



Energy research Centre of the Netherlands

# **Totaalvoetbal in het innovatiebeleid**

## **Discussiedocument evaluatie innovatiebeleid**

**K. Schoots**

**B.W. Daniëls**

**R.A. Rivera Tinoco**

## Verantwoording

Dit rapport is het resultaat van onderzoek in het kader van de ontwikkeling van een evaluatiemethodiek voor innovatiebeleid (ECN-project 5.0635). De auteurs zijn diverse ECN-collega's zeer erkentelijk voor het kritisch lezen van eerdere versies van dit rapport en het daarbij voorzien van constructief commentaar. Deze inspanningen hebben de kwaliteit van het rapport aanmerkelijk verbeterd. Speciale dank gaat uit naar: Ton van Dril, Marijke Menkveld en Sander Lensink, evenals naar Linda Pronk voor de verzorging van de opmaak van dit rapport. De inhoud van dit rapport is de volledige verantwoordelijkheid van de auteurs.

## Abstract

By distinguishing phases within a technology development trajectory, this report describes the factors for a well functioning innovation system and an evaluation framework for the effectiveness of innovation policy. The focus lies with energy technologies. The followed methodology connects mechanisms for creating the factors and boundary conditions for a sound innovation climate with the types of policy instruments that are required to reduce the uncertainties and barriers for actors in the different technology development phases.

## Inhoud

Lijst van tabellen	4
Lijst van figuren	4
Samenvatting	5
1.    Introductie	8
2.    Technologiefasen	10
3.    Theoretisch kader voor innovatieklimaat en -beleid	13
3.1    Voorwaarden goed innovatieklimaat	13
3.2    Beleidsmechanismen voor invulling bouwstenen en randvoorwaarden	14
3.3    Algemene structuur innovatiebeleid	17
4.    Evaluatie innovatiebeleid in Nederland	20
4.1    Situatie in Nederland	20
4.2    Beoordeling Nederlands innovatiebeleid	20
5.    Conclusie	29
Literatuur	31
Lijst met afkortingen	32

## Lijst van tabellen

Tabel 4.1	<i>Overzicht van het aantal Nederlandse en Europese regelingen dat per technologieontwikkelingsfase en per type beleidsinstrument beschikbaar is</i>	22
-----------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## Lijst van figuren

Figuur S.1	<i>Beoordelingskader met de algemene structuur van innovatiebeleid</i>	6
Figuur 2.1	<i>De verschillende fasen in het ontwikkelingstraject van een technologie</i>	10
Figuur 3.1	<i>Beoordelingskader met de algemene structuur van innovatiebeleid.</i>	19
Figuur 4.1	<i>De Nederlandse en Europese regelingen ter bevordering van innovatie in de energiesector en de ontwikkelingsfase(n) die ze adresseren</i>	21

## Samenvatting

Dit rapport schetst een beoordelingskader voor de effectiviteit van innovatiebeleid. Innovatiebeleid wordt momenteel kwantitatief voornamelijk geëvalueerd aan de hand van rendement, patenten of soortgelijke indicatoren. Een dergelijke aanpak is echter moeilijk in overeenstemming te brengen met het karakter van innovaties. De tijdsspanne tussen het instellen van beleidsinstrumenten en een significant maatschappelijk effect van een innovatie, vaak in de orde van dertig jaar, is te groot waardoor het effect van afzonderlijke beleidsinstrumenten niet meer te herleiden is. Daarnaast is niet op voorhand te voorspellen wanneer een succesvolle innovatie plaatsvindt.

Een goed innovatieklimaat stimuleert de creatie van innovaties en vergroot daarmee het aantal kansrijke innovaties. Succesvol innovatiebeleid heeft tot doel het innovatieklimaat te optimaliseren. Uitgangspunt van de evaluatiemethode in dit rapport is te kijken of de juiste condities aanwezig zijn om veel innovaties te creëren en om kansrijke innovaties succesvol te commercialiseren. Er wordt een expliciete relatie gelegd tussen de mechanismen voor het stimuleren van een goed innovatieklimaat en de instrumenten die per ontwikkelingsfase van een technologie nodig zijn.

Concreet wordt in deze studie bekeken of het totale huidige aanbod van Nederlandse regelingen ten behoeve van energie-innovatie de juiste gereedschappen bevat om een kenniseconomie te ontwikkelen. De focus ligt op energietechnieken. De effectiviteit en efficiency van de afzonderlijke instrumenten wordt niet beoordeeld. Op deze manier wordt een antwoord gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

- 1) Wat zijn de ingrediënten voor een gezond innovatieklimaat?
- 2) Welke mechanismen voor innovatiebeleid kunnen we onderscheiden?
- 3) Welke instrumenten worden momenteel toegepast in Nederland, gericht op innovatie in de energie sector en op de reductie van broeikasgassen?
- 4) Op welke innovatiemechanismen zijn deze instrumenten gericht?
- 5) Hoe kan het innovatiebeleid via deze weg geëvalueerd worden?

Dit rapport biedt een kapstok voor de evaluatie van innovatiebeleid. Om tot een gedegen evaluatiemethode te komen zal dit rapport moeten worden gecomplementeerd met een onderzoek naar succes- en faalfactoren voor innovaties, het vaststellen van kwantitatieve indicatoren en tenslotte de evaluatie van Nederlandse instrumenten.

### *Vijf bouwstenen en vier randvoorwaarden essentieel voor gezond innovatieklimaat*

Maatschappelijke inbedding en een vruchtbare voedingsbodem voor innovaties vormen de basis voor een gezond innovatieklimaat. De basis voor een innovatiesysteem bestaat uit vijf bouwstenen:

- 1) Breed scala aan innovatieactiviteiten; zoeken, ontdekken, verbeteren en leren.
- 2) Geleidelijke en radicale innovaties, kennisuitwisseling binnen en buiten een systeem.
- 3) Interactief leerproces van onderzoek tot het begin van de productieketen tot aan de eindgebruiker.
- 4) Sociaal kapitaal: de opbouw van vertrouwen tussen spelers binnen een innovatiesysteem.
- 5) Instituties: routines en handelwijzen bepalen wisselwerking tussen spelers onderling en opvattingen over innovatie.

Om het innovatieklimaat gezond te houden en het goed functioneren ervan te waarborgen moet daarnaast worden voldaan aan vier randvoorwaarden:

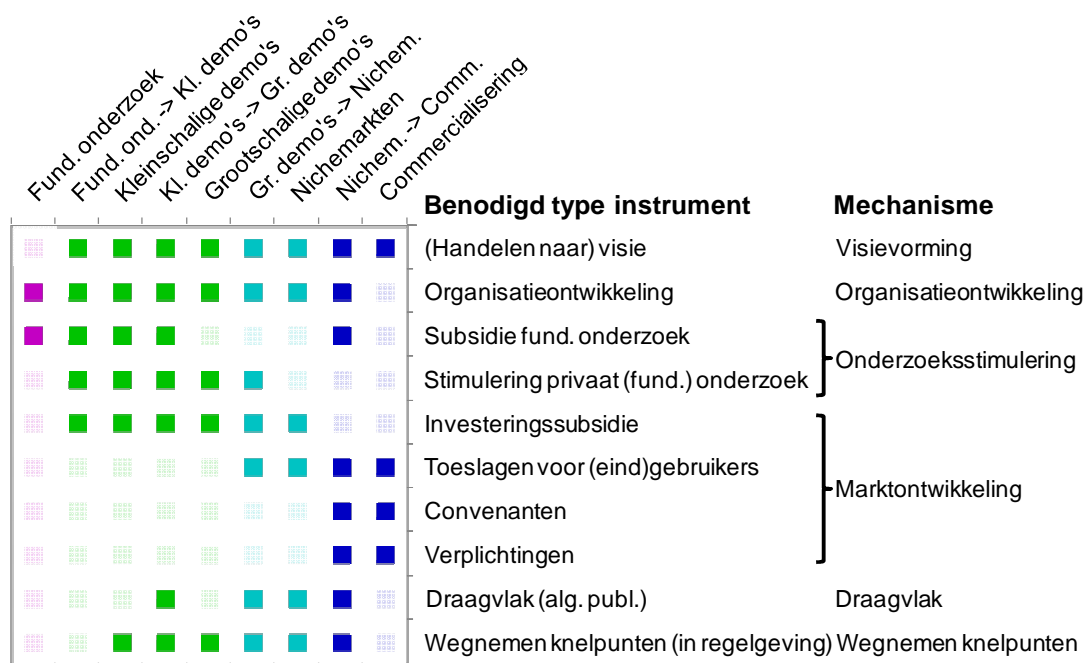
- 1) Investering in menselijk en sociaal kapitaal moet zijn opgenomen in kennisinstituten.
- 2) Een goede verbinding tussen hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit.
- 3) Geografische nabijheid van spelers binnen een kennisnetwerk.
- 4) Vraagfactoren: bepalen in hoeverre innovaties worden opgenomen in maatschappelijk systeem.

De belangen en handelingen van verschillende actoren in een innovatietraject leiden niet automatisch tot een dergelijke structuur. De rol van de overheid is via innovatiebeleid hiaten in dit bouwwerk te voorkomen waardoor een gezond innovatieklimaat gewaarborgd blijft. De overheid kan daarbij gebruik maken van de beleidsmechanismen visievorming, organisatieontwikkeling, financiële ondersteuning, draagvlak scheppen, het wegnemen van barrières in de regelgeving en marktontwikkeling. Effectieve instrumenten maken gebruik van deze mechanismen. Wanneer een bepaald mechanisme nodig is wordt bepaald door de fase in het ontwikkelingstraject van een nieuwe technologie.

### *Optimaal innovatiebeleid gericht op technologiefasen*

Gedurende het ontwikkelingstraject van een technologie worden verschillende actoren betrokken, die na verloop van tijd ook weer uit beeld kunnen verdwijnen. Het is daarom van belang beleid voortdurend specifiek te richten op de op dat moment relevante actoren. De figuur hieronder schetst de algemene structuur voor innovatiebeleid. Dit is nog geen weergave van de situatie in Nederland. In de beginfase is alleen ondersteuning van publiek en privaat fundamenteel onderzoek noodzakelijk. Deze ondersteuning is niet gericht op bepaalde specifieke technologieën, maar generiek. Bij de verdere ontwikkeling van een technologie en het groter worden van demonstratieprojecten verschuift het accent naar ondersteuning gericht op het mogelijk maken van de uitrol van de technologie. Daarnaast treedt, naarmate de demonstratiefasen vorderen, een schifting van meer en minder veelbelovende technologieën op. Stimuleringsregelingen kunnen hierdoor ook steeds technologiespecifieker worden. Instrumenten in de latere fasen zijn vaak weer meer generiek gericht op het waarderen van bepaalde aspecten, zoals emissies of energiegebruik.

In alle gevallen geldt dat overheidsbeleid niet op voorhand noodzakelijk is. Als marktontwikkelingen voldoende prikkels geven, de vereiste contacten in ruime mate bestaan, financiële middelen geen probleem vormen, en draagvlak en regelgeving geen problemen opwerpen, hoeft de overheid niet per se in te grijpen, hoewel ook dan beleid productief kan zijn. Het ontbreken van bepaalde instrumenten is in elk geval niet noodzakelijk een leemte in het beleid.



Figuur S.1 *Beoordelingskader met de algemene structuur van innovatiebeleid*

### *Nederlands beleid: dekking volledig, maar ongelijkmatig*

Het innovatiebeleid wordt in Nederland vormgegeven door diverse regelingen die bij Agentschap NL zijn ondergebracht. Het meer fundamentele onderzoek aan de Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten wordt gefinancierd door de ministeries van OC&W en Economische Zaken en door NWO. De analyse van de in Nederland aanwezige regelingen laat zien dat voor de bevordering van het innovatieklimaat een grote dekking is. Er is alleen een structureel hiaat aanwezig is op het gebied van de organisatie van draagvlak onder het algemene publiek. Een leemte die in het oog springt is de afwezigheid van financiële instrumenten om investeringen te ondersteunen in de kleinschalige demonstratiefase. Afgezien daarvan zijn er voor alle ontwikkelingsfasen regelingen en zijn binnen de ontwikkelingsfasen vrijwel alle typen instrumenten aanwezig.

Het valt op dat voor bepaalde aspecten veel regelingen aanwezig zijn, terwijl elders weinig regelingen ingezet worden. Er zijn bijvoorbeeld veel regelingen gericht op organisatieontwikkeling en maar weinig regelingen voor het wegnemen van knelpunten in regelgeving. Echter, niet alle regelingen zullen voor iedere technologie nodig zijn. Een aspect wat hier niet is meegenomen, is hoe effectief en efficiënt de afzonderlijke regelingen in Nederland zijn.

De in Nederland aanwezige regelingen werken voornamelijk binnen ontwikkelingsfasen. Dit leidt tot onduidelijkheid voor ondernemers over welke loketten zij aan moeten spreken zodra voor hun technologie een volgende ontwikkelingsfase aanbreekt. Dat wordt versterkt doordat er voor bepaalde typen instrumenten in bepaalde ontwikkelingsfasen erg veel keuze is.

### *Tenslotte*

Met het hier voorgestelde beoordelingskader kan de structuur van het Nederlandse innovatiebeleid worden geanalyseerd. Om innovatiebeleid goed te evalueren is echter een verdiepingsstap noodzakelijk. Hierbij zullen indicatoren voor de effectiviteit van regelingen en de optimale beleidsintensiteit moeten worden vastgesteld. Aan de hand hiervan kunnen de afzonderlijke regelingen worden beoordeeld. Een belangrijke afweging daarbij is hoe ver de overheid moet gaan in het stimuleren van technologische ontwikkelingen en wanneer dit wordt overgelaten aan de markt.

Focus en massa in het beleid is essentieel. Voldoende ondersteuning tot aan de commercialiseringfase maakt de kans op een succesvolle introductie van een innovatie aanmerkelijk groter. Wil de Nederlandse kenniseconomie daarnaast internationaal op een hoog niveau mee blijven tellen, dan is het met een beperkt budget verstandiger een kleinere selectie topinnovaties te ondersteunen. Een te grote versnippering van het budget kan ertoe leiden dat alleen laagwaardige innovaties commercialiseren. Het maken van keuzes is daarom sterk aan te bevelen. Het is van belang dat de overheid vooraf een inschatting maakt hoe groot de investering voor het gehele ontwikkelingstraject zal worden en te bepalen of de kansen van een innovatie dusdanig zijn dat ze een bijdrage van de overheid rechtvaardigen.

Innovatiebeleid is feitelijk een kwestie van totaalvoetbal. Een *totaalpakket* aan instrumenten waarborgt dat *alle* bouwstenen en randvoorwaarden voor een gezond innovatieklimaat in alle technologieontwikkelingsfasen geadresseerd worden. Dit biedt een vruchtbare en kansrijke omgeving om innovaties succesvol van de grond te krijgen. Wil de overheid effectief innovatiebeleid neerzetten, dan zal het, indien de markt hier zelf niet voor zorgt, op alle posities beleid moeten voeren.

## 1. Introductie

Om de temperatuurstijging als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen binnen acceptabele grenzen te houden, is het noodzakelijk om de wereldwijde emissies van deze gassen in 2050 te halveren. Voor Westerse landen houdt dit een reductie tot 80-90% in. Om dergelijke reducties te halen, zijn fundamentele maatschappelijke veranderingen nodig. Daarnaast zullen er nieuwe technologieën ontwikkeld moeten worden om de energievraag te reduceren of eraan te voldoen. Er zijn verschillende motieven aan te wijzen waarom Nederland hier een actieve rol in kan spelen. Zelf innoveren kan helpen onze eigen doelstellingen te halen. Kennis, die nodig is om nieuwe technologieën op de lokale omstandigheden af te stemmen, moet in elk geval binnen Nederland ontwikkeld worden. Een ander motief is het versterken van de concurrentiekracht. Door dergelijke motieven is er brede politieke consensus dat Nederland een kenniseconomie wil ontwikkelen.

Dit rapport schetst een beoordelingskader voor de effectiviteit van innovatiebeleid. Innovatiebeleid wordt momenteel kwantitatief voornamelijk geëvalueerd aan de hand van rendement, patenten of soortgelijke indicatoren. Een dergelijke aanpak is echter moeilijk in overeenstemming te brengen met het karakter van innovaties. De tijdsspanne tussen het instellen van beleidsinstrumenten en een significant maatschappelijk effect van een innovatie, vaak in de orde van dertig jaar, is te groot waardoor het effect van afzonderlijke beleidsinstrumenten niet meer te herleiden is. Daarnaast zal van alle innovaties slechts een enkeling echt succesvol worden. Het is niet op voorhand te voorspellen wanneer een succesvolle innovatie plaatsvindt.

Een goed innovatieklimaat stimuleert de creatie van innovaties en vergroot daarmee het aantal kansrijke innovaties. Succesvol innovatiebeleid heeft tot doel het innovatieklimaat te optimaliseren. Uitgangspunt van de evaluatiemethode in dit rapport is te kijken of de juiste condities aanwezig zijn om veel innovaties te creëren en om kansrijke innovaties succesvol te commercialiseren. Er wordt een expliciete relatie gelegd tussen de mechanismen voor het stimuleren van een goed innovatieklimaat en de instrumenten die per ontwikkelingsfase van een technologie nodig zijn.

Concreet wordt in deze studie bekeken of het totale huidige aanbod van Nederlandse regelingen ten behoeve van innovatie de juiste gereedschappen bevat om een kenniseconomie te ontwikkelen. De focus ligt op energietechnieken. De effectiviteit van de afzonderlijke instrumenten wordt niet beoordeeld. Op deze manier wordt een antwoord gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

- 1) Wat zijn de ingrediënten voor een gezond innovatieklimaat?
- 2) Welke mechanismen voor innovatiebeleid kunnen we volgens de literatuur onderscheiden?
- 3) Welke regelingen worden momenteel toegepast in Nederland, gericht op innovatie in de energie sector en op de reductie van broeikasgassen?
- 4) Welk mechanisme hanteren deze regelingen en kunnen ze gecategoriseerd worden naar verschillende typen instrumenten?
- 5) Hoe kan het innovatiebeleid via deze weg geëvalueerd worden?

Dit rapport biedt een kapstok voor de evaluatie van innovatiebeleid. Om tot een gedegen evaluatiemethode te komen zal dit rapport moeten worden gecomplementeerd met een onderzoek naar succes- en faalfactoren voor innovaties, het vaststellen van kwantitatieve indicatoren en tenslotte de evaluatie van Nederlandse instrumenten.

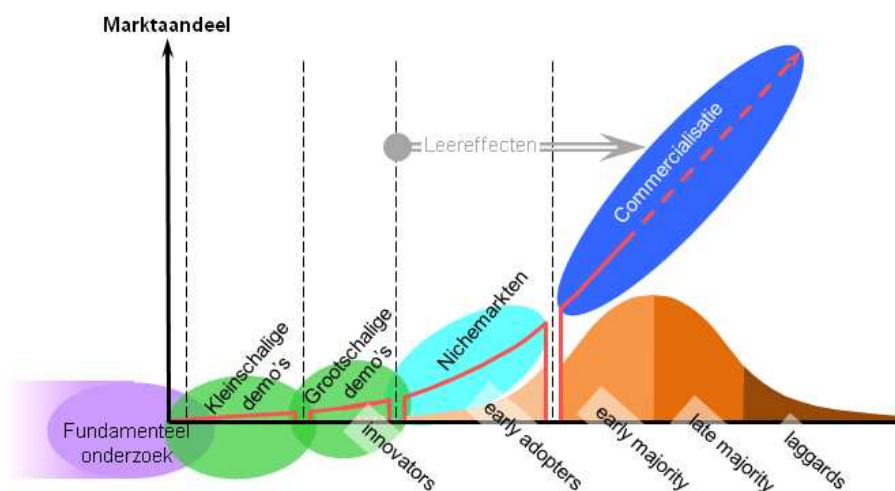
In Hoofdstuk 2 wordt het ontwikkelingspad van een technologie geschetst. De verschillende ontwikkelingsfasen worden beschreven evenals welke barrières en onzekerheden er tijdens en tussen de fasen spelen en met welk soort beleidsinstrumenten deze verminderd kunnen worden. Aan de hand van een literatuurstudie wordt in Hoofdstuk 3 een theoretisch kader neergezet voor de benodigde randvoorwaarden voor een goed innovatieklimaat wat resulteert in een optimale structuur van innovatiebeleid. Daarna wordt in Hoofdstuk 4 bekeken welke regelingen in Nederland aanwezig zijn. Daarbij



wordt geëvalueerd in hoeverre het geheel aan voor de energiesector relevante Nederlandse en Europese regelingen de structuur uit Hoofdstuk 3 invult en waar de accenten liggen. De conclusies staan vermeld in Hoofdstuk 5.

## 2. Technologiefasen

Een nieuwe, succesvolle technologie doorloopt doorgaans een ontwikkelingstraject waarin verschillende fasen onderscheiden kunnen worden. Gedurende dit ontwikkelingstraject neemt het marktaandeel van een technologie steeds verder toe. In Figuur 2.1 staat het ontwikkelingstraject en de ontwikkelingsfasen weergegeven. Hieronder wordt dieper ingegaan op de kwesties die tijdens de ontwikkelingsfasen spelen en welke actoren hierbij zijn betrokken.



Figuur 2.1 De verschillende fasen in het ontwikkelingstraject van een technologie

### *Fundamenteel onderzoek*

In de fundamentele onderzoeksfase worden een aantal technologische principes tot een bruikbaar product gecombineerd. Waar deze fase begint is vaak onduidelijk omdat er tientallen jaren kunnen zitten tussen de ontdekkingen van de achterliggende technologische principes. Een typisch product van de fundamentele onderzoeksfase is het bewijs dat een technologie werkt, een zogenaamd *proof-of-principle*, in de vorm van een laboratoriumopstelling. Er wordt bijvoorbeeld onderzocht of de technologie verwerkt kan worden in een gebruiksvriendelijk product en of dit product in grote aantallen geproduceerd zou kunnen worden. In de fundamentele onderzoeksfase vindt nog geen uitrol van de technologie plaats, terwijl er wel kosten worden gemaakt. Beleidsinstrumenten zullen zich daarom moeten richten op financiële ondersteuning van onderzoek. In deze fase zijn vooral onderzoekers van universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijfslaboratoria actief. Organisatie en een goed contact tussen deze actoren is van belang om de kennis bij deze instellingen zo effectief mogelijk te benutten. De overheid kan hierbij een faciliterende rol spelen. Ontwikkeling van een technologiespecifieke overheidsvisie is in deze fase nog moeilijk omdat de bruikbaarheid van de technologie nog te onduidelijk is.

### *Demonstratie*

De kleinschalige demonstratiefase richt zich op het testen van de technologie. De aandacht gaat nu meer uit naar het oplossen van technische problemen, inpassing en vereenvoudiging van de technologie. Onderzocht wordt hoever kosten gereduceerd kunnen worden, wat het potentieel van de technologie is en hoe ver de productie van de technologie opgeschaald kan worden. Het oplossen van de technische problemen en het openen van de mogelijkheden tot verdere standaardisatie en kostenreductie leidt vaak juist tot een stijging van de kosten in plaats van een daling zoals bij leereffecten. De gepercipieerde stijging van de kosten wordt voornamelijk veroorzaakt doordat in deze fase er nog weinig sprake kan zijn van leereffecten. In de demonstratiefase bevindt de technologie zich nog teveel in een experimenteel stadium. De soms forse veranderingen verhinderen de opbouw van ervaring en

daarmee kostenreducties door leereffecten. Deze veranderingen zijn soms juist nodig om de technologie rijp te maken voor verdere standaardisatie en massaproductie waardoor op termijn juist grote kostenreducties gerealiseerd kunnen worden. Omdat in de demonstratiefase, met name in het begin, het accent sterk op onderzoek ligt, zijn dezelfde beleidsinstrumenten nodig als in de fundamentele onderzoeksfase.

Waar de drijfkracht in de fundamentele onderzoeksfase vooral komt van wetenschappelijke nieuwsgierigheid, ligt in de demonstratiefase de focus meer op productontwikkeling. De spelers in deze fase bestaan voornamelijk uit onderzoekers met een focus op productontwikkeling, innovatieve bedrijven en durfinvesteerders. Vaak zijn de betrokken bedrijven klein en niet per definitie in staat de investeringen in steeds grotere demonstratieprojecten te dragen. Dit vraagt om een extra financieringsinstrument naast ondersteuning van fundamenteel onderzoek. Begeleiding door complexe regelgeving of de aanpak van knelpunten kan stimulerend werken doordat voor de actoren de prioriteiten dan beter bij technologieontwikkeling kunnen blijven liggen. Omdat in deze fase andere spelers bij het ontwikkelingstraject betrokken raken dan in de fundamentele onderzoeksfase, is het ook hier essentieel dat organisatie en het leggen van contacten tussen alle spelers geregeld wordt, bijvoorbeeld door het opzetten van publiek-private onderzoeksprogramma's. Als partijen in de demonstratiefase niets in het *proof-of-principle* uit de fundamentele onderzoeksfase zien, zal de technologie niet de demonstratiefase betreden. Visievorming is een belangrijk instrument dat deze onzekerheid kan wegnemen. Als een technologie op lange termijn een goed marktperspectief heeft, zullen private onderzoekspartijen eerder een technologie omarmen, dan als de toekomst onduidelijk is.

Het gevaar dat een technologie blijft steken tussen twee ontwikkelingsfasen wordt ook wel *valley-of-death* genoemd. Hoewel deze term vooral gebruikt wordt om de overbrugging tussen de nichemarkten en commercialisering aan te duiden, kunnen de overgangen tussen de andere ontwikkelingsfasen ook gehinderd worden doordat belangen van de spelers in de twee fasen niet op één lijn liggen. Daarom wordt de term *valley-of-death* hier gebruikt bij alle overgangen tussen ontwikkelingsfasen. Uiteraard is niet elk innovatietraject succesvol. Een *valley-of-death* is een kritiek punt waar de kans op stranden wat groter is dan elders in het innovatietraject. Overheidssteun kan technologieën door deze kritieke fasen heen helpen, maar kan een te zwaar beslag op budgetten leggen. Om zich in de demonstratiefase (maar ook in latere fasen) verder te ontwikkelen zal een technologie uitzicht moeten bieden op een voor marktpartijen levensvatbare business case. In hoeverre het stranden van een technologieontwikkeling een probleem is voor de overheid, is sterk afhankelijk van politieke doelstellingen en keuzes ten aanzien van afzonderlijke technologieën. Hier wordt in dit rapport verder niet op ingegaan.

Na succesvolle kleinschalige demonstraties kan de schaal van demonstratieprojecten toenemen. Bij grootschalige demonstraties zal ook steeds meer interactie met eindgebruikers gezocht worden. Het product wordt afgestemd op hun wensen en kinderziekten worden opgelost. Met de toename van de schaal van de demonstraties, wordt het financiële risico ook steeds groter. De *valley-of-death* is hier het gevaar dat investeerders niet voldoende overtuigd kunnen worden van het marktperspectief van de technologie. Visievorming met verkenning van de mogelijkheden kunnen helpen deze barrière te verlagen. Omdat met de grotere demonstraties de zichtbaarheid van de technologie ook steeds meer toeneemt, gaat het draagvlak onder het algemeen publiek ook een steeds grotere rol spelen. Instrumenten die deze draagvlakkwesaties adresseren zullen eigenlijk al in een eerder stadium ingezet moeten worden omdat een vroege aanpak van draagvlakkwesaties effectief kan zijn en deze trajecten veel tijd kunnen kosten.

### *Nichemarkten*

Daadwerkelijke uitrol van de technologie begint in de vroege marktphase die na de demonstratiefasen volgt. Als de vernieuwende technologie wordt opgemerkt door een gespecialiseerde klantenkring voor wie de voordelen opwegen tegen de hogere kosten, kunnen er nichemarkten voor ontstaan. Ook in deze fase komen er dus nieuwe spelers in beeld. Het opzetten van contacten, organisatie en begeleiding (bijvoorbeeld door adviesloketten) van betrokken actoren blijven een belangrijke aandachtspunten voor beleid. Op basis van de classificatie van (Rogers, 1962) is de klantenkring voornamelijk aan te merken als *early adopter* (zie Figuur 2.1). Om een afzetmarkt te creëren of te stimuleren kan de tech-

nologie gestimuleerd worden via financiële ondersteuning van investeringen, belastingvoordelen en kortingen. Omdat de technologie nu pas echt wordt toegepast, beginnen standaardisatie en kostenreducties door leereffecten een rol te spelen. De rol van onderzoek is in deze fase beperkt tot bedrijfs-onderzoek gericht op het optimaliseren van de technologie naar de wensen van klanten, en het verder reduceren van de kosten. De voornaamste onzekerheden voor spelers in de markt van de nieuwe technologie, zoals innovatieve bedrijven en hun investeerders, zijn de perceptie van consumenten en hun vraaggedrag op middellange en lange termijn. Draagvlak onder het algemeen publiek wordt nu nog belangrijker dan in de demonstratiefase, omdat het de verdere uitrol van de nieuwe technologie in de weg kan staan. Door draagvlakproblematiek structureel en door het hele ontwikkelingstraject op te nemen in het beleidsinstrumentarium kunnen in deze fase problemen voorzien, of voorkomen worden. Een breed gedragen (overheids)visie die op basis van consensus is vormgegeven kan in deze fase een positieve uitwerking hebben op de houding van het algemeen publiek ten aanzien van de technologie. Wat daarnaast ook speelt is de vraag of de technologie in voldoende aantallen, geautomatiseerd en kosteneffectief geproduceerd kan worden om massamarkten te bedienen. Kan een technologie voldoende robuust gemaakt worden voor commerciële toepassing?

### *Commercialisering*

De laatste fase bij de introductie van een technologie is de commercialiseringfase. Om deze fase te betreden moet de technologie interessant zijn voor consumenten die hogere eisen stellen aan kosten, gebruiksvriendelijkheid en nut, en niet per se geïnteresseerd zijn in noviteiten. De technologie die deze grotere groep consumenten niet aanspreekt, kan in nichemarkten overleven, maar breekt dan niet door tot de gevestigde technologieën. Het uitdragen van visie evenals de bevestiging ervan door de langdurige steun die de technologie inmiddels heeft gehad, kan een positieve werking hebben op het overtuigen van deze groep consumenten. In de energiesector zal de technologie moeten concurreren met gevestigde technologieën die tegen lagere kosten hetzelfde product leveren. Verder onderzoek, leereffecten en schaalvoordelen kunnen leiden tot kostenreducties waardoor eventuele financiële ondersteuning afgebouwd kan worden. Omdat technische en financiële onzekerheden inmiddels zijn weggenomen, kan de vraag verder gestimuleerd worden middels convenanten en verplichtingen. Als een nieuwe technologie concurrerend is ten opzichte van de gevestigde technologieën komt de technologie in de versnellingsfase<sup>1</sup>. In deze fase verandert het energiesysteem structureel omdat de nieuwe technologie zich een positie verwerft tussen de gevestigde technologieën.

De grenzen tussen de fasen zullen, naarmate het einde van het ontwikkelingstraject nadert steeds vager worden. Grootchalige demonstraties kunnen als startpunt voor (niche)marktontwikkeling worden gebruikt. Een technologie kan zich binnen een bepaalde nichemarkt geleidelijk ontwikkelen tot een product dat ook eindgebruikers in latere fasen aanspreekt. Na de commercialiseringfase kan het marktaandeel van de nieuwe technologie nog steeds toenemen, waarna stabilisatie optreedt en het energiesysteem in een nieuw dynamisch evenwicht verkeert.

---

<sup>1</sup> Deze versnelling hoeft overigens niet uit de aanvankelijke ontwikkelaars en *early adopters* te komen. Grote energiebedrijven kunnen de nieuwe technologie in de versnellingsfase brengen zonder deze zelf vanaf het begin ontwikkeld te hebben. Zij hebben als nadeel dat ze niet wendbaar genoeg zijn om zich aan te passen aan de snelle ontwikkelingen die bij jonge technologieën plaatsvinden of hier leidend in te zijn. Als een nieuwe technologie (potentieel) concurrerend wordt ten opzichte van gevestigde technologieën, kunnen grote energiebedrijven geïnteresseerd zijn in de nieuwkomer omdat die voor hen ook (toekomstige) voordelen biedt ten opzichte van hun huidige productiepark. Dit kan zich bijvoorbeeld uiten door de opzet van een door een energiebedrijf beheerd platform of coöperatief bestel waarin boeren groene stroom uit wind kunnen leveren. De ontwikkeling ligt aanvankelijk bij kleine ondernemers die later, als de technologie succesvol lijkt te worden, eventueel door de grote energiebedrijven uitgebouwd kan worden.

### 3. Theoretisch kader voor innovatieklimaat en -beleid

#### 3.1 Voorwaarden goed innovatieklimaat

Hieronder worden de belangrijkste voorwaarden voor een innovatieve economie geschetst. Uit de literatuur over innovatiesystemen blijkt dat maatschappelijke inbedding de basis vormt voor een gezond innovatieklimaat en dat een vruchtbare voedingsbodem voor innovaties erg belangrijk is. Deze eigenschappen kunnen concreter worden gemaakt in vijf bouwstenen en vier voorwaarden voor het creëren en verder te ontwikkelen van innovaties (Soete, Verspagen, & ter Weel, 2010)(Hekkert, Suurs, Negro, Kuhlmann, & Smits, 2007)(Lundvall, 1992)(Edquist, 1997)(Freeman, 1987)(Metcalf, 1995)(Nelson, 1993). Naast vermelding in de literatuur over innovatiesystemen, worden de vijf bouwstenen en vier voorwaarden in wisselende samenstelling genoemd in diverse studies naar het innovatieklimaat in Nederland (Haveman & Donselaar, 2008)(AmCham, 2010)(Draijer, 2010).

##### *Vijf bouwstenen voor een innovatiesysteem*

- 1) Een breed scala aan typen activiteiten van spelers die innovaties creëren. Dit zijn onderzoeksactiviteiten, gericht op zoeken en ontdekken, en leeractiviteiten die de meer routinematige processen zoals productie, distributie, marketing en consumptie verbeteren.
- 2) Een grote variatie aan innovaties: zowel geleidelijke, als radicale innovaties vinden plaats, evenals (kennis)uitwisseling door interacties binnen en buiten het systeem.
- 3) Een voortdurend interactief leerproces voor alle spelers binnen een systeem. Hiermee wordt nieuwe kennis door het hele systeem verspreid.
- 4) Sociaal kapitaal. Dit is het vertrouwen dat moet worden opgebouwd en onderhouden tussen onderzoekers en investeerders. Als onderzoekers zich in een omgeving bevinden met goed ontwikkelde sociale netwerken en een hoge standaard, wekken ze meer vertrouwen bij investeerders waardoor die eerder bereid zijn risicovolle projecten aan te gaan.
- 5) Instituties. Dit zijn cultureel en historisch bepaalde routines over handelwijzen in bepaalde situaties, het gedrag van spelers en hoe ze met elkaar wisselwerken, hoe innovatie plaatsvindt en wordt opgevat. Over het algemeen worden in een goed functionerend innovatiesysteem de instituties als een stabiliserende factor gezien hoewel deze zienswijze nog ter discussie staat<sup>2</sup>. Instituties kunnen alleen een rol spelen als ze voldoende slagvaardig (sterk) zijn.

##### *Vier randvoorwaarden voor het functioneren van een innovatiesysteem*

Voor het goed functioneren van een innovatiesysteem worden naast de vijf bouwstenen ook vier essentiële randvoorwaarden genoemd. Een bouwsteen is iets anders dan een randvoorwaarde. De bouwstenen maken het innovatiesysteem. Ontbreekt een van deze bouwstenen, dan is er dus geen sprake van een innovatiesysteem. De randvoorwaarden bepalen of het innovatiesysteem al dan niet goed functioneert. De eerste twee randvoorwaarden hebben betrekking op het functioneren van de algehele infrastructuur en zijn samen met de historische aanwezigheid van fundamenteel onderzoek<sup>3</sup> belangrijke factoren voor het vestigingsklimaat van onderzoeksfaciliteiten (Cornet & Rensman, 2001). De laatste twee randvoorwaarden zijn van belang wanneer een innovatietraject ingeslagen wordt.

- 1) Investerings in sociaal en menselijk kapitaal moeten opgenomen zijn in kennis genererende instituties in zowel het publieke als het private domein. Voorbeelden zijn universiteiten, kennisinstituten, bedrijfslaboratoria, hogescholen en vakscholen.

---

<sup>2</sup> Volgens (Hart, 2009) kunnen innovaties verdiepend of verschuivend werken. In het eerste geval wordt een bestaand gebruik verbeterd, maar niet verlaten. Hierbij valt te denken aan kostenreducties, efficiëntie en productiviteitsverbeteringen, geleidelijke innovaties, leereffecten en schaalvoordelen. In het tweede geval wordt iets geheel nieuws geïntroduceerd, eventueel om een bestaand gebruik te vervangen. Te stabiele instituties kunnen belemmerend werken omdat ze de opname van verschuivende innovaties in de weg kunnen staan. Verschuivende innovaties hebben juist meer baat bij instituties die zich snel aanpassen.

<sup>3</sup> De historische aanwezigheid van (fundamentele) onderzoeksactiviteiten is gerelateerd aan de opbouw van sociaal kapitaal.

- 2) Een goede verbinding tussen het hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit van een land. De opbouw van kennis, en menselijk kapitaal evenals technologische doorbraken kunnen productiviteit verhogen.
- 3) Geografische nabijheid binnen een lokaal kennisnetwerk. Dit leidt tot een veel intensievere informatiestroom, gemeenschappelijk leren en economische schaalvoordelen voor firma's binnen zo'n netwerk (Porter, 1998). Silicon Valley in de Verenigde Staten, maar ook de Nederlandse Food Valley, Chemelot, High Tech Campus, Zuidas en Energy Valley zijn hier een goede voorbeelden van.
- 4) Vraagfactoren. Deze bepalen in hoeverre innovaties in een systeem worden opgenomen en wat de winstgevendheid is voor de innovator. Vraagfactoren spelen een belangrijke rol bij de risico-inschatting van investeerders.

### *Globalisatie*

Kennisinstituten hebben interacties over de grens heen en de ontwikkeling van veel technologieën speelt zich op internationale schaal af. Deze globalisatie doet echter niets af aan het belang van beleid op nationaal niveau. Wereldwijde ontwikkelingen zullen via nationale instituties door de samenleving opgenomen worden. En Nederlandse ontwikkelingen die wereldwijd worden opgenomen zijn belangrijk voor de internationale positie van Nederland. Zo behoudt Nederland een positie binnen het globale systeem van innovatie. Aandacht voor het eigen nationale innovatie-systeem is dus noodzakelijk om te participeren in wereldwijde technologieontwikkeling.

### *Diensteconomie*

In westerse economieën is het economisch aandeel van dienstensectoren hoger dan dat van industrie en landbouw samen. Dat is zeker ook in Nederland het geval. Innovatie in dienstensectoren krijgt steeds meer aandacht. Innovatie is niet alleen technologieontwikkeling in industrie en landbouw maar ook innovatieve toepassing en informatieverwerking en -gebruik. Bijvoorbeeld met smart grids, ES-Co's, logistieke ICT. De focus van het innovatiebeleid wordt daardoor breder.

## 3.2 Beleidsmechanismen voor invulling bouwstenen en randvoorwaarden

In deze paragraaf worden de verschillende mogelijkheden behandeld om met beleid op de genoemde bouwstenen en randvoorwaarden te sturen. Innovatiebeleid voor energie en klimaat probeert via verschillende mechanismen innovaties in het energiesysteem te stimuleren. Dit gebeurt tegen de achtergrond van bestaande instituties en kennisinfrastructuur. In dat kader zijn kennisnetwerken (derde randvoorwaarde) en vraagfactoren (vierde randvoorwaarde) belangrijk voor innovatiebeleid dat specifiek op een bepaald gebied gericht is, zoals bij energie-innovaties. Sturing op de eerste twee randvoorwaarden, investering in menselijk en sociaal kapitaal en een goede verbinding tussen hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit, staan weliswaar los van specifieke gebieden, maar fungeren als toevoer voor ontwikkeling en hebben daardoor ook een belangrijke invloed op het functioneren van specifieke innovatietrajecten. Juist de combinatie van de vier randvoorwaarden bepaalt het functioneren van het innovatiesysteem dat wordt gedefinieerd door de vijf bouwstenen: breed scala aan innovatieactiviteiten, grote variatie aan innovaties en kennisuitwisseling, interactief leerproces door het hele systeem, sociaal kapitaal en instituties. Verbetering van dit bouwwerk kan de kansen voor specifiek energiegerichte innovaties verbeteren.

Op basis van de bouwstenen en randvoorwaarden kunnen de benodigde mechanismen voor beleidsinstrumenten gericht op innovatie worden gedefinieerd. Onderstaande mechanismen zijn gegroepeerd naar de fase van het ontwikkelingstraject waarin ze een belangrijke rol spelen, maar dit betekent niet dat hun rol altijd hiertoe beperkt is.

### *Visievorming*

Visievorming is het beleidsmechanisme dat het langetermijnperspectief schetst over de richting(en) waarin het Nederlandse energiesysteem zich kan ontwikkelen. Voor onderzoekers en bedrijven biedt dit een achtergrond waartegen de kansen voor een innovatie kan worden ingeschat. Ook maakt een

langetermijnvisie het mogelijk om barrières en randvoorwaarden in kaart te brengen. Het geeft al in een vroeg stadium een indicatie van de vraagfactoren (randvoorwaarde 4). De effectiviteit van dit mechanisme hangt sterk af van de mate van consensus en draagvlak onder de spelers die aan een visie invulling moeten gaan geven. Het is van belang dat alle belanghebbenden: overheid, bedrijfsleven, onderzoekers en eindgebruikers aan een visie bijdragen. Dit stimuleert een goede verbinding tussen het hoger onderwijs en de (Nederlandse) onderzoekscapaciteit (randvoorwaarde 2) en kan richting geven aan investeringen in sociaal en menselijk kapitaal (randvoorwaarde 1). In de latere fasen van het ontwikkelingstraject van een technologie zal de markt (zie marktcreatie) in toenemende mate de rol van visies overnemen bij bepalen van de richting. Visievorming vindt bijvoorbeeld plaats in overlegorganen waarin alle betrokken actoren vertegenwoordigd zijn. Om een eenmaal gevormde visie gezag te geven, is het van belang dat zowel de overheid als alle betrokken actoren naar deze visie handelen.

### *Organisatieontwikkeling*

Dit beleidsmechanisme behelst een ondersteunend optreden van de overheid bij het opzetten van contacten en structuren waarbij het zelf onderdeel van een dergelijke structuur kan zijn. Vaak moeten voor een succesvolle ontwikkeling van een nieuwe techniek nieuwe contacten worden gelegd en nieuwe samenwerkingsverbanden worden opgezet, tussen bestaande en/of nieuw te vormen partijen. Vooral voor de overgang van de ene ontwikkelingsfase naar de andere vinden vaak (tijdelijke) interacties, zoals overleg of samenwerking, plaats tussen verschillende partijen. In het beginstadium zal moeten worden geïnvesteerd in sociaal kapitaal (bouwsteen 4, randvoorwaarde 1) door het opzetten van contacten tussen onderzoekers en het bedrijfsleven. Daarmee verbindt dit mechanisme onderzoeksactiviteiten met leeractiviteiten binnen bedrijven (bouwstenen 1 en 2) en stimuleert het een deel van het interactieve leerproces door de technologieketen (bouwsteen 3). Omdat fundamenteel onderzoek wordt samengebracht met onderzoeksactiviteiten gericht op commercialisering, stimuleert dit mechanisme ook variatie aan innovaties (bouwsteen 2). Later komt het contact met eindgebruikers centraal te staan. In de energiesector zijn dit voornamelijk energieproducenten, bijvoorbeeld energiebedrijven maar ook huiseigenaren met een zonnepaneel. Naarmate het ontwikkelingstraject vordert zal contact met eindgebruikers steeds dominantier worden en contact met onderzoekers steeds verder op de achtergrond raken. Een voorbeeld van het opzetten van contacten en structuren is clustering, zoals Energy Valley in Noord Nederland of de High Tech Campus in Eindhoven. Daar worden elkaar aanvullende activiteiten en actoren geografisch geconcentreerd (randvoorwaarde 3). Daarmee wordt aangestuurd op de geografische nabijheid binnen een lokaal kennisnetwerk. Ook kan financiële ondersteuning verbonden zijn aan de voorwaarde dat bepaalde partijen samenwerken, zoals bijvoorbeeld bij onderzoeksprogramma's onder STW.

### *Onderzoeksstimulering*

In elke fase van het ontwikkelingstraject zijn financiële middelen nodig, voor onderzoek, bouw van proefopstellingen en demonstraties, en om kapitaal aan te trekken aan het begin van de marktontwikkeling. Impliciet vormt dergelijke stimulering voor universiteiten, kennisinstituten en bedrijfslaboratoria ook een investering in menselijk kapitaal (randvoorwaarde 1). Expliciete overheidsinvestering in menselijk kapitaal vindt plaats middels subsidies voor onderwijsinstellingen. Door onderzoeksfinanciering te spreiden over academisch en bedrijfsmatig onderzoek kan de variëteit aan innovaties in stand gehouden worden (bouwstenen 1 en 2). Doordat hier een grote variëteit aan actoren samenwerken aan één innovatietraject wordt het interactieve leerproces (bouwsteen 3), sociaal kapitaal (bouwsteen 4) en de verbinding tussen hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit versterkt (randvoorwaarde 2). Daarnaast kunnen instrumenten als gunstige fiscale voorwaarden, die het bedrijfsleven stimuleren onderzoeksfaciliteiten in Nederland te vestigen, helpen bij het opbouwen en in stand houden van onderzoeksactiviteiten en de kennisinfrastructuur (randvoorwaarde 1). Als het perspectief vanuit de markt niet gunstig genoeg is, of de onzekerheden te groot zijn, is het voor bedrijven niet aantrekkelijk genoeg om te investeren in een techniek. De overheid kan de ontwikkeling van een techniek dan versnellen via een mechanisme waarbij het zelf een deel van het traject volledig financiert of gedurende het traject cofinanciering verleent. In de beginfase zullen voornamelijk onderzoekspartijen en bedrijven die sterk op onderzoek leunen, van deze vorm van ondersteuning gebruik maken. Dit verbetert tevens de verbinding tussen het hoger onderwijs en de onderzoekscapaciteit van een land (randvoorwaarde 2).

### *Draagvlak scheppen*

Draagvlak voor projecten met betrekking tot de nieuwe technologie of voor de technologie zelf door middel van bijvoorbeeld informatie-uitwisseling en participatieve trajecten dragen sterk bij aan een succesvolle introductie. Het bevordert de opname van een innovatie in de maatschappij en beïnvloedt daarmee een van de vraagfactoren (randvoorwaarde 4). Succesvol draagvlak scheppen betekent feitelijk het aanpassen van instituties (bouwsteen 5). Bijvoorbeeld kan een participatief traject of een informatiekeuze enquête die de voordelen van een bepaalde technologie bij indirect betrokken actoren (zoals omwonenden) duidelijk maken en hen de gelegenheid bieden aan te geven onder welke voorwaarden in hun ogen implementatie van de technologie acceptabel is. Dit is een andere aanpak dan inspraakprocedures waar indirect betrokkenen feitelijk alleen voor dan wel tegen een projectvoorstel kunnen zijn. Daarnaast kunnen instrumenten ingezet worden die de interactie tussen belanghebbenden verbeteren. Draagvlakproblemen kunnen ontstaan bij niet direct bij productie of consumptie betrokken actoren, bijvoorbeeld door de door omwonenden veronderstelde gevaren of overlast. Als een technologie hierdoor in diskrediet dreigt te raken heeft dit gevolgen voor de investeringsbeslissingen van het bedrijfsleven (feitelijk bouwsteen 4, maar dan met betrekking tot bedrijfsleven en het algemeen publiek). Dit aspect speelt vooral een rol vanaf de grootschalige demonstraties, hoewel er wel al in een eerder stadium van het innovatietraject op geanticipeerd kan worden.

### *Wegnemen barrières regelgeving*

In sommige gevallen kunnen nieuwe technieken of producten stuiten op problemen in de bestaande regelgeving. Regelgeving die ooit in het leven is geroepen om bepaalde problemen op te lossen kan dan onbedoeld belemmerend werken bij de introductie van nieuwe technieken, of ook al eerder bij de opzet van proeven en demonstraties. Daarnaast kan de weg door de regelgeving een barrière vormen als deze voor actoren te complex is. Via dit mechanisme wordt een institutioneel probleem opgelost (bouwsteen 5) door het verlagen van dit soort barrières of het wegnemen ervan via aanpassingen in regelgeving en het instellen van adviesloketten. Deze adviesloketten kunnen ondernemers helpen om met de regelgeving om te gaan, waardoor deze minder als een barrière wordt ervaren. Problemen omtrent regelgeving treft voornamelijk spelers die een nieuwe technologie toepassen, zoals ondernemers in het midden- en kleinbedrijf.

### *Marktontwikkeling*

Tijdens de grootschalige demonstratiefase zal moeten worden geïnvesteerd in de uitrol van een technologie waarbij leeractiviteiten plaatsvinden. Deze leeractiviteiten is een ander type innovatieactiviteit dan wat in onderzoekslaboratoria plaats vind. Daardoor dragen investeringen in uitrol van een technologie bij aan diversificatie van innovatieactiviteiten (bouwsteen 1). In de fasen halverwege het ontwikkelingstraject is er vanwege de grotere schaal van toepassing meestal meer geld nodig maar neemt ook de interesse en de bereidheid om te investeren vanuit het bedrijfsleven toe vanwege het dichterbij komen van commerciële toepassing. De overheid kan het perspectief van een technologie verbeteren door te sturen op vraagfactoren (randvoorwaarde 4). Het kan zelf als zogenaamde *launching customer* optreden of een gedeelte van de meerkosten van een technologie voor haar rekening nemen. Vooral in de fase van de vroege markten kan de behoefte aan kapitaal groot zijn: het volume van toepassing begint dan flink toe te nemen terwijl de kosten van een techniek dan vaak nog niet voldoende gedaald zijn. Als blijkt dat de technologie te duur is om zelfs *early adopters* aan te spreken, zullen eventueel ook eindgebruikers direct ondersteund moeten worden. De cumulatieve productieaantallen die zo opgebouwd worden dragen bij aan het realiseren van kostenreducties door leereffecten.

Nieuwe energietechnologieën hebben meestal dezelfde toepassing als bestaande energietechnologieën, maar zijn vaak schoner en - vooral in de eerdere fasen - duurder. Dit is een belangrijk verschil met nieuwe toepassingen (bijvoorbeeld mobiele telefonie), waarbij nieuwe functionaliteit zorgt voor extra marktwaarde. De meerwaarde van schonere technologieën (kleinere externe effecten) wordt echter zonder ingrijpen van de overheid meestal onvolledig door een markt gewaardeerd. Dat betekent in



veel gevallen dat de overheid zelf een belangrijke rol moet spelen bij het creëren van een markt<sup>4</sup>. Dit kan door externe effecten te beprijzen (heffingen) of te limiteren (normering), of een combinatie van beide (CO<sub>2</sub>-prijs door *cap-and-trade*). Binnen de energiesector richt dit mechanisme zich voornamelijk op actoren op de elektriciteits- en gasmarkten zoals producenten en eindgebruikers. Succesvolle marktontwikkeling versterkt de vraag naar een technologie en verlaagd daarmee barrières gerelateerd aan vraagfactoren (randvoorwaarde 4). Bij een consequent volgehouden beleid van marktontwikkeling dat ook op lange termijn zekerheid biedt zorgt dit niet alleen op korte termijn voor gunstiger marktcondities, maar fungeert het ook op langere termijn als baken en aanjager voor innovaties die nu nog in de eerdere ontwikkelingsfasen zijn. Naast financiële toeslagen voor (eind)gebruikers kunnen convenanten en verplichtingen ook als instrumenten ingezet worden.

### *Interacties tussen de mechanismen*

Aan het begin van het ontwikkelingstraject van een technologie is de vraagfactor nog niet duidelijk. Dit kan investeerders afschrikken. Een belangrijke rol van de overheid in deze fase is het uitdragen van een langetermijnvisie en het in overeenstemming brengen van overheidsactiviteiten met deze visie. Een dergelijke visie hoeft niet technologiespecifiek te zijn<sup>5</sup>, maar het geeft nieuwe technologieën die deze visie invullen een langetermijn(markt)perspectief. Dit vermindert het risico voor investeerders in de ontwikkelingsfasen voorafgaand aan de commercialisering. Stimulering van een technologie in een vroeg stadium (als deze nog duur is) en leereffecten kunnen een katalysator zijn voor het vergroten van de vraag. De hiermee gepaard gaande kosten kunnen niet door een overheid alleen gedragen worden, maar publiek-private partnerschappen kunnen hier een uitkomst bieden. Zodra een technologie wat verder ontwikkeld is en het marktaandeel begint te groeien, zijn overheidsbudgetten vaak niet meer toereikend om de meerkosten van een technologie alleen te dragen. De marktkansen van een dergelijke technologie zijn dan duidelijker dan in de beginfase wat voor investeerders een rechtvaardiging kan zijn om zelf meer in de ontwikkeling van de technologie te investeren. Door de investeringen zo te verdelen dat zowel de overheid, als de marktpartijen deze kunnen dragen, kan de technologie verder ontwikkeld worden. Publiek-private partnerschappen zijn een mogelijke constructie om deze verdeling tot stand te brengen. Binnen het innovatiesysteem kan stimuleringsbeleid de toepassing van nieuwe technologieën met betere prestaties dan de oude alternatieven bevorderen. Dit zogenaamde *market-pull*-mechanisme leidt tot meer verkopen van nieuwe technologieën en minder van oude technologieën. Ook de overheid kan optreden als een marktspeler, bijvoorbeeld als *launching customer*. (Nilsson & Wene, 2001). Aan de andere kant kunnen onderzoeksactiviteiten zorgen voor verbeteringen van een technologie waardoor deze aantrekkelijker wordt. Dit wordt ook wel *technology push* genoemd.

Om het pad voor innovaties te effenen hoeft de overheid niet altijd in gelijke mate van bovenstaande mechanismen gebruik te maken. In sommige gevallen komen vanuit private partijen al voldoende initiatieven en middelen, en hoeft de overheid een minder actieve rol te spelen. De kans hierop wordt groter naarmate het perspectief duidelijker (visievorming) en aantrekkelijker (marktontwikkeling) is; iets waar de overheid zelf aan bij kan dragen. Als de afstand tot de markt (nog) te groot is en de perspectieven te onduidelijk voor private investeerders, is er een belangrijke rol weggelegd voor de overheid op het gebied van contacten en financiering.

### 3.3 Algemene structuur innovatiebeleid

Om beleid goed te kunnen evalueren zal *per technologiegebied* moeten worden bepaald of 1) voldoende aan de bouwstenen en randvoorwaarden is voldaan en 2) of de verhouding tussen inzet van middelen en de te verwachten effecten gunstig is. In dit rapport wordt alleen voor energie-innovatie als geheel onderdeel 1) beschouwd, als eerste stap in een evaluatieproces. Het aangeven welke me-

---

<sup>4</sup> Dit hoeft natuurlijk niet altijd het geval te zijn. Naarmate fossiele brandstoffen energieprijzen hoger worden, wordt de positie van nieuw efficiëntere technieken, of technieken op basis van hernieuwbare energie sterker. De benodigde rol van de overheid hangt daarmee af van de mate waarin de markt zelf al de eigenschappen van de nieuwe technieken een waarde geeft.

<sup>5</sup> Het kan bijvoorbeeld ook het voornemen zijn om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

chanismen belangrijk zijn en hoe beleid daarop aansluit is echter nog niet voldoende voor beleidsevaluatie. Om de evaluatie compleet te maken, zal onderzocht moeten worden hoe doeltreffend en doelmatig de huidige instrumenten zijn.

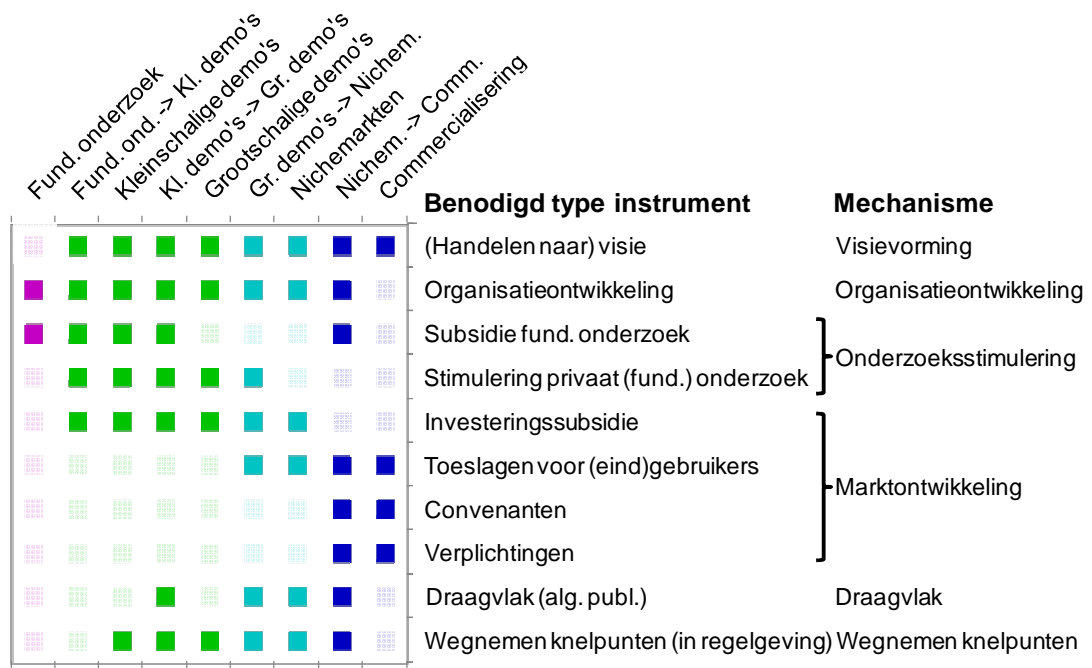
Effectief innovatiebeleid zorgt voor een goed innovatieklimaat en, gedurende het hele ontwikkelingstraject van een technologie, voor de juiste instrumenten om de voor iedere ontwikkelingsfase specifieke onzekerheden en barrières te verminderen. Evaluatie van het innovatiebeleid zal beide aspecten moeten waarderen. De mechanismen uit Paragraaf 3.2 zijn gebaseerd op de bouwstenen en randvoorwaarden voor een gezond innovatiesysteem. Zij dragen zorg voor het juiste innovatieklimaat en vormen de basis voor de instrumenten die voor het voeren van optimaal innovatiebeleid nodig zijn. In Hoofdstuk 2 is per ontwikkelingsfase vastgesteld welke instrumenttypen nodig zijn om onzekerheden en risico's af te dekken. Met deze instrumenten kan aan alle mechanismen uit Paragraaf 3.2 invulling gegeven worden. Een beoordelingskader voor de ingrediënten en timing van optimaal innovatiebeleid kan worden vastgesteld door de benodigde typen instrumenten uit te zetten tegen de verschillende ontwikkelingsfasen en op basis van de barrières en onzekerheden genoemd in Hoofdstuk 2 te beoordelen welk type instrument in welke fase nodig is. Dit beoordelingskader staat weergegeven in Figuur 3.1.

Aan de hand van Figuur 3.1 kan het pakket Nederlandse regelingen voor energie-innovatie op de aanwezigheid van de juiste typen instrumenten geëvalueerd worden. Indien private partijen geen initiatieven ontwikkelen of middelen ter beschikking stellen, zal in principe iedere gemarkeerd cel door tenminste één regeling ingevuld moeten worden. Hierbij moet rekening worden gehouden met welke ontwikkelingsfase iedere regeling beoogt te bestrijken (zie Figuur 4.1). Europese regelingen kunnen bijdragen aan de invulling van Nederlands beleid.

In de beginfase is alleen ondersteuning van publiek en privaat (fundamenteel) onderzoek noodzakelijk. Deze ondersteuning is niet gericht op bepaalde specifieke technologieën, maar generiek. Bij de verdere ontwikkeling van een technologie en het groter worden van demonstratieprojecten verschuift het accent naar financiële ondersteuning gericht op het mogelijk maken van de uitrol van de technologie. Daarnaast treedt, naarmate de demonstratiefasen vorderen, een schifting van meer en minder veelbelovende technologieën op. Stimuleringsregelingen kunnen hierdoor ook steeds technologiespecifieker worden.

Vanaf de introductie van de technologie op nichemarkten kunnen bedrijven de technologie zelfstandig ontwikkelen tot producten waar de markt om vraagt. De noodzaak van stimulering van (fundamenteel) onderzoek door de overheid valt hierdoor weg. De directe ondersteuning van (fundamenteel) onderzoek is wellicht niet meer noodzakelijk, maar de technologieontwikkeling als geheel moet, in lijn met de visie, wel ondersteund blijven worden. Omdat de technologie nog steeds duur is, zal financiële ondersteuning gericht op uitrol nog steeds nodig zijn, maar worden toeslagen voor gebruikers, zoals de SDE, een effectief instrument. De technologie krijgt in de nichefase een steeds groter effect op het (energie)systeem waardoor draagvlak onder het algemene publiek een steeds belangrijkere kwestie wordt.

Monitoren van de kosten van de technologie is essentieel om het niveau van de ondersteuning met de kosten mee te laten dalen en zo de sector voldoende prikkels te geven in verdere kostendaling te blijven investeren. De instrumenten die met dit mechanisme werken zijn subsidies voor fundamenteel onderzoek, investeringssubsidies, financiële stimulering van privaat (fundamenteel) onderzoek en toeslagen voor (eind)gebruikers. Fiscale instrumenten, zoals een CO<sub>2</sub>-belasting of een emissiehandelssysteem, kunnen in de latere fasen worden toegepast. De laatste twee typen instrument stimuleren innovaties bijvoorbeeld door ontmoediging van het gebruik van vervuilende technologieën en maken het gat tussen de kosten van de oude en nieuwe technologieën kleiner.



Figuur 3.1 *Beoordelingskader met de algemene structuur van innovatiebeleid.*

Er is sprake van commercialisering van de technologie zodra de uitrol versnelt. De technologie is dan ver genoeg ontwikkeld en de kosten zijn ver genoeg gedaald om een grotere groep afnemers aan te spreken. Financiële prikkels als toeslagen voor eindgebruikers kunnen geleidelijk worden afgebouwd. In plaats daarvan kunnen indien nodig (dwingende) niet-financiële instrumenten als convenanten en verplichtingen ingevoerd worden, of het beprijzen van externe effecten waardoor de voordelen van nieuwe technieken (bijvoorbeeld lagere emissies) ook een marktwaarde krijgen.

### *Rol en timing van instrumenten*

Beleidsinstrumenten die gericht zijn op de vroege fase van technologieontwikkeling moeten van een ander type zijn dan instrumenten gericht op de latere fasen. Beleidsinstrumenten voor de vroege fasen zijn daarbij vaak meer generiek gericht op een goed innovatief klimaat. Instrumenten in de latere fasen zijn vaak meer generiek gericht op het waarderen van bepaalde aspecten, zoals emissies bij het Europese emissiehandelssysteem ETS of energiegebruik bij de EPC normering in de bouw. In de middenfasen zijn instrumenten vaker gericht op specifieke technologieën of eventueel technologieclusters. Het is niet altijd of overal nodig beleid te voeren. Soms vinden ontwikkelingen door private prikkels of voorzieningen plaats of kan beleid op een beperkt aantal aspecten als katalysator werken waarna private partijen andere barrières zelf overbruggen. Gedurende het ontwikkelingstraject van een technologie worden verschillende actoren betrokken, die na verloop van tijd ook weer uit beeld kunnen verdwijnen. Het is daarom van belang beleid voortdurend specifiek te richten op de op dat moment relevante actoren.

In alle gevallen geldt dat overheidsbeleid niet op voorhand noodzakelijk is. Als (markt)-ontwikkelingen voldoende prikkels geven, de vereiste contacten in ruime mate bestaan, financiële middelen geen probleem vormen, en draagvlak en regelgeving geen problemen opwerpen, hoeft de overheid niet per se in te grijpen, hoewel ook dan beleid productief kan zijn. Het ontbreken van bepaalde instrumenten is in elk geval niet noodzakelijk een leemte in het beleid.

## 4. Evaluatie innovatiebeleid in Nederland

### 4.1 Situatie in Nederland

De Nederlandse en de Europese overheden hebben regelingen ingesteld voor het stimuleren van onderzoek en innovatie. Dit rapport richt zich specifiek op regelingen voor energie-innovatie. Niet alle voor de energiesector relevante regelingen zijn specifiek gericht op energie of energietechnologie. Figuur 4.1 laat een zo volledig mogelijke opsomming zien van alle relevante regelingen. Met name in de onderzoeksfase domineren generieke regelingen. Generieke ondersteuning van fundamenteel onderzoek is echter wel een integraal onderdeel van het innovatiebeleid voor energie, omdat de resultaten uit dit onderzoek gebruikt worden om nieuwe technologieën en concepten te ontwikkelen.

De Nederlandse en Europese regelingen kunnen op verschillende manieren gecategoriseerd worden. Figuur 4.1 laat regelingen zien inclusief het deel van het technologieontwikkelingstraject dat ze op basis van informatie op hun websites beogen te bestrijken. In deze studie zijn de regelingen ook gesorteerd naar de mechanismen die ze hanteren om innovatie te stimuleren en de daaraan gerelateerde typen instrumenten zoals beschreven in de vorige paragraaf. Sommige regelingen gebruiken meerdere mechanismen.

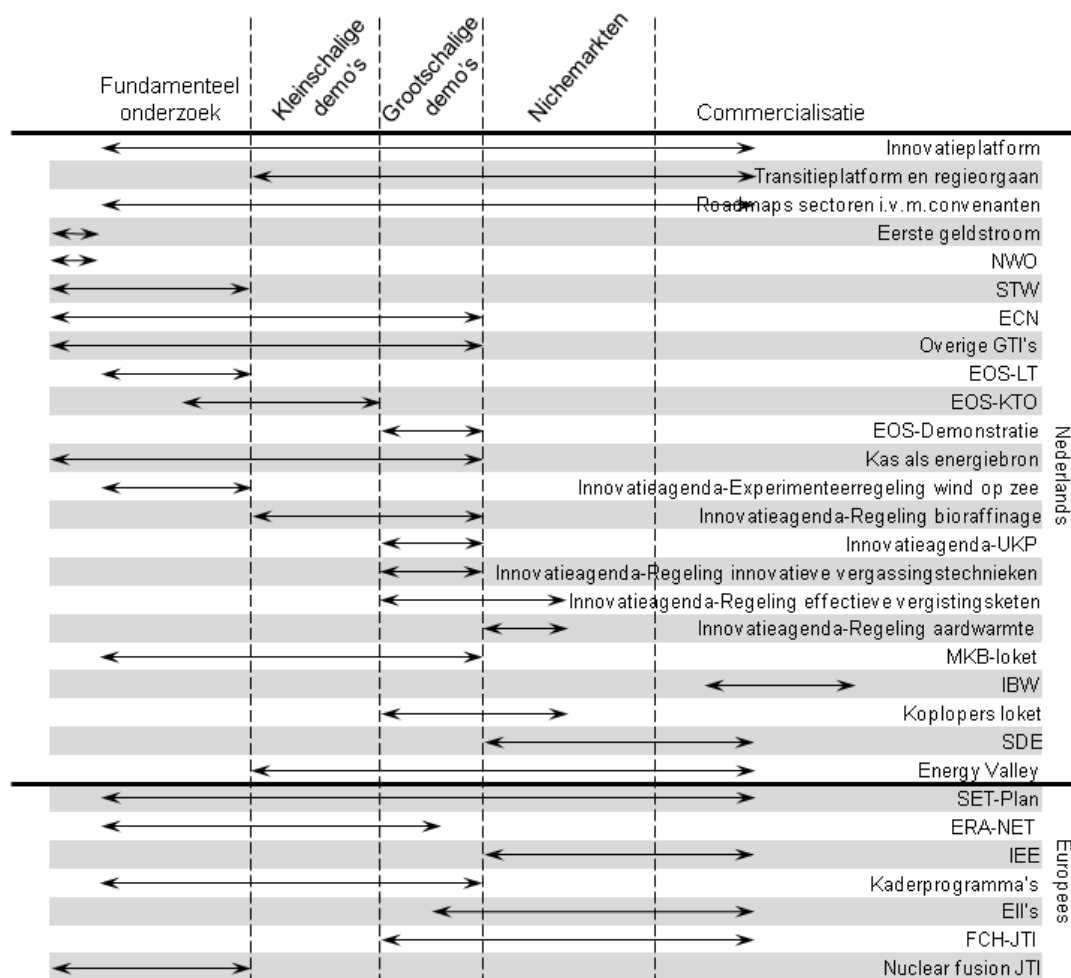
De categorisering naar ontwikkelingsfase en type beleidsinstrument wordt gebruikt om te beoordelen of regelingen de barrières en onzekerheden tijdens en tussen de ontwikkelingsfasen adresseren en of ze, volgens de opzet van de regeling, op de juiste fase aangrijpen. Daarnaast zal de effectiviteit van het innovatiebeleid ook sterk afhangen van de beleidsintensiteit, ofwel welk effect men verwacht van de verschillende mechanismen en in hoeverre de bestaande regelingen voldoen aan die verwachting. *Omdat de focus van deze studie ligt op het ontwikkelen van een raamwerk om de effectiviteit van het innovatiebeleid mee te bestuderen, is er niet in detail gekeken naar hoe de regelingen opereren en hoe effectief ze zijn.* Hieronder wordt dit raamwerk toegepast op het Nederlandse energie-innovatiebeleid. Om dit raamwerk verder te ontwikkelen tot een evaluatiemethode voor innovatiebeleid is een analyse van de benodigde beleidsintensiteit en de prestaties van de in Nederland aanwezige regelingen een logisch onderwerp van vervolgonderzoek.

### 4.2 Beoordeling Nederlands innovatiebeleid

Tabel 4.1 geeft een overzicht van welke Nederlandse en Europese regelingen momenteel aanwezig zijn om technologieën in hun ontwikkeling te ondersteunen. De aanwezige regelingen zijn ingedeeld naar ontwikkelingsfase, mechanisme en type instrument. Aan de hand van deze tabel wordt per ontwikkelingsfase en per overgang tussen de fasen geanalyseerd of de juiste instrumenten aanwezig zijn. Een 'ja' in de instrumenten/nodig kolom in Tabel 4.1 wordt gebaseerd op de markeringen uit Figuur 3.1. Daarnaast wordt er gekeken of er binnen een fase of overgang instrumenten ingezet worden die niet nodig zijn<sup>6</sup>. Het aantal regelingen geeft een grove indicatie van de beleidsintensiteit.

---

<sup>6</sup> Regelingen die faseoverschrijdend werken kunnen in de ene fase instrumenten inzetten die in een andere fase niet nodig zijn. In Tabel 4.1 wordt dit effect niet meegenomen en worden op sommige 'nee' rijen daardoor toch regelingen genoemd. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen of deze regelingen de tot hun beschikking staande instrumenttypen in de juiste fase inzetten.



Figuur 4.1 De Nederlandse en Europese regelingen ter bevordering van innovatie in de energiesector en de ontwikkelingsfase(n) die ze adresseren

### Fundamentele onderzoeksfase

De voor de fundamentele onderzoeksfase benodigde instrumenten worden zowel door Nederlandse als door Europese regelingen goed afgedekt. Een aantal regelingen gebruikt ook mechanismen die niet strikt noodzakelijk zijn voor de fundamentele onderzoeksfase, maar dit hoeft geen probleem te zijn. Dit zijn regelingen als het Innovatieplatform, EOS-KTO, het MKB-loket, ECN en de andere GTI's, ERA-NET en de Europese 'kaderprogramma's', die meerdere technologiefasen bestrijken. In de andere technologiefasen zijn deze mechanismen wel noodzakelijk.

Tabel 4.1 *Overzicht van het aantal Nederlandse en Europese regelingen dat per technologieontwikkelingsfase en per type beleidsinstrument beschikbaar is*

Ontwikkelingsfase	Mechanisme	Type instrument	Instrumenten			
			Nodig	Aantal NL	Aantal EU	Namen
Fundamenteel onderzoek	Visie	(Handelen naar) visie	Nee	2	2	Innovatieplatform, Roadmaps vanuit de sectoren in het kader van de convenanten, SET-Plan, Nuclear fusion - JTI
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Ja	6	3	Eerste geldstroom, STW, ECN, Overige GTI's, EOS Lange termijn (LT), Kas als energiebron, ERA-NET, Kaderprogramma's, Nuclear fusion - JTI
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Ja	8	2	Eerste geldstroom, NWO, STW, ECN, EOS Lange termijn (LT), EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, Innovatieagenda Experimenteerregeling wind op zee, Kaderprogramma's, Nuclear fusion - JTI
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Nee	6	1	ECN, EOS Lange termijn (LT), EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, Innovatieagenda Experimenteerregeling wind op zee, MKB-loket, Kaderprogramma's,
	Marktontwikkeling	Investeringsubsidie	Nee	1	0	Kas als energiebron,
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
Fundamenteel onderzoek -> Kleinschalige demonstratie	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Nee	2	0	Kas als energiebron, MKB-loket,
	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	2	1	Innovatieplatform, SET-Plan,
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Ja	3	2	ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, ERA-NET, Kaderprogramma's,
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Ja	3	1	ECN, EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, Kaderprogramma's,
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Ja	4	1	ECN, EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, MKB-loket, Kaderprogramma's,
	Marktontwikkeling	Investeringsubsidie	Ja	1	0	Kas als energiebron,
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
Fundamenteel onderzoek -> Kleinschalige demonstratie	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Nee	2	0	Kas als energiebron, MKB-loket,

Ontwikkelingsfase	Mechanisme	Type instrument	Instrumenten			Namen
			Nodig	Aantal NL	Aantal EU	
Kleinschalige demonstratie	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	1	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Energy Valley, ERA-NET, Kaderprogramma's,
		Organisatieontwikkeling	Ja	7	2	
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Ja	4	1	
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Ja	5	1	
	Marktontwikkeling	Investeringssubsidie	Ja	2	0	
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	3	0	Kas als energiebron, MKB-loket, Energy Valley,
Kleinschalige demonstratie -> Grootschalige demonstratie	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	1	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Unieke Kansen Programma (UKP), Energy Valley, ERA-NET, Kaderprogramma's,
		Organisatieontwikkeling	Ja	8	2	
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Ja	4	1	
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Ja	6	1	
	Marktontwikkeling	Investeringssubsidie	Ja	4	0	
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	1	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	3	0	Kas als energiebron, MKB-loket, Energy Valley,

Ontwikkelingsfase	Mechanisme	Type instrument	Instrumenten			
			Nodig	Aantal NL	Aantal EU	Namen
Grootschalige demonstratie	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI,
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Ja	8	4	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Energy Valley, ERA-NET, Kaderprogramma's, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Nee	5	3	ECN, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Regeling innovatieve vergassingstechnieken, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Kaderprogramma's, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Ja	6	3	ECN, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Regeling innovatieve vergassingstechnieken, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, MKB-loket, Kaderprogramma's, EII's, FCH - JTI,
	Marktontwikkeling	Investeringssubsidie	Ja	4	0	Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Regeling innovatieve vergassingstechnieken, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen,
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	4	0	Kas als energiebron, MKB-loket, Koplopersloket, Energy Valley,
Grootschalige demonstratie -> Nichemarkten	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI,
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Ja	4	2	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Energy Valley, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Nee	1	2	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Ja	1	2	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, EII's, FCH - JTI,
	Marktontwikkeling	Investeringssubsidie	Ja	1	0	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen,
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	0	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	2	0	Koplopersloket, Energy Valley,



Ontwikkelingsfase	Mechanisme	Type instrument	Instrumenten			Namen
			Nodig	Aantal NL	Aantal EU	
Nichemarkten	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI,
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Ja	4	3	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Energy Valley, IEE, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Nee	1	3	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, IEE, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Nee	1	2	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, EII's, FCH - JTI,
	Marktontwikkeling	Investeringsubsidie	Ja	2	0	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Innovatieagenda Regeling aardwarmte, SDE,
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	1	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	2	0	Koplopersloket, Energy Valley,
Nichemarkten -> Commercialisering	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI,
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Ja	3	3	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Energy Valley, IEE, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Ja	0	3	IEE, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Nee	0	2	EII's, FCH - JTI,
	Marktontwikkeling	Investeringsubsidie	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	1	0	SDE,
	Marktontwikkeling	Convenanten	Ja	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Ja	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	1	0	Energy Valley,

Ontwikkelingsfase	Mechanisme	Type instrument	Nodig	Instrumenten		Namen
				Aantal NL	Aantal EU	
Commercialisering	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI,
	Organisatieontwikkeling	Organisatieontwikkeling	Nee	3	3	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Energy Valley, IEE, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Subsidie fundamenteel onderzoek	Nee	1	3	Industriële warmtebenutting, IEE, EII's, FCH - JTI,
	Onderzoeksstimulering	Stimulering privaat (fundamenteel) onderzoek	Nee	0	2	EII's, FCH - JTI,
	Marktontwikkeling	Investeringssubsidie	Nee	1	0	Industriële warmtebenutting,
	Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	1	0	SDE,
	Marktontwikkeling	Convenanten	Ja	0	0	
	Marktontwikkeling	Verplichtingen	Ja	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij het algemeen publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Nee	1	0	Energy Valley,

Noot: De kolom 'nodig' geeft op basis van Figuur 2.1 voor iedere fase aan welke instrumenten effectief zijn.

### *Overgang fundamentele onderzoeksfase naar kleinschalige demonstratiefase*

Slechts een klein aantal regelingen is aanwezig om technologieën tijdens de overgang van de *fundamentele onderzoeksfase* naar de kleinschalige demonstratiefase te stimuleren. Alleen het Innovatieplatform, ECN, de overige GTI's, EOS-KTO, Kas als energiebron en het MKB-loket overbruggen van de *fundamentele onderzoeksfase* naar de kleinschalige demonstratiefase. Voor de overige regelingen geldt dat ze alleen binnen de *fundamentele onderzoeksfase* werken of deze fase juist buiten beschouwing laten. Dit geldt vooral voor de nationale regelingen, de Europese regelingen zijn meer faseoverstijgend. Verder valt op dat alleen Kas als energiebron naast onderzoeksondersteuning, ook investeringssubsidie verleent voor kleinschalige demonstraties. Voor andere technologieën buiten de glas-tuinbouw zal het echter ook interessant worden na de *fundamentele onderzoeksfase* de kleinschalige demonstratiefase te betreden. Door in deze overgangsfase investeringssubsidies breder open te zetten kunnen investeringen in kleinschalige demonstraties voor meerdere technologieën op gang gebracht worden.

### *Kleinschalige demonstratiefase*

Het bestaande instrumentarium voor beleid gericht op de kleinschalige demonstraties bevat alle benodigde elementen. Opvallend is dat er reeds in deze fase meerdere technologiespecifieke en weinig algemene investeringssubsidies zijn. Zolang een technologie zich in de kleinschalige demonstratiefase bevindt, kan een technologiespecifiek instrument effectief zijn. Als beleidsmakers slagvaardig optreden en tijdig nieuwe technologiespecifieke regelingen in het leven roepen, hoeft dit op het eerste gezicht geen probleem te zijn, zeker als bij spelers het vertrouwen bestaat dat beleidsmakers ook in de toekomst zo blijven handelen.

Er bestaat hier echter een zogenaamd kip-en-ei-probleem. Rechtvaardiging voor het instellen van een dergelijke regeling komt voort uit interesse van marktpartijen, uitgedrukt door investeringen in de nieuwe technologie. Echter, voor spelers in de energiesector zijn de risico's vaak te groot om zonder stimuleringsregelingen een dergelijke stap te zetten. Een regeling die wat minder technologiespecifiek werkt, kan helpen kansrijke technologieën in de onderzoeksfase te herkennen en spelers stimuleren de stap naar kleinschalige demonstraties te zetten. Als tijdens de kleinschalige demonstraties meer duidelijkheid ontstaat over de potentie van de technologie, kan dat het opzetten van een technologiespecifieke regeling beter rechtvaardigen.

### *Overgang kleinschalige demonstratiefase naar grootschalige demonstratiefase*

In tegenstelling tot de overgang tussen de *fundamentele onderzoeksfase* en de kleinschalige demonstratiefase, zijn vrijwel alle regelingen die de kleinschalige demonstraties ondersteunen ook actief op het gebied van de grootschalige demonstraties. Alleen voor de EOS-KTO-regeling geldt dit niet omdat deze regeling zich richt op fundamenteel onderzoek en validatie van nieuwe energietechnologieën. Deze regeling zou dan ook niet effectief meer zijn in de grootschalige demonstratiefase waar verder optimaliseren van energietechnologieën belangrijker wordt dan het genereren van nieuwe technologieën.

### *Grootschalige demonstratiefase*

Gedurende de grootschalige demonstratiefase liggen de onderzoeksactiviteiten meer bij private partijen. Het technologisch- en implementatiepotentieel van de technologie wordt steeds duidelijker waardoor op deze gebieden het risico voor marktpartijen steeds kleiner wordt. Met name aan het begin van deze fase is er echter nog veel onzekerheid over het marktperspectief en de acceptatie van de technologie. In deze fase zal enig onderzoek, gericht op het optimaliseren van de prestaties, fabricage en kosten van een technologieën, nodig zijn. Echter, het verlenen van subsidie voor de ontwikkeling van proofs-of-principle in deze fase niet noodzakelijk. Uit de hier gepresenteerde analyse blijkt dat een aantal financiële regelingen in deze fase *fundamenteel onderzoek* ondersteunen. Vervolgwerk zal moeten uitwijzen op welk type onderzoek deze regelingen zich richten. Het selecteren van bepaalde technologieën door de Innovatieagenda ligt voor de hand omdat technologieën nu minder experimenteel zijn en de financiële omvang van grootschalige demonstraties te groot is om een groot aantal technologieën effectief te ondersteunen. Vanaf deze fase wordt een nieuwe technologie in veel geval-

len zichtbaar voor het algemeen publiek. Draagvlakproblemen kunnen daarom een rol gaan spelen bij de verdere ontwikkeling ervan, bijvoorbeeld bij de selectie van demonstratielocaties. De inzet van instrumenten die draagvlakproblemen in deze fase adresseren is nodig. *Daarbij, het adresseren van draagvlakproblemen kost tijd en dergelijke trajecten zullen daarom in veel gevallen al voor het aanbreken van de grootschalige demonstratiefase gestart moeten worden.* In Nederland is de organisatie van draagvlak onder het algemene publiek structureel en voor alle technologiefasen afwezig.

### *Overgang grootschalige demonstratiefase naar nichemarkten*

Het aantal regelingen dat de overbrugging van de demonstratiefase naar de vroege markten steunt is relatief klein. De aanwezige regelingen richten zich met name op aandachtsgebieden die van belang zijn in de demonstratiefase (onderzoek en ontwikkeling) maar kijken weinig vooruit naar barrières die marktpelers voor de ontwikkeling van nichemarkten moeten overbruggen. Technologieën kunnen in deze overgangsfase nog te duur zijn om de spelers op nichemarkten (early adopters) aan te spreken. Daarbij wordt de zichtbaarheid van een technologie steeds groter waardoor draagvlak bij het algemene publiek een steeds belangrijker factor wordt. Afhankelijk van de situatie moet de overheid of het bedrijfsleven hier een voortrekkersrol vervullen. Op dit moment zijn er echter geen regelingen die dit adresseren.

### *Nichemarkten*

Met betrekking tot de nichemarkten zijn alle benodigde instrumenten vertegenwoordigd. De enige uitzondering is het instrument dat de draagvlakvorming regelt. Technologieën worden in deze fase nog zichtbaarder waardoor draagvlak een steeds belangrijkere kwestie wordt. Wind op land is een goed voorbeeld van een technologie waarvan de projecten steeds vaker stuiten op lokale weerstand.

### *Commercialisering*

Naarmate een technologie dichter bij commercialisering komt, wordt de noodzaak voor financiële ondersteuning, bijvoorbeeld om onzekerheden rond technologische problemen, marktpotentieel en de concurrentie van gevestigde technologieën af te dekken, steeds kleiner. Dat is goed te zien aan het aantal regelingen dat in de overgangsfase tussen nichemarkten en commercialisering vermindert. De grens tussen nichemarkten en commercialisering is in de praktijk meestal moeilijk aan te wijzen. Vaak groeit een technologie in een nichemarkt geleidelijk waardoor deze voor steeds meer eindgebruikers interessant wordt. Het accent van de ondersteuning verschuift van financiële ondersteuning naar marktcreatie via bijvoorbeeld convenanten en verplichtingen<sup>7</sup>. Mits alle onzekerheden en risico's afdoende zijn weggenomen, afgedekt of tot een voor de markt acceptabel niveau zijn gereduceerd, hoeft de uitwerking van deze instrumenten niet wezenlijk te verschillen van financiële instrumenten. Het voordeel van niet-financiële instrumenten ligt in de lagere druk die ze op overheidsbudgetten uitoefenen waardoor ze langer volgehouden kunnen worden. Toeslagen voor eindgebruikers kunnen, afhankelijk van de kosten van de nieuwe energietechnologie ten opzichte van de marktprijs, afgebouwd worden.

---

<sup>7</sup> Het in kaart brengen van regelingen voor convenanten en verplichtingen valt buiten het bereik van deze studie. Aan de afwezigheid van dit soort regelingen zijn geen conclusies te verbinden.

## 5. Conclusie

Dit rapport schetst aan de hand van de fasen binnen een technologieontwikkelingstraject en de factoren voor een goed functionerend innovatiesysteem een beoordelingskader voor de effectiviteit van innovatiebeleid, met een focus op energietechnieken. Er zijn mechanismen voor het creëren van de bouwstenen en randvoorwaarden voor een goed innovatieklimaat. Daarnaast kunnen met verschillende typen instrumenten onzekerheden en barrières voor de actoren in de verschillende technologieontwikkelingsfasen te verlaagd worden. De hier gevolgde methodiek verbindt deze twee elementen.

### *Optimaal innovatiebeleid gericht op technologiefasen*

Figuur 3.1 schetst de algemene structuur voor optimaal innovatiebeleid. In de beginfase is alleen ondersteuning van publieke en private onderzoek noodzakelijk. Deze ondersteuning is niet gericht op bepaalde specifieke technologieën, maar generiek. Bij de verdere ontwikkeling van een technologie en het groter worden van demonstratieprojecten verschuift het accent naar financiële ondersteuning gericht op het mogelijk maken van de uitrol van de technologie. Daarnaast treedt, naarmate de demonstratiefasen vorderen, een schifting van meer en minder veelbelovende technologieën op. Stimuleringsregelingen kunnen hierdoor ook steeds technologiespecifieker worden.

Vanaf de introductie van de technologie op nichemarkten kunnen bedrijven de technologie zelfstandig ontwikkelen tot producten waar de markt om vraagt. De noodzaak van stimulering van onderzoek door de overheid valt hierdoor weg. De directe ondersteuning van onderzoek is wellicht niet meer noodzakelijk, maar de technologieontwikkeling als geheel moet, in lijn met de visie, wel ondersteund blijven worden. Omdat de technologie nog steeds duur is, zal financiële ondersteuning gericht op uitrol nog steeds nodig zijn. De technologie krijgt in de nichefase een steeds groter effect op het energiesysteem waardoor draagvlak onder het algemene publiek een steeds belangrijker kwestie wordt. Er is sprake van commercialisering van de technologie zodra de uitrol versnelt. De technologie is dan ver genoeg ontwikkeld en de kosten zijn ver genoeg gedaald om een grotere groep afnemers aan te spreken. Financiële prikkels als toeslagen voor eindgebruikers kunnen geleidelijk worden afgebouwd. In plaats daarvan kunnen indien nodig (dwingende) niet-financiële instrumenten als convenanten en verplichtingen ingevoerd worden, of het beprijzen van externe effecten waardoor de voordelen van nieuwe technieken (bijvoorbeeld lagere emissies) ook een marktwaarde krijgen.

Effectief innovatiebeleid wordt gekenmerkt door een pakket aan maatregelen zoals weergegeven in Figuur 3.1. De overheid kan op het gebied van innovatiebeleid het beste totaalvoetbal spelen, dat wil zeggen voor alle technologieontwikkelingsstadia tegelijk dit beleidspakket uitvoeren (maar niet voor alle technologieën). Het *totale* pakket aan instrumenten waarborgt dat zowel alle bouwstenen als alle randvoorwaarden voor een goed innovatieklimaat geadresseerd worden. Een eenzijdige focus op bepaalde afzonderlijke instrumenten of technologiefasen moet daarom worden voorkomen.

Dit betekent niet dat automatisch alle technologieën gestimuleerd moeten worden. De kans op een succesvolle introductie van een innovatie wordt aanmerkelijk vergroot als een technologie gedurende het gehele ontwikkelingstraject, dat wil zeggen tot aan de commercialiseringfase, ondersteund wordt. Met name tijdens de grootschalige demonstratiefase en de nichemarktfase zal dit een aanzienlijke investering vragen. Als een regeling niet volgehouden kan worden, bijvoorbeeld omdat blijkt dat er meer technologieën ondersteund worden dan de overheid aankan, bestaat er een grote kans dat spelers in deze technologie zich (tijdelijk) moeten terugtrekken. Omdat bij het instellen van een volgende stimuleringsregeling de draad niet automatisch opgepakt wordt waar de oude regeling ophield te bestaan, wordt het effect van eerder verleende subsidies dan gedeeltelijk of mogelijk volledig teniet gedaan (Schoots & Jeeninga, 2008). Daarnaast stelt een voldoende hoge ondersteuning de Nederlandse innovatoren beter in staat internationaal op hoog niveau te concurreren. Bij een te sterke versnippering van stimulering bestaat er een grotere kans dat de innovaties die de commercialiseringfase bereiken,

internationaal minder voorstellen. Dit is nadelig voor de concurrentiekracht van de Nederlandse kenniseconomie.

Focus en voldoende massa in het innovatiebeleid zijn dus net zo belangrijk als een compleet beleidspakket. Als de budgetten voor innovatiebeleid beperkt zijn, is het daarom verstandig minder innovaties naar commercialisering te begeleiden. De overheid zal vooraf moeten inschatten welke investering het innovatietraject van een bepaalde technologie vergt. Het is daarbij belangrijk te kijken waar voor Nederland kansen liggen en waar niet. De demonstratiefase is een logische periode om gefundeerde keuzes te maken. Het potentieel van een technologie wordt dan steeds duidelijker en de overstap van generiek onderzoeksbeleid naar beleid gericht op een selectie van technologieën zal hier op een vrij natuurlijke manier gemaakt kunnen worden.

#### *Nederlands beleid: dekking volledig, maar ongelijkmatig*

De analyse van de in Nederland aanwezige regelingen laat zien dat voor de bevordering van het innovatieklimaat er een hiaat aanwezig is op het gebied van de organisatie van draagvlak onder het algemene publiek. Afgezien daarvan zijn er voor alle ontwikkelingsfasen regelingen en bovendien zijn binnen de ontwikkelingsfasen vrijwel alle benodigde typen instrumenten aanwezig. Een leemte die in het oog springt is de afwezigheid van financiële instrumenten om investeringen te ondersteunen in de kleinschalige demonstratiefase. Met betrekking tot de aandachtsverdeling van beleid valt op dat voor bepaalde aspecten veel regelingen aanwezig zijn, terwijl elders weinig regelingen ingezet worden. Er zijn bijvoorbeeld veel regelingen gericht op organisatieontwikkeling en maar weinig regelingen voor het wegnemen van knelpunten in regelgeving. Dit laatste zal echter ook niet voor iedere technologie nodig zijn. Wat hier niet onderzocht wordt, is hoe effectief en efficiënt de afzonderlijke regelingen in Nederland zijn.

Figuur 4.1 laat zien dat de regelingen in Nederland weinig faseoverstijgend en voornamelijk binnen ontwikkelingsfasen werken. Dit leidt tot onduidelijkheid voor ondernemers over welke loketten zij aan moet spreken zodra voor hun technologie een volgende ontwikkelingsfase aanbreekt. Dit versnipperingeffect wordt versterkt doordat er voor bepaalde typen instrumenten in bepaalde ontwikkelingsfasen veel keuze is. Zo kan tijdens de demonstratiefasen een ondernemer bij vijf verschillende loketten aankloppen voor stimulering van privaat onderzoek.

De coördinatie wordt in Nederland vormgegeven doordat vrijwel alle regelingen bij Agentschap NL zijn ondergebracht. Het fundamentele onderzoek aan de Nederlandse universiteiten en onderzoeksinstituten wordt gefinancierd door de ministeries van OC&W en Economische Zaken en door NWO.

#### *Vervolgonderzoek naar indicatoren voor effectiviteit van regelingen*

Met het hier voorgestelde beoordelingskader kan de structuur van het Nederlandse innovatiebeleid worden geanalyseerd. Een volgende stap gaat dieper in op de afzonderlijke regelingen. Vervolgonderzoek kan zich richten op indicatoren voor de effectiviteit van regelingen in het begeleiden van technologieontwikkeling in de ontwikkelingsfase waarin ze actief zijn. Vervolgonderzoek kan zich daarbij ook richten op de optimale beleidsintensiteit, ofwel hoe ver de overheid moet gaan in het stimuleren van technologische ontwikkelingen en wanneer het succes aan de markt wordt overgelaten.

## Literatuur

- AmCham (2010): *The Attractiveness of the Netherlands as a Location for Foreign Investment*. The American Chamber of Commerce in the Netherlands.
- Cornet, M. and M. Rensman (2001): *The location of R&D in the Netherlands. Trends, determinants and policy*. Den Haag, Centraal Planbureau.
- Draijer, W.O. (2010): *The Netherlands 2020: Back in the top 5. Innovatieplatform*.
- Edquist, C. (1997): *Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London, Pinter.
- Freeman, C. (1987): *Technology, Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London, Pinter.
- Hart, D. (2009): *Accounting for Change in National Systems of Innovation: A Friendly Critique Based on the U.S. Case*. Research Policy , 38, pp. 647-654.
- Haveman, E. and P. Donselaar (2008): *Analysis of the Netherlands' Private R&D Position*. Innovatieplatform.
- Hekkert, M., R. Suurs, S. Negro, S. Kuhlmann, R. Smits (2007): *Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change*. Technological Forecasting and Social Change , 74, pp. 413-432.
- Lundvall, B. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London, Pinter.
- Metcalfe, S. (1995): *Technology Systems and Technology Policy in an Evolutionary Framework*. Cambridge Journal of Economics , 19, pp. 25-46.
- Nelson, R. (1993): *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York, Oxford University Press.
- Nilsson, H. and C.-O.Wene (2001): *Best Practices in Technology Deployment Policies*. Workshop on Good Practices in Policies and Measures, (pp. 1-13). Copenhagen.
- Porter, M. (1998, November-December): *Clusters and the New Economics of Competition*. Harvard Business Review , pp. 77-90.
- Rogers, E. (1962): *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.
- Schoots, K. and H. Jeeninga (2008): *Innovaties succesvol introduceren*. ESB , 93 (4536), pp. 338-341.
- Soete, L., B. Verspagen, B. ter Weel (2010): *Systems of Innovation*. Den Haag: Centraal Planbureau.

## Lijst met afkortingen

CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
ECN	Energieonderzoek Centrum Nederland
EII	Europese Industriële Initiatieven
EOS	Energie Onderzoek Subsidie
EOS-LT	Energie Onderzoek Subsidie - Lange Termijn
EOS-KTO	Energie Onderzoek Subsidie - Korte Termijn Onderzoek
EPC	Energie Prestatie Coëfficiënt
ERA-NET	European Research Area Networks
ESCo	Energy Service Company
ETS	Emission Trading Scheme
FCH-JTI	Fuel Cell and Hydrogen - Joint Technology Initiative
GTI	Grote Technologische Instituten
IBW	Industriële Benutting Warmte
ICT	Informatie en Communicatie Technologie
IEE	Intelligent Energy Europe
JTI	Joint Technology Initiative
MKB	Midden- en Kleinbedrijf
WO	Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
OC&W	Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen
SDE	Stimulering Duurzame Energieproductie
SET-Plan	Strategic Energy Technologies Plan
STW	Stichting voor de Technische Wetenschappen
UKP	Unieke Kansen Programma