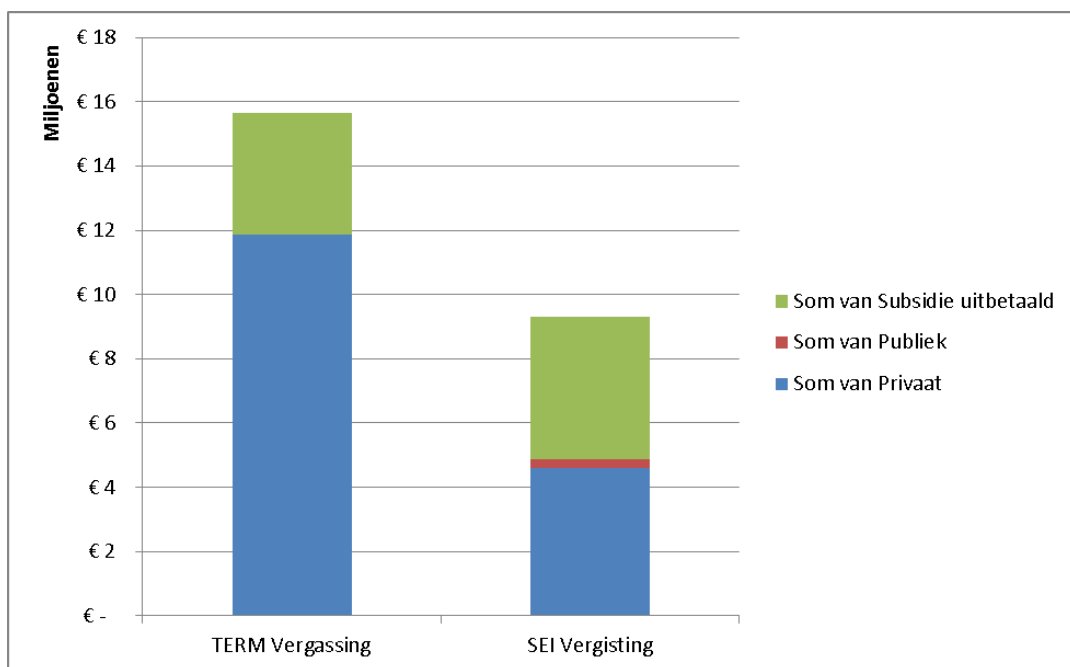
Tabel 3-3 laat zien dat tot nu toe maar 42% van het budget is geïnvesteerd. Voor de vergistingstender ligt dit percentage op 63% en voor vergassing op 30%. Deze onderuitputting is veroorzaakt door een combinatie van financiële, juridische en technische problemen bij de drie vergassingsprojecten (deze zijn nog niet afgerond), en bij drie van de veertien gecommitteerde vergistingsprojecten, welke, ondanks een positieve beschikking, nooit zijn opgestart.

**Tabel 3-3: Aantal, (gemiddelde) omvang en looptijd projecten verdeeld naar regeling**

Regeling	Gecommitteerde subsidie			Geïnvesteerde subsidie			Doorlooptijd Jaar
	#	M€	Gem. (M€)	#	M€	Gem. (M€)	
TERM Voorbereidingstudie vergassing	8	0,2	0,03	8	0,2	0,03	2009 - 2010
TERM Vergassing toepassing	3	12	4,0	3	3,6	1,2	2009 - heden
SEI Vergisting	14	7	0,5	11	4,4	0,4	2010 - 2013
<b>Totaal</b>	<b>25</b>	<b>19</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Bron: projectendatabase RVO.nl**

Figuur 3-2 geeft de private investeringen van de twee tenders weer. De private investeringen binnen de tender vergisting zijn gebaseerd op de eindrapportages. De private investeringen binnen de tender vergassing zijn ingeschat omdat de drie vergassingsprojecten nog niet zijn afgerond. De figuur laat zien dat door het achterblijven van de realisatie ook de verwachte private bijdrage aan vergassing en vergisting beperkt zijn tot ongeveer 16 M€. Wat ook opvalt is het grote verschil in private bijdrage voor vergassingsprojecten en vergistingsprojecten. Binnen de TERM vergassing moeten private partijen voor elke euro publieke middelen zelf bijna drie euro investeren. Binnen de SEI vergisting is dat minder, daar investeren private partijen voor ieder euro publieke middelen een vergelijkbaar bedrag.



**Figuur 3-2: Omvang subsidie EZ en private bijdrage per tender (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

### 3.3.3 Projectportfolio

In deze paragraaf wordt de projectportfolio aan de hand van een aantal projectkenmerken geanalyseerd. Allereerst worden de gesubsidieerde projecten onderscheiden naar innovatie type zoals haalbaarheidsprojecten, ontwikkelings- en demonstratie projecten en programma-ondersteunende projecten. Vervolgens wordt de systeemdiversiteit van de ontwikkelings- en demonstratieprojecten op twee niveaus bepaald; dat van productcategorie en product. Vanwege het grote verschil tussen enerzijds haalbaarheidsstudies en anderzijds ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten zijn de projectkenmerken in twee aparte tabellen ondergebracht.

**Tabel 3-4: Haalbaarheidsstudies (aantal projecten en subsidie in M€'s)**

Regeling	#	M€
TERM Vergassing	8	0,2

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 3-4 en Tabel 3-5 laten zien dat ongeveer 30% van het totaal aantal gefinancierde projecten haalbaarheidsstudies zijn. De studies waren alleen gericht op vergassingsprojecten. We zien ook dat medio 2016 het merendeel van de subsidie is geïnvesteerd in demonstratieprojecten waarvan meer dan de helft in de drie vergassingsprojecten.

**Tabel 3-5: Innovatie en haalbaarheidsprojecten (aantal projecten (#) en subsidie in M€'s)**

Regeling	Ontwikkeling		Demonstratie		Totale omvang	
	#	M€	#	M€	#	M€
SEI Vergisting	4	2	7	2,4	11	4,4
TERM Vergassing			3	3,6	3	3,6
<b>Totaal</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>14</b>	<b>8</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

In Tabel 3-6 zijn de innovatieprojecten nader geclassificeerd naar productcategorie en kennisgebied. De productcategorieën geven de belangrijkste stappen of functies binnen een op nieuw gas

gebaseerde waardeketen aan. Hierin onderscheiden we installaties die hernieuwbaar gas produceren, installaties die synthetisch aardgas (syngas) produceren en installaties of infrastructuur om dit gas te distribueren. In deze laatste categorie passen ook de op samenwerking in de keten gerichte demonstratieprojecten in de tender effectieve en efficiënte vergistingsketen. Voor de onderverdeling in kennisgebieden hebben we dezelfde indeling gebruikt als voor groene grondstoffen (zie 2.3.3). Aangezien het hier volgens de definitie in de tenders alleen om anaerobe vergisting en vergassing gaat, beperkt onze classificatie zich in dit geval tot het biotechnologisch en thermisch kennisgebied.

**Tabel 3-6: Productcategorieën en kennisgebieden (aantal projecten (#) en subsidie in M€'s)**

Productcategorie	Biotechnologisch		Thermisch		Totaal	
	#	M€	#	M€	#	M€
Productie	9	3,2	3	3,6	12	6,8
Synthetisch aardgas			3	3,6	3	3,6
Hernieuwbaar gas	9	3,2			9	3,2
Distributie	2	1,2			2	1,2
Hernieuwbaar gas distributie keten	2	1,2			2	1,2
<b>Eindtotaal</b>	<b>11</b>	<b>4,4</b>	<b>3</b>	<b>3,6</b>	<b>14</b>	<b>8</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 3-6 laat zien dat de variatie in zowel het aantal producten als kennisgebieden beperkt was. Van de veertien innovatieprojecten waren er negen gericht op een efficiënte productie van hernieuwbaar gas, twee op een effectieve distributieketen en drie op een efficiënte productie van synthetisch aardgas door opschaling van vergassingstechnologie. De tabel laat ook zien dat ondanks de ruimte in de vergistingsketentender voor andere vormen van samenwerking in de keten, het merendeel werd geïnvesteerd in 'klassieke' pilot en demonstratieprojecten, gericht op de efficiënte productie van groen gas. Volgens de toenmalige tendercoördinator was een betere balans tussen productinnovatie en keteninnovatie zeker gewenst geweest (RVO expert 2, 2016).

In Tabel 3-7 zijn net als bij groene grondstoffen de bovengenoemde innovatieprojecten geclassificeerd naar biomassastromen. De tabel laat zien dat voornamelijk gemengde stromen (7) worden ingezet. Deze projecten borduren veelal voort op covergisting. Voor de thermische conversie wordt vooral gebruik gemaakt van industrieel afval. Dit duidt erop dat actoren inzake vergassing van biomassa met name kansen in de industrie zien.

**Tabel 3-7: De herkomst van de biomassa in de innovatieprojecten (#)**

Herkomst	Biotechnologisch	Thermisch	Totaal
Gemengde stromen	6	1	7
Industrieel afval		2	2
Mest	3		3
Rioolwater	2		2
<b>Eindtotaal</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>14</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Het programma nieuw gas kende naast de gesubsidieerde innovatie- en haalbaarheidsprojecten ook nog programma-ondersteunende projecten en activiteiten. Hierin werden een aantal door het 'Groen gas versnellerteam' geïdentificeerde belemmeringen onderzocht, zoals het functioneren van de Nederlandse vergisters, de kwaliteitsborging van co-producten, het functioneren van een aantal installaties waar groen gas in het aardgasnet werd ingevoerd en tenslotte het verbeteren van de technologie om gasmetingen te kunnen uitvoeren (Platform Nieuw Gas, 2007; Platform Nieuw Gas, 2010). Dit sluit aan bij de ideeën van Hage en Hollingworth over een geslaagd innovatieproces (2000). Voor een geslaagd innovatieproces is onderzoek vanuit meerdere probleemgebieden belangrijk (Hage en Hollingworth, 2000). Zij onderscheidden daartoe zes zogenaamde onderzoeksprobleemgebieden.



Naast fundamenteel en toegepast onderzoek worden productontwikkeling en productieprocesontwikkeling, maar ook kwaliteitscontroleonderzoek en marktonderzoek onderscheiden (Hage en Hollingworth, 2013).

**Tabel 3-8: Thema's en probleemgebieden ondersteunende activiteiten (aantal projecten (#) en kosten in M€'s)**

Thema's	Probleemgebied	#	M€
Best practice vergisters	Marktstudie en kwaliteitscontroleonderzoek	23	0,4
Kwaliteitsborging co-producten	Kwaliteitscontroleonderzoek	3	0,1
Monitoring invoeding	Kwaliteitscontroleonderzoek	7	0,1
Verbetering technologie gasmeting	Productieprocesontwikkeling	5	0,2
<b>Eindtotaal</b>		<b>38</b>	<b>0,8</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

De tabel laat een beperkte variatie in onderzoeksprobleemgebieden zien. De drie probleemgebieden sluiten echter goed aan bij de ontwikkelingsfase van groen gas. Conform de programmastrategie lag de focus namelijk op de demonstratie van nieuwe installaties voor de productie, distributie en invoeding van groen gas in het aardgasnet.

### 3.3.4 Conclusies doelbereiking

**Actoren:** Binnen het programma waren 100 unieke organisaties actief, voor het merendeel (MKB) bedrijven. De meeste bedrijven richtten zich op exploitatie, beheer en onderhoud gevolgd door de bouw en aanleg van installaties en componentontwikkeling. Twee derde van de deelnemers was niet eerder in een door het ministerie gefinancierd energie onderzoeksprogramma actief.

**Financiële bijdragen:** Het beschikbare programmabudget van 19 M€ werd voor maar 42% uitgeput. Vooral de uitputting van vergassingsprojecten bleef achter. Deze onderuitputting werd veroorzaakt door een combinatie van financiële, juridische en technische problemen. De private bijdrage is daardoor anno 2016 ook lager dan verwacht (16 M€). Dit duidt erop dat ondernemers weliswaar kansen zien in de productie en distributie van nieuw gas maar dat door een combinatie van financiële, juridische en technische problemen beoogde private investeringen bij de verwachting achter blijven.

**Project portfolio:** Het programma heeft tot acht haalbaarheidsstudies en veertien innovatieprojecten geleid. Daarnaast werd er geïnvesteerd in een brede marktstudie, kwaliteitscontrole-onderzoek en productieprocesonderzoek. Van de veertien innovatieprojecten waren er negen gericht op een efficiënte productie van hernieuwbaar gas, twee op een effectieve distributieketen en drie op een efficiënte productie van synthetisch aardgas door opschaling van vergassingstechnologie. Twee van de drie vergassers gebruiken industrieel afval. Dit duidt erop dat actoren voor de productie van synthetisch aardgas met name kansen zien in de vergassing van industriële reststromen. Ondanks de (financiële) ruimte voor meer variatie in het gebruik van vergistingstechnologie was het merendeel van de elf vergistingsprojecten gericht op covergisting van gemengde stromen. Over het geheel genomen bleef, ondanks de ruimte voor variatie, de systeemdiversiteit op productniveau beperkt. Conform de programmastrategie lag de focus van de programma ondersteunende activiteiten op marktsstudies en kwaliteitscontroleonderzoek ten aanzien van productie, distributie en invoeding van groen gas in het aardgasnet waardoor de opschaling van groen gas in Nederland institutioneel wordt ondersteund.

Kortom: in lijn met de specifiek op kostenverlaging gerichte programma-doelstelling en de resultaatgerichte strategie heeft het programma veel en nieuwe actoren bereikt en een bijpassend pakket van ondersteunende activiteiten uitgevoerd. Echter door een combinatie van financiële, juridische en technische problemen heeft het programma tot een geringe private bijdrage en beperkte systeemdiversiteit in groen gas productie en distributie installaties geleid.

### 3.4 Doeltreffendheid – financiële additionaliteit, structuurveranderingen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre vanuit markt- en systeemfalen het programma de beoogde effecten heeft bereikt. Deze vraag valt in de volgende deelvragen uiteen:

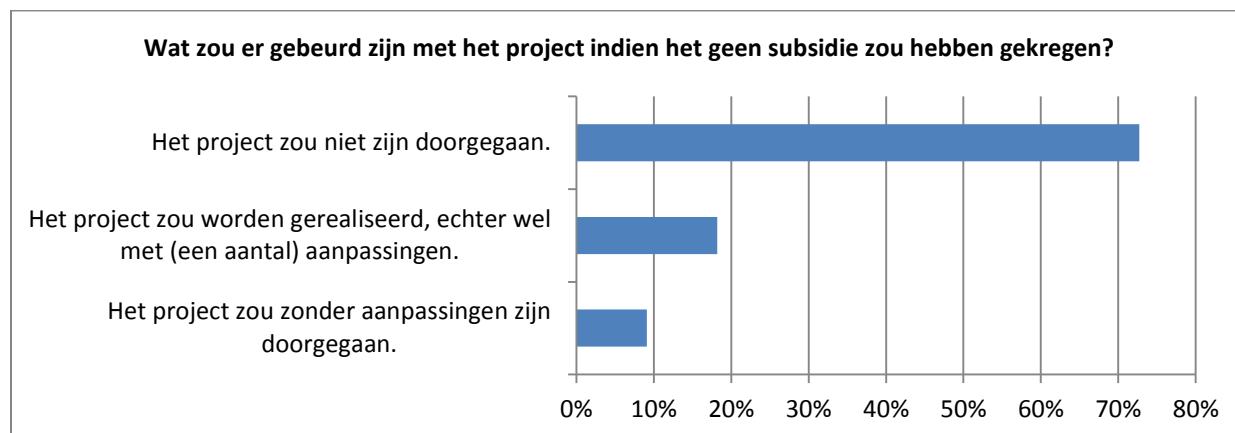
- Wat is de bijdrage van de financiële instrumenten aan de private investeringen?
- Wat heeft het programma bijgedragen aan de systeemstructuur: interactie tussen actoren, kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?

De doeltreffendheid van het programma Nieuw gas is gebaseerd op de eindrapporten van de gesubsidieerde projecten, desk research en een enquête. De enquête is gehouden onder projectleiders van de projecten, waarvoor subsidie is gekregen. Van de 22 uitgevoerde projecten heeft 50% de enquête ingevuld.

#### 3.4.1 Financiële additionaliteit

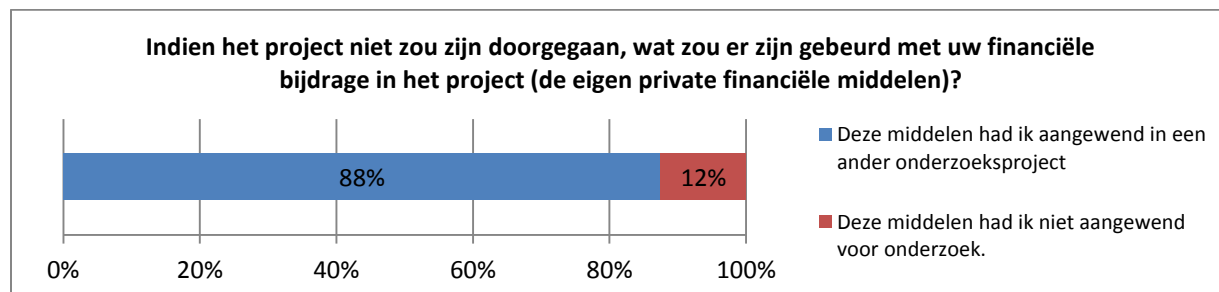
In de enquête is gevraagd wat er met het project zou gebeuren indien het geen subsidie zou hebben gekregen. Ongeveer 9% van de respondenten geeft aan dat het project zonder aanpassingen zou zijn doorgedaan, 73% geeft aan dat het project niet door zou gaan en 18% zegt dat het project met bepaalde aanpassingen zou doorgaan, zie Figuur 3-3. De projecten die doorgaan, zouden volgens de respondenten meestal in een kleinere omvang zijn doorgedaan.

Deze antwoorden zijn in lijn met de literatuurstudie van Dimos en Pugh (2016), beschreven in hoofdstuk 1. Volgens hun meta-analyse treedt er geen verdringing op van private R&D door subsidies. We weten niet of de omvang van de private R&D (zie Figuur 3-2) even groot zou zijn geweest als er geen subsidies waren geweest. Dimos en Pugh (2016) vinden geen bewijs voor substantiële additionaliteit van subsidies.



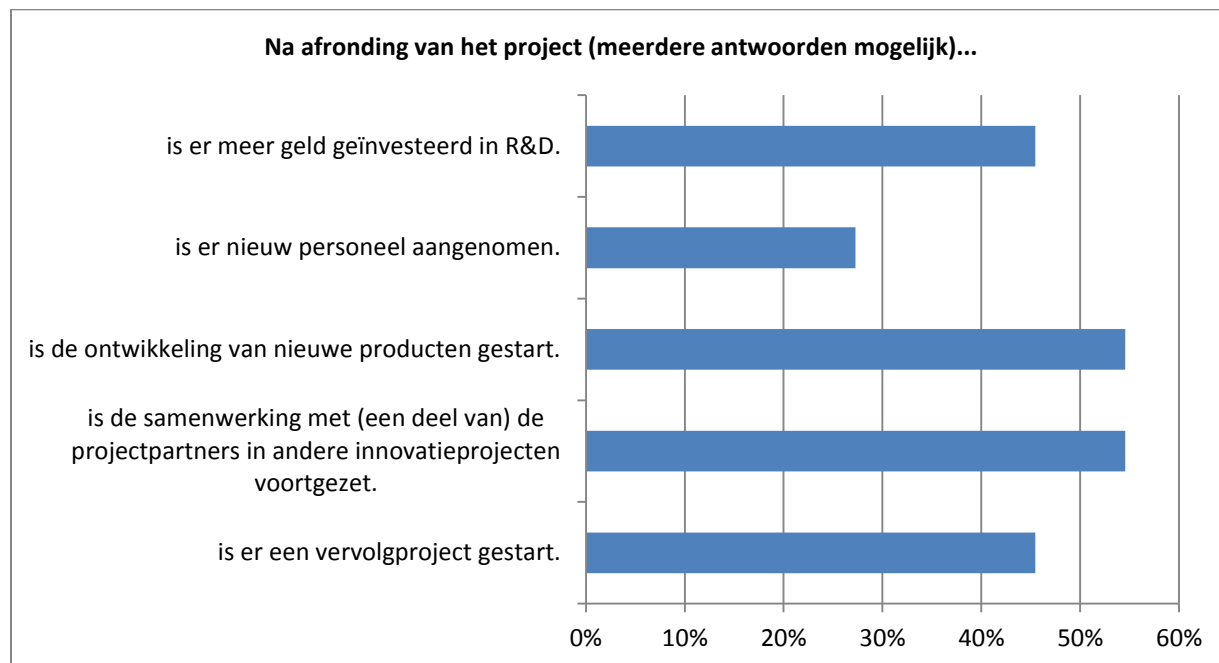
Figuur 3-3: Additionaliteit geen subsidie (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)

Uit Figuur 3-4 blijkt dat het programma volgens een meerderheid van de respondenten heeft geleid tot meer investeringen in R&D, vervolprojecten, de ontwikkeling van nieuwe producten en volgens ruim een derde van respondenten tot het aannemen van meer personeel.



**Figuur 3-4: Additionaliteit project gestopt (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

Uit Figuur 3-5 blijkt dat het programma volgens een meerderheid heeft geleid tot de ontwikkeling van nieuwe producten en dat de samenwerking in andere projecten is voortgezet. Een kleine minderheid van de respondenten geeft aan dat in subsidie tot meer investeringen in R&D heeft geleid.



**Figuur 3-5: Opschaling (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

### 3.4.2 Bijdrage aan interactie

In deze sub paragraaf wordt ingegaan op de bijdrage die het programma heeft geleverd aan de organisatie van het innovatiesysteem rondom Nieuw gas. Hiertoe is het aantal partners per project, de samenhang en centralisatie van het programmanetwerk in kaart gebracht en is projectleiders gevraagd naar de kwaliteit van interactie binnen en tussen projecten in het programma.

Tabel 3-9 geeft het aantal actoren per projecten weer. Samenwerking was voor het verkrijgen van subsidie uit de TERM-vergisting wel en TERM-vergassing niet verplicht gesteld. Hierdoor werd het merendeel van de projecten door meer dan 2 actoren uitgevoerd.

**Tabel 3-9: Spreiding aantal actoren binnen projecten**

Regeling	5 =< x =< 9	2 =< x =< 4	1	Totaal
TERM Vergisting	3	8		11
Term Vergassing	5	4	2	11
<b>Eindtotaal</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>2</b>	<b>22</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

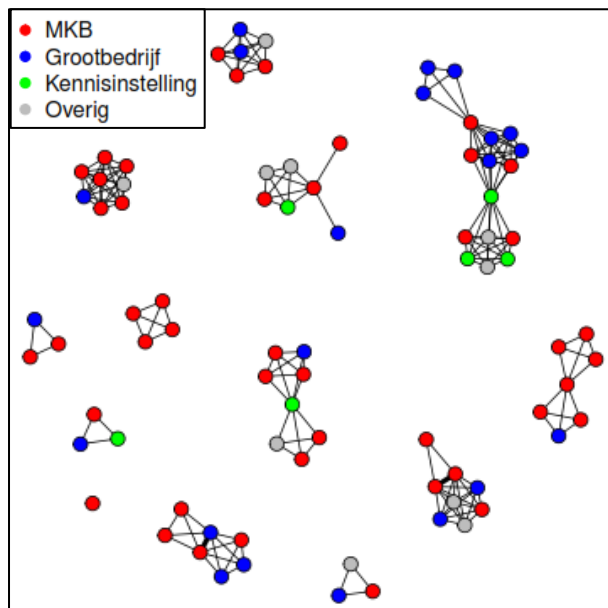
Actoren waren niet alleen actief in de door de overheid gesubsidieerde projecten. Parallel aan de uitvoering van de twee tenders werd door het Platform Nieuw Gas in 2011 een kenniscentrum Groen Gas Nederland (GGNL) opgericht. Dit kenniscentrum is een landelijk overkoepelende organisatie die alle ervaringskennis rondom groen gas bundelt en verspreidt en daarmee de groen gas vergistingsroute wil versnellen, Tabel 3-10. Dit doet de stichting door ervaringskennis tussen de GGNL partners uit te wisselen en projecten van de partners te ondersteunen, maar ook door bijeenkomsten te organiseren. Daarnaast werden de resultaten van GGNL zichtbaar gemaakt op de website van GGNL.



Tabel 3-10 Founding fathers Groen Gas Nederland (Bron: website)

Voor het analyseren van de interactie tussen de actoren in het programma is gebruik gemaakt van een sociale netwerkanalyse, waarbij gekeken is naar de verbindingen die actoren met elkaar aangaan via de projecten. De netwerkstructuur van een technisch innovatiesysteem geeft inzicht in hoe het innovatiesysteem is georganiseerd. Sociale netwerken kunnen grafisch worden weergegeven maar ook met behulp van netwerk karakteristieken worden beschreven. In onderstaande grafische weergaven worden de actoren door cirkels en projecten met vierkantjes weergegeven. Lijnen geven vervolgens de verbindingen tussen de actoren aan.

Figuur 3-6 visualiseert het netwerk van actoren in het programma nieuw gas. Duidelijk is dat er geen sprake is van één programmanetwerk maar van één klein cluster (rechtsboven) van 3 projecten en vier projecten (iets onder het midden) die door één gemeenschappelijke actor zijn verbonden. Het merendeel van de actoren werd vooral door een enkel project verbonden.



Figuur 3-6: Actoren netwerk: organisatietype (bron: projectendatabase RVO.nl)

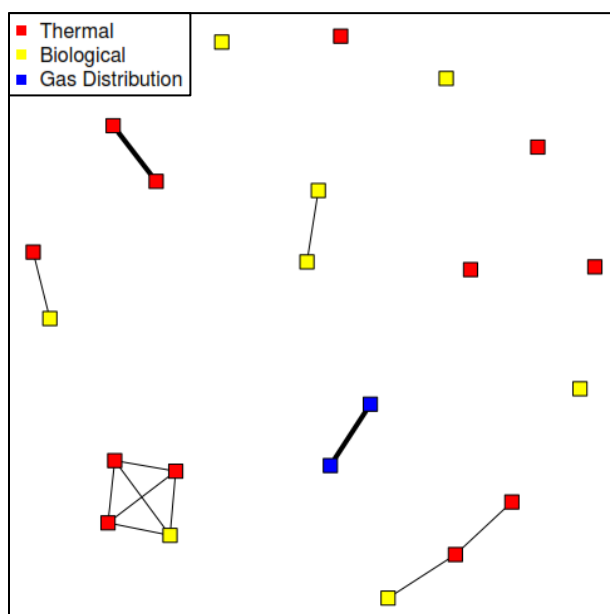
De kracht en zwakte van een *one-mode* sociaal netwerk kan ook met twee netwerk karakteristieken worden beschreven: samenhang en centralisatie (Borgatti et al., 2013; van der Valk et al., 2011). Tabel 2-9 beschrijft aan de hand van deze twee netwerk karakteristieken de sterke en zwakke kanten van het programma actorennetwerk.

**Tabel 3-11: Netwerk karakteristieken van het groen gas actoren netwerk**

Karakteristieken	Waarde	Zwakte	Kracht
Samenhang (dichtheid)	0,058	Zwakke kennisstroom	Open netwerk
Centralisatie (betweeness)	0,103	Leiderschap onduidelijk	Integratie in het netwerk is niet afhankelijk van een paar actoren

Bron: projectendatabase RVO.nl

In de routekaart naar hernieuwbaar gas wordt het bundelen van de krachten in de sector als belangrijk verbeterpunt gezien (routekaart naar groen gas, 2014). Tabel 3-11 laat zien dat door de beperkte samenhang of dichtheid in het netwerk (0.058) er sprake is van een open netwerk waarin een grote variatie aan nieuwe kennis kan ontstaan, maar dat de kans op het delen ervan beperkt is. Verder zien we dat er geen duidelijke leider(s) in het netwerk aanwezig is (betweeness 0.103). De kracht hiervan is dat de netwerkintegratie niet van één actor afhankelijk is.

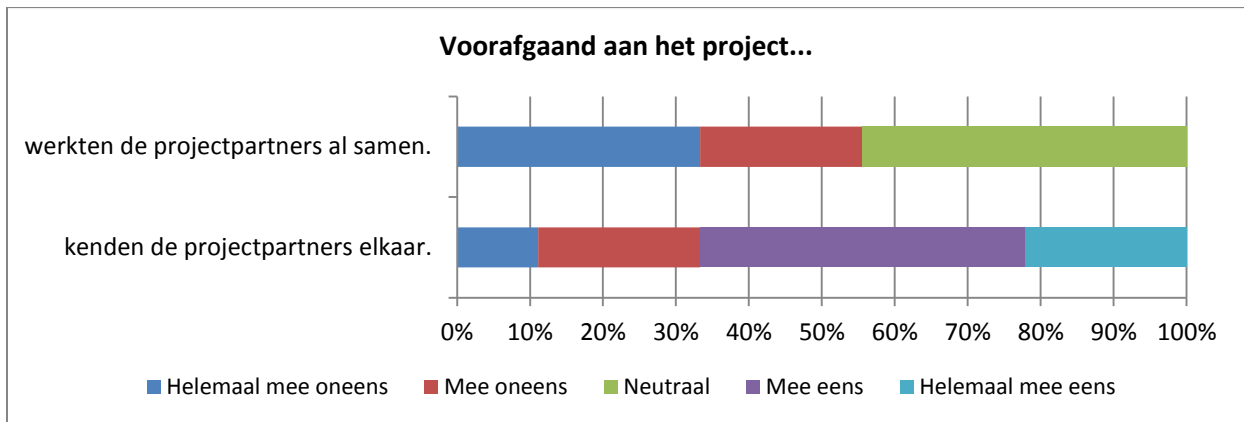


**Figuur 3-7: Projecten netwerk: Kennisvelden (bron: projectendatabase RVO.nl)**

Door de eerdergenoemde clusters op projectniveau en kennisveld te analyseren (Figuur 3-7), wordt duidelijk dat beide kennisgebieden door enkele gemeenschappelijke actoren met elkaar verbonden worden. Dit biedt kansen voor verdergaande samenwerking tussen de twee kennisgebieden.

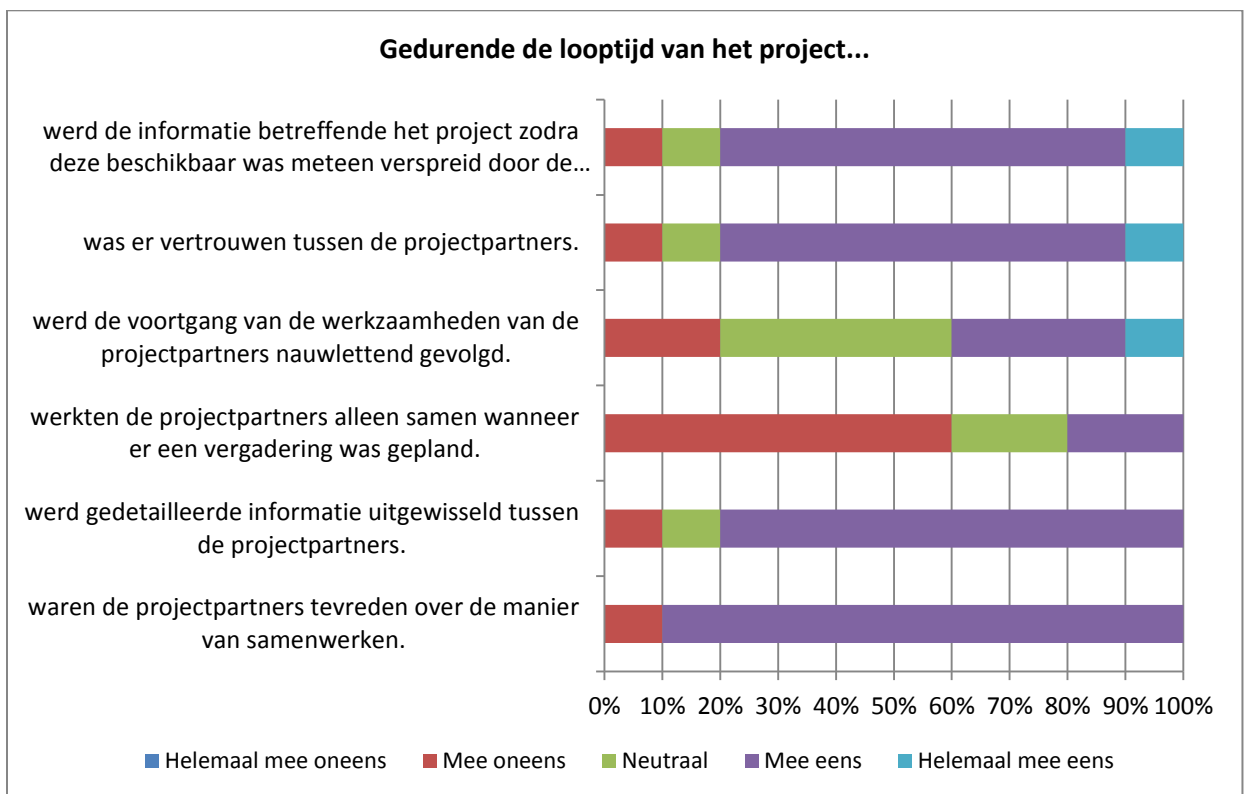
De verbindingen tussen actoren in projecten en programmanetwerk vormen een indicatie voor de kans op samenwerking. Of op basis daarvan daadwerkelijk interactie plaatsvond is met behulp van een enquête onder de projectleiders in kaart gebracht. De resultaten daarvan worden hierna kort besproken.

Uit Figuur 3-8 blijkt dat 65% van respondenten de projectpartners al voorafgaande aan het project kende, en dat 55% ook al eerder met hen heeft samengewerkt.



**Figuur 3-8: Samenwerking voorafgaand (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

Binnen de projecten is de samenwerking tussen de projectpartners over het algemeen goed verlopen, zie Figuur 3-9. Volgens 80% van de respondenten was er sprake van vertrouwen tussen de projectpartners waardoor er belangrijke en gedetailleerde informatie direct uitgewisseld werd. Volgens 60% werd niet alleen samengewerkt als er vergaderingen gepland waren, maar ook daarbuiten. Een grote meerderheid was dan ook tevreden over de manier van samenwerken binnen het project.

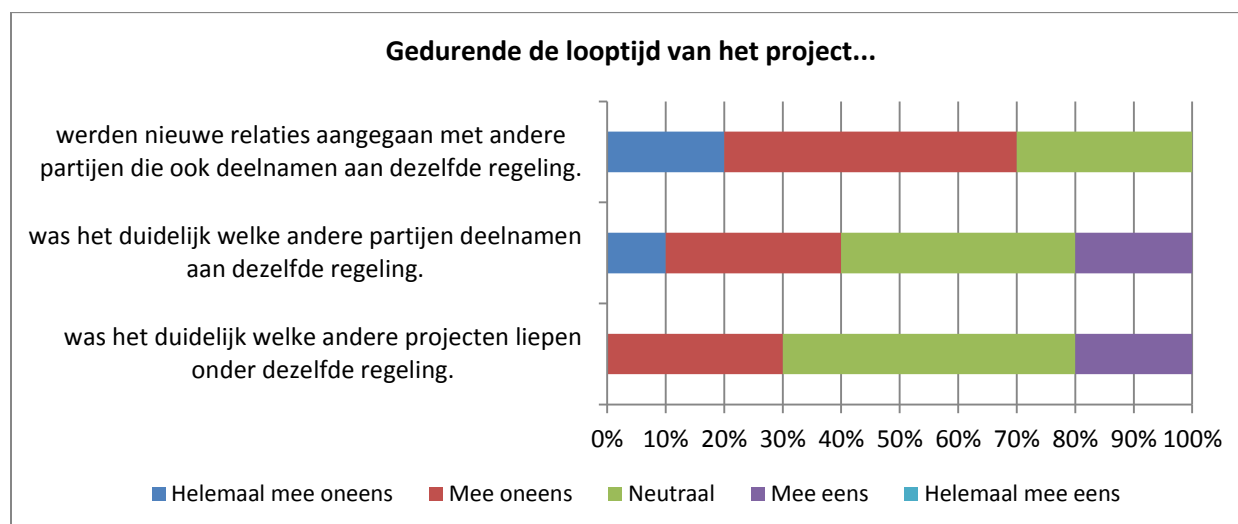


**Figuur 3-9: Samenwerking gedurende project (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

laat zien dat het voor een minderheid duidelijk was welke andere projecten binnen de regeling liepen en welke andere actoren hierbij betrokken waren, en dat volgens het merendeel van de respondenten binnen de looptijd van de regeling geen nieuwe relaties werden aangegaan.

Tussen de projecten was er nauwelijks sprake van interactie, zie Figuur 3-10. Voor een minderheid van de respondenten was het duidelijk welke andere projecten en actoren bij de uitvoering van de

regeling betrokken waren. Geen enkele respondent gaf aan dat er nieuwe relaties waren aangegaan met andere partijen die ook deelnamen aan dezelfde regeling. Dit is vanwege het eenmalige karakter van de tenders ook lastig en betekent natuurlijk niet dat er met anderen buiten de het programma werd samengewerkt.



**Figuur 3-10: Samenwerking tussen projecten (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

### 3.4.3 Bijdrage aan kennisinfrastructuur

De versterking van het innovatiesysteem betreft niet alleen samenwerking tussen actoren maar ook de opbouw van een kennis-, financiële- en fysieke infrastructuur en de hervorming van bestaande of de creatie van nieuwe instituties. Onder de kennisinfrastructuur wordt de tacit en gecodificeerde kennis over de technische, economische en commerciële kansen van de nieuwe energie opties bedoeld. In deze sub paragraaf ligt de focus op de bijdrage van het innovatieprogramma aan de binnen Nederland opgebouwde kennis rond de technische, economische en commerciële haalbaarheid van duurzame teelt en import van biomassa, de productie van groen gas en de toepassing ervan. Hierdoor is inzicht verkregen in wat het programma aan structuurverbeteringen van het innovatiesysteem heeft opgeleverd.

Tabel 3-12 bevat een korte beschrijving van de belangrijkste resultaten rond de technische, economische en commerciële haalbaarheid van nieuwe productie installaties voor de productie van synthetisch - en hernieuwbaar gas, en de distributie van hernieuwbaar gas.

**Tabel 3-12: Nieuwe kennis uit innovatieprojecten**

<b>Productie hernieuwbaar gas</b>
<p>Er zijn twee mono-mestvergistinginstallaties succesvol gedemonstreerd. Deze installaties draaien stabiel en zetten pure mest om in biogas. De technisch-economische haalbaarheid van een, voor de derde wereld ontwikkelde prefab mono-mest systeem, bleek in NL niet haalbaar te zijn. Het herhalingspotentieel voor monovergistingstechnologie is groot, omdat in tegenstelling tot de huidige covergistinginstallaties geen (dure) cosubstraten nodig zijn. Hierdoor heeft monovergisting voor kleine veehouders meer rentabiliteit dan covergisting.</p> <p>Daarnaast is aangetoond dat de samenstelling van afvalwater invloed heeft op de kwaliteit van het vergistingsproces van rioolwatervergisters. Door voorbehandeling, vergisting en gasopwaarding in een enkel proces te integreren is er een minder complex systeem ontworpen dat een hogere efficiëntie bereikt bij het vergisten van rioolwater.</p> <p>Ook zijn twee verschillende biogasopwaarderingsinstallaties succesvol getest. Door de inzet van een verbeterde warmtewisselaar is niet alleen een hoge hernieuwbaar gaskwaliteit bereikt (&lt; 50 ppm CO<sub>2</sub>) maar kan met de biogasopwaarderingsinstallatie ook meer warmte worden teruggewonnen. In het tweede project is het energieverbruik van een biogasopwaarderingsinstallatie verlaagd en zijn</p>

membraanmodules succesvol getest waardoor de opwaarderinginstallatie op kleinere schaal kan worden ontwikkeld.

### **Synthetische aardgas productie**

Uit de meeste haalbaarheidsprojecten bleek de economische rentabiliteit van vergassers inclusief (SDE) subsidie voldoende te zijn. Desondanks liggen de drie toepassingsprojecten wegens financiële problemen, tegenvallende resultaten en wijzigings-aanvragen bij RVO.nl stil. Daardoor is het nu nog niet mogelijk om aan te geven wat het uiteindelijke resultaat van deze drie projecten is.

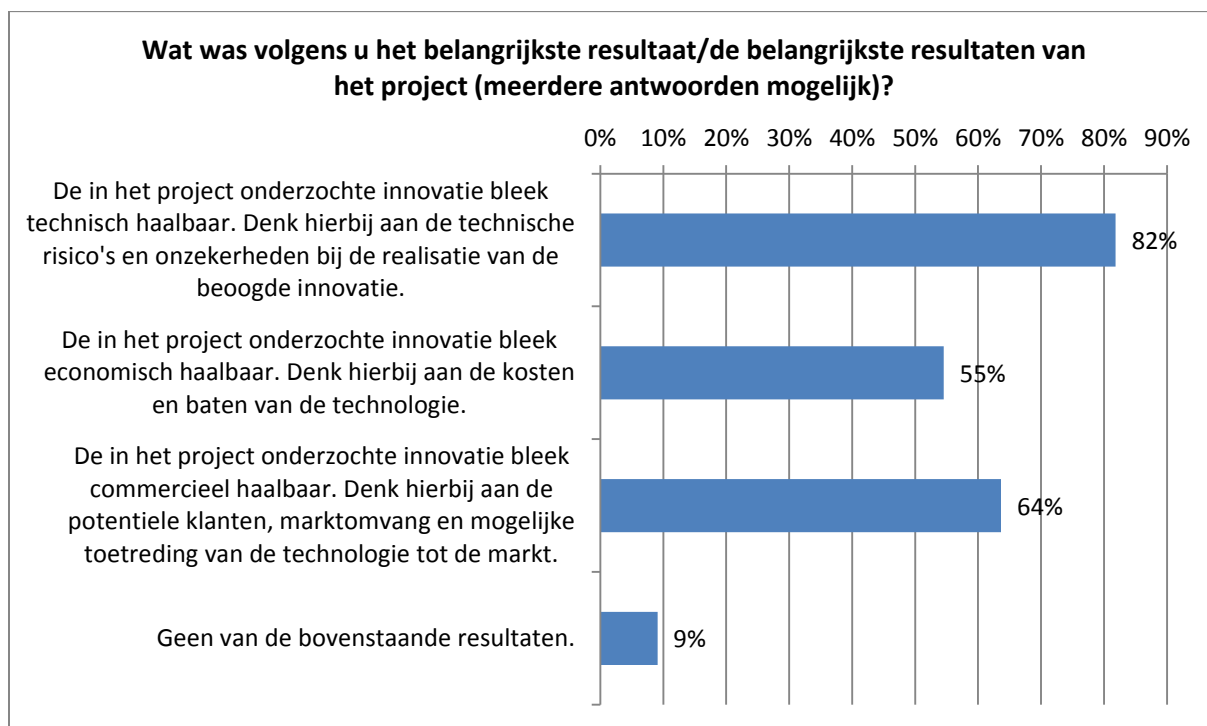
### **Biogas distributie**

Twee projecten hebben op meerdere locaties in Nederland aangetoond dat een BioNet een technisch functionerend systeem is, dat een kosteneffectief alternatief biedt voor de distributie van opgewaardeerd biogas tot groengas. Een BioNet is een gasdistributiesysteem dat voldoet aan de veiligheidseisen die gelden voor het reguliere aardgasnet, terwijl er biogas doorheen stroomt met een afwijkende Wobbe-index en calorische waarde. De gevonden oplossing biedt volgens de projectleiders daarnaast mogelijkheden voor het toepassen van andere gassoorten, zoals hoog calorisch- of waterstofgas. De commerciële haalbaarheid van BioNetten is echter vooralsnog afhankelijk van SDE subsidie. Ook is gebleken dat voor een vergunning geen milieueffectrapportage nodig is en dat de WABO vergunningsprocedure kan worden ingezet.

**Bron: eindrapportages projecten RVO.nl**

Naast de kennis die is opgedaan via gesubsidieerde projecten is er ook kennis opgedaan via in opdracht gegeven kwaliteitsborgingsprojecten (zie Tabel 3-8). In "Evaluatie van vergisters in Nederland – fase 1" werd de vergistingssector geïnventariseerd. In fase 2 van dit rapport werden vervolgens negentien vergisters een jaar lang gemonitord. Dit heeft uiteindelijk geleid tot een beter inzicht het technisch-economisch functioneren van de huidige covergisters in Nederland (RVO, 2011, RVO, 2013). Gebleken is dat de huidige praktijk waarin mest met cosubstraten wordt vergist om elektriciteit te produceren zonder een substantiële SDE+ bijdrage in de totale opbrengsten (63%) niet rendabel is. Doordat de substraatkosten 43% van de totale exploitatiekosten uitmaken zal dit in de toekomst niet snel verbeteren. Alleen door de inzet van laagwaardige en goedkopere cosubstraten zoals gras in combinatie met meer kennis van het vergistingsproces bij de exploitant is er een toekomst voor covergisting in Nederland. Met het rapport "Monitoring gaskwaliteit groen gas invoeding" is meer praktijkkennis vergaard over de chemische gaskwaliteit, prestaties van de gasreiniging- en gasopwaardering en de wijze van inpassing in de bestaande infrastructuur (DNV KEMA & Kiwa, 2013). Het rapport heeft mede geleid tot de ontwikkeling van een 'poortwachter' binnen het TKI Gas en de ontwikkeling van een groen gas hub in Wijster. Het onderzoek naar borging van de kwaliteit van cosubstraten heeft inmiddels geleid tot een certificeringssysteem. Dit wordt echter in de praktijk (nog) niet veel gebruikt. Over een eventuele verplichting vinden momenteel gesprekken plaats tussen het ministerie en de sector.





**Figuur 3-11: Belangrijkste projectresultaten (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

Uit Figuur 3-11: Belangrijkste projectresultaten (Bron: enquête onder projectleiders; n=11) blijkt dat volgens het overgrote merendeel van de respondenten de technische haalbaarheid het belangrijkste resultaat te zijn geweest. Maar ook de commerciële en economische haalbaarheid werd door een meerderheid als belangrijk resultaat gezien.

### 3.4.4 Bijdrage aan fysieke infrastructuur

De aanwezigheid en voldoende capaciteit van fysieke infrastructuur is van groot belang voor de ontwikkeling en het functioneren van een energiesysteem. Het al dan niet functioneren ervan heeft een grote impact op het functioneren van het innovatiesysteem. In deze sub paragraaf wordt de bijdrage van het programma aan de fysieke infrastructuur beschreven.

**Tabel 3-13: Nieuwe fysieke infrastructuur**

Productcategorie	Pilot installatie	Demonstratie installatie	Totaal
Vergisters voor productie hernieuwbaar gas inclusief gasopwaarderingsinstallaties	4	6	10
Vergassers voor productie synthetisch aardgas (SNG)	1	1	2
BioNetten inclusief een meng/meetstation, een multigas verwarmingsketel en industriële multigas branders		4	4
<b>Eindtotaal</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>16</b>

**Bron: projectendatabase RVO.nl**

Tabel 3-14 visualiseert de status van de drie vergassers. Links is de Torrgas installatie te zien, in het midden de bouwtekening van de Milena vergasser en rechts de ESKA vergasser in aanbouw.



**Alkmaar demonstration**

- 4 MW<sub>th</sub> MILENA DLGA ESME
- Currently the Basic Engineering has started, completion and start of Detailed Engineering starting in Q3 2016



**Tabel 3-14 Status vergassers 2016 Torrgas (links), Milena (midden) en ESKA (rechts)**  
Bron: ECN 2016

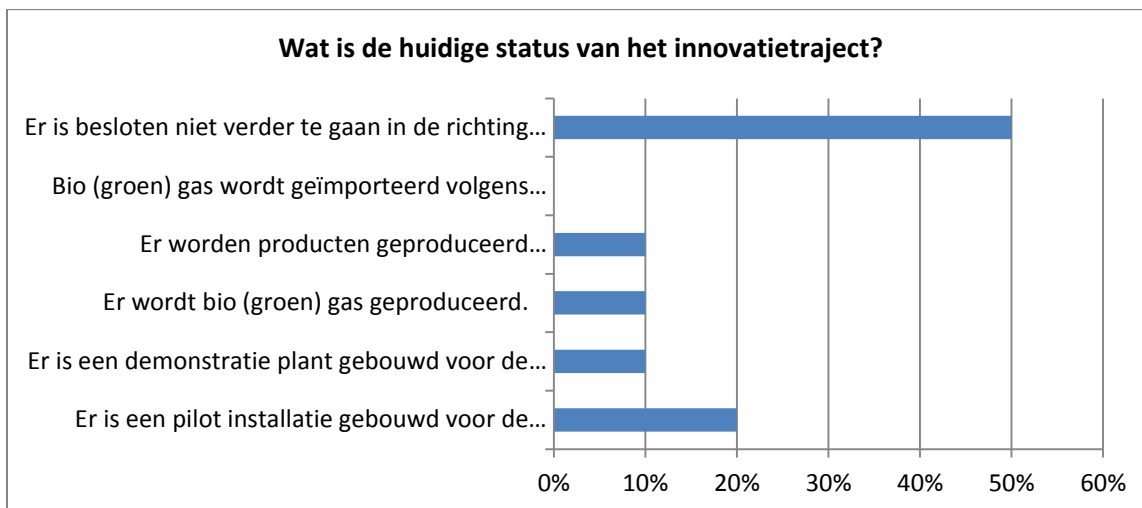
Ingeval van vergisters voor de productie van hernieuwbaar gas gaat het om een pilotinstallatie voor Autogenerative High Pressure Digestion; de coproductie van groen gas en foodgrade CO<sub>2</sub> uit biogas; de High efficiency LP Coaab, en tenslotte de Innogest-technologie waarmee door snellere vergisting een hoge opbrengst kan worden bereikt. De demonstratie omvatte twee nieuwe mono-vergisters, twee vergisters uitgerust met nieuwe gasopwaarderingsinstallaties en een vergister waarvan het digestaat als voedingsbodem voor de productie van eendenkroos wordt gebruikt. Zie voor de microferm monovergister Tabel 3-15.



**Tabel 3-15 Microferm vergister**

Op vier locaties in Nederland zijn BioNetten aangelegd. Om aardgas en schoon biogas tot een gasmengsel met een constante kwaliteit te mengen is door Alliander een meng/meetstation ontwikkeld. Het dient tevens als back-up voor het geval dat er geen schoon biogas geleverd kan worden. Ook wordt hier de calorische waarde van het gas gemeten zodat dit kan worden doorberekend naar de afnemers. Daarnaast is door ATAG een MultiGasketel ontwikkeld voor het verwarmen van huizen en zijn industriële branders zodanig aangepast dat ze verschillende gassamenstellingen aan kunnen.

Figuur 3-12 geeft volgens de respondenten de huidige status van het innovatietraject weer. Wat opvalt is dat de helft van de respondenten aangeeft niet verder te gaan in de richting van het innovatietraject. Het gaat hier vooral om de haalbaarheidsstudies naar vergassingsprojecten.



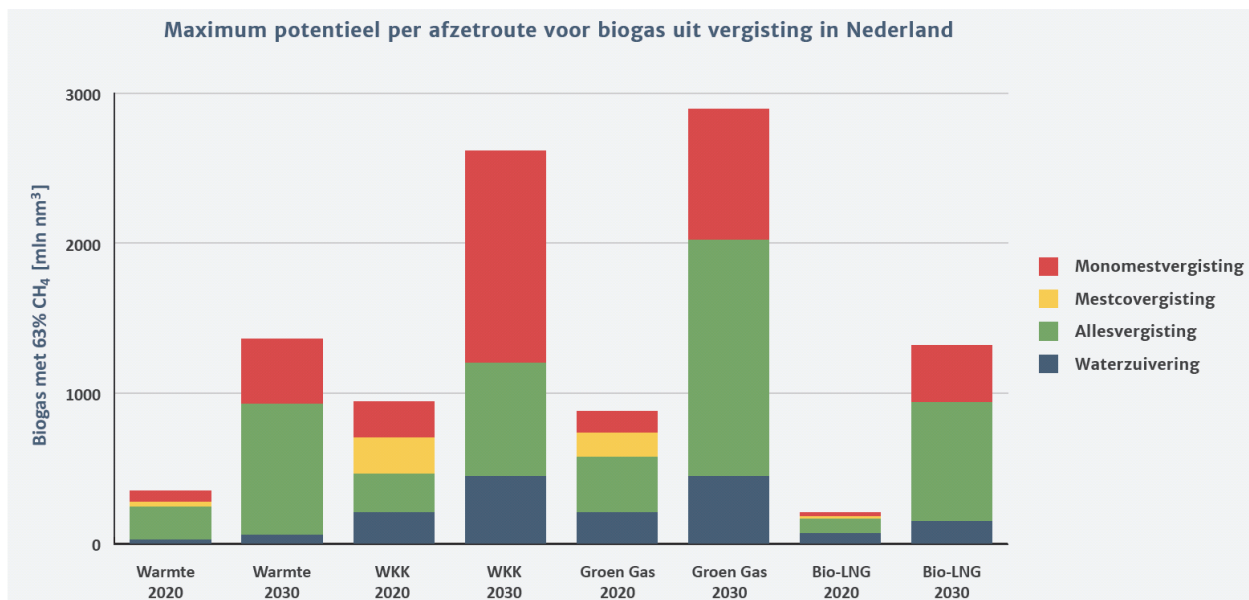
**Figuur 3-12: Huidige status innovatieproject (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)**

### 3.4.5 Bijdrage aan instituties

Instituties omvatten de door personen en organisaties gehanteerde routines, gewoontes maar ook verwachtingen en gemeenschappelijke concepten (zachte instituties) georganiseerd volgens wet- en regelgeving, normen en strategieën (harde instituties). In deze sub paragraaf beschrijven we de bijdrage die het programma Nieuw gas heeft geleverd aan deze zachte en harde instituties.

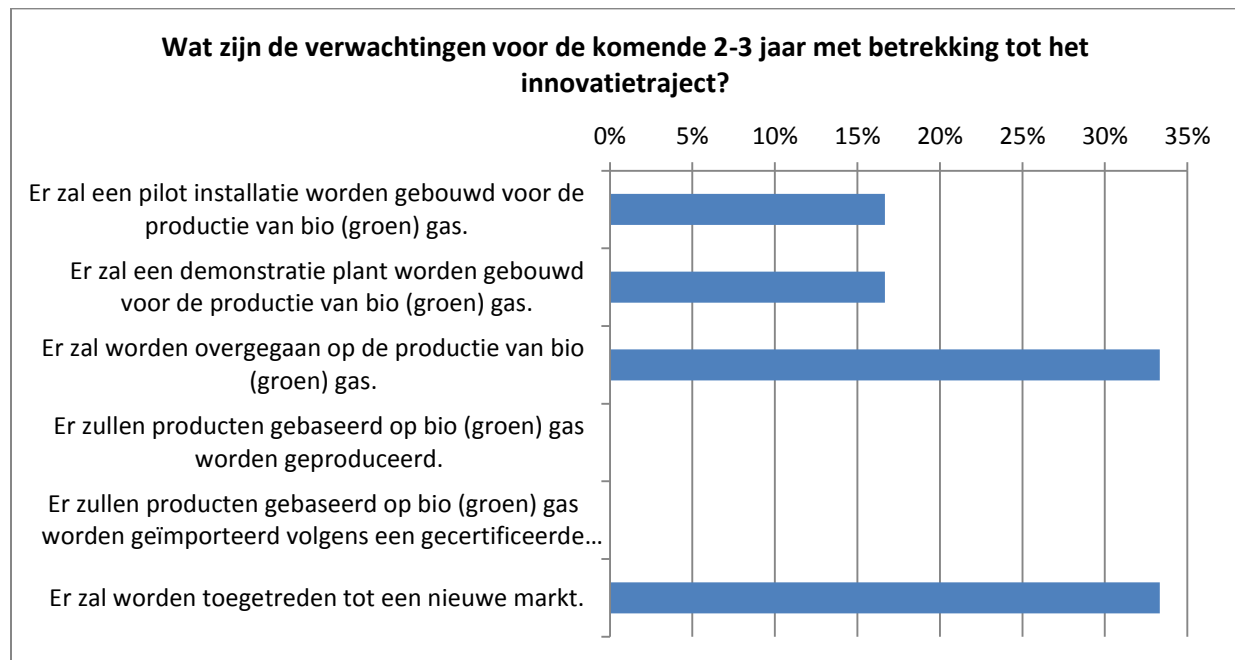
Een van de twee BioNet projecten heeft een nieuwe meet- en verrekenmethodiek opgeleverd voor het verrekenen van biogas tussen producent en afnemer. Het rapport "Monitoring gaskwaliteit groen gas invoeding" heeft mede geleid tot een ministeriële regeling inzake de gaskwaliteit. Het onderzoek naar borging van de kwaliteit van cosubstraten heeft inmiddels geleid tot een certificeringssysteem. Dit wordt echter in de praktijk (nog) niet veel gebruikt. Over een eventuele verplichting vinden momenteel gesprekken plaats tussen het ministerie en de sector. De oplossingsrichting uit het rapport "Kwaliteitsborging van co-producten" wordt inmiddels gebruikt bij de uitwerking van een borgingsysteem voor co-producten. Daarmee heeft het programma tot enkele harde institutionele veranderingen geleid.

De inventarisatie van de vergistingssector heeft uiteindelijk geleid tot het inzicht dat er een beperkte toekomst is voor elektriciteitsproductie door covergisting. Alleen door de inzet van laagwaardige en goedkopere cosubstraten zoals gras in combinatie met meer kennis van het vergistingsproces bij de exploitant is dit in Nederland rendabel. Voor de groen gas productie in 2030 moet dan ook vooral worden ingezet op de ontwikkeling van mono-vergisting en allesvergisting. Zie ook Figuur 3-13.



**Figuur 3-13** Inschatting van het maximum potentieel van de verschillende afzetroutes voor biogas in 2020 en 2030. Bron: Groen Gas Nederland, 2014

Figuur 3-14 geeft een overeenkomstig deze visie een licht positief beeld van de verwachtingen voor de komende 2-3 jaar. Wat opvalt is dat slechts een derde van de respondenten verwacht groen gas te gaan produceren en tot een nieuwe markt zal toetreden.



**Figuur 3-14:** Verwachtingen komende 2-3 jaar (Bron: enquête onder projectleiders; n=11)

### 3.4.6 Conclusies doeltreffendheid

Financiële additionaliteit: Naast de subsidie van EZ is anno 2016 een geringe private financiële gerealiseerd. Volgens de projectleiders zouden de projecten zonder subsidie niet zijn door gegaan. Volgens een meerderheid van de respondenten zijn na afronding van het project investeringen in R&D gedaan, vervolprojecten opgezet, nieuwe producten ontwikkeld en heeft de subsidie ook geleid tot

het aannemen van meer personeel. Kortom: door het programma zijn de investeringen door private partijen, ondanks de onderuitputting, waarschijnlijk toegenomen.

Bijdrage aan interactie: De bijdrage van het programma aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk rondom de productie en distributie van nieuw gas bleef beperkt. Het programmanetwerk kende een open en diffuus karakter waardoor de kans op kennisuitwisseling, maar ook de kans op netwerkintegratie door één actor beperkt is. Binnen de projecten is de samenwerking over het algemeen goed verlopen, tussen de projecten was er echter nauwelijks sprake van interactie.

Bijdrage aan kennisinfrastructuur: Door de onderuitputting heeft het programma beperkt bijgedragen aan de toename van de technisch-economische en commerciële kennis over een efficiënte en effectieve productie en distributie van nieuw gas. Het programma heeft wel een substantiële bijdrage kunnen leveren aan een beter inzicht in het technisch-economisch functioneren van de huidige covergisters in Nederland en de chemische gaskwaliteit; prestaties van de gasreiniging- en gasopwaardering en de wijze van inpassing in de bestaande infrastructuur. De opgedane kennis is breed gedeeld en deels geconsolideerd in de routekaart voor hernieuwbaar gas .

Bijdrage aan fysieke infrastructuur: Met ondersteuning van het programma zijn vijf pilot- en elf demonstratie installaties gerealiseerd. Het programma heeft daarmee een kleine bijdrage geleverd aan de opbouw van een fysieke infrastructuur voor een kosteneffectieve productie en distributie van nieuw gas in Nederland. Door juridische, financiële en technische problemen is het tot productie van grote hoeveelheden synthetisch aardgas door vergassing van biomassa echter (nog) niet gekomen.

Bijdrage aan instituties: Het programma heeft een bijdrage geleverd aan de verandering van enkele harde instituties. Het programma heeft ook bijgedragen aan de in 2014 opgestelde visie op de rol van biogas uit vergisting in Nederland.

Kortom: het programma heeft waarschijnlijk geleid tot een geringe toename van investeringen door private partijen. De bijdrage aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk bleef beperkt tot een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten. Tussen de projecten vond nauwelijks interactie plaats wat de kans op kennisdeling beperkt. Het heeft, vanwege de onderuitputting, tot een geringe toename in de kennis over de technisch-economisch en commerciële haalbaarheid geleid. De weliswaar beperkte kennis is echter breed gedeeld en deels geconsolideerd in de routekaart voor hernieuwbaar gas. De bijdrage aan de fysieke infrastructuur is met name door achterblijvende investeringen in de drie vergassingsprojecten beperkt gebleven. Doordat de opgedane kennis grotendeels is geconsolideerd in de routekaart en de goede bijdrage van het programma aan de institutionele inbedding van groen gas in Nederland beoordelen de onderzoekers de doeltreffendheid als matig, niet als slecht.

### **3.5 Conclusies effectiviteit**

Het doel van het programma was om de kosten voor groengasproductie binnen 5 jaar met 25% voor vergistingstechnologie en 10% voor vergassingstechnologie te reduceren. Hiervoor is samen met de betrokken stakeholders een resultaatgerichte programmastrategie opgesteld. Het ministerie van Economische Zaken reserveerde voor de uitvoering hiervan uiteindelijk een budget van 19 M€ waarmee een subsidietender voor de ontwikkeling- en demonstratie van nieuwe vergistingsketens en een tender voor de opschaling van vergassingsinstallaties werd gefinancierd.

In Tabel 3-16 zien we dat de doeltreffendheid van het programma Nieuw gas slecht was. Het programma heeft weliswaar waarschijnlijk geleid tot een beperkte toename van investeringen door private partijen, een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten en een kennistoename over de technisch-economisch haalbaarheid, de kwaliteit en economische prestaties van met name groen gasproductie door vergisting. Het programma heeft weliswaar geleid tot de aanpassing van enkele harde instituties en de verwachtingen over de rol van biogas uit vergisting in Nederland. De

private investeringen en daarmee kennistoename over de opschaling van vergassing bleef echter vanwege financiële, juridische en technische problemen sterk achter. Daardoor was de doelbereiking slecht. Het programma heeft daarnaast beperkt bijgedragen aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk waardoor er nauwelijks interactie tussen de projecten plaatsvond en de opgedane specifieke kennis tussen de projecten niet breed is gedeeld. De meer globale kennis is echter wel grotendeels geconsolideerd en via Groen gas Nederland breed gedeeld.

**Tabel 3-16: Conclusies programma Nieuw gas**

Potentieel	Veelbelovend	Doelbereiking	Doeltreffend
<p>Resultaatgerichte strategie past goed bij gestructureerd probleem</p> <p>Concreet op systeemintegratie gericht doel met tijdhorizon</p> <p>Duidelijke beschrijving van doelgroep</p>	<p>Gemeenschappelijke visie Experimenteeruimte</p> <p>Financiële stimulering onderzoek en ontwikkeling</p> <p>Publiek-private samenwerking niet verplicht</p> <p>Institutioneel kader gericht op concurrentie</p> <p>Ondersteunend op instituties gericht werkpakket</p>	<p>Uitputting in 2016 voorlopig 42%</p> <p>Subsidie 8 M€ Privaat 16 M€</p> <p>8 haalbaarheid- en 14 innovatieprojecten</p> <p>100 betrokken actoren</p> <p>Variatie wel maar diversiteit niet in lijn met strategie</p> <p>Groot aantal ondersteunende activiteiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte maar waarschijnlijk toename van investeringen door private partijen</li> <li>- Goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten</li> <li>- Beperkte kennistoename technisch-economisch en commerciële haalbaarheid productie groen gas,</li> <li>- Globale kennis is grotendeel geconsolideerd en breed gedeeld</li> <li>- Substantiële bijdrage opbouw fysieke infrastructuur</li> <li>- Bijdrage aan opbouw van een gemeenschappelijk netwerk zeer beperkt</li> <li>- Nauwelijks interactie tussen projecten</li> <li>- Gedragen visie op (beperkte) rol covergisting voor elektriciteit en groen gas productie</li> </ul>
Goed	Redelijk	Slecht	Slecht

De tabel laat ook zien dat deze slechte doeltreffendheid niet te wijten was aan het potentieel van het programma maar veroorzaakt werd doordat een institutioneel kader voor publiek-private samenwerking ontbrak, de diversiteit niet in lijn met de strategie lag maar vooral door een grote onderuitputting van de beschikbaar gestelde publiek middelen.

## 4. Programma Wind op Zee

### 4.1 Inleiding

Wind op zee was onderdeel van het thema Duurzame Elektriciteitsvoorziening. De centrale ambitie binnen dit thema was de verduurzaming van de Nederlandse elektriciteitsvoorziening door middel van de transitiepaden Wind op zee, Wind op land, Zon PV en Bio-Elektriciteit. Het plaatsen van wind turbines op zee is een nieuwe energietechnologie in een zeer jonge markt. Door de wereldwijde positie van Nederlandse bedrijven in de offshore mijnbouw en het internationaal vermaarde kenniscluster windenergie (samenwerkingsverband ECN-TU Delft) liggen er volgens het platform Duurzame Elektriciteitsvoorziening (PDEV) ondanks de beperkte Nederlandse thuismarkt (Noordzee) grote kansen voor Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen. Zo werd er door EWEA (European Wind Energy Association) in 2010 van uit gegaan dat in Europa in 2020 een capaciteit van 40 GW aan windparken op zee zal zijn geplaatst (met een doorgroei naar 2030 van 150 GW)<sup>7</sup>. Om deze 40 GW mogelijk te maken schatte men in 2010 in dat tot 2020 ca. € 4–6 miljard aan R&D inspanningen in de EU benodigd zouden zijn.

Wind op zee wordt als een zelfstandige energietechnologie gezien. De zilte lucht in de offshore omgeving stelt aparte eisen aan de gebruikte materialen, fundaties en turbines; in de parkconcepten zal al rekening gehouden moeten worden met de typische vereisten van het bouwproces op zee en de beperkte toegankelijkheid tijdens de operationele activiteiten. Ook de vereisten van een zorgvuldige benadering van de effecten van een windpark op de mariene omgeving zijn anders dan op land. Hoewel de technologie voor windenergie op land goed ontwikkeld is, is de offshore windtechnologie nog niet doorontwikkeld. Daarbij geldt dat op in 2010 de meeste windparken op zee nog dicht bij de kust werden ontwikkeld. Er waren in die tijd nog geen operationele windparken ver weg op zee. Nederland heeft al jarenlang een sterke kennispositie in windenergie vanwege het onderzoek bij onder andere de TU Delft en ECN. Ook onze offshorebedrijven hebben zeer waardevolle kennis en ervaring opgebouwd in de offshore olie- en gaswinning en zijn bij de ontwikkeling van een groot aantal Europese windpark projecten op zee betrokken geweest.

De evaluatie heeft een tweeledige doelstelling: inzicht krijgen in de effectiviteit van het programma Wind op zee en daar lering uit trekken voor de uitvoering van programma's binnen de Topsector Energie. In deze evaluatie wordt daarvoor een op energie innovatiebeleid toegesneden effectladder gebruikt. Deze ladder geeft aan dat onderzoek naar de effectiviteit idealiter in stappen wordt uitgevoerd resulterend in een niveau van effectiviteit. Het gaat daarbij om de volgende vijf stappen met bijbehorend effectiviteitsniveau:

1. Potentieel: Heeft het innovatieprogramma potentie? Is er een duidelijke beschrijving van doel, doelgroep en aanpak? Zijn de randvoorwaarden voor uitvoering bekend? Is er sprake van een goed uitgewerkte maatschappelijke relevante, en vooral specifieke op de looptijd van het programma gerichte doelstelling waardoor de effectiviteit op voorhand goed is in te schatten.
2. Veelbelovend: Is het programma in theorie effectief? Hiervoor wordt vanuit de theorie de legitimiteit van het programma onderzocht. In hoeverre verkleinen de gekozen interventies het markt-, transformatief- en systeemfalen?
3. Doelbereiking: Welke resultaten zijn met het programma bereikt? Welke doelgroep is bereikt? Wat is de omvang van het ingezette budget (publiek en privaat)? Wat is de mate van diversiteit van de gefinancierde projecten en komt dit overeen met de focus van het programma?
4. Doeltreffendheid: Wat is de bijdrage van het programma aan de omvang van de private investeringen? Wat is de bijdrage van het programma aan de samenwerking tussen actoren? Wat is de bijdrage van het programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?

---

<sup>7</sup> Zie Wind Initiatives' dat in het kader van het SET Plan is ontwikkeld.

5. **Werkzaam:** Is aangetoond dat het programma effectief is? Dit is niet haalbaar.

Volgens Veerman en Van Yperen (2007) zijn alle stappen nodig om te weten wat precies effectief is, bij wie, waarom en of de interventie voor de praktijk voldoende oplevert. In de volgende subparagrafen worden deze niveaus met behulp van de in Tabel 1-3 gedefinieerde indicatoren uitgewerkt. In paragraaf 4.2 wordt het potentieel en de veelbelovendheid van het programma bepaald, in paragraaf 4.3 de doelbereiking en in paragraaf 4.4 tenslotte de doeltreffendheid van het programma. De evaluatie van het programma Wind op zee is gebaseerd op de database van RVO.nl, desk research, interviews met betrokken RVO specialisten en een enquête onder de dertien leden van de FLOW programmacommissie. Hiervan hebben er negen de enquête ingevuld, een respons van 69%.

## **4.2 Potentieel en veelbelovendheid programma**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre de aard van de interventie door de overheid nader is omschreven en gespecificeerd. Wat was het doel van de interventie, de doelgroep, de aanpak en de randvoorwaarden voor de uitvoering. Een programma heeft potentieel als de strategie aansluit bij het maatschappelijk probleem en de programmadoelstelling concreet en tijdgebonden is. Door deze explicitering is niet alleen de werkwijze van de interventie te begrijpen, de kans op effectiviteit enigszins in te schatten en de aanpak gemakkelijker overdraagbaar (NJI, 2016), maar kan ook antwoord worden gegeven op de vraag in hoeverre er sprake is van een op een maatschappelijk probleem gerichte programma.

### **4.2.1 Programmadoel en -strategie**

Windturbineparken op zee zijn uniek in ontwerp, concept en gebruikte componenten (turbines en fundaties). Zowel de specifiek voor offshore gebruik benodigde turbinetechnologie als de fundatieconcepten zijn nog niet uitontwikkeld. Volgens het programma ligt de Nederlandse expertise vooral op het terrein van offshore (Gusto, Ballast Nedam, Van Oord) en bij de kennisinstellingen (ECN, TU Delft). De aanvankelijke kennisvoorsprong van Nederland op het terrein van de turbinetechnologie en rotorbladen heeft Nederland verloren. Nieuwe industriële initiatieven (DARWIND, 2B-Energy) zullen wellicht hier ontwikkeld worden, maar zonder overheidsondersteuning niet in Nederland tot productie komen. Om in 2020 tot een realisatie van 6000MW op zee te kunnen komen was volgens het platform naast innovatiebeleid ook een goede ruimtelijke inpassing nodig, vergezeld van een wettelijk kader en financiële ondersteuning bij realisering wind op zee. Binnen de Innovatieagenda en dus ook het innovatieprogramma lag de focus echter op invulling van het innovatiebeleid. Doel van het innovatieprogramma is om voor wind op zee een zodanige kostenreductie te bewerkstelligen, dat:

- in 2013 er windparken ver weg op zee kunnen worden gerealiseerd tegen de huidige kosten van windparken dichterbij de kust;
- daardoor de haalbaarheid van de Kabinetsambities voor het installeren van 6000MW wind op zee in 2020 wordt versterkt;
- de Nederlandse bedrijven en kennisinstellingen in staat blijven om mee te doen met de top van de wereldwijde windindustrie.

Een groot ontwikkelpotentieel voor verbetering en daarmee kostenverlaging van deze energietechnologie zat volgens het platform in de toegepaste turbinetechnologie (bij windparken op zee maken turbines ca. 20- 25% deel uit van de kostprijs). Daarnaast is er ook ontwikkelpotentieel in nieuwe fundaties, windparkontwikkeling, en ten aanzien van de riscoverdeling tussen overheid en markt en de daarmee gepaard gaande financieringsrisico's. Omdat op dit terrein al een aantal initiatieven en projecten in de markt bestaan, zal volgens het programma een publieke bijdrage aan deze innovaties maximaal bijdragen aan het rendabel maken van wind op zee.

Het programma richtte zich oorspronkelijk vooral op het inrichten van een testveld voor turbines en een regeling om onderzoek en ontwikkeling te stimuleren (Programma eerste versie). Een nieuw testveld voor prototypes en voor een nulserie (volgend op het prototype) van grote offshore turbines is nodig om nieuwe windmolens te kunnen testen. De subsidie heeft betrekking op investeringen in met name meetmasten, een trafostation en fysieke infrastructuur voor de bereikbaarheid van de



meetlocatie. De extra private investeringen zouden deels terugverdiend kunnen worden door elektriciteitsopbrengsten. Daarnaast werd aanbevolen om een experimenteer-tender te ontwerpen die het mogelijk maakt om kleinschalige innovatieve projecten te ondersteunen. Hierbij werd aan 2 onderwerpen gedacht: turbinetechnologie en fundatietechniek. In 2009 werd door het kabinet een bedrag van 17,5 M€ beschikbaar gesteld voor wind op zee waarvan 8,5 M€ voor de eerste stappen in de ontwikkeling van de beoogde testlocatie en 9 M€ voor de experimentele wind op zee (TERM-EWOZ) tender ten aanzien van de ontwikkeling van fundatie- en turbinetechnologie.

Gelijktijdig aan de hierboven beschreven programmering sloegen, op uitnodiging van het Innovatieplatform, tien Nederlandse organisaties de handen ineen om te bezien welke stappen nodig waren om wind op zee tot een betaalbare optie te maken. Door dit zogenaamde 'Far and Large Offshore Wind' (FLOW) consortium werd in 2009 een businessplan opgesteld. Het doel hiervan was om een significante bijdrage te leveren aan de kostenreductie van 20% in 2015 ten opzichte van 2010, een reductie van de risico's en de groei van wind op zee (FLOWa, 2016). Het FLOW businessplan richtte zich op het ontwikkelen van nieuwe technologie en het demonstreren hiervan in het nog aan te leggen test- en demonstratieveld. Het plan werd op 2 september 2009 aan de minister van EZ aangeboden. Na een jaar vertraging vanwege een verschil van inzicht met het ministerie over de rol van het test- en demonstratieveld, werd eind 2010 alleen het R&D gedeelte voor integraal offshore windpark ontwerp, funderingen, elektrische systemen en netintegratie aangeboden. Het geplande onderzoek aan en ontwikkeling van nieuwe offshore windturbines werd via een TERM-EWOZ tender gefinancierd. Tot een beschikking voor de ontwikkeling van een test locatie is het niet gekomen.

#### **4.2.1 Budget en institutioneel kader**

Er werden twee instrumenten ingezet. Een subsidietender TERM-EWOZ voor de ontwikkeling en demonstratie van offshore turbines en fundaties en een maatwerkbeschikking voor het uitvoeren van het ontwikkeldeel van het FLOW businessplan. De subsidietender TERM-EWOZ werd in november 2009 opengesteld. Bedrijven die vernieuwende activiteiten in de toepassing van offshore windenergie willen realiseren konden op deze tender inschrijven voor het onderzoek, de ontwikkelingen en/of demonstratie van nieuwe technieken op het terrein van turbines en ondersteuningsconstructies<sup>8</sup>. Binnen het budget was ruimte om twee voorstellen van maximaal 4,5 M€ te honoreren. De ingediende projectvoorstellen werden vervolgens na advies van SenterNovem door een externe adviescommissie op technologische innovatie, duurzaamheid, kwaliteit van de samenwerking en economisch perspectief beoordeeld.

Eind 2010 werd het bijgestelde FLOW businessplan met een maatwerksubsidie van 23,5 M€ gehonoreerd. De maatwerkbeschikking beperkte zich tot een ontwikkelprogramma en bevatte eisen ten aanzien van de subsidiabele kosten, de maximale subsidiebijdrage per onderneming maar ook eisen ten aanzien van de planning, voortgang en resultaten van de binnen het programma uit te voeren projecten. Het consortium kende daarnaast eigen regels ten aanzien van het intellectueel eigendom van de binnen FLOW ontwikkelde kennis, en ten aanzien van de governance van het programma. Voordat bijvoorbeeld de FLOW directeur projectvoorstellen ter besluitvorming voorlegde, werd ieder project voorstel door minimaal drie niet-betrokken partners, de themamanager en een programma-advies-commissie beoordeeld. Een vergelijkbare procedure werd ook bij het goedkeuren van de eindrapporten gehanteerd. Daarmee werd de betrokkenheid van de partners niet alleen verkregen door samenwerking binnen projecten maar ook door elkaars werk kritisch te beoordelen.

#### **4.2.2 Conclusies potentieel en veelbelovendheid**

##### **Potentieel**

Het programma richtte zich op kostenbesparing op de elektriciteitsproductie van wind op zee door het ontwikkelen en demonstren van 20% goedkopere windparken op zee in 2016. Het programma richtte zich hiermee op een gestructureerd maatschappelijk probleem. De programmastrategie kende

---

<sup>8</sup> Regeling van de Minister van Economische Zaken van 11 november 2009, nr. WJZ/9201432

overeenkomstig dit probleem een resultaatgerichte aanpak waarin op basis van de specifieke programmadoelstelling via een tender en een onderzoek- en ontwikkelingsprogramma projecten kunnen worden geselecteerd die hieraan in potentie zouden bijdragen. Daarbij is het programmadoel concreet (kostenbesparing), doel-specifieke (windparken op zee) en tijdgebonden (2016). Ook de doelgroep is gespecificeerd. Hierdoor is duidelijk wie de doelgroep is en wat daar binnen de programmatermijn bereikt moet worden. Het budget en de institutionele kaders zijn duidelijk beschreven. De gekozen tendermethodiek past goed bij een op concurrentie gerichte strategie voor demonstratieprojecten, de maatwerkbeschikking bij een op systeemintegratie gerichte strategie. Kortom: het programma had potentieel.

### Veelbelovend

Het programma wind op zee werd voornamelijk vanuit systeemfalen en marktfalen gelegitimeerd. Vanuit transitioneel falen lag er al een gedeelde visie over de wens van een grootschalige uitrol van wind op zee en de urgentie van kostenbesparing door innovatie. Echter, over de vorm van experimenteerruimte waren de meningen verdeeld. Het voorstel voor een nationaal demonstratiepark werd niet gehonoreerd. Het voor demonstratie beschikbare innovatiebudget werd echter via een aparte demonstratieregeling ingezet. Het wind op zee programma richt zich daarmee op belemmeringen (falen) als gevolg van het externe effecten van milieu-investeringen en kennis-spillovers (marktfalen) en tevens op het bieden van experimenteerruimte (transformatief falen). De ingezette instrumenten bestonden uit een mix van op concurrentie en op samenwerking gerichte instrumenten. Hierbij was publiek-private samenwerking verplicht. Hieruit blijkt dat de aandacht voor systeemfalen groot was. Kortom: Het programma kende een goede veelbelovendheid.

## 4.3 Doelbereiking - actoren, financiële bijdragen, projectportfolio

In deze paragraaf wordt ingegaan op de resultaten die met het programma zijn bereikt. Het eerste resultaat richt zich op het aantal actoren dat deelneemt aan het programma. Vervolgens zijn de private investeringen van deze actoren in de projecten van het programma beschreven en vergeleken met de subsidie van EZ. Als de projecten zijn ingediend, kan op basis van een portfolio analyse de mate van diversiteit worden bepaald waarin het programma resulteert. De bereikte mate van diversiteit wordt vergeleken met de focus van het programma wind op zee: een kostenbesparing van 20% voor windparken op zee in 2016.

### 4.3.1 Aantal, type en nieuwheid actoren

Een actor is een organisatie die actief is in een gesubsidieerd project binnen het programma. Voor de ontwikkeling van een innovatiesysteem is de betrokkenheid van (nieuwe) actoren essentieel. Private actoren, en dan met name klanten zorgen voor extra fondsen, maatschappelijke organisaties zijn essentieel voor de legitimering van de innovatie.

Tabel 4-1: Aantal en type organisaties actief binnen het programma

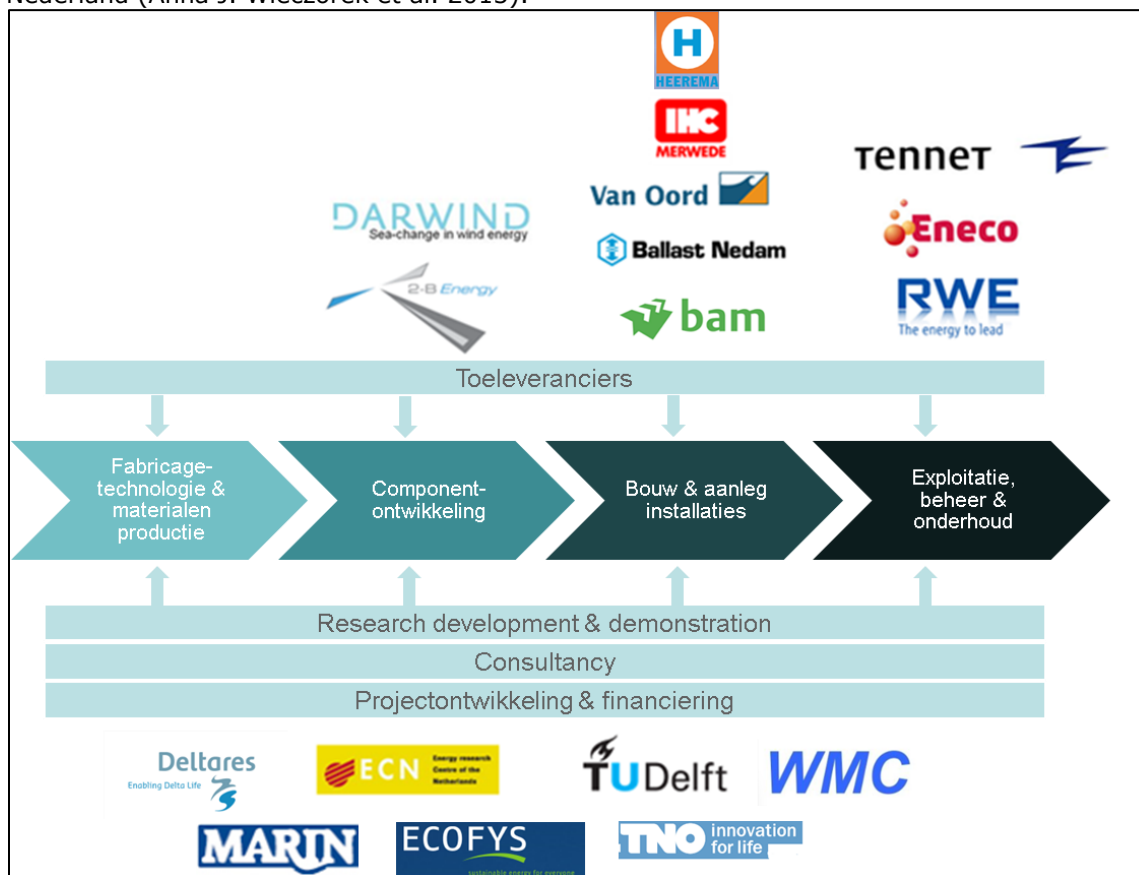
Programma/regeling	MKB	Groot bedrijf	Kennis instelling	Totaal
Experimenteerregeling Wind op Zee (EWOZ)	2	2	4	8
Far and Large Offshore Wind (FLOW)	2	7	4	13
<b>Totaal aantal unieke actoren<sup>9</sup></b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>17</b>
Organisaties eerder actief in EOS	1	4	4	9
Percentage nieuw	50%	55%	33%	47%

Bron: projectendatabase RVO.nl

<sup>9</sup> Het totaal aantal unieke actoren is, vanwege doublures ongelijk aan de som van het aantal unieke actoren per regeling.

Binnen het programma waren in totaal 17 unieke organisaties actief, zie Tabel 4-1. Dit zijn voor het merendeel bedrijven, waarvan 2 midden- en kleinbedrijf en 9 grootbedrijf. Van de 17 organisaties waren er 9 eerder actief in de energieonderzoeksstrategie (EOS) en het onder het Besluit subsidies investeringen kennisinfrastructuur (BSIK) gehonoreerde innovatieprogramma We@Sea. Nieuwkomers zijn met name bedrijven uit de offshore industrie zoals IHC Merwede, Heerema en Van Oord.

Figuur 4-4 illustreert de betrokkenheid van de bedrijven bij de uitvoering van het programma aan de hand van de waardeketen voor wind op zee. De helft hiervan betreft bedrijven gespecialiseerd in het ontwerpen, bouwen, installeren en vervoeren van offshore-installaties. Daarnaast zijn met de TU Delft en ECN, twee van de drie internationaal meest toonaangevende kennisinstellingen op het gebied van fundamenteel en toegepast onderzoek betrokken (JRC, 2012). Alleen TNO ontbreekt in het consortium. Naast fundamenteel en toegepast onderzoek zijn ze ook werkzaam in productontwikkeling, productieonderzoek en onderzoek naar kwaliteitscontrole. Gezamenlijk publiceren ze meer dan 50% van het totaal aantal wetenschappelijke publicaties op dit terrein in Nederland (Anna J. Wiczorek et al. 2013).



**Figuur 4-1: Waardeketen van de actoren binnen het programma Wind op Zee (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

Slechts zeven van de zeventien actoren waren ook in EOS – Netten en opwekking en We@Sea actief. Belangrijke nieuwkomers zijn de twee energiebedrijven en bedrijven uit de offshore installatie sector. Geconcludeerd kan worden dat met deze actoren de belangrijkste Nederlandse actoren in zowel de waardeketen als ten aanzien van onderzoek en ontwikkeling bij de uitvoering betrokken waren.

### 4.3.2 Financiële bijdragen

Via een maatwerkbeschikking aan het FLOW-business plan en een tender binnen de TERM-regeling is uiteindelijk 32,5 M€ aan publieke middelen beschikt. Hiermee zijn in totaal 55 projecten gefinancierd,

zie Tabel 4-2. Uit de tabel blijkt ook dat de verschillen tussen de FLOW en EWOZ projecten groot zijn. Binnen de EWOZ tender zijn 2 grote projecten van ieder 4 M€ gesubsidieerd terwijl binnen FLOW 53 kleine projecten van gemiddeld 0,4 M€ zijn gesubsidieerd.

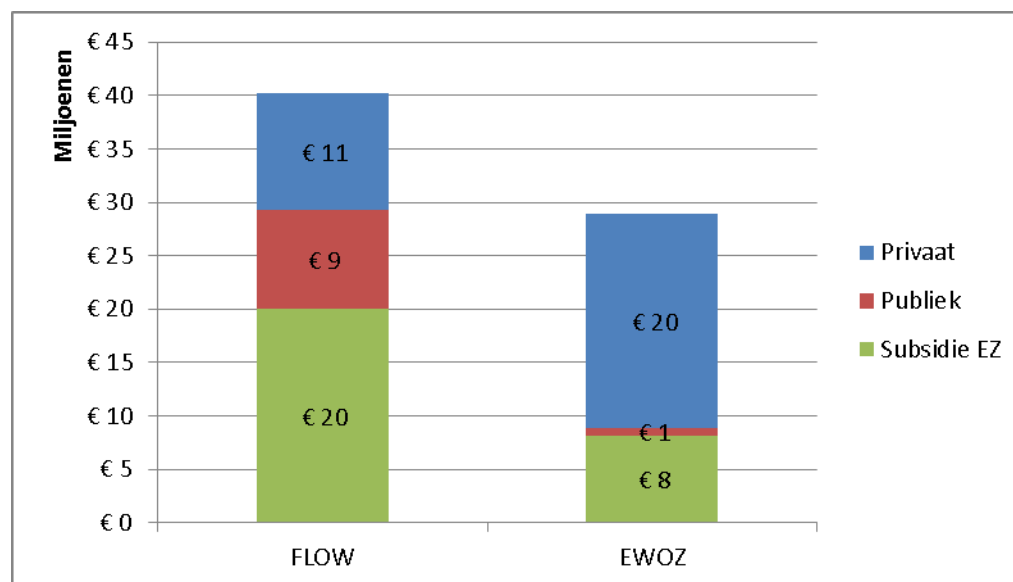
**Tabel 4-2: Aantal projecten verdeeld naar regeling**

Regeling	Gecommitteerde subsidie		Geïnvesteerde subsidie			Doorloop tijd
	#	(M€)	#	(M€)	Gem. (M€)	
Far and Large Offshore Wind (FLOW)	58	23,5	53	20	0,4	2010-2015
Experimenteerregeling Wind op Zee (EWOZ)	2	9	2	8	4	2009-2016
<b>Totaal</b>	<b>60</b>	<b>32,5</b>	<b>55</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>2009-2016</b>

Bron: FLOW 2015, projectendatabase RVO.nl

Medio 2016 is in totaal 28,1 M€ (86%) daadwerkelijk geïnvesteed. Hiervan werd 8 M€ binnen EWOZ en 20 M€ binnen FLOW geïnvesteed.

Figuur 4-2 laat zien dat private partijen 11 M€ in FLOW investeerden en 20 M€ in EWOZ. Daarnaast investeerden publiek gefinancierde kennisinstellingen in totaal 10 M€ in het programma.



**Figuur 4-2: Omvang geïnvesteerde subsidie EZ en publieke en private bijdrage per regeling (Bron: FLOWa, 2016; Projectendatabase RVO.nl)**

### 4.3.3 Projectportfolio

In deze paragraaf wordt het portfolio van wind op zee projecten geanalyseerd. Binnen het FLOW-programma zijn zowel ontwikkelingsprojecten, demonstratieprojecten als institutionele of programma ondersteunende projecten gesubsidieerd. In totaal ging het om drie programma ondersteunende projecten. Daarmee werd een model om de kostenreductie van offshore windenergie te kunnen kwantificeren, de institutionele kaders voor innovatieve elektriciteitsproductiesystemen en een benchmark voor onderhoud- en beheervarianten in kaart gebracht en werd het programma-management en de kennisoverdracht naar de markt gefinancierd.

**De verdeling van de subsidies over de ontwikkelings- en demonstratieprojecten wordt weergegeven in**

Tabel 4-3. De tabel laat zien dat in overeenstemming met de fase waarin wind op zee zich bevindt, twee derde van de publieke middelen werd geïnvesteerd in de ontwikkeling van nieuwe technologie.

**Tabel 4-3: Innovatieprojecten (aantal projecten en geïnvesteerde subsidie in M€)**

Regeling	Ontwikkeling		Demonstratie		Totaal	
	#	M€	#	M€	#	M€
Experimenteerregeling Wind op Zee (EWOZ)			2	8	2	8
Far and Large Offshore Wind (FLOW)	42	16,7	6	2,8	48	19,5
<b>Eindtotaal</b>	<b>42</b>	<b>16,7</b>	<b>8</b>	<b>10,8</b>	<b>50</b>	<b>28</b>

Bron: FLOW 2015; projectendatabase RVO.nl

Gezien de specifieke op de ontwikkeling van windparken op zee gerichte doelstelling van het programma beperkt een analyse van de systeemdiversiteit zich tot productniveau. Het FLOW-consortium gebruikte ook drie (virtuele) wind op zee producten om de bijdrage van innovatieprojecten aan de beoogde kostenreductie voor drie veel voorkomende concessiegebieden in de Noordzee te bepalen (FLOW, 2016). Het gaat om nearshore toepassingen met als referentie een 3MW turbine met monopaal fundering, offshore toepassingen met als referentie een XD5MW turbine met monopaal fundering en tenslotte far-offshore toepassingen met als referentie zowel een 7MW turbine met gravity based fundering als een 7MW 2B turbine met een jacket fundering. Helaas konden niet alle innovatieprojecten aan een van de drie producten worden toegedeeld waardoor het bepalen van de systeemdiversiteit op productniveau niet mogelijk is.

Om toch iets over de bijdrage van het programma aan de diversiteit te kunnen zeggen is in Tabel 4-4 de diversiteit in kennisgebied en probleemgebieden geanalyseerd. Voor een geslaagd innovatieproces is onderzoek binnen een nieuw kennisgebied vanuit meerdere probleemgebieden belangrijk (Hage en Hollingworth, 2000). Zij onderscheidden daartoe zes zogenaamde onderzoeksprobleemgebieden. Naast (1) fundamenteel en (2) toegepast onderzoek worden (3) productontwikkeling en (4) productieproces ontwikkeling, maar ook (5) kwaliteitscontroleonderzoek en (6) marktonderzoek onderscheiden (Hage en Hollingsworth, 2013).

**Tabel 4-4: Innovatiestrategie programma wind op zee medio 2015<sup>10</sup> (aantal projecten en geplande subsidie in M€)**

Onderzoek probleemgebied	Wind park ontwikkeling		Fundering		Elektrisch Systeem		Turbine ontwikkeling		Totaal	
	#	M€	#	M€	#	M€	#	M€	#	M€
Toegepast onderzoek	1	1,1	2	0,5			3	1,1	6	2,8
Product ontwikkeling	2	0,8	7	4,6			11	11,8	20	17,2
Productieproces Ontwikkeling			5	2,2					5	2,2
Kwaliteitscontrole onderzoek	9	2,7	3	0,8	4	1,5	5	2,3	21	7,6
<b>Eindtotaal</b>	<b>12</b>	<b>4,7</b>	<b>17</b>	<b>8,2</b>	<b>4</b>	<b>1,8</b>	<b>19</b>	<b>15,2</b>	<b>52</b>	<b>30</b>

Bron: FLOW, 2015; projectendatabase RVO.nl

<sup>10</sup> Deze tabel is gebaseerd op de plannen van het FLOW-consortium in 2015. In vergelijking met de uiteindelijke realisatie in 2016 zijn er twee projecten afgevallen en is er minder subsidie geïnvesteerd.

De tabel laat een grote variatie in kennisgebieden en onderzoeksprobleemgebieden zien. De vier probleemgebieden sluiten daarbij goed aan bij de ontwikkelingsfase van wind op zee. Conform de programmastrategie lag de focus op productontwikkeling van nieuwe turbines en funderingsconstructies. Wat verder opvalt is dat een kwart van de middelen werd gecommiteerd voor kwaliteitscontroleonderzoek. Doordat dit onderzoek alle kennisgebieden omvatte is hiermee een goede basis gelegd voor de integratie en legitimatie van de binnen het programma ontwikkelde innovaties.

#### **4.3.4 Conclusies doelbereiking**

Actoren: Binnen het programma waren zeventien *unieke* maar voor de innovatie in Nederland belangrijke organisaties actief. Het merendeel hiervan betrof bedrijven, waarvan twee MKB. Deze bedrijven vertegenwoordigden alle schakels in de waardeketen voor wind op zee. Meer dan de helft hiervan was nog niet eerder in een door het ministerie gefinancierd energie onderzoeksprogramma actief.

Financiële bijdrage: Het beschikbare publieke budget van 32,5 M€ werd niet volledig besteed (86%). Er werd uiteindelijk 38 M€ aan publieke middelen geïnvesteerd, 28 M€ aan subsidie en 10 M€ aan cofinanciering van kennisinstellingen. De private bijdrage bleef beperkt tot 29 M€ oftewel 0,45. Dit duidt erop dat ondernemers kansen zien om samen met kennisinstellingen in innovatie te investeren, maar voorsnog niet bereid zijn om hier 50% voor hun rekening te nemen.

Project portfolio: Het programma heeft tot drieënvijftig projecten geleid met een beperkte variatie in producten maar wel een grote variatie in kennisgebieden en onderzoeksprobleemgebieden. Doordat een kwart van de middelen werd gecommiteerd voor kwaliteitscontroleonderzoek dat alle kennisgebieden omvatte is hiermee een goede basis gelegd voor de integratie en legitimatie van de binnen het programma ontwikkelde innovaties. Overeenkomstig de programmastrategie lag daarbij de nadruk op productontwikkeling van windturbines en funderingsconstructies. Dit duidt er tevens op dat actoren inzake kostenbesparingen vooral kansen in de verdere doorontwikkeling van turbines en funderingsconstructies zien.

Kortom: het programma heeft de voor innovatie in offshore wind belangrijkste ondernemers en kennisinstellingen bereikt die tezamen een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de ontwikkeling en demonstratie van nieuwe fundaties en turbines maar ook aan de voor systeemintegratie en legitimiteit noodzakelijke kwaliteitscontrole en een gemeenschappelijk model voor kostenreductie. Doordat de publieke middelen niet volledig zijn besteed (86%) en de publiek-private bijdrage tot 0,45 beperkt bleef, is de doelbereiking van het programma redelijk.

## **4.4 Doeltreffendheid – financiële additionaliteit, structuurveranderingen**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de vraag in hoeverre vanuit markt- en systeemfalen het programma de beoogde effecten heeft bereikt. Deze vraag valt in de volgende deelvragen uiteen:

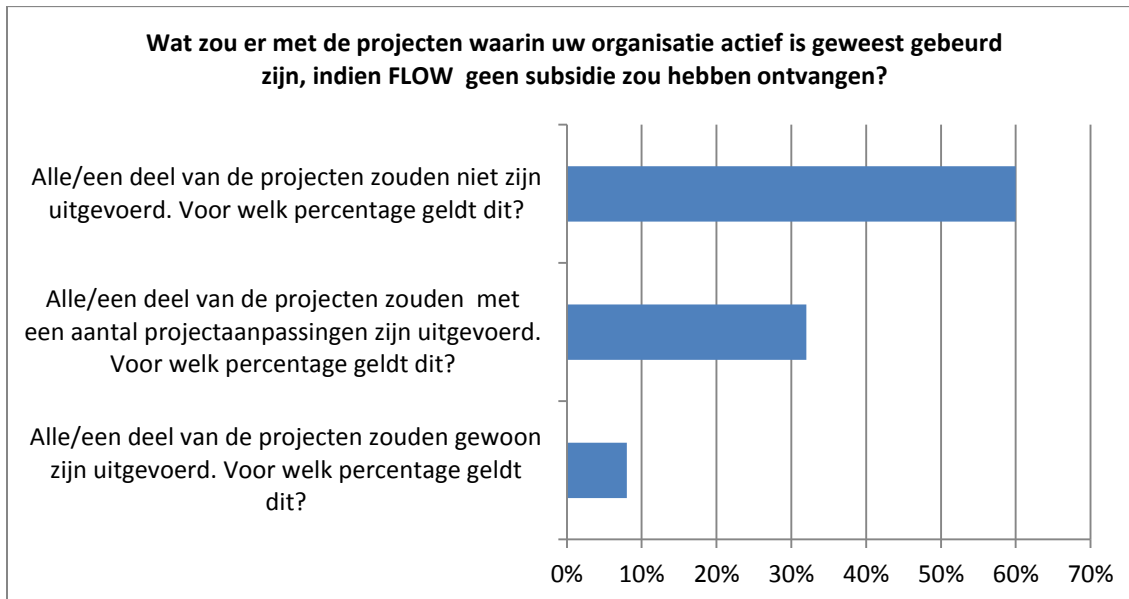
- Wat is de bijdrage van de financiële instrumenten aan de private investeringen?
- Wat heeft het programma bijgedragen aan de systeemstructuur: interactie tussen actoren, kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?

De doeltreffendheid van het programma Wind op zee is gebaseerd op publicaties van het FLOW consortium (FLOWa, 2016; FLOWb, 2016), desk research en een enquête. De enquête is gehouden onder de dertien programmacommissieleden van het FLOW-consortium. Hiervan hebben er negen meegedaan aan de enquête, respons van 69%.

### **4.4.1 Financiële additionaliteit**

In de enquête is de programmacommissieleden gevraagd wat er met de projecten waarin hun organisatie actief is geweest, gebeurd zou zijn indien FLOW geen subsidie zou hebben gekregen.

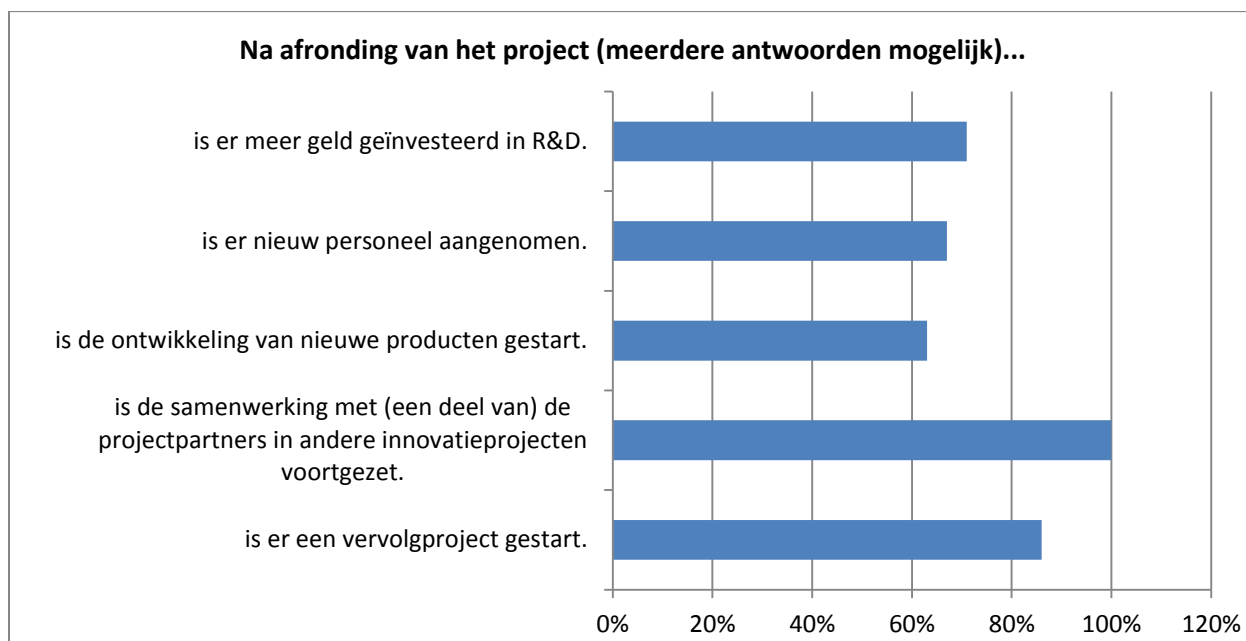
Van de negen respondenten waren er vijf uit het bedrijfsleven. Alleen deze vijf hebben deze vraag beantwoord. In antwoord op deze vraag geven zij aan dat voor 60% van de projecten de subsidie essentieel was. Indien de subsidie niet zou zijn verstrekt zou 32% van de projecten met bepaalde aanpassingen wel zijn gestart, maar kleiner van omvang dan aanvankelijk de bedoeling was.



**Figuur 4-3: Additionaliteit geen subsidie (Bron: enquête onder programmacommissieleden; n=5)**

Deze antwoorden zijn in lijn met de literatuurstudie van Dimos en Pugh (2016), beschreven in hoofdstuk 1. Volgens hun meta-analyse treedt er geen verdringing op van private R&D door subsidies. Dimos en Pugh (2016) vinden geen bewijs voor substantiële additionaliteit van subsidies. De private financiële bijdragen in de projecten die niet zouden zijn doorgedaan zonder subsidie (60%) zouden volgens 3 van de 5 respondenten niet meer worden aangewend voor onderzoek. Dit duidt op additionaliteit van de subsidie.

In Figuur 2-5 staan de antwoorden van de negen respondenten op de vraag over het vervolg van de FLOW projecten waarin hun organisatie actief is geweest. Volgens een meerderheid van de respondenten heeft het programma geleid tot meer investeringen in R&D, meer personeel, de ontwikkeling van nieuwe producten en vervolgprojecten. De samenwerking met de projectpartners (deels) in andere innovatieprojecten is voortgezet volgens alle respondenten.



**Figuur 4-4: Opschaling (Bron: enquête onder programmacommissieleden; n=8)**

#### 4.4.2 Bijdrage aan interactie

In deze sub paragraaf wordt ingegaan op de bijdrage die het programma heeft geleverd aan de organisatie van het innovatiesysteem rondom Wind op zee. Hiertoe is het aantal partners per project, de samenhang en centralisatie van het programmanetwerk in kaart gebracht en is projectleiders gevraagd naar de kwaliteit van interactie binnen en tussen projecten in het programma.

Tabel 4-5 geeft het aantal actoren per project weer. Samenwerking was zowel binnen EWOZ als FLOW over het algemeen verplicht. De tabel laat zien dat als resultaat hiervan in minder dan 10% van de projecten een actor alleen aan een innovatie werkte.

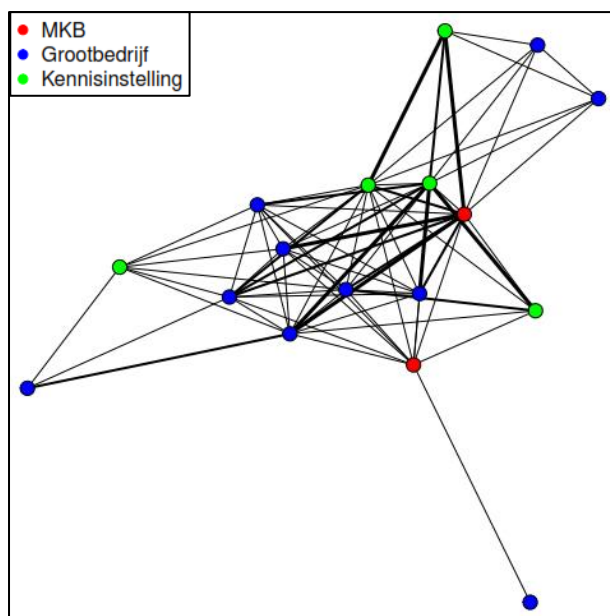
**Tabel 4-5: Interactie binnen projecten**

Regeling	5 ≤ X ≤ 9	2 ≤ X ≤ 4	1	Totaal
Far and Large Offshore Wind (FLOW)	8	41	4	53
Experimenteerregeling Wind op Zee (EWOZ)	1	1	0	2
<b>Totaal</b>	<b>9</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>55</b>

**Bron: projectendatabase RVO.nl**

Voor het analyseren van de interactie tussen de actoren is gebruik gemaakt van een sociale netwerkanalyse, waarbij gekeken wordt naar de verbindingen die actoren met elkaar aangaan via de projecten. Sociale netwerken kunnen grafisch worden weergegeven, maar ook met behulp van netwerkkarakteristieken worden beschreven. In onderstaande grafische weergave worden de actoren met cirkels en projecten door vierkantjes weergegeven. Lijnen geven vervolgens de sociale verbindingen tussen de actoren aan, hoe dikker de lijn hoe vaker de actoren samen deelnemen in een project.





**Figuur 4-5. Actoren netwerk: organisatietype (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

Figuur 4-5 visualiseert het netwerk van actoren in het programma. Er is duidelijk sprake van een programmanetwerk waarin alle actoren door gemeenschappelijke projecten met elkaar verbonden zijn. De groep actoren in het centrale cluster in midden van het netwerkfiguur, zijn de FLOW partners. De dikte van de lijnen maakt duidelijk dat ze in meerdere projecten werkzaam waren. Buiten het centrale cluster van FLOW partners zien we actoren met een beperkte interactie. Het gaat hier om actoren die alleen werkzaam waren in de twee EWOZ projecten.

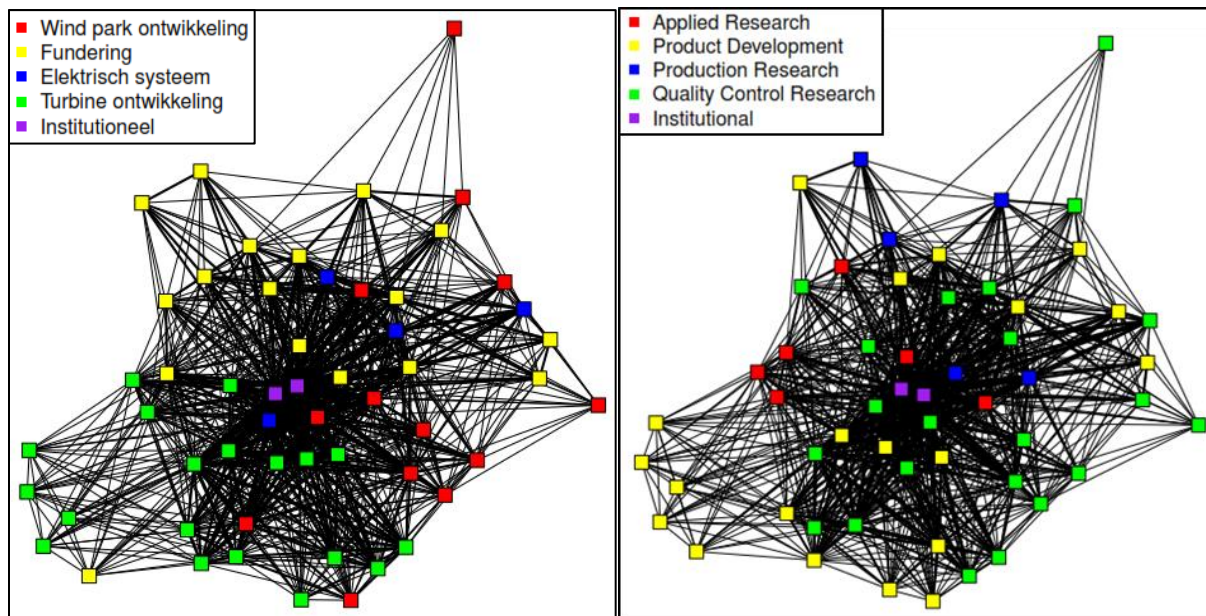
De kracht en zwakte van een *one-mode* sociaal netwerk kan ook met twee netwerk karakteristieken worden beschreven: samenhang en centralisatie (Borgatti et al., 2013; van der Valk et al., 2011). Tabel 4-6 beschrijft aan de hand van deze twee netwerk karakteristieken de sterke en zwakke kanten van het wind op zee programma actorennetwerk.

**Tabel 4-6. Netwerk karakteristieken van het wind op zee actoren netwerk**

Karakteristieken	Waarde	Zwakte	Kracht
Samenhang (dichtheid)	0,537	Kans op lock-in	Verwachte voordelen door synergiën
Centralisatie (betweenness)	0,102	Leiderschap onduidelijk	Integratie in het netwerk is niet afhankelijk van een paar actoren

**Bron: projectendatabase RVO.nl**

Tabel 4-6 laat zien door de grote samenhang binnen het netwerk (dichtheid = 0,537) veel synergievoordelen van de kennisontwikkeling zijn te verwachten maar dat er een kans op 'lock-in' is. De mate van centralisatie (betweenness 0.155) maakt duidelijk dat binnen het netwerk geen duidelijke leider(s) aanwezig is/zijn. De kracht hiervan is dat de netwerkintegratie binnen het programma niet van één actor afhankelijk is.

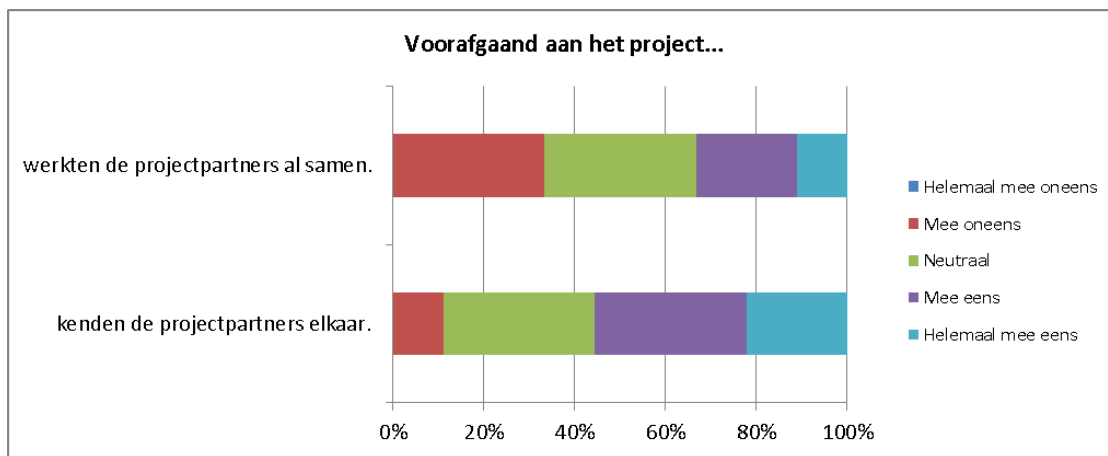


**Figuur 4-6. Projecten netwerk (Bron: projectendatabase RVO.nl)**

Figuur 4-6 visualiseert het projecten netwerk in het programma. De figuur links visualiseert de relaties tussen de kennisgebieden binnen wind op zee. Rechts vanuit de onderzoeksprobleemgebieden (Hage en Hollingsworth, 2000; Hage et al., 2013). Uit de linker figuur wordt duidelijk dat de twee kennisgebieden fundering (geel) en turbineontwikkeling (groen) door gemeenschappelijke actoren redelijk geclusterd zijn. Hierdoor wordt de kans op geïntegreerde oplossingen vergroot. In de rechter figuur zien we iets vergelijkbaars voor de verschillende onderzoeksprobleemgebieden. Ook hier zien we veel interactie tussen deze in de praktijk vaak gescheiden gebieden. Vooral de sterke verwevenheid tussen het kwaliteitscontroleonderzoek (groen) zoals meetplannen, rekenmodellen maar ook de verificatie en validatie van binnen de onderzoeks- en ontwikkelingsgebieden ontwikkelde componenten (rood, blauw en geel) valt op. Hierdoor wordt de kans op een succesvolle innovatie vergroot (Hage et al, 2013).

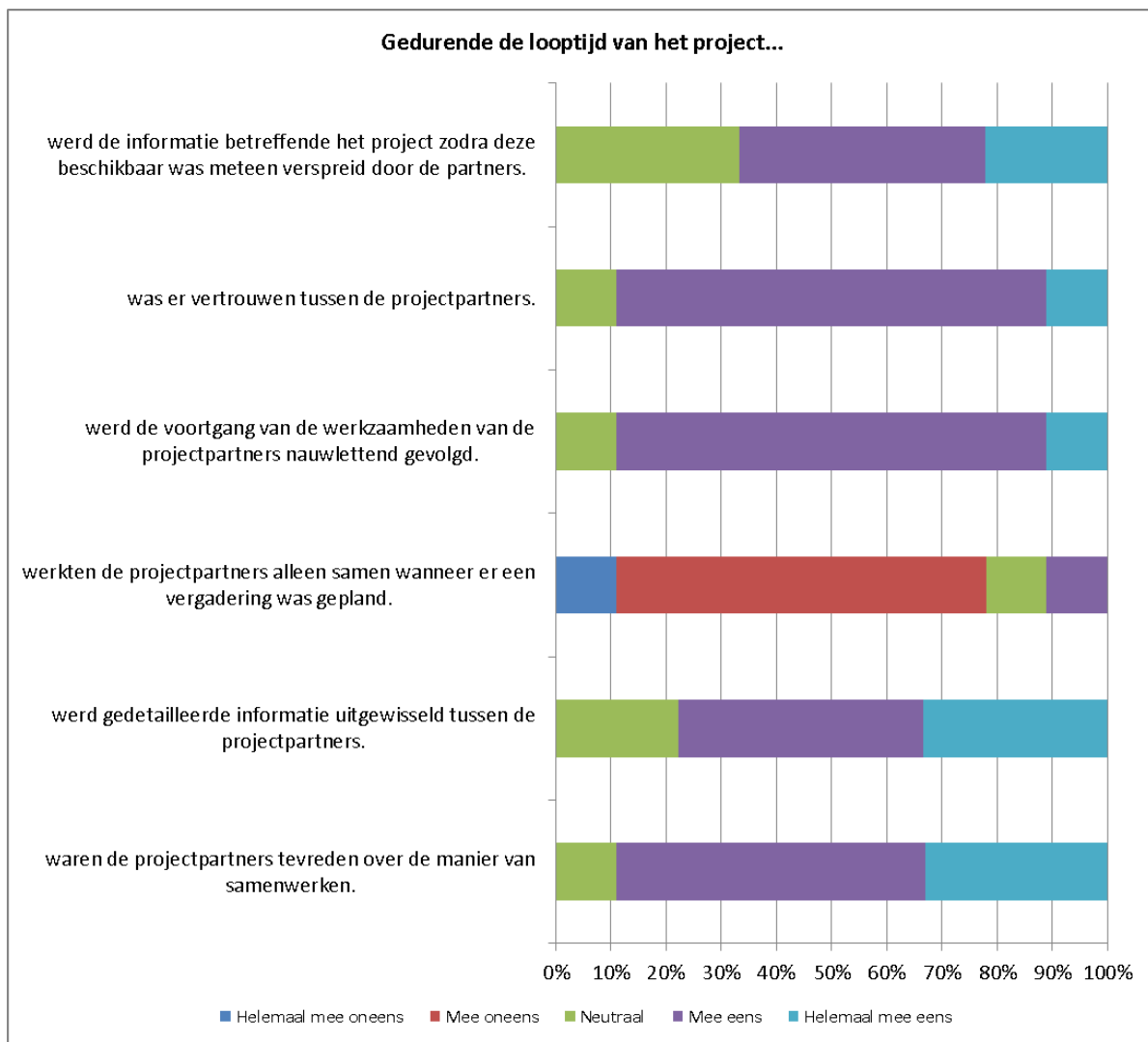
De verbindingen tussen actoren in projecten en programmanetwerk vormen een indicatie voor de kans op samenwerking. Of op basis daarvan daadwerkelijk interactie plaatsvond is met behulp van een enquête onder de projectleiders in kaart gebracht. De resultaten daarvan worden hierna kort besproken.

Uit Figuur 4-7 blijkt dat volgens twee derde van de respondenten de andere consortiumpartners al voorafgaande aan het FLOW programma kende, maar dat slechts een derde ook al eerder met hen heeft samengewerkt.



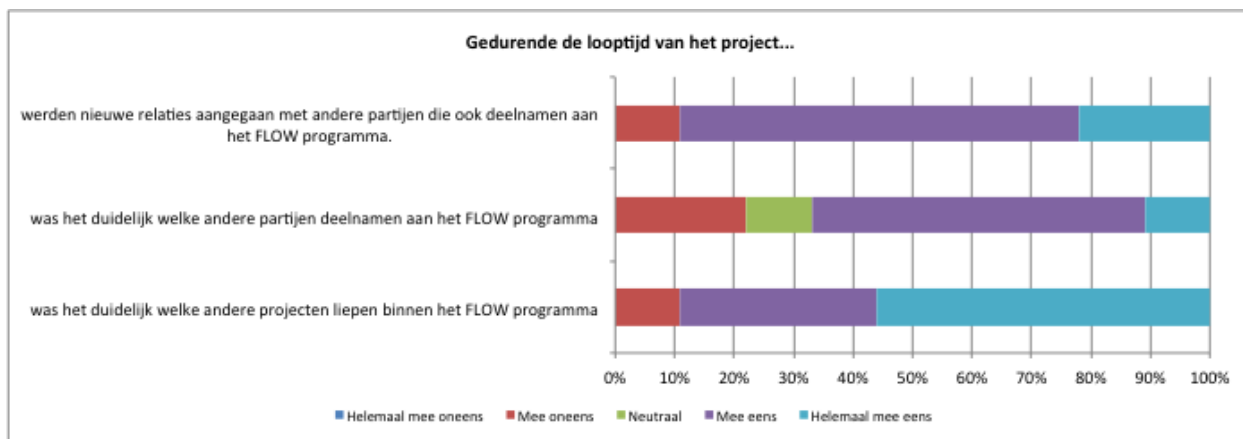
**Figuur 4-7: Samenwerking voorafgaand (Bron: enquête onder programmacommissieleden; n=9)**

Binnen het FLOW programma is de samenwerking tussen de projectpartners over het algemeen goed verlopen, zie Figuur 4-8. Volgens vrijwel iedereen was er sprake van vertrouwen tussen de partners waardoor er belangrijke en gedetailleerde informatie direct uitgewisseld werd. Volgens twee derde werd niet alleen samengewerkt als er vergaderingen gepland waren, maar ook daarbuiten. Vrijwel iedereen was dan ook tevreden over de manier van samenwerken binnen het project.



**Figuur 4-8: Samenwerking gedurende project (Bron: enquête onder programmacommissieleden; n=9)**

Volgens een hele kleine minderheid van de respondenten was het onduidelijk welke andere partijen deelnamen aan het FLOW-programma. Voor een grote meerderheid was wel duidelijk welke andere projecten binnen het programma liepen en werden tijdens de looptijd nieuwe relaties aangegaan (Figuur 4-9).

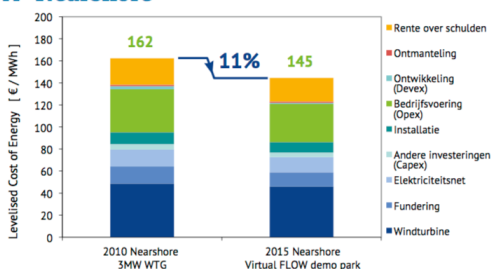


**Figuur 4-9: Relaties tussen projecten (Bron: Enquête onder programmacommissieleden; n=9)**

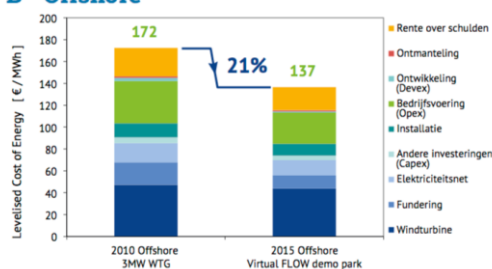
#### 4.4.3 Bijdrage aan kennisinfrastructuur

De doelstelling van FLOW was om de kosten voor windparken op zee met 20% te reduceren. In FLOW, het boek (FLOW, 2016) is voor elk van de drie windpark op zee varianten de potentiële kostenbesparing in een diagram weergegeven. Zie hiervoor onderstaande figuren in afbeelding 4-1.

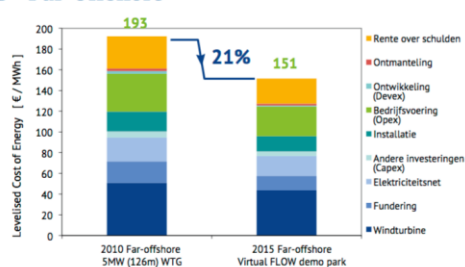
##### A - Nearshore



##### B - Offshore



##### C - Far-Offshore



**Tabel 4-7 Kostenbesparingen FLOW voor near-shore, off-shore en far offshore**  
Bron: (FLOWb, 2016)

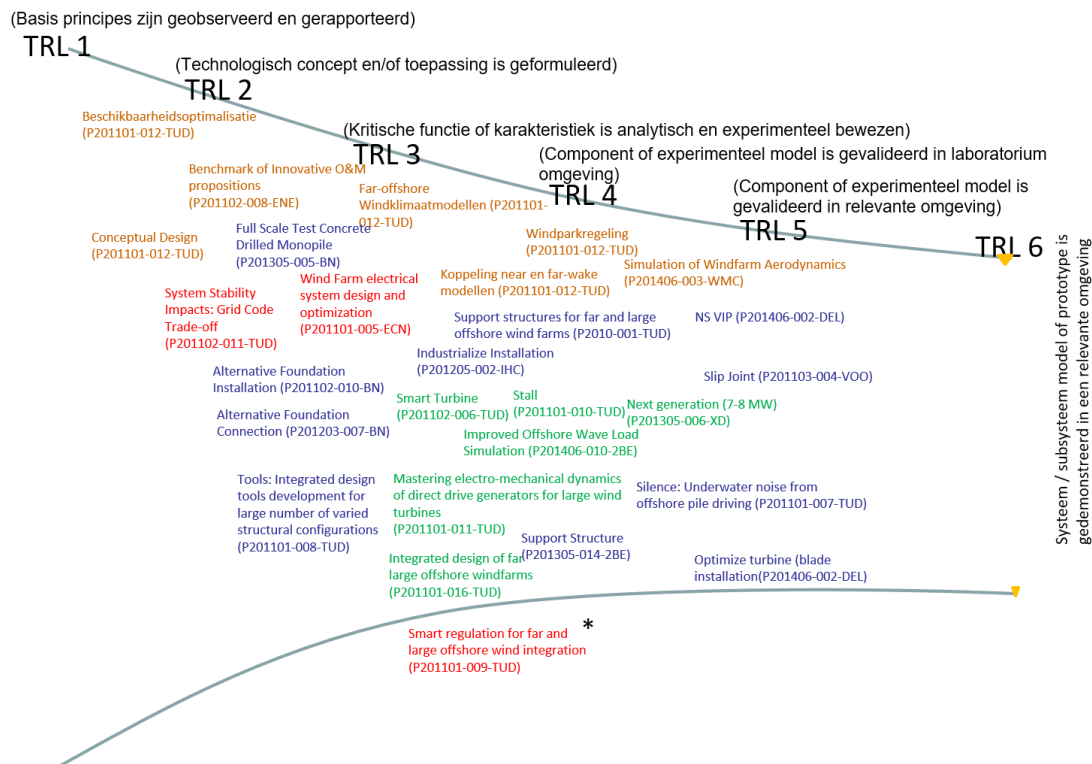
In de drie diagrammen - één voor elk type virtueel windpark - is terug te vinden waaruit de kostenbesparingen zijn opgebouwd. De kosten zijn berekend vanuit het perspectief van de projectontwikkelaar: hoe hoog moet de elektriciteitsprijs van een park gemiddeld zijn om uit de kosten te komen? De afbeelding laat zien dat de hoogste kostenreductie is te bereiken bij nieuw te ontwikkelen offshore en far-offshore windparken. Daar levert gebruik van grotere windturbines met 10% de grootste bijdrage in de kostenreductie van 21%. De andere innovaties leveren elk een kleine besparing op in de grootteorde van 1 of 2%. Relatief grootste uitschieters zijn een alternatieve fundering (4%), het gebruik van nieuwe instrumenten voor een optimale bedrijfsvoering of het ontwerp van een windpark op zee (6%) (FLOW, 2016b).

**Tabel 4-8: De belangrijkste bijdrage van Wind op Zee aan de kostenreductie**

<b>0.Kostenreductie voor alle windparken op zee</b>
De ontwikkelingskosten van een windpark (DEVEX) kunnen door het gebruik van een Lidar-boei in de plaats van een vaste meetmast met 5 M€ worden teruggebracht. De kosten voor het elektrisch systeem met 8% door een dynamische netwerkaansluiting en de kosten van onderhoud en beheer kunnen zelfs met 10% worden teruggebracht door het preventief onderhoud slimmer te plannen. De opbrengst van een windpark neemt in potentie met 10-12% toe door het gebruik van 'wake modelling' bij het windparkontwerp en het slimmer plannen van het onderhoud in periodes met lage windsnelheden (fleet leader concept).
<b>1.Kostenreductie (virtual) nearshore windpark</b>
Naast de onder 0 beschreven kostenreductie voor alle windparken op zee kan door het gebruik van een 'noise mitigation system' het installatie seizoen in nearshore concessiegebieden (buiten Nederland) worden verlengd. De verwachte reductie in installatietijd van monopalen kan daarmee oplopen tot 2,5 jaar. Door het gebruik een 'raised flange connection' (20%) en vrij hangende kabels (30%) worden de materiaalkosten van met name staal in monopalen verder beperkt. Aanvullend is uit laboratorium en praktijktesten gebleken dat 'scour-protection' niet in alle concessiegebieden nodig is. Ook dit scheelt aanmerkelijk in de kosten voor fundering.
<b>2.Kostenreductie (virtual) offshore windpark</b>
Naast de hiervoor beschreven innovaties voor alle nearshore windparken kunnen de kosten van een offshore windpark verder worden teruggebracht door het gebruik van een 'fatigue load controller'. Deze controller leidt tot minder materiaalvermoeidheid in zowel de windmolen als de fundering zodat, zeker in combinatie met een integrale ontwerpwijze, het mogelijk wordt om dezelfde levensduur met tot wel 20% minder materiaal te bereiken. Daarnaast zijn de onderhoud- en beheerkosten door een verbeterd ontwerp van de 5 MW XD WTG turbine met 10% teruggebracht.
<b>3.Kostenreductie (virtual) far-offshore windpark</b>
Naast de hiervoor beschreven innovaties voor nearshore en offshore windparken kunnen de kosten van een far-offshore windpark verder worden teruggebracht door het gebruik van gravity based substructure (GBS) waarin de stalen onderdelen zijn geoptimaliseerd. Ten opzichte van een jacket zijn er voor het een installeren van een GBS fundatie minder manuren nodig.

**Bron: FLOWa 2016**

Daarnaast levert het programma op termijn een bijdrage aan nog eens 10% kostenreductie door innovaties die medio 2016 nog niet ver genoeg ontwikkeld waren (TRL<6). Zie hiervoor onderstaande afbeelding (FLOWa, 2016).



**Tabel 4-9: FLOW projecten met Technology Readiness Level 1-6**  
Bron FLOWa, 2016

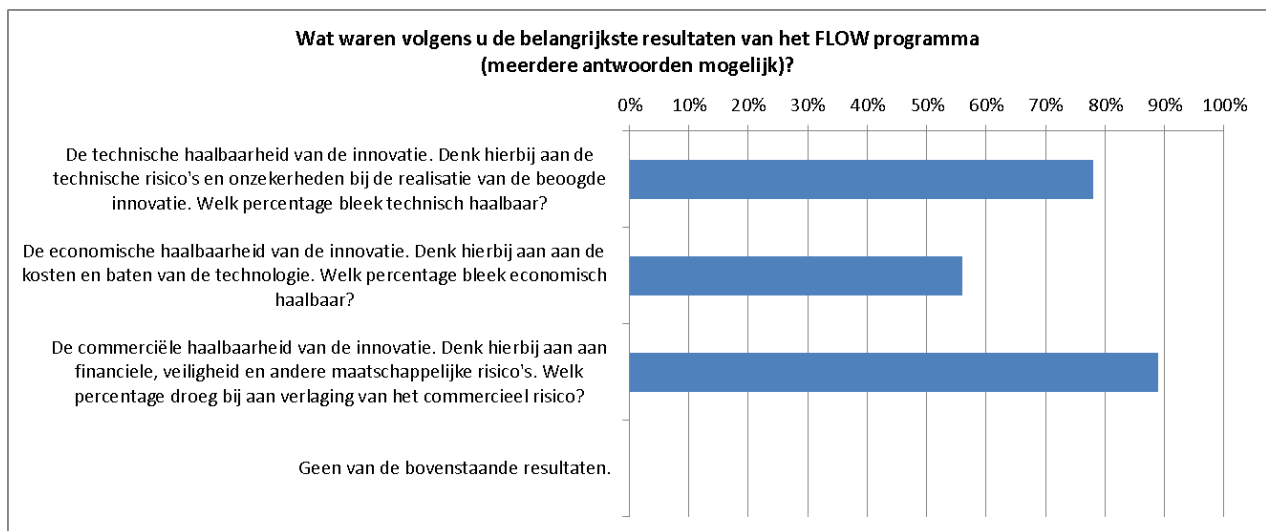
De financiering van FLOW werd voor een kwart door kennisinstellingen co-gefinancierd. Daarom wordt hier expliciet gekeken wat de bijdrage van de kennisinstellingen aan de kennisinfrastructuur is geweest. Uit Tabel 4-10 blijkt dat ze samen verantwoordelijk zijn voor ruim 100 conferentie en 70 wetenschappelijke tijdschriftartikelen, acht proefschriften en vierentwintig technische rapporten.

**Tabel 4-10 Bijdrage aan kennisinfrastructuur (aantal presentaties, conferentie artikelen, technische rapporten, proefschriften en wetenschappelijke artikelen)**

	Windpark ontwikkeling	Fundering	Elektrisch Systeem	Turbine ontwikkeling	Institu oneel	Totaal
Presentatie	4	6		1		10
Conferentie artikel	38	22	16	43	4	123
Proefschrift	4	1		3		8
Technisch rapport	15			8	1	24
Tijdschriftartikel	25	12	10	24	1	72
<b>Eindtotaal</b>	<b>86</b>	<b>41</b>	<b>26</b>	<b>79</b>	<b>6</b>	<b>238</b>

Bron: FLOW, 2016a,

De resultaten in deze sub paragraaf worden grotendeels bevestigd in de enquête. Uit Figuur 4-10 blijkt dat het vrijwel alle respondenten de commerciële haalbaarheid van de innovaties als belangrijkste resultaat hebben benoemd. Dat is opvallend. Een mogelijke verklaring is dat het programma vanaf het begin gericht was op het legitimeren van de innovaties door kwaliteitsborgingsonderzoek (zie Tabel 4-4).



**Figuur 4-11: Belangrijkste projectresultaten (Bron: Enquête onder programmacommissieleden; n=9)**

#### 4.4.4 Bijdrage aan fysieke infrastructuur

De aanwezigheid en voldoende capaciteit van fysieke infrastructuur is van groot belang voor de ontwikkeling en het functioneren van een energiesysteem. Het al dan niet functioneren ervan heeft een grote impact op het functioneren van het innovatiesysteem. In deze paragraaf wordt de bijdrage beschreven die het programma heeft geleverd aan de fysieke infrastructuur.



**Tabel 4-11: De XEMC Darwind XD115-5MW turbine in aanbouw  
Bron: <http://www.xemc-darwind.com/Innovations/EWOZ>**



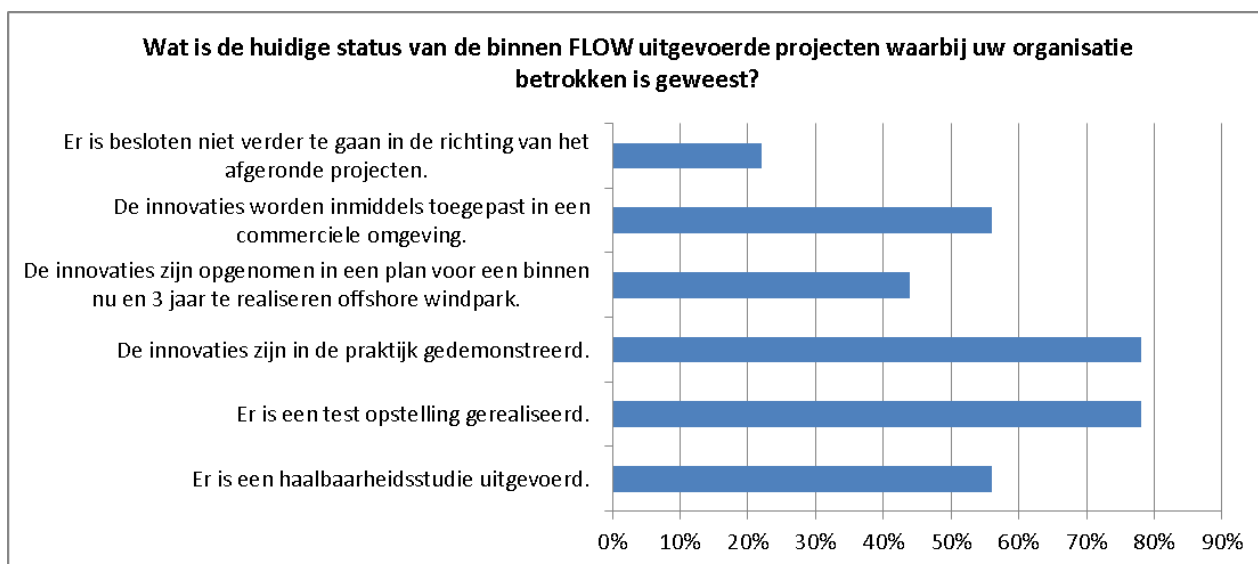


**Tabel 4-12: De prototype 2-B Energy turbine in de Eemshaven**

**Bron: <http://www.eemshavenonline.nl/havenonline/2b-energy-windturbine-draait/>**

De bijdrage van het programma Wind op Zee aan nieuwe fysieke infrastructuur is voorsnog beperkt gebleven tot de meetmast in 'Tromp binnen', de nieuwe XD 115 -5MW windturbine van XEMC Darwind (Tabel 4-11) en de turbine van 2-B Energy in de Eemshaven (Tabel 4-12). Daarnaast werden nieuwe innovaties toegepast in het offshore wind park Luchterduinen van Eneco. Dit park werd in de periode 2014 - 2015 aangelegd op 23 km uit de kust van Noordwijk/Zandvoort. Het omvatte vier concrete FLOW innovaties: de 'raised flange connection' waardoor heien op de flens mogelijk wordt, het gebruik van vrij hangende kabels, het weglaten van extra bodembescherming rondom de monopaal en tenslotte het gebruik van een geheel nieuw ontwikkeld schip om monopalen te vervoeren en te installeren. Het heien op de flens wordt anno 2016 al regelmatig toegepast en op alle 43 turbines zijn nu vrij hangende kabels toegepast. Twee windturbines zijn uitgerust zonder bodembescherming. Op die palen worden nu veldmetingen uitgevoerd om te testen of bodembescherming beperkt, of zelfs helemaal achterwege gelaten, kan worden.

Daarnaast heeft Royal IHC, vanaf het allereerste begin betrokken bij de installatie van offshore windparken, zich onder andere met het 'Noise Mitigation System' (NMS) een belangrijke positie verworven bij het beperken van geluidsoverlast tijdens de installatie van offshore windparken. Dit concept is in 2011 getest in samenwerking met de FLOW-partners RWE en Van Oord bij het installeren van de meetmast voor IJmuiden, 65 kilometer uit de kust. Al in 2012 werd het eerste commerciële offshore windpark met het Noise Mitigation System (NMS-6900) uitgerust. Het systeem is inmiddels in zes Duitse windparken toegepast.



**Figuur 4-12: Enquête resultaten afronding project (Bron: Enquête onder programmacommissieleden; n=9)**

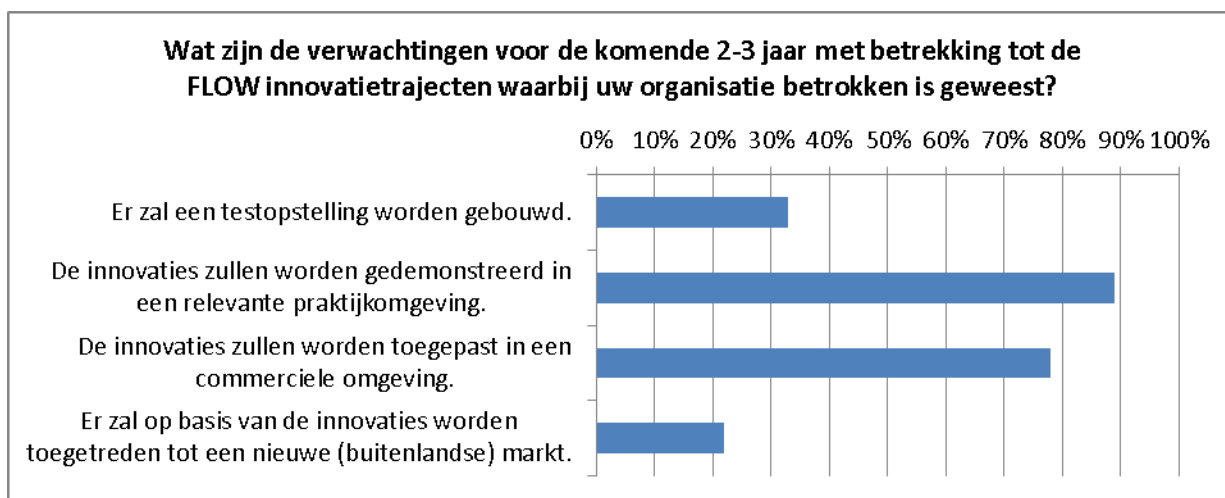
Figuur 4-12 geeft de huidige status van de innovatieprojecten weer. Wat opvalt is dat volgens het merendeel van de respondenten de innovaties inmiddels in een commerciële omgeving worden toegepast en dat een kleine minderheid niet verder gaat in de richting van de afgeronde projecten.

#### **4.4.5 Bijdrage aan instituties**

Instituties omvatten de door personen en organisaties gehanteerde routines, gewoontes maar ook verwachtingen en gemeenschappelijke concepten (zachte instituties) georganiseerd volgens wet- en regelgeving, normen en strategieën (harde instituties). In deze sub paragraaf beschrijven we de bijdrage die het programma wind op zee heeft geleverd aan deze zachte en harde instituties.

Binnen het programma is een kostenmodel voor innovaties ontwikkeld. Het model is gebaseerd op de "Offshore Wind Cost Reduction Pathways" studie van the Crown Estate uit 2011. Doordat er geen test- en demonstratieveld werd aangelegd was het kostenmodel essentieel om de bijdrage van individuele innovatieprojecten aan de beoogde kostenreductie te kunnen leveren. Het kostenmodel werd niet alleen binnen FLOW maar ook tijdens de onderhandelingen voor het SER-energieakkoord gebruikt. Een onafhankelijke partij gebruikte het model om de potentiële effecten van de voorstellen over de nieuwe rol van TenneT en de voorgestelde nieuwe flexibele vergunningen op de kostprijs voor wind op zee door te rekenen. Het programma heeft met het FLOW kostenmodel dan niet alleen een belangrijke bijdrage geleverd aan de wederzijdse verwachtingen, en gemeenschappelijke concepten rond wind op zee, maar ook aan de totstandkoming van de wind op zee doelstelling in het energieakkoord. Daarnaast kan het binnen FLOW ontwikkelde en gehanteerde governance model inclusief afspraken over 'intellectueel property rights' en de gezamenlijke beoordeling van projectplannen en rapportages, ook als een zachte institutionele innovatie worden gezien.

Figuur 4-13 geeft een beeld van de verwachtingen voor de komende 2-3 jaar.



**Figuur 4-13: Verwachtingen komende 2-3 jaar (Bron: enquête onder Enquête onder programmacommissieleden; n=9)**

Wat opvalt in Figuur 4-13, is dat volgens een grote meerderheid de innovaties de komende jaren zullen worden toegepast in een relevante praktijkomgeving of zelfs een commerciële omgeving.

#### **4.4.6 Conclusies doeltreffendheid**

Financiële additionaliteit: Naast de subsidie van EZ was er een substantiële private bijdrage in het programma. Volgens vijf respondenten uit het bedrijfsleven zouden de projecten zonder subsidie niet, of in beperkte omvang, door zijn door gegaan. Na afronding van het project zijn volgens een meerderheid van alle respondenten investeringen in R&D gedaan, vervolgprojecten opgezet, nieuwe producten ontwikkeld en heeft de subsidie ook geleid tot het aannemen van meer personeel. Kortom: door het programma zijn de investeringen door private partijen waarschijnlijk toegenomen.

Bijdrage aan interactie: De bijdrage van het programma aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk rondom wind op zee innovaties was groot. Er is een klein, maar goed geïntegreerd programmanetwerk ontstaan, waardoor de kans groot is dat bij zowel de ontwikkeling, als overdracht van kennis synergievoordelen worden benut. Er is geen duidelijke leider in het netwerk wat de kans op netwerkintegratie door één actor beperkt. Binnen de projecten is de samenwerking over het algemeen goed verlopen, tussen de projecten was er ook sprake van veel interactie.

Bijdrage aan kennisinfrastructuur: Het programma heeft een grote bijdrage geleverd aan een toename van technisch-economische maar vooral ook de commerciële kennis over een kosteneffectieve productie van elektriciteit uit wind op zee. Deze kennis is geconsolideerd en voor wat betreft de wetenschappelijke kennis, breed gedeeld in ruim 200 (wetenschappelijke) tijdschriftartikelen, presentaties en technische rapporten. De meer globale kennis over de mogelijkheden van kostenreductie van wind op zee is middels diverse congressen en het FLOW boek gedeeld.

Bijdrage aan fysieke infrastructuur: De bijdrage van het programma wind op zee aan nieuwe fysieke infrastructuur is vooralsnog beperkt gebleven tot een meetmast, twee nieuwe wind op zee turbines en vier innovaties in het offshore windpark Luchterduinen van Eneco. Het programma heeft daarmee in beperkte mate bijgedragen aan de opbouw van een fysieke infrastructuur voor wind op zee.

Bijdrage aan instituties: Het programma heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de wederzijdse verwachtingen en gemeenschappelijke concepten rond wind op zee, maar ook aan de totstandkoming van de wind op zee doelstelling in het energieakkoord. Daarnaast heeft het programma bijgedragen aan de positieve verwachtingen over de (snelle) toepassing van innovaties in een relevante praktijkomgeving of zelfs een commerciële omgeving.

Kortom: het programma heeft waarschijnlijk geleid tot een toename van investeringen door private partijen, bijgedragen aan een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten en tot meer kennis over de technisch-economische en de commerciële haalbaarheid van een kostenefficiënte productie van elektriciteit uit wind op zee. Het programma heeft een grote bijdrage geleverd aan de opbouw van een gezamenlijk netwerk wat resulteerde in veel interactie tussen verschillende projecten. Daarbinnen werd de verkregen specifieke kennis breed gedeeld, met de buitenwereld werd alleen de wetenschappelijke kennis en de globale kennis over de bereikte kosten efficiëntie gedeeld. Het heeft met het kostenmodel een belangrijke bijdrage geleverd aan de verwachtingen en gezamenlijke onderzoeksrichtingen voor kostenreductie van wind op zee, alsmede aan de realisatie van de wind op zee doelstelling in het energieakkoord. Echter door de focus van het FLOW-programma op onderzoek en ontwikkeling bleef de private bijdrage en de bijdrage aan de fysieke infrastructuur enigszins beperkt.

#### 4.5 Conclusie effectiviteit

Het doel van het programma was om de kosten voor elektriciteitsproductie uit wind op zee binnen 5 jaar met 20% te reduceren. Hiervoor is samen met de betrokken stakeholders een resultaatgerichte programmastrategie opgesteld waarin alle internationaal toonaangevende Nederlandse actoren uit de off shore windsector betrokken waren. Het ministerie van Economische Zaken reserveerde voor de uitvoering hiervan uiteindelijk een budget van 32,5 M€ waarmee uiteindelijk een subsidietender voor de ontwikkeling- en demonstratie van offshore windturbines en een publiek-privaat onderzoek- en ontwikkelingsprogramma werd gefinancierd.

**Tabel 4-13: Conclusies programma Wind op Zee**

Potentieel	Veelbelovend	Doelbereiking	Doeltreffend
<p>Resultaatgerichte strategie past goed bij gestructureerd probleem</p> <p>Concreet op systeemintegratie gericht doel met tijdhorizon,</p> <p>Duidelijke beschrijving van doelgroep</p>	<p>Gemeenschappelijke visie, behalve over de organisatie van de experimenteerruimte</p> <p>Financiële stimulering onderzoek en ontwikkeling</p> <p>Publiek-private samenwerking verplicht</p> <p>Institutionele kader gericht op concurrentie</p> <p>Een institutioneel kader gericht op samenwerking</p> <p>Ondersteunend op instituties gericht werkpakket</p>	<p>Uitputting 86%</p> <p>Subsidie 28 M€ Kennis 10 M€ Privaat 29 M€</p> <p>53 innovatieprojecten</p> <p>&lt;25 betrokken actoren</p> <p>Variatie en diversiteit in lijn met strategie</p> <p>Ondersteunende activiteiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waarschijnlijk toename van investeringen door private partijen</li> <li>- Grote bijdrage aan klein maar goed geïntegreerd innovatienetwerk</li> <li>- Goede samenwerking tussen deelnemers</li> <li>- Veel interactie tussen projecten</li> <li>- FLOW heeft de potentiële kostenreductie voor drie windpark op zee varianten bepaald en breed gedeeld</li> <li>- Beperkte bijdrage opbouw fysieke infrastructuur</li> <li>- Belangrijke bijdrage aan wederzijdse verwachtingen en gemeenschappelijke concepten</li> </ul>
Goed	Goed	Redelijk	Redelijk

Tabel 4-13 laat zien dat de doeltreffendheid van het programma Wind op zee redelijk was. Het programma heeft waarschijnlijk geleid tot een toename van investeringen door private partijen, een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten en een kennistoename over de technisch-economisch en commerciële haalbaarheid van elektriciteitsproductie door wind op zee. Maar het heeft

ook bijgedragen aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk waardoor er veel interactie tussen de projecten plaatsvond en de opgedane kennis en ervaring binnen het consortium werd gedeeld. Het programma heeft daarnaast ook bijgedragen aan de consolidatie en het delen van de globale kennis. Het kende tevens een belangrijke bijdrage aan de aanpassing van enkele harde instituties en de verwachtingen over de kostenverlaging van Wind op zee in Nederland. De private bijdrage en de bijdrage aan de fysieke infrastructuur bleef echter enigszins beperkt. De tabel laat ook zien dat deze redelijke doeltreffendheid niet te wijten was aan potentieel en de veelbelovend van programma-ontwerp maar aan een combinatie van een lage uitputting en een publiek/private bijdrage van 0,45.

## 5. Programma's Warmte op stoom, Procesintensificatie, Intelligente netten en Integrated-PV: quick scan

### 5.1 Inleiding

In de vorige drie hoofdstukken zijn drie innovatieprogramma's uitgebreid en op alle vier niveaus van de effectladder geëvalueerd. In dit hoofdstuk wordt op basis daarmee opgedane leerervaringen kort de effectiviteit van de programma's Warmte op stoom, Procesintensificatie, Intelligente netten en Integrated-PV beschreven.

#### 5.1.1 Beschrijving programma's

Binnen het thema Ketenefficiency werden twee voor deze evaluatie relevante programma's uitgevoerd: Procesintensificatie en het werkprogramma Warmte op stoom. De centrale ambitie binnen dit thema was om het energiegebruik in de industrie in 2030 50% efficiënter te krijgen. Daartoe wilde men industriële ketens vergaand optimaliseren. Het toenmalige Dutch Separation Technology Institute (DSTI) ontving daartoe in augustus 2009 een maatwerkbeschikking van 7 M€ voor de uitvoering van een door een consortium van publiek-private partijen opgestelde Actieplan *Procesintensificatie*. Begin 2010 werd daartoe het Institute for Sustainable Proces technology (ISPT) opgezet en gestart met de uitvoering van vier van de elf programmalijnen inclusief een bijbehorend Kennis en Technologie Transfer Programma. Voor de andere zeven programmalijnen van het actieplan volgde later een apart voorstel. Dit voorstel werd echter vanwege de eerder genoemde bezuinigingen niet gehonoreerd. Tegelijkertijd werd door AgentschapNL.nl het programma *Warmte op stoom* uitgevoerd. Het werkprogramma had de ambitie om de productie van warmte en koude te verduurzamen door minder warmte te verspillen, door efficiënter warmte met fossiele energie op te wekken en door meer warmte duurzaam te produceren. Het zette daartoe in op een groot aantal stimuleringsmaatregelen zoals het verbeteren van de marktcondities voor verduurzaming, het gelijkwaardig waarderen van maatregelen voor verduurzaming van warmte- en koudelevering in de gebouwde omgeving, het opstellen van warmtekaarten, het doorlichting van de warmtehuishouding bij bedrijven maar ook het samen ontwikkelen en delen van kennis over verduurzaming van de warmte- en koudevoorziening via een innovatieprogramma en een expertisecentrum warmte en koude. Vanuit de Innovatieagenda werd voor de uitvoering van dit innovatieprogramma 26M€ begroot en ingezet voor de uitvoering van twee op verduurzaming van de warmte- en koudevoorziening gerichte (UKP) tenders en een SBIR. Aanvullend stelde het ministerie van Economische zaken nog eens 10,5 M€ beschikbaar voor de uitvoering van een tender voor Industriële warmtebenutting. Hiervan is uiteindelijk 32,5 M€ via tenders en een prijsvraag gecommiteerd. De tenders kende bedrijven een financiële ondersteuning toe max. 50% met een grens van 100K€ voor haalbaarheidsstudies en max. 40% van de extra investeringskosten met een maximum van 1M€ voor IWB en 800K€ voor UKP uitvoeringsprojecten (AgentschapNL, 2009; 2010). De SBIR kende bedrijven een publieke bijdrage van max. 50K€ voor haalbaarheidsstudies en 450K€ voor de investeringskosten. In deze evaluatie beperken we ons tot het met geld van de Innovatieagenda uitgevoerde innovatieprogramma.

Binnen het thema Duurzame elektriciteitsvoorziening werden naast het in Hoofdstuk 4 beschreven Wind op zee programma nog twee andere voor deze evaluatie relevante programma's uitgevoerd: Intelligente netten en Integrated-PV. Het programma Intelligente netten richtte, zoals de naam al zegt op intelligente netten. De term intelligente netten is een overkoepelend begrip dat verschillende ontwikkelingen rond de energie-infrastructuur omvat (veelal elektriciteitsnetten, van het hoogspanningsnet tot en met het laagspanningsnet in de wijk en de energietoepassingen bij de consument). De kern van het begrip 'intelligent net' is het ontstaan van tweerichtingsverkeer van energie tussen producenten en gebruikers, en tussen gebruikers onderling (AgentschapNL, 2011). Dit is mogelijk door het toevoegen van informatietechnologie aan de energie-infrastructuur. Hierdoor ontstaan meer keuze mogelijkheden voor gebruikers en kunnen nieuwe partijen toetreden tot de energiemarkt. Het programma *Intelligente netten* wilde ondernemers samen met andere partijen in staat stellen om in een realistische gebruiksomgeving te leren over de mogelijkheden van intelligente

toepassingen die optimaal kunnen bijdragen aan de realisatie van belangrijke maatschappelijke baten. Het gaat om projecten met een technisch, economisch en/of maatschappelijk risico. Daartoe werd in 2011 de tender Intelligente netten gepubliceerd. Samenwerkingsprojecten met bedrijven als penvoerder konden via deze regeling 40 procent van de meerkosten tegen een max. van € 4.000.000 per project subsidie ontvangen. Met de regeling was in totaal 16 M€ gemoeid. Tenslotte het programma Integrated-PV. Dit kleine programma (budget 2,6 M€) richtte zich vooral op de integratie van zonnecellen in dakconstructies en de kwaliteitsverbetering van de zonnestroomsector in Nederland. Men deed dit door het opzetten van een SBIR 'Building integrated solar PV' en een klein programma ondersteunend werkpakket gericht op monitoring, kwaliteitsverbetering van installateurs en kennisoverdracht.

### **5.1.2 Doel en aanpak van de quik scan evaluatie**

De quik scan evaluatie heeft een tweeledige doelstelling: op een snelle en goedkope manier inzicht krijgen in de effectiviteit van de vier innovatieprogramma's en daar lering uit trekken voor de uitvoering van programma's binnen de Topsector Energie. In deze evaluatie wordt daarvoor een op energie innovatiebeleid toegesneden effectladder gebruikt. Deze ladder geeft aan dat onderzoek naar de effectiviteit idealiter in stappen wordt uitgevoerd resulterend in een niveau van effectiviteit. Het gaat daarbij om de volgende vijf stappen met bijbehorend effectiviteitsniveau:

1. **Potentieel:** Heeft het innovatieprogramma potentie? Is er een duidelijke beschrijving van doel, doelgroep en aanpak? Zijn de randvoorwaarden voor uitvoering bekend? Is er sprake van een goed uitgewerkte maatschappelijke relevante, en vooral specifieke op de looptijd van het programma gerichte doelstelling waardoor de effectiviteit op voorhand goed is in te schatten.
2. **Veelbelovend:** Is het programma in theorie effectief? Hiervoor wordt vanuit de theorie de legitimiteit van het programma onderzocht. In hoeverre verkleinen de gekozen interventies het markt-, transformatief- en systeemfalen?
3. **Doelbereiking:** Welke resultaten zijn met het programma bereikt? Welke doelgroep is bereikt? Wat is de omvang van het ingezette budget (publiek en privaat)? Wat is de mate van diversiteit van de gefinancierde projecten en komt dit overeen met de focus van het programma?
4. **Doeltreffendheid:** Wat is de bijdrage van het programma aan de omvang van de private investeringen? Wat is de bijdrage van het programma aan de samenwerking tussen actoren? Wat is de bijdrage van het programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties?
5. **Werkzaam:** Is aangetoond dat het programma effectief is? Dit is niet haalbaar.

Volgens Veerman en Van Yperen (2007) zijn alle stappen nodig om te weten wat precies effectief is, bij wie, waarom en of de interventie voor de praktijk voldoende oplevert. In de volgende subparagrafen worden deze niveaus met behulp van de in Tabel 1-3 gedefinieerde indicatoren uitgewerkt. In paragraaf 4.2 wordt het potentieel en de veelbelovendheid van de vier programma bepaald en in paragraaf 4.3 de doelbereiking.

## **5.2 Potentieel en veelbelovendheid**

In deze paragraaf wordt kort ingegaan op de vraag in hoeverre de aard van de interventie door de overheid nader is omschreven en gespecificeerd. Wat was het doel van de interventie, de doelgroep, de aanpak en de randvoorwaarden voor de uitvoering. Een programma heeft potentieel als de strategie aansluit bij het maatschappelijk probleem en de programmadoelstelling concreet en tijdgebonden is. Door deze explicitering is niet alleen de werkwijze van de interventie te begrijpen, de kans op effectiviteit enigszins in te schatten en de aanpak gemakkelijker overdraagbaar (NJI, 2016), maar kan ook antwoord worden gegeven op de vraag in hoeverre er sprake is van een op een maatschappelijk probleem gerichte programma. Om tot een oordeel over het potentieel en de mate van veelbelovendheid van de vier programma's te komen hebben we van onze leerervaringen met de programma's Groene grondstoffen, Nieuw gas en Wind op zee gebruik gemaakt.

Tabel 5-1 beschrijft kort het thema, de doelstelling en het instrumentarium van Warmte op stoom, Procesintensificatie, Intelligente netten en Integrated-PV. De tabel bevat tevens het op basis van de bovengenoemde kenmerken een oordeel ten aanzien van het potentieel en de mate van veelbelovendheid. Deze oordelen worden onder de tabel kort toegelicht.

**Tabel 5-1: Kenmerken programma ontwerp Warmte op stoom, Intelligente netten, Ketenefficiency en Integrated-PV**

Thema	Doelstelling	Instrumenten	Potentieel	Veelbelovend
Procesintensificatie	50% efficiënter energiegebruik in de procesindustrie	Maatwerkbeschikking publiek-privaat ISPT-consortium incl. ondersteunend op kennisoverdracht gericht werkpakket	Redelijk	Redelijk
Intelligente netten	Partijen in staat stellen om in een realistische gebruiksomgeving te leren	Subsidietender (IPIN) Ondersteunend op kennisoverdracht gericht werkpakket	Redelijk	Redelijk
Integrated-PV	Versterking van de zonnestroomsector in Nederland	Prijsvraag (SBIR) Ondersteunend op instituties gericht werkpakket	Redelijk	Matig
Warmte op stoom	De omslag naar een duurzame warmte en koude huishouding versneld op gang brengen	Prijsvraag (SBIR) 2 Subsidietenders (UKP) 1 Subsidietender (IWB)	Redelijk	Matig

**Bron: Rijksoverheid (2010), Rijksoverheid (2008a); projectendatabase RVO.nl**

Tabel 5-1 laat zien dat alle vier programma's een redelijk potentieel hadden. Zowel Warmte op stoom en Intelligente netten kende een visionaire strategie dat goed past bij het ongestructureerde maatschappelijke thema waar ze op gericht waren. Ook de meer resultaatgerichte strategieën van Procesintensificatie en Integrated-PV pasten goed bij de structuur van de maatschappelijke thema's efficiency in de industrie en zonnestroom. Echter, doordat alle vier de programma's een breed geformuleerde doelstelling kenden die de looptijd ook ver overschrijd, scoren ze qua potentieel redelijk. Twee programma's zijn redelijk veelbelovend omdat ze niet alleen in de ontwikkeling van nieuwe kennis en producten investeerden maar ook in een aanvullend werkpakket voor verandering van instituties en kennisdeling. De andere twee programma's deden dat niet waardoor ze uiteindelijk niet meer dan een matige veelbelovendheid kennen.

### **5.3 Doelbereiking – Actoren, financiële bijdragen, project portfolio**

In deze paragraaf wordt ingegaan op de resultaten die met de vier programma's zijn bereikt. Het eerste resultaat richt zich op het aantal actoren dat deelneemt aan een programma. Vervolgens zijn de private investeringen van deze actoren in de projecten van het programma beschreven en vergeleken met de subsidie van EZ. Als de projecten zijn ingediend, kan op basis van een portfolio analyse de mate van diversiteit worden bepaald waarin het programma resulteert. De bereikte mate van diversiteit wordt vergeleken met de focus van de vier programma's.

#### **5.3.1 Aantal, type en nieuwheid actoren**

Een actor is een organisatie die actief is in een gesubsidieerd project binnen het programma. Voor de ontwikkeling van een innovatiesysteem is de betrokkenheid van (nieuwe) actoren essentieel. Private actoren, en dan met name klanten, zorgen voor extra fondsen, maatschappelijke organisaties zijn essentieel voor de legitimering van de innovatie.



**Tabel 5-2 Aantal actoren en type organisaties per programma en regeling**

Programma/regeling	MKB	Grootbedrijf	Kennis instelling	Overig	Totaal
Warmte op stoom					
• SBIR	2	9			11
• UKP	26	86	12	28	152
• IWB	28	151		21	200
<b>Totaal Warmte op stoom<sup>11</sup></b>	<b>44</b>	<b>221</b>	<b>12</b>	<b>42</b>	<b>319</b>
Procesintensificatie	1	14	6		21
Intelligente netten	18	97	15	17	147
Integrated-PV	24	17	6	2	49

---

<sup>11</sup> Het totaal aantal uniek actoren is, vanwege doublures ongelijk aan de som van het aantal unieke actoren per regeling

Tabel 5-2 laat zien dat binnen het programma Warmte op stoom in totaal 319 unieke organisaties actief waren. Met in totaal 221 organisaties hebben grote private partijen het grootste aandeel in dit programma. Met name de Industriële warmtebenutting (IWB) tender was hiervoor verantwoordelijk. Ook waren er 16 verschillende kennisinstellingen bij het programma betrokken. De groep 'overig' bestaat uit 42 organisaties en is opgebouwd uit belangenorganisaties, overheidsinstanties en organisaties waarvan onbekend is bij welke groep ze horen. Grote industriële bedrijven domineren de doelgroep ook binnen Procesintensificatie en Intelligente netten. Wat verder opvalt is dat de doelgroep van Procesintensificatie ondanks een relatief brede doelstelling beperkt is tot een en twintig organisaties.

### 5.3.2 Financiële bijdragen

Tabel 5-3 laat zien dat binnen Warmte op stoom tot nu toe 68% van het budget daadwerkelijk is geïnvesteerd. De publieke investeringen bleven vooral binnen de op demonstratie gerichte UKP-tender achter. De publieke investeringen in het programma Intelligente netten zijn doordat het programma nog niet is afgerond medio 2016 voor 80% maar zullen waarschijnlijk voor 90% worden uitgeput. De programma's Procesintensificatie en Integrated-PV zijn wel volledig uitgeput.

**Tabel 5-3 Aantal, omvang en looptijd verdeeld naar programma en regeling**

Programma/regeling	Gecommitteerde subsidie		Geïnvesteerde subsidie			Doorlooptijd
	#	(M€)	#	(M€)	Gem. (M€)	
Warmte op stoom						
• SBIR	14	2	14	2	0,14	2010 - 2011
• UKP	28	20	28	11,2	0,4	2009 - 2015
• IWB	67	10,5	65	9,6	0,15	2010 - 2013
<b>Totaal Warmte op stoom</b>	109	32,5	107	22		
Procesintensificatie	4	7	4	7	1,75	2010 - 2015
Intelligente netten	12	16,2	11	13/14,5 <sup>12</sup>	1,18	2011 - 2016
Integrated-PV	15	2,6	15	2,6	0,17	2010 - 2013

Bron: projectendatabase RVO.nl

Op basis van de subsidievoorwaarden is een inschatting van de private investeringen gemaakt. Zo zal de private bijdrage bij prijsvragen (SBIR) zeer klein zijn. De op de Tijdelijke Energieregeling (TERM) gebaseerde tenders UKP, IWB en Intelligente netten kenden een maximale bijdrage van 50% voor haalbaarheids- en 40% voor uitvoeringsprojecten en ook de maatwerkbeschikking aan ISPT kende een verplichting tot 50%. Op basis hiervan schatten we dat Warmte op stoom tot een private bijdrage van 33 M€, Intelligente netten tot een minimale bijdrage van 22 M€ en Procesintensificatie tot een private bijdrage van 7 M€ heeft geleid.

### 5.3.3 Projectportfolio

In deze paragraaf wordt de projectportfolio aan de hand van een aantal projectkenmerken geanalyseerd. Allereerst worden de gesubsidieerde projecten onderscheiden naar innovatie type zoals haalbaarheidsprojecten, ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten of programma ondersteunende projecten. Vervolgens wordt per programma de variatie en diversiteit van de ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten bepaald. Vanwege het grote verschil tussen enerzijds haalbaarheidsstudies en anderzijds ontwikkelings-, demonstratie- en marktintroductieprojecten zijn de projectkenmerken in twee aparte tabellen ondergebracht.

**Tabel 5-4 Haalbaarheidsprojecten (aantal projecten en subsidie in miljoenen €'s)**

Programma/regeling	Aantal	M€
Warmte op stoom		

<sup>12</sup> Het programma is medio 2016 nog niet afgerond. Er staat 1,7 M€ aan betalingen open.

• SBIR	10	0,3
• IWB(H)	54	2,5
Integrated-PV	11	0,3

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 5-4 laat zien dat iets meer dan de helft van het aantal projecten in Warmte op stoom haalbaarheidsstudies zijn. Daarvan nam de Industriële warmtebenutting tender (IWB) het grootste deel voor zijn rekening. In totaal werd binnen dit programma 13% van de publieke middelen geïnvesteerd in haalbaarheidsstudies. Voor het programma Integrated-PV was dit 12%.

Tabel 5-5 laat zien dat het overgrote merendeel van de publieke middelen in demonstratieprojecten werd geïnvesteerd. Alleen binnen Procesintensificatie gingen alle middelen naar de ontwikkeling van nieuwe technologie.

**Tabel 5-5 Innovatieprojecten (aantal projecten en subsidie in miljoenen €'s)**

Programma/regeling	Ontwikkeling		Demonstratie	
	#	(M€)	#	(M€)
Warmte op stoom				
• SBIR			4	1,7
• UKP			28	11,2
• IWB(T)			11	7,1
<b>Totaal warmte op stoom</b>			<b>43</b>	<b>20</b>
<b>Procesintensificatie</b>	<b>4</b>	<b>7</b>		
<b>Intelligente netten</b>			<b>11</b>	<b>13</b>
<b>Integrated-PV</b>			<b>4</b>	<b>2,3</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 5-6 beschrijft de systeemdiversiteit binnen het programma Warmte op stoom op twee systeemniveaus: productcategorie en product. De productcategorieën in de tabel zijn gebaseerd op de vier binnen het programma geïdentificeerde routes (Rijksoverheid, 2008a). Toepassing omvat projecten die bijdragen aan de vraag naar warmte terugdringen, distributie en opslag projecten die restwarmte zo veel mogelijk benutten en productie tenslotte, omvat projecten die bijdragen aan warmte duurzaam opwekken en fossiele warmte efficiënter produceren. Daarbinnen zijn de op te leveren producten benoemd. Deze producten zijn door de auteurs bepaald en geclassificeerd. Daarnaast is in overleg met experts binnen RVO.nl een grove indeling gemaakt in kennisgebieden zoals thermisch (productie), warmte (distributie) en overig.

**Tabel 5-6 Systeemdiversiteit Warmte op stoom (aantal projecten, subsidie in miljoen €'s)**

Productcategorie	Thermisch	Warmte	Overig	Eindtotaal
<b>Distributie en opslag</b>		<b>€ 3,75</b>	<b>€ 0,40</b>	<b>€ 4,15</b>
• Opslag bij warmte productie		€ 0,04		€ 0,04
• Warmtenetwerk		€ 3,20		€ 3,20
• Onbekend		€ 0,05	€ 0,40	€ 0,45
• Opslag in utiliteitsgebouw		€ 0,46		€ 0,46
<b>Productie</b>	<b>€ 4,87</b>		<b>€ 0,30</b>	<b>€ 5,17</b>
• Warmte/Kracht Koppeling	€ 0,28			€ 0,28
• Warmteproductie installatie	€ 2,41			€ 2,41
• Onbekend	€ 1,00			€ 1,00
• Synthetisch aardgas installatie	€ 1,18			€ 1,18
• Afvalinstallatie			€ 0,30	€ 0,30
<b>Toepassing</b>		<b>€ 11,93</b>	<b>€ 0,84</b>	<b>€ 12,77</b>

<b>Industrie</b>		<b>€10,00</b>	<b>€ 0,53</b>	<b>€10,53</b>
• Chemische productie installatie		€ 0,97		€ 0,97
• Kunstmest installatie		€ 0,20		€ 0,20
• Voedingsmiddelen installatie		€ 0,90		€ 0,90
• Onbekend		€ 6,90	€ 0,53	€ 7,43
• Papierfabriek		€ 0,07		€ 0,07
• Poedercoating installatie		€ 0,20		€ 0,20
• Printing Plant		€ 0,23		€ 0,23
• Productie installatie		€ 0,30		€ 0,30
• Raffinaderij		€ 0,12		€ 0,12
• Staalproductie		€ 0,06		€ 0,06
• Afvalinstallatie		€ 0,05		€ 0,05
<b>Gebouwde omgeving</b>		<b>€ 1,93</b>	<b>€ 0,31</b>	<b>€ 2,24</b>
• Vliegveld		€ 0,09		€ 0,09
• Utiliteitsgebouw		€ 0,28	€ 0,26	€ 0,54
• Woning		€ 1,46	€ 0,05	€ 1,51
• Kas		€ 0,10		€ 0,10
<b>Eindtotaal</b>	<b>€ 4,8</b>	<b>€ 15,6</b>	<b>€ 1,4</b>	<b>€ 22</b>

Bron: [projectendatabase RVO.nl](http://projectendatabase RVO.nl)

Tabel 5-6 laat een grote variatie in productcategorieën en producten zien. Deze grote variatie is in lijn met de brede visiegerichte strategie van het programma. Desondanks zien we ook dat het merendeel van de publieke middelen vooral in het terugdringen van de warmtevraag in de industrie werd geïnvesteerd. Hiermee bleef de bijdrage van het programma aan de systeemdiversiteit beperkt.

Tabel 5-7 beschrijft de systeemdiversiteit binnen het programma Intelligente netten. Het programma beperkte zich tot één productcategorie: distributie en opslag van energie. Binnen deze productcategorie zien we veel variatie in producten. Daarbij zien we ook een zekere balans in de verdeling van de publieke middelen over deze producten waardoor er sprake is van een redelijk tot goede diversiteit.

**Tabel 5-7 Systeemdiversiteit Intelligente netten (aantal projecten, subsidie in miljoen €'s)**

Productcategorie	Warmte		Elektrisch	
	Aantal	M€	Aantal	M€
<b>Distributie en opslag</b>				
• Lokaal distributienet			2	4,1
• Woonwijk	2	2,9	3	1,8
• Woonwijk + EV			1	1,1
• Kantoren/campus	1	0,6		
• Bedrijventerrein	1	1,1		
• Bedrijventerrein + EV			1	1,4
<b>Totaal</b>	<b>4</b>	<b>4,6</b>	<b>7</b>	<b>8,4</b>

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tabel 5-8 beschrijft de systeemdiversiteit van het programma Procesintensificatie. Het programma beperkte zich tot één productcategorie: toepassing of gebruik van energie in de industrie. Binnen deze productcategorie zien we een focus op één product: chemische productie installaties. Binnen dit product is er naar alle waarschijnlijkheid geïnvesteerd in productvariatie. Conform het programmavoorstel werd er namelijk geïnvesteerd in 'Alternative energy based operations, Transport limited processes, PI process analysis tools, een Skyline Team'. De bijdrage van het programma aan de systeemdiversiteit is daarmee beperkt tot het niveau van productvariaties van chemische productie installaties. Hiermee droeg het portfolio bij aan de resultaatgerichte op de procesindustrie gerichte strategie.

**Tabel 5-8 Systeemdiversiteit Procesintensificatie (aantal projecten, subsidie in miljoen €'s)**

Productcategorie	Procesintensificatie	
	Aantal	M€
<b>Toepassing energie</b>		
Chemische productie installatie	4	7

Bron: projectendatabase RVO.nl

Tenslotte beschrijft Tabel 5-9 de bijdrage van het programma Integrated-PV aan de systeemdiversiteit. Ook hier is deze bijdrage conform de resultaatgerichte strategie beperkt tot één productcategorie: de productie van energie uit zonlicht. Binnen deze productcategorie werd alleen in gebouw geïntegreerde PV-cellen geïnvesteerd. Hiermee droeg dit portfolio bij aan de resultaatgerichte op de energieproductie uit zonlicht gerichte strategie.

**Tabel 5-9 Systeemdiversiteit Integrated PV (aantal projecten, subsidie in miljoen €'s)**

Productcategorie	Photovoltaïsch	
	Aantal	M€
<b>Productie energie</b>		
Gebouw geïntegreerde PV	15	2,6

Bron: projectendatabase RVO.nl

De programma's Intelligente netten, Integrated-PV en Procesintensificatie kenden allen programma-ondersteunende projecten en activiteiten. In onderstaande tabel zijn de op basis van een quick scan van de programmavoorstellen gebaseerde resultaten te zien.

**Tabel 5-10 Aantal en type door Agentschap NL ingezette niet-financiële instrumenten**

Instrumenttype	Aantal	Besteed (€)
Intelligente netten		
• Communicatie o.a via factsheets en workshops	11	1058 k€
• Expert en marktstudies	14	520 k€
<b>Totaal Intelligente netten</b>	<b>25</b>	<b>1,5 M€</b>
Integrated-PV		
• Kwaliteitsborging	30	900 k€
• Versterking sector	23	128 k€
• Kennis consolideren en verspreiden	13	128 k€
<b>Totaal Integrated-PV</b>	<b>66</b>	<b>1,1 M€</b>

### 5.3.4 Conclusies doelbereiking

Uit Tabel 5-11 blijkt dat alleen de twee redelijk veelbelovende programma's Procesintensificatie en Intelligente netten ook een redelijke doelbereiking hebben. Van de twee programma's met een matig veelbelovendheid scoort Integrated-PV voor wat betreft de doelbereiking ook matig, Warmte op stoom scoort daarentegen voor wat betreft de doelbereiking slecht. Belangrijke oorzaak daarvoor is een achterblijvende financiële uitputting, een lage bijdrage aan de systeemdiversiteit en het ontbreken van programma ondersteunende activiteiten ten aanzien van kennis consolidatie en instituties.

**Tabel 5-11 Doelbereiking Warmte op stoom, Intelligente netten, Procesintensificatie en Integrated-PV**

Innovatieprogramma	Indicatoren doelbereiking	Oordeel
Procesintensificatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 100%</li> <li>- Subsidie 7 M€/Privaat 7 M€*</li> <li>- 4 innovatieprojecten</li> <li>- &lt;50 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Redelijk
Intelligente netten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwachte uitputting 90%</li> <li>- Subsidie 14,5 M€/Privaat 22 M€*</li> <li>- 11 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;100 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Groot aantal ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Redelijk
Integrated-PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 100%</li> <li>- Subsidie 2,6 M€/Privaat 0 M€</li> <li>- 14 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;50 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Groot aantal ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Matig
Warmte op stoom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 68%</li> <li>- Subsidie 22 M€/Privaat 30 M€*</li> <li>- 66 haalbaarheid- en 43 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;350 betrokken actoren</li> <li>- Variatie wel maar diversiteit niet in lijn met strategie</li> <li>- Geen ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Slecht

## 6. Conclusies en aanbevelingen

In dit slothoofdstuk presenteren wij per niveau in de effectladder onze conclusies over de effectiviteit van de Innovatieagenda energie (paragraaf 6.1) en de aanbevelingen voor de uitvoering en evaluatie van energie innovatie programma's in het topsector energiebeleid (paragraaf 0).

### 6.1 Conclusies effectiviteit Innovatieagenda energie

#### 6.1.1 Potentieel Innovatieagenda energie

Om de 'waar' voor ons belastinggeld op niveau 1 in kaart te brengen hebben we in deze studie gekeken naar de maatschappelijke structuurkenmerken van het desbetreffende energithema en het type programmastrategie. Voor een gestructureerd maatschappelijk probleem volstaat een resultaatgerichte programmastrategie, voor een ongestructureerd maatschappelijk probleem zal er vanuit een meer visionaire of transformatieve strategie gewerkt moeten worden. Daarnaast is op basis van de programmaplannen onderzocht in hoeverre er sprake was van een concrete op systeemintegratie gericht doel, een op de looptijd van het programma afgestemde tijdhorizon en een duidelijke beschrijving van de beoogde doelgroep. Zie voor het resultaat van dit onderzoek onderstaande tabel.

**Tabel 6-1 Potentieel innovatieprogramma's**

Innovatieprogramma	Indicatoren potentieel	Oordeel
Wind op zee	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Concreet op systeemintegratie gericht doel met tijdhorizon</li> <li>- Duidelijke beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Goed
Nieuw gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Concreet op systeemintegratie gericht doel met tijdhorizon</li> <li>- Duidelijke beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Goed
Intelligente netten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Geen concreet en tijdgebonden, maar wel een systeem-integrerend doel</li> <li>- Geen expliciete beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Redelijk
Procesintensificatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Geen concreet op systeemintegratie gericht doel met tijdhorizon</li> <li>- Duidelijke beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Redelijk
Groene grondstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Geen concreet en tijdgebonden, maar wel een systeem-integrerend doel</li> <li>- Geen expliciete beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Redelijk
Integrated-PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Geen concreet en tijdgebonden, maar wel een systeem-integrerend doel</li> <li>- Duidelijke beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Redelijk
Warmte op stoom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategie past bij structuur maatschappelijk probleem</li> <li>- Geen concreet en tijdgebonden, maar wel een systeem-integrerend doel</li> <li>- Geen expliciete beschrijving van doelgroep</li> </ul>	Redelijk

Tabel 6-1 laat zien dat twee programma's goed scoorden doordat ze niet alleen een programmastrategie hadden dat paste bij de structuur van het maatschappelijk probleem maar vooral doordat ze beiden een concrete op systeemintegratie gericht doel met tijdhorizon kenden en een duidelijke beschrijving van de beoogde doelgroep. Hierdoor is duidelijk wie de doelgroep van het programma is wat daar binnen de programmatermijn bereikt moet worden.



### 6.1.2 Veelbelovendheid innovatieagenda energie

Om de 'waar' voor ons belastinggeld op niveau 2 in kaart te brengen hebben we in deze studie gekeken in welke mate de zeven programma's en de daarbij ingezette instrumenten in theorie bijdragen aan verminderen van marktfaalen, transformatief faalen en systeemfaalen. Zie Tabel 6-2.

**Tabel 6-2 Veelbelovendheid innovatieprogramma's**

Innovatieprogramma	Indicatoren veelbelovendheid	Oordeel
Wind op zee	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeenschappelijke visie</li> <li>– Experimenteeruimte</li> <li>– Financiële stimulering onderzoek en ontwikkeling</li> <li>– Publiek-private samenwerking verplicht</li> <li>– Institutionele kader gericht op concurrentie en institutioneel kader gericht op samenwerking</li> <li>– Ondersteunend op instituties en kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Goed
Procesintensificatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Financiële stimulering onderzoek en ontwikkeling</li> <li>– Publiek-private samenwerking verplicht</li> <li>– Institutioneel kader gericht op samenwerking</li> <li>– Ondersteunend op kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Redelijk
Intelligente netten	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeenschappelijke visie</li> <li>– Experimenteeruimte</li> <li>– Financiële stimulering ontwikkeling en demonstratie</li> <li>– Publiek-private samenwerking verplicht</li> <li>– Institutionele kader gericht op concurrentie</li> <li>– Ondersteunend op instituties en kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Redelijk
Nieuw gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeenschappelijke visie</li> <li>– Experimenteeruimte</li> <li>– Financiële stimulering ontwikkeling en demonstratie</li> <li>– Publiek-private samenwerking niet overal verplicht</li> <li>– Institutioneel kader gericht op concurrentie</li> <li>– Ondersteunend op instituties en kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Redelijk
Groene grondstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeenschappelijke visie</li> <li>– Experimenteeruimte</li> <li>– Financiële stimulering ontwikkeling en demonstratie</li> <li>– Publiek-private samenwerking niet overal verplicht</li> <li>– Institutioneel kader gericht op concurrentie</li> <li>– Beperkt/geen ondersteunend op instituties en kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Matig
Integrated-PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeenschappelijke visie</li> <li>– Experimenteeruimte</li> <li>– Financiële stimulering ontwikkeling en demonstratie</li> <li>– Publiek-private samenwerking niet verplicht</li> <li>– Institutioneel kader gericht op concurrentie</li> <li>– Ondersteunend op instituties en kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Matig
Warmte op stoom	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Gemeenschappelijke visie</li> <li>– Experimenteeruimte</li> <li>– Financiële stimulering ontwikkeling en demonstratie</li> <li>– Publiek-private samenwerking niet overal verplicht</li> <li>– Institutioneel kader gericht op concurrentie</li> <li>– Geen ondersteunend op instituties en kennisdeling gericht werkpakket</li> </ul>	Matig

De veelbelovendheid is in kaart gebracht door te onderzoeken in hoeverre er in de programma aanpak sprake was van een gemeenschappelijke visie en experimenteeruimte, private bedrijven met financiële en niet-financiële middelen werden gestimuleerd te investeren in onderzoek en ontwikkeling

maar vooral demonstratie van nieuwe energieopties en in hoeverre het institutionele kader gericht was op concurrentie en/of samenwerking tussen actoren (en projecten) en of er een programma ondersteunend werkpakket was opgenomen in het programmaplan dat zich expliciet op institutionele verandering en het consolideren en delen van kennis was gericht.

Tabel 6-2 laat zien dat Wind op zee goed scoort omdat het op alle voor veelbelovendheid belangrijke indicatoren goed scoort. Drie van de zeven programma's scoren redelijk omdat een of twee van deze indicatoren ontbreken zoals een gemeenschappelijke visie en experimenteeruimte bij Procesintensificatie en een op samenwerking gericht institutionele kader bij zowel Intelligente netten als Nieuw gas. Bij Intelligente netten is dit enigszins opgevangen door een intensief kennis-en leerprogramma gericht op samenwerking tussen de (deelnemers) van alle projecten. Programma's scoren matig als er twee of meer indicatoren ontbreken. We zien dit terug bij de programma's Groene grondstoffen, Integrated-PV, en Warmte op stoom.

### 6.1.3 Doelbereiking Innovatieagenda energie

Om de 'waar' voor ons belastinggeld op niveau 3 in kaart te brengen hebben we in deze studie gekeken in welke mate de zeven programma's (nieuwe) actoren bij de uitvoering hebben betrokken, in hoeverre de publieke middelen zijn uitgeput, de private bijdrage die dit per publiek geïnvesteerde euro dit heeft opgeleverd, in hoeverre het programma aan de beoogde diversiteit heeft bijgedragen en hoeveel en welke programma-ondersteunende activiteiten zijn uitgevoerd, zie Tabel 6-3.

**Tabel 6-3 Doelbereiking innovatieprogramma's**

Innovatieprogramma	Indicatoren doelbereiking	Oordeel
Procesintensificatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 100%</li> <li>- Subsidie 7 M€/Privaat 7 M€*</li> <li>- 4 innovatieprojecten</li> <li>- &lt;50 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Redelijk
Intelligente netten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verwachte uitputting 90%</li> <li>- Subsidie 14,5 M€/Privaat 22 M€*</li> <li>- 11 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;100 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Groot aantal ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Redelijk
Groene grondstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 89%</li> <li>- Subsidie 34,6 M€/Privaat 41 M€</li> <li>- 32 haalbaarheid- en 28 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;100 betrokken actoren</li> <li>- Variatie wel maar diversiteit niet in lijn met strategie</li> <li>- Beperkt aantal ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Matig
Integrated-PV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 100%</li> <li>- Subsidie 2,6 M€/Privaat 0 M€</li> <li>- 14 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;50 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Groot aantal ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Matig

### Vervolg Tabel 6.3 Doelbereiking innovatieprogramma's

Innovatieprogramma	Indicatoren doelbereiking	Oordeel
Wind op zee	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 86%</li> <li>- Subsidie 28 M€ / Kennis 10 M€ / Privaat 29 M€</li> <li>- 53 innovatieprojecten</li> <li>- &lt;25 betrokken actoren</li> <li>- Variatie en diversiteit in lijn met strategie</li> <li>- Ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Redelijk
Warmte op stoom	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting 68%</li> <li>- Subsidie 22 M€ / Privaat 30 M€*</li> <li>- 66 haalbaarheid- en 43 innovatieprojecten</li> <li>- &gt;350 betrokken actoren</li> <li>- Variatie wel maar diversiteit niet in lijn met strategie</li> <li>- Geen ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Slecht
Nieuw gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uitputting in 2016 voorlopig 42%</li> <li>- Subsidie 8 M€ / Privaat 16 M€</li> <li>- 8 haalbaarheid- en 14 innovatieprojecten</li> <li>- 100 betrokken actoren</li> <li>- Variatie wel maar diversiteit niet in lijn met strategie</li> <li>- Groot aantal ondersteunende activiteiten</li> </ul>	Slecht

\* Private investeringen is op basis van voorwaarden regeling ingeschat

Tabel 6-3 laat een grote variatie in doelbereiking van de zeven programma's zien. Drie van de zeven programma's scoren redelijk, twee programma's matig en twee programma's zelfs slecht. Het enige programma met een goede veelbelovend Wind op zee scoort door een uitputting van 86% uiteindelijk niet meer dan redelijk. Van de drie redelijk veelbelovende programma's, scoren Intelligente netten en Procesintensificatie op basis van de in de tabel beschreven indicatoren goed maar scoren ze vanwege het ontbreken van een concrete en tijdgebonden doelstelling in het programmaplan op doelbereiking uiteindelijk niet meer dan redelijk. Nieuw gas zakt van een redelijk veelbelovend programma af naar een programma met een slechte doelbereiking. Oorzaak daarvan is een lage uitputting en een beperkte bijdrage aan de beoogde diversiteit in productontwikkeling. Van de twee matig veelbelovende programma's scoort Groene grondstoffen ondanks een redelijke score op de indicatoren in de tabel niet meer dan matig en scoort Warmte op stoom net als Nieuw gas door een lage uitputting en een beperkte bijdrage aan de beoogde diversiteit in productontwikkeling slecht ten aanzien van doelbereiking. In totaal werd 148 M€ aan subsidies gecommiteerd. Hiervan werd uiteindelijk 117 M€ daadwerkelijk geïnvesteerd. Daarnaast werd 145 M€ aan private middelen geïnvesteerd. Deze investeringen van 262 M€ zijn door meer dan 600 verschillende actoren in een breed portfolio van projecten geïnvesteerd. 53% van deze organisaties zijn grote bedrijven, 28% is afkomstig uit het MKB, de rest zijn kennisinstellingen, gemeenten maar ook provincies, waterschappen en stichtingen. Het portfolio omvatte meer dan 100 haalbaarheids- en 150 ontwikkelings- en demonstratieprojecten. In deze projecten werd aan een grote variatie van nieuwe producten gewerkt zowel voor de productie van duurzame energiedragers uit hernieuwbare bronnen als aan een efficiëntere productie van warmte en koude uit fossiele energiedragers, het efficiënter gebruik van energie in met name de industrie en de slimmere distributie van warmte en elektriciteit. Daarnaast werd in een aantal programma's gewerkt aan de consolidatie en kennisoverdracht van de binnen de projecten opgedane kennis- en leerervaringen en aan de verandering van institutionele kaders.

#### 6.1.4 Doeltreffendheid Innovatieagenda energie

Om de 'waar' voor ons belastinggeld op niveau 4 in kaart te brengen hebben we in deze studie naar de doeltreffendheid van drie innovatieprogramma gekeken. Voor ieder van deze drie programma's hebben we de bijdrage aan additionele private investeringen, de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk, de samenwerking tussen deelnemers binnen projecten maar ook de interactie tussen de projecten in kaart gebracht. Daarnaast is onderzocht wat de bijdrage was aan de opbouw van de kennis- en fysieke infrastructuur en in hoeverre het programma heeft bijgedragen aan de aanpassing van harde en zachte instituties.

Tabel 6-4 geeft de resultaten van dit onderzoek naar de doeltreffendheid met behulp van indicatoren weer.

**Tabel 6-4 Doeltreffendheid innovatieprogramma's**

Innovatieprogramma	Indicatoren doeltreffendheid	Oordeel
Wind op zee	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waarschijnlijk toename van investeringen door private partijen</li> <li>- Grote bijdrage aan klein maar goed geïntegreerd innovatienetwerk</li> <li>- Goede samenwerking tussen deelnemers</li> <li>- Veel interactie tussen projecten</li> <li>- FLOW heeft de potentiële kostenreductie voor drie windpark op zee varianten bepaald en breed gedeeld</li> <li>- Beperkte bijdrage opbouw fysieke infrastructuur</li> <li>- Belangrijke bijdrage aan wederzijdse verwachtingen en gemeenschappelijke concepten</li> </ul>	Redelijk
Groene grondstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Waarschijnlijk toename van investeringen door private partijen</li> <li>- Goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten</li> <li>- Brede kennistoename technisch-economisch haalbaarheid bioraffinage biomassa</li> <li>- Toegenomen en gedeelde kennis commerciële haalbaarheid van import duurzame biomassa</li> <li>- Substantiële bijdrage opbouw fysieke infrastructuur</li> <li>- Certificering van import duurzame biomassa internationaal geborgd</li> <li>- Bijdrage aan opbouw van een gemeenschappelijk netwerk beperkt</li> <li>- Nauwelijks interactie tussen projecten</li> <li>- Beperkte kennis consolidatie en deling</li> <li>- Lage verwachtingen ten aanzien van import en gematigd optimisme raffinage van biomassa</li> </ul>	Matig
Nieuw gas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Beperkte maar waarschijnlijk toename van investeringen door private partijen</li> <li>- Goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten</li> <li>- Beperkte kennistoename technisch-economisch en commerciële haalbaarheid productie groen gas,</li> <li>- Globale kennis is grotendeel geconsolideerd en breed gedeeld</li> <li>- Substantiële bijdrage opbouw fysieke infrastructuur</li> <li>- Bijdrage aan opbouw van een gemeenschappelijk netwerk beperkt</li> <li>- Nauwelijks interactie tussen projecten</li> <li>- Gedragen visie op (beperkte) rol covergisting voor elektriciteit en groen gas productie</li> </ul>	Slecht

Tabel 6-4 brengt de indicatoren voor doeltreffendheid voor de drie onderzochte programma's in beeld. Het programma Wind op zee scoort op vrijwel alle indicatoren goed, het scoort alleen ten aanzien van de bijdrage aan de fysieke infrastructuur lager dan de andere twee. Het programma *Groene grondstoffen* scoort matig. Het programma heeft net als Wind op zee weliswaar waarschijnlijk geleid tot een toename van investeringen door private partijen, een goede samenwerking tussen deelnemers binnen projecten en een brede kennistoename ten aanzien van de technisch-economisch haalbaarheid van de teelt, productie en de toepassing van groene grondstoffen. Maar in tegenstelling tot Wind op zee kende het programma ontwerp van Groene grondstoffen geen op samenwerking gericht

institutioneel kader en was er beperkt aandacht voor institutionele verbeteractiviteiten en kennisconsolidatie. Het effect daarvan zien we terug in de doeltreffendheid van het programma. Het leverde namelijk een beperkte bijdrage aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk, de interacties tussen de projecten en de beperkte consolidatie van de binnen het brede programma opgedane kennis. We zien het effect van redelijk programma ontwerp ook terug bij het programma *Nieuw gas*. Ook dit programma leverde door het ontbreken van een op samenwerking gericht institutioneel kader een beperkte bijdrage aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk en de interacties tussen de projecten. Het leverde daarentegen volgens plan wel een substantiële bijdrage aan de benodigde institutionele verbeteractiviteiten en kennisconsolidatie. Desondanks scoort het programma Nieuw gas in lijn met de doelbereiking van het programma uiteindelijk slecht. Voor de andere 4 programma's is de doeltreffendheid niet onderzocht.

Op basis van de doeltreffendheid van deze drie programma's en de meting van het potentieel, de veelbelovendheid en de doelbereiking van alle zeven programma's komen we tot een oordeel over de doeltreffendheid van de Innovatieagenda energie. De agenda heeft waarschijnlijk een additionele toename van investeringen door private partijen opgeleverd, meer en betere samenwerking tussen deelnemers binnen de projecten en tot een toename van technisch-economische en commerciële kennis over een variatie aan nieuwe producten en fysieke infrastructuur. De bijdrage van de Innovatieagenda aan een gemeenschappelijke netwerk en een verhoging van het aantal interacties tussen de projecten is echter beperkt gebleven tot wind op zee en procesintensificatie in de industrie. Hierdoor is de binnen de agenda opgedane kennis en ervaring met de ontwikkeling en demonstratie van verschillende producten beperkt gedeeld. De bijdrage van de Innovatieagenda aan de voor innovatie relevante institutionele belemmeringen is daarnaast beperkt gebleven tot groen gas productie, slimme netten en dak geïntegreerde zonnepanelen. Daardoor was de doeltreffendheid van de Innovatieagenda matig.

## 6.2 Gebruikte methode en beperkingen

Deze evaluatie gebruikt als methode de effectladder. Daarmee hebben we op vier niveaus gekeken in welke mate zeven door EZ en LNV gefinancierde en voor de topsector energie relevante innovatieprogramma's hebben bijgedragen aan (additionele) private investeringen in de aangegeven transitiepaden, de bijdrage aan de technische-economische en commerciële kennis en ervaring, de versterking van de gezamenlijke netwerkstructuur en (nieuwe) interacties tussen publiek-private actoren rondom nieuwe energieopties maar vooral ook de ontwikkeling en demonstratie van nieuwe producten voor de productie, distributie en het efficiënt gebruik van duurzame energie en een daarvoor benodigd institutioneel kader van verwachtingen en wet- en regelgeving. Kortom een goed innovatieprogramma wordt niet alleen vanwege een bijdrage aan het beperken van marktfalen maar ook aan het beperken van transformatief falen en systeemfalen gelegitimeerd. Deze methode biedt daarmee inzicht in de relatie tussen een vanuit dit brede perspectief potentieel goed en veelbelovend programma ontwerp en de uiteindelijk doelbereiking en doeltreffendheid ervan. De evaluatie op basis hiervan kent echter ook een aantal beperkingen:

1. Doordat de effectladder hiërarchisch is opgezet zal een redelijk veelbelovend programma niet tot een goede doelbereiking kunnen leiden. De kwaliteit van het programma ontwerp telt daarmee zwaar mee in het uiteindelijke oordeel over de effectiviteit.
2. Programma's zijn op basis van Innovatieagenda energie budget afgebakend. Dit leidt met name bij Groene grondstoffen en Warmte op stoom tot een oordeel dat lager is dan wanneer ook de niet door de Innovatieagenda gefinancierde onderdelen zouden zijn meegenomen.
3. Voor een goede beoordeling van op instituties gerichte programma ondersteunende activiteiten ontbreekt een goede methodiek. Aantallen en omvang activiteiten zegt wel iets maar niet genoeg over het te verwachten effect.
4. In de gehanteerde methode levert het gebruik van prijsvragen (SBIR) een lage score op voor wat betreft publiek-private bijdrage (doelbereiking) en interactie tussen projecten (doeltreffendheid).

De vraag is of dit terecht is. Komt de meerwaarde van dit instrument in de gekozen indicatoren wel genoeg tot uitdrukking?

5. De programma's Wind op zee en Procesintensificatie kenden meerdere (jaarlijkse) tenders van projecten, de nader programma's bestonden uit eenmalige tenders waardoor bijsturing van het projectportfolio beperkt was.

Maar misschien wel de belangrijkste beperking is dat in de programma beoordeling alle criteria en indicatoren even zwaar tellen. De vraag is of dit gezien het verschil in innovatiefase en structuur van een technologisch innovatiesysteem terecht is. Ter illustratie:

- Vijf van de zeven programma's miste een op samenwerking tussen projecten gericht instrument waardoor ze lager scoorden dan verder vergelijkbare programma's. De vraag is of dit ook aansluit bij de balans tussen structuurproblemen in deze sectoren.
- De goed scorende programma's zijn, uitgezonderd IPIN, op ontwikkeling van innovatie gerichte programma's. Op demonstratie gerichte programma's scoren vaak slechter door onderuitputting van publieke middelen. Dit is gezien de ondernemingsrisico's in de 'valley of death' niet verwonderlijk.
- In hoeverre dragen op verandering van instituties gerichte programma ondersteunende activiteiten (zoals bij Nieuw gas) meer bij aan de beoogde structuurversterking dan ontwikkelingsprojecten?

### 6.3 Aanbevelingen

De analyse van de effectiviteit van de IAE leidt tot een aantal aanbevelingen voor toekomstige energie innovatie programma's en voor de evaluatie van programma's binnen de topsector energie.

- 1. Beoordeel innovatieprogramma's op hun potentiële bijdrage aan het verlagen van de (maatschappelijke) kosten, het vergroten van de kwaliteit of het vereenvoudigen van het gebruik door potentiële klanten.**

De bijdrage van een thema zoals Ketenefficiency aan de klimaatdoelstellingen en economische groei kan, zeker in vergelijking tot andere thema's prima worden ingeschat. De bijdrage van een innovatieprogramma Procesintensificatie aan een dergelijk 'hogere orde effect' is volgens de commissie Theeuwes echter lastig zo niet onmogelijk te bepalen, gezien de stand van de wetenschap en methodologie. Een Innovatieprogramma is over het algemeen gericht op het verlagen van de (maatschappelijke) kosten, het vergroten van de kwaliteit of het vereenvoudigen van het gebruik ervan door potentiële klanten waardoor de implementatie van efficiënte en duurzame producten in de markt wordt versneld en/of verbreed. Beoordeel het programma daarop.

- 2. (Her)Formuleer de doelstelling van de topsector energie innovatieprogramma's.**

Doelstellingen zoals 'biomassa door bioraffinage optimaal valoriseren', '50% efficiënter energiegebruik in de procesindustrie in 2020', 'partijen in staat stellen om in een realistische gebruiksomgeving te leren' of 'de omslag naar een duurzame warmte en koude huishouding versneld op gang brengen' vormen eerder een ambitie op een thema dan een concreet, systeemintegrerend en tijdgebonden en daardoor meetbaar doel. Goede voorbeelden daarentegen zijn 'de kosten voor groen gas (systeemintegrerend) in 2012 (tijdgebonden) van vergistings-, vergassing- en waterstof-technologie met 20% (concreet) omlaag brengen' of 'het ontwikkelen en demonstreren van 20% (concreet) goedkopere windparken op zee (systeemintegrerend) in 2016 (tijdgebonden)'.

- 3. Formuleer zo specifiek mogelijk wat de beoogde doelgroep van het programma is.**

Wat voor competenties zijn er voor de opbouw van een innovatiesysteem nodig? Is er behoefte aan juist meer of minder MKB en waarom? Is er behoefte aan versterking van bestaande relaties of moeten er juist nieuwe competenties en dus actoren bij de opbouw van het innovatiesysteem worden betrokken?

- 4. Formuleer de programmastrategie in de vorm van een bijdrage aan het beperken van marktfalen, transformatief falen en systeemfalen.** Welke concrete bijdrage wil een programma aan leveren aan de Nederlandse visie op het energiesysteem in 2023 of 2030?

Wat is daarvoor nodig? Meer private investeringen in onderzoek en ontwikkeling of juist meer experimenteeruimte? Vanuit welke onderzoeksprobleemgebieden is meer onderzoek nodig? Meer fundamenteel en toegepast onderzoek of juist meer productontwikkeling en productieproces ontwikkeling al dan niet in combinatie met kwaliteitscontroleonderzoek en marktonderzoek. Is daarbij juist meer of minder focus en massa (= diversiteit) nodig? Wat wil het programma bijdragen aan de opbouw van een gemeenschappelijk netwerk? En aan de verandering van institutionele kaders? Deze evaluatie laat zien dat als daarover van te voren onvoldoende wordt nagedacht de effectiviteit matig tot slecht is.

- 5. Gebruik de binnen deze evaluatie gehanteerde aanpak voor de jaarlijkse Terugblik en evaluatie van de innovatieprogramma's binnen de topsector energie.** In deze eindevaluatie bleek dat op basis van de binnen RVO.nl beschikbare gegevens een goed inzicht in het potentieel, de veelbelovendheid en doelbereiking van innovatieprogramma's mogelijk is. Gebruik deze gegevens en analyse in de jaarlijkse Terugblik en bij de opzet van de evaluatie. Voor een meting van de doeltreffendheid is aanvullend onderzoek noodzakelijk. Het achterhalen van de bijdrage van een programma aan de kennisinfrastructuur, fysieke infrastructuur en instituties bleek door het gebrek aan op programmaniveau geconsolideerde kennis zeer tijdrovend.....
- 6. Organiseer dat op thema en programma niveau jaarlijks lessen worden getrokken uit de uitgevoerde projecten. Rapporteer daarover aan het Topteam.**
  - a. Schaf de huidige eindrapporten af. Investeer in kort en bondige en terzake doende (digitale) tussen- en eindrapportages. Kijk daarbij niet alleen naar voortgang in termen van doelbereiking maar vooral ook in bovengenoemde informatie over doeltreffendheid.
  - b. Vraag 2 jaar na afronding van ieder gesubsidieerd naar de additionele bijdrage van het project in termen van private investering, infrastructuur en institutioneel kader;
  - c. Investeer in capaciteit (tijd en competenties) voor de analyse van deze tussen- en eindrapportages en consolideer deze kennis op programma en themaniveau zodat deze kennis een rol van betekenis kan spelen bij programmering, communicatie en evaluatie.
- 7. Werk de binnen deze evaluatie gehanteerde aanpak verder uit.** Kijk daarbij expliciet naar de hiervoor beschreven beperkingen en onderstaande methodische aanbevelingen:
  - e. Kijk voor mogelijke verklaringen van onderuitputting of achterblijvende private investeringen expliciet naar de (markt)omgeving van een innovatieprogramma en dan met name naar het implementatie en exploitatiebeleid.
  - f. De financiële additionaliteit is bepaald op basis van een enquête. Onderzoek of een robuustere methode mogelijk is.
  - g. Interactie tussen de actoren is onderzocht met een sociale netwerkanalyse. Deze analyse kan al worden uitgevoerd, nadat de projecten zijn ingediend. Dit kan leiden tot bijstelling van het programma. Ook de enquête over de samenwerking kan al tijdens de programma uitvoering worden uitgezet.
  - h. Neem naast de effectladder ook de governance en uitvoering van het topsector energiebeleid door RVO.nl en de TKI's in de evaluatie mee. Zie daarvoor de aanpak voor de evaluatie van het topsectorenbeleid door Dialogic (Janssen, 2016).

## **7. Bijlagen**



## Bijlage B - LiteratuurLijst

- Aalbers, Rob, Victoria Shestalova, and Viktória Kocsis. 2013. "Innovation Policy for Directing Technical Change in the Power Sector." *Energy Policy* 63: 1240–50.
- Bakker, Sjoerd. 2011. "Competing Expectations: The Case of the Hydrogen Car." University of Utrecht.
- Bergek, Anna et al. 2008. "Analyzing the Functional Dynamics of Technological Innovation Systems: A Scheme of Analysis." *Research Policy* 37(3): 407–29.
- Van den Bergh, Jeroen C.J.M., Albert Faber, Annemarth M. Idenburgh, and H. Oosterhuis, Frans. 2007. *Evolutionary Economics and Environmental Policy - Survival of the Greenest*. Northampton, MA: Edward Elgar Publishing.
- Borgatti, S.; Everett, M.; Johnson, J. 2013. *Analyzing Social Networks*. London: Sage publications.
- Brady, Bernadine, John Canavan, and Susan Redmond. 2016. "Bridging the Gap: Using Veerman and Van Yperen's (2007) Framework to Conceptualise and Develop Evidence Informed Practice in an Irish Youth Work Organisation." *Evaluation and Program Planning* 55: 128–33.
- Carlsson, B, S Jacobsson, M Holmen, and A Rickne. 2002. "Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues." *Research Policy* 31(2): 233–45.
- Carnegie Consult. 2016. *Evaluatie Garantie Aardwarmte*. Maarssen.
- Chappin, Maryse M.H. et al. 2011. *Samenwerking in Het Kader Milieu-Innovatie: Een Studie Naar de Meerjarige EET-Projecten*.
- Dialogic. 2012. *Evaluatie van de Programmatische Programmatische Aanpak*.
- Dimos, Christos, and Geoff Pugh. 2016. "The Effectiveness of R&D Subsidies: A Meta-Regression Analysis of the Evaluation Literature." *Research Policy* 45(4): 797–815.
- ECN. 2012. *Evaluatie van de MEI-Regeling*. Amsterdam.
- Frishammar, Johan et al. 2014. "The Role of Pilot and Demonstration Plants in Technological Development: Synthesis and Directions for Future Research." *Technology Analysis & Strategic Management* 27(1): 1–18.
- Hekkert, Marko P.Frenken, Koen. 2016. "Innovatiebeleid: Maatschappelijke Uitdagingen Centraal."
- Hekkert, Marko P. et al. 2007. "Functions of Innovation Systems: A New Approach for Analysing Technological Change." *Technological Forecasting and Social Change* 74(4): 413–32.
- Janssen, Matthijs J. 2016. "What Bangs for Your Bucks? Assessing the Design and Impact of Transformative Policy." : 1–32.
- Markard, Jochen, and Bernhard Truffer. 2008. "Technological Innovation Systems and the Multi-Level Perspective: Towards an Integrated Framework." *Research Policy* 37(4): 596–615.
- Mazzucato, Mariana. 2011. 49 Soundings *The Entrepreneurial State*.
- van Mil, Bill, Rogier van Schelven, and Freek Kuiperi. 2016. "Terugblik En Vooruitblik Op Het Beleid Voor Elektrisch Vervoer."
- Musiolik, Jörg, Jochen Markard, and Marko Hekkert. 2012. "Technological Forecasting & Social Change Networks and Network Resources in Technological Innovation Systems : Towards a Conceptual Framework for System Building." *Technological Forecasting and Social Change*.
- Rammel, Christian, and Jeroen C J M Van Den Bergh. 2003. "Evolutionary Policies for Sustainable Development: Adaptive Flexibility and Risk Minimising." *Ecological Economics* 47(2–3): 121–33.
- Raven, Rob. 2005. "Strategic Niche Management for Biomass." *Eindhoven University, The Netherlands*.
- Van Rijnsoever, Frank J., Jesse Van Den Berg, Joost Koch, and Marko P. Hekkert. 2015. "Smart Innovation Policy: How Network Position and Project Composition Affect the Diversity of an Emerging Technology." *Research Policy* 44(5): 1094–1107.
- Smits, R, S Kuhlmann, and M Teubal. 2010. "A System-Evolutionary Approach for Innovation Policy." In *The Theory and Practice of Innovation Policy*, , 417–48.
- Stern, Nicholas. 2007. "The Economics of Climate Change - the Stern Review: Summary of Conclusions." *Stern Review: the Economics of Climate Change*.
- Stirling, Andy. 2010. "Multicriteria Diversity Analysis. A Novel Heuristic Framework for Appraising Energy Portfolios." *Energy Policy* 38(4): 1622–34.

- Suurs, R.A.A. 2009. "Motors of Sustainable Innovation, Towards a Theory on the Dynamics of Technological Innovation Systems."
- van der Valk, Tessa, Maryse M.H. Chappin, and Govert W. Gijsbers. 2011. "Evaluating Innovation Networks in Emerging Technologies." *Technological Forecasting and Social Change* 78(1): 25–39.
- Veerman, Jan W., and Tom A. van Yperen. 2007. "Degrees of Freedom and Degrees of Certainty: A Developmental Model for the Establishment of Evidence-Based Youth Care." *Evaluation and Program Planning* 30(2): 212–21.
- Weber, K Matthias, and Harald Rohrer. 2012. "Legitimizing Research , Technology and Innovation Policies for Transformative Change Combining Insights from Innovation Systems and Multi-Level Perspective in a Comprehensive ' Failures ' Framework." *Research Policy* 41(6): 1037–47.
- Wieczorek, A. J., and M. P. Hekkert. 2012. "Systemic Instruments for Systemic Innovation Problems: A Framework for Policy Makers and Innovation Scholars." *Science and Public Policy* 39(1): 74–87.
- Wieczorek, Anna J. et al. 2013. "A Review of the European Offshore Wind Innovation System." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 26: 294–306.
- Wieczorek, Anna J., and Marko P. Hekkert. 2012. "Systemic Instruments for Systemic Innovation Problems: A Framework for Policy Makers and Innovation Scholars." *Science and Public Policy* 39(1): 74–87.
- Wiltbank, Robert, Nicholas Dew, Stuart Read, and Saras D. Sarasvathy. 2006. "What to Do next? The Case for Non-Predictive Strategy." *Strategic Management Journal* 27(10): 981–98.

### Overige publicaties

- AgentschapNL (2009). Unieke kansen Programma Verduurzaming warmte en koude: handleiding, september 2009
- AgentschapNL (2010). Handleiding Industriële warmte benutting, maart 2010
- AgentschapNL (2011). De subsidieregeling Proeftuinen Intelligente Netten
- AgentschapNL (2013). Bioraffinage en SBR, Kansen verzilveren in de praktijk
- BPF (2016). Presentatie BPF tijdens jaarlijks bezoek EZ/RVO.nl
- Commissie Theeuwes (2012) Durf te meten - Eindrapport Expertwerkgroep Effectmeting, Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Dialogic (2011). De evaluatie van Point-One Boegbeeld
- DNV KEMA & Kiwa (2013). Monitoring gaskwaliteit groen gas invoeding
- ECN (2016). The Netherlands country report, 2016
- Ecofys (2012). Ex-post evaluatie DEN-A en EOS
- Ecorys (2012). Evaluatie Energie Investeringsaftrek
- FLOW (2015). Mastertabel FLOW-projecten, vertrouwelijk
- FLOW programmamanager (2016), interview afgenomen in juli 2016
- FLOWa (2016). FLOW Final Report, vertrouwelijk
- FLOWb (2016). FLOW Concurrerend door samenwerking, openbaar eindrapport
- Groen Gas Nederland (2014). Routekaart voor hernieuwbaar gas
- JRC (2012). A Systematic Assessment of the European Offshore Wind Innovation, JRC institute for Energy and Transport
- LNV (2008). Programma groene grondstoffen
- NEA (2014). Sustainable biomass production and use, lessons learned from the Netherlands programm sustainable biomass (2007 – 2013)
- NJI (2016). Effectiviteit van jeugdinterventies, Nederlands jeugdzorginstituut, beschikbaar op [www.nji.nl](http://www.nji.nl)
- Platform Nieuw Gas (2007). Vol gas vooruit! De rol van groen gas in de Nederlandse energiehuishouding.
- Platform Nieuw Gas (2008), Vergezichten in gas
- Platform Nieuw Gas (2010). Op weg naar een volwassen groen gas markt. Stand van zaken en actiepunten.

Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (RLI, 2015) Rijk zonder CO<sub>2</sub>, naar een duurzame samenleving in 2050.

Rijksoverheid (2007). Overheidsvisie op de biobased economy in de energietransitie

Rijksoverheid (2008). Innovatieagenda energie.

Rijksoverheid (2008a). Warmte op stoom.

RVO expert 1 (2016), interview afgenomen in juni 2016

RVO expert 2 (2016), interview afgenomen in juli 2016

RVO.nl (2011). Evaluatie van de vergisters in Nederland.

RVO.nl (2013). Evaluatie van de vergisters in Nederland.

RVO.nl (2015). Monitoring 2015 Bioprocess Pilot Facility, vertrouwelijk

SEO (2015). Beleidsdoorlichting 2007 -2012; Evaluatieverslag art.14 EZ

Taskforce Energietransitie (2006). Meer met Energie: het Transitieactieplan naar een duurzame energiehuishouding

Technopolis (2011). Innovatieprogramma Food & Nutrition

Van Ede et al., (2013) Evaluatie programma Duurzame Biomassa Mondiaal, 2012 , studie in opdracht van het ministerie van Buitenlandse Zaken

## Bijlage C - Vragenlijst Enquête Innovatieagenda Energie Onderzoek voor Groene Grondstoffen

De volgende vragen gaan over de toegevoegde waarde van de voor dit project verkregen subsidie. Indien u het antwoord op een bepaalde vraag niet weet, kunt u deze openlaten.

Project zonder subsidie

### 1. Wat zou er gebeurd zijn met het project indien het geen subsidie zou hebben gekregen?

- Het project zou zonder aanpassingen zijn doorgegaan.
- Het project zou worden gerealiseerd, echter wel met (een aantal) aanpassingen zoals bijvoorbeeld een andere doorlooptijd, verkleining project of andere samenwerkingen (Zie vraag 2).
- Het project zou niet door zijn gegaan. (zie vraag 3)

### 1. Aanpassingen

Zonder subsidie zou het project met bepaalde aanpassingen zijn doorgegaan. Welke aanpassingen zouden dan worden gedaan (meerdere antwoorden zijn mogelijk)?

- De doorlooptijd zou langer zijn.
- De doorlooptijd zou korter zijn.
- Het project zou zijn verkleind doordat de doelen werden bijgesteld.
- Het project zou zijn doorgegaan zonder het aannemen van nieuwe werknemer(s).
- Er zouden minder samenwerkingen zijn aangegaan.
- Er zouden meer samenwerkingen zijn aangegaan.
- Anders, namelijk..

### 3. Eigen financiële middelen

Zonder subsidie zou (een deel van) de projecten ,waarbij uw organisatie was betrokken, niet zijn doorgegaan. Wat zou er zijn gebeurd met uw financiële bijdragen in deze projecten (de eigen private financiële middelen)?

- Deze middelen hadden we aangewend in een ander onderzoeksproject
- Deze middelen hadden we niet aangewend voor onderzoek.

De volgende vragen gaan over de samenwerking binnen dit project. Indien u het antwoord op een bepaalde vraag niet weet, kunt u deze openlaten.

### 4. Samenwerking projectpartners

Hebben er meerdere bedrijven/kennisinstellingen deelgenomen aan het project?

- Ja
- Nee (indien nee, dan naar vraag 7)

### 5. Voorafgaande aan de projecten

De volgende vraag gaat over de samenwerkingen tussen de projectpartners **voorafgaande** aan het project. Kunt u op een schaal van 1-5 aangeven in hoeverre u het eens bent met de volgende stelling?

Stelling	Helemaal mee oneens	Mee Oneens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
	1	2	3	4	5
Voorafgaande aan het project....					

... kenden de partners elkaar					
... werkten de partners al samen					

## 6. Tijdens de projecten

De volgende vraag gaat over de samenwerkingen tussen de projectpartners **tijdens** het project. Kunt u op een schaal van 1-5 aangeven in hoeverre u het eens bent met de volgende stellingen?

Stelling	Helemaal mee oneens	Mee Oneens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
	1	2	3	4	5
Gedurende de looptijd van het project...					
... waren de projectleden tevreden over de manier van samenwerken.					
... werd gedetailleerde informatie uitgewisseld tussen de projectpartners.					
... werkten de projectpartners alleen samen wanneer er een vergadering was gepland.					
... werd de voortgang van de werkzaamheden van de projectpartners nauwlettend gevolgd.					
... was er vertrouwen tussen de projectpartners.					
... werd de informatie betreffende het project zodra deze beschikbaar was meteen verspreid door de partners.					
... was het duidelijk welke andere projecten liepen onder dezelfde regeling.					
... was het duidelijk welke andere partijen deelnamen aan dezelfde regeling.					
... werden nieuwe relaties aangegaan met andere partijen die ook deelnamen aan dezelfde regeling.					

## 7. Activiteiten RVO (toenmalig Agentschap NL)

De volgende vraag gaat over de activiteiten van RVO (toenmalig AgentschapNL) **tijdens** het project. Kunt u op een schaal van 1-5 aangeven in hoeverre u het eens bent met de volgende stelling?

Stelling	Helemaal mee oneens	Mee Oneens	Neutraal	Mee eens	Helemaal mee eens
	1	2	3	4	5
Tijdens het project.....					
... waren we op de hoogte van de activiteiten van RVO.					
... waren de activiteiten van RVO (bijvoorbeeld het organiseren van bijeenkomsten, marktonderzoeken etc.) belangrijk voor de voortgang van het project.					
... waren de activiteiten van RVO (bijvoorbeeld het organiseren van bijeenkomsten, marktonderzoeken etc.) belangrijk voor het projectresultaat.					

De volgende vragen gaan over de opschaling van dit project. Indien u het antwoord op een bepaalde vraag niet weet, kunt u deze openlaten.

### 8. Resultaten

Wat was volgens u het belangrijkste resultaat/de belangrijkste resultaten van het project (meerdere antwoorden mogelijk)?

- De in het project onderzochte innovatie bleek technisch haalbaar. Denk hierbij aan de technische risico's en onzekerheden bij de realisatie van de beoogde innovatie.
- De in het project onderzochte innovatie bleek economisch haalbaar. Denk hierbij aan de kosten en baten van de technologie.
- De in het project onderzochte innovatie bleek commercieel haalbaar. Denk hierbij aan de potentiële klanten, marktomvang en mogelijke toetreding van de technologie tot de markt.
- Geen van de bovenstaande resultaten.

### 9. Omschrijving resultaten

Kunt u kort omschrijven wat het belangrijkste resultaat/de belangrijkste resultaten zijn van de projecten waarbij uw organisatie was betrokken (minimaal 20 en maximaal 50 woorden)?

### 10. Opschaling

Deze vraag gaat over het vervolg van het project. Kunt u aangeven welke stelling van toepassing is op dit project?

Stelling:	Ja	Nee
Naar aanleiding van het project...		
... is er een nieuw (R&D) vervolgproject gestart.		
...Is de samenwerking met de projectpartners (deels) in andere innovatieprojecten voortgezet.		
... is de ontwikkeling van nieuwe producten gestart.		
... is er nieuw (R&D) personeel aangenomen.		
... is er meer geld geïnvesteerd in R&D.		

### 11. Huidige status

Wat is de huidige status van het innovatietraject?

- Er is een pilot installatie gebouwd voor de productie van groene grondstoffen.
- Er is een demonstratie plant gebouwd voor de productie van groene grondstoffen.
- Er worden groene grondstoffen geproduceerd.
- Er worden producten geproduceerd gebaseerd op groene grondstoffen.
- Groene grondstoffen worden geïmporteerd volgens een gecertificeerde biomassaketten.
- Er is besloten niet verder te gaan in de richting van het afgeronde project.

### 12. Verwachtingen

Wat zijn de verwachtingen voor de komende 2-3 jaar met betrekking tot het innovatietraject?

- Er zal een pilot installatie worden gebouwd voor de productie van groene grondstoffen.
- Er zal een demonstratie plant worden gebouwd voor de productie van groene grondstoffen.
- Er zal worden overgegaan op de productie van groene grondstoffen.
- Er zullen producten gebaseerd op groene grondstoffen worden geproduceerd.
- Er zullen producten gebaseerd op groene grondstoffen worden geïmporteerd volgens een gecertificeerde biomassaketten.
- Er zal worden toegetreden tot een nieuwe markt.

### 13. Opmerkingen

Heeft u nog eventuele opmerkingen over het uitgevoerde project?