

Visie document effecten van innovatiebeleid

K. Schoots*, B.W. Daniëls, R.A. Rivera Tinoco

Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), Beleidsstudies, Amsterdam/Petten

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. Een dergelijke verandering wordt ook wel een transitie genoemd. Daarnaast zullen er nieuwe technologieën ontwikkeld moeten worden, onder andere om aan de energievraag 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, en 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. Er is dan ook brede politieke consensus dat Nederland een kenniseconomie wilt ontwikkelen.

Dit rapport schetst aan de hand van de fasen binnen een technologie ontwikkelingstraject en de nationale systemen van innovatie aanpak een beoordelingskader voor de effectiviteit van innovatiebeleid. Concreet wordt in deze studie bekeken of het systeem van Nederlandse regelingen ten behoeve van innovatie de juiste gereedschappen bevat om een kenniseconomie te ontwikkelen. De focus ligt op energietechnieken en er wordt alleen beleid beschouwd dat primair gericht is op de eigenschappen van het energiesysteem en dat van belang is voor het op gang brengen van uitrol. De effectiviteit van de individuele instrumenten wordt niet beoordeeld. Er wordt een expliciete relatie gelegd tussen de mechanismen voor het stimuleren van een goed innovatieklimaat en de instrumenten die per ontwikkelingsfase nodig zijn. Op deze manier wordt een antwoord gegeven op de volgende onderzoeksvragen:

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

Convenanten, productiequota's en vergelijkbare verplichtingen evenals het effect van emissiehandel en fiscale maatregelen worden niet in kaart gebracht. Dit rapport zal ook niet ingaan op de voordelen van innoveren voor Nederland.

In hoofdstuk 2 wordt het ontwikkelingspad van een technologie geschetst. De verschillende ontwikkelingsfasen wordt beschreven evenals welke barrières en onzekerheden er tijdens en tussen de fasen spelen. Aan de hand van een literatuurstudie wordt in hoofdstuk 3 een theoretisch kader neergezet voor de benodigde randvoorwaarden voor een goed innovatieklimaat en het type

* Contactgegevens: ECN Beleidsstudies, Radarweg 60, 1043 NT Amsterdam; e-mail: schoots@ecn.nl

instrumenten dat nodig is om dit te bewerkstelligen. Daarna wordt in hoofdstuk 4 bekeken welke regelingen in Nederland aanwezig zijn. De optimale structuur van innovatiebeleid wordt in hoofdstuk 5 bepaald op basis van de theorie uit de hoofdstukken 2 en 3. Daarbij wordt geëvalueerd in hoeverre het geheel aan voor de energiesector relevante Nederlandse en Europese regelingen deze structuur invult en waar de accenten liggen. De conclusies staan vermeld in hoofdstuk 6.

2. Technologiefasen

R&D

In de R&D fase 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 R&D fase is het bewijs dat een technologie werkt, een zogenaamd *proof-of-principle*, in de vorm van een laboratoriumopstelling. Er wordt onderzocht of de technologie verwerkt kan worden in een gebruiksvriendelijk product en of dit product in grote aantallen geproduceerd zou kunnen worden. In de R&D fase vindt nog geen uitrol van de technologie plaats. In deze fase zijn vooral onderzoekers van universiteiten, onderzoeksinstituten en bedrijfslaboratoria actief.

Demonstratie

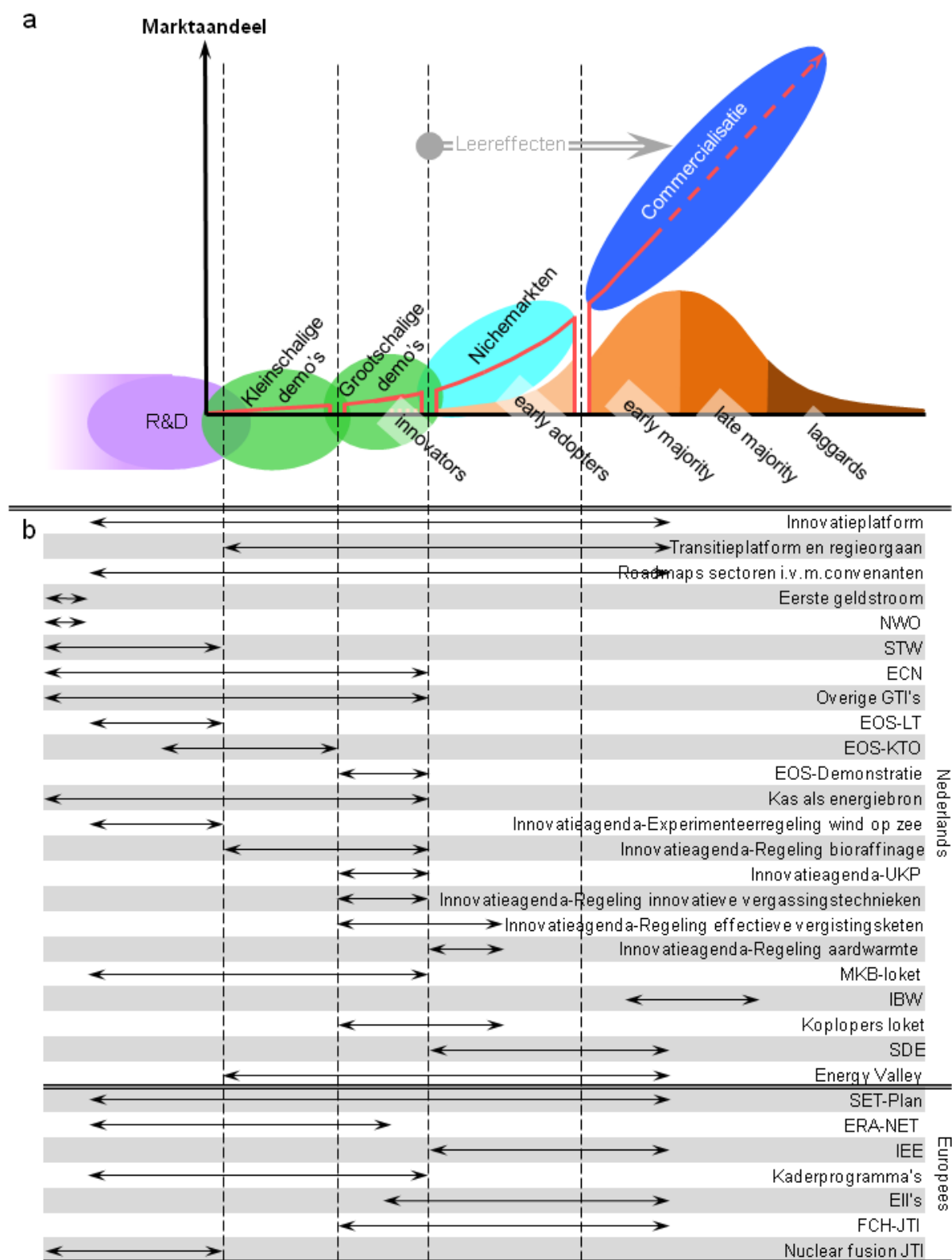
De kleinschalige demonstratiefase richt zich op het testen van de technologie. De aandacht gaat nu meer uit naar het oplossen van technische problemen, systeemintegratie en het vereenvoudigen van de technologie. Onderzocht wordt hoever kosten gereduceerd kunnen worden, wat het potentieel van de technologie is en hoe ver de productie van de technologie opgeschaald kan worden.

Waar de drijfkracht in de R&D fase 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, (durf-)investeerders. Als betrokken partijen in de demonstratiefase niets in het *proof-of-principle* uit de R&D fase zien, zal de technologie (voorlopig) niet de demonstratiefase betreden. 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, worden de overgangen tussen de andere ontwikkelingsfasen op een zelfde manier gehinderd doordat belangen van de spelers in de twee fasen niet op één lijn liggen. Daarom wordt de term *valley-of-death* hier gebruikt voor de overgangen tussen alle ontwikkelingsfasen.

Na succesvolle kleinschalige demonstraties zal 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.

Nichemarkten

Daadwerkelijke uitrol van de technologie begint pas in de vroege marktfase die na de demonstratiefasen volgt. Als de technologie wordt opgemerkt door een gespecialiseerde



Figuur 1. a) De verschillende fasen in het ontwikkelingstraject van een technologie. b) De Nederlandse en Europese regelingen ter bevordering van innovatie in de energiesector inclusief de ontwikkelingsfase(n) die ze adresseren.

klantenkring voor wie de voordelen van de vernieuwende technologie opwegen tegen de hogere kosten, kunnen er niche markten ontstaan voor de technologie. Op basis van de classificatie van (Rogers, 1962) is de klantenkring voornamelijk aan te merken als *early adopter* (zie Figuur 1a). Om een afzetmarkt te creëren of te stimuleren kan de technologie 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 bedrijfsonderzoek 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. Wat daarnaast ook speelt is de vraag of de technologie in voldoende aantallen en voldoende kosteneffectief geproduceerd kan worden om massamarkten te bedienen.

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 welke 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. 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. 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. Grootschalige 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.

Rol en timing instrumenten

Bij de verschillende overgangen tussen de ontwikkelingsfasen moet telkens aan andere factoren het hoofd geboden worden om de *valley-of-death* te overbruggen. In Figuur 2 van hoofdstuk 4 wordt per technologiefase verder uitgewerkt welk type instrument effectief kan zijn. Hierbij worden de hierboven genoemde barrières en onzekerheden als uitgangspunt genomen. 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 of energiegebruik. In de middenfasen zijn instrumenten vaker gericht op specifieke technologieën of eventueel

technologie clusters. 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, welke 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.

3. Theoretisch kader voor het innovatieklimaat

Het belang van interacties tussen diverse aspecten cruciaal voor uitvindingen, onderzoek, technologische verandering, leereffecten en innovatie kan zichtbaar gemaakt worden met de zogenaamde “systemen van innovatie” aanpak. Deze aanpak wordt hieronder op hoofdlijnen beschreven.

Nationale systemen van innovatie (NSI) onderscheiden het belang van de staat als coördinerend orgaan om een optimaal innovatieklimaat te creëren. (Soete, Verspagen, & ter Weel, 2010) (Hekkert, Suurs, Negro, Kuhlmann, & Smits, 2007). Mede omdat het hier meer een aanpak dan een theorie betreft, bestaan er verschillende definities van wat een NSI precies is (Lundvall, 1992) (Edquist, 1997) (Freeman, 1987) (Metcalf, 1995) (Nelson, 1993). De basis die terug te vinden is in al deze definities is maatschappelijke inbedding, welke primair bepaald wordt door vijf omgevingsfactoren, en de aanwezigheid van vier randvoorwaarden voor het creëren en verder te ontwikkelen van innovaties. Naast vermelding in de literatuur over NSI's, worden de vijf omgevingsfactoren en vier randvoorwaarden in wisselende samenstelling genoemd in diverse studies naar het innovatieklimaat in Nederland (Haveman & Donselaar, 2008) (AmCham, 2010) (Draijer, 2010)

Vijf omgevingsfactoren

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 deze laatste 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 functionerende NSI de instituties als een stabiliserende factor gezien hoewel deze zienswijze nog ter discussie staat¹. Instituties kunnen alleen een rol spelen als ze voldoende slagvaardig (sterk) zijn.

¹ 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, efficiency 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

Vier randvoorwaarden

Voor het goed functioneren van een nationaal systeem van innovatie worden naast de vijf omgevingsfactoren ook vier essentiële randvoorwaarden genoemd. De eerste twee hebben betrekking op het functioneren van de overall infrastructuur en zijn samen met de historische aanwezigheid van R&D² 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.
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. Silicon Valley in de Verenigde Staten is hier een goed voorbeeld van.
4. Vraagfactoren. Deze bepalen in hoeverre innovaties in een systeem worden opgenomen en wat de winstgevendheid is voor de innovator. 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 lange termijn visie en het in overeenstemming brengen van overheidsactiviteiten met deze visie. Een dergelijke visie hoeft niet technologiespecifiek te zijn³, maar het geeft nieuwe technologieën die deze visie invullen een lange termijn (markt)perspectief. Dit vermindert het risico voor investeerders in de ontwikkelingsfasen voorafgaand aan de commercialisering. Vraagfactoren spelen een belangrijke rol bij de risico-inschatting van investeerders. 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. Binnen de NSI 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. (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.

Globalisatie en dienstverlening

Kennisinstituten hebben steeds meer interacties over de grens heen en de ontwikkeling van bepaalde technologieën speelt zich daardoor meer 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. Daarbij heeft Nederland

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.

² De historische aanwezigheid van R&D activiteiten is gerelateerd aan de opbouw van sociaal kapitaal.

³ Het kan bijvoorbeeld ook het voornemen zijn om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.

een positie binnen het globale systeem van innovatie. Aandacht voor het eigen NSI blijft dus relevant.

Een andere belangrijke ontwikkeling is dat de economische activiteit binnen Nederland meer verschuift richting dienstverlening. Het is niet ondenkbaar dat de focus van innovatie schuift van de primaire en secundaire sectoren naar de tertiaire en quataire sectoren, bijvoorbeeld van wetenschap en technologieontwikkeling naar informatieverwerking en –gebruik.

4. R&D-beleid in Nederland

4.1. Mechanismen achter beleidsinstrumenten

Het Nederlandse R&D-beleid voor energie en klimaat probeert op verschillende manieren om innovaties in het energiesysteem te stimuleren. Dit gebeurt tegen de achtergrond van bestaande instituties en kennisinfrastructuur. Dit betekent dat vooral kennisnetwerken (derde randvoorwaarde) en vraagfactoren (vierde randvoorwaarde) belangrijk zijn voor innovatiebeleid dat specifiek op een bepaald gebied gericht is, zoals bij energie-innovaties. De vijf omgevingsfactoren en de eerste 2 randvoorwaarden vormen het bouwwerk waarbinnen specifieke innovatietrajecten moeten werken. Verbetering van dit bouwwerk kan natuurlijk wel de kansen voor specifiek energiegerichte innovaties verbeteren.

Onderstaande mechanisme 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 lange termijnperspectief 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 lange termijn visie het mogelijk om barrières en randvoorwaarden in kaart te brengen. 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. In Nederland houden met name het Regieorgaan Energietransitie en de Transitieplatforms zich bezig met visievorming. In de latere fases van het ontwikkelingstraject van een technologie zal de markt (zie marktcreatie) in toenemende mate de rol van visies overnemen bij bepalen van de richting. Het instrument dat aan visievorming gekoppeld is, is het handelen naar deze visie door de overheid en alle betrokken actoren.

Opzetten contacten en structuren

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 fase naar de andere moeten vaak verschillende partijen (tijdelijk) met elkaar in contact treden. Een voorbeeld van het opzetten van contacten en structuren is clustering, waarbij elkaar aanvullende activiteiten en actoren geografisch geconcentreerd worden. Ook kan financiële ondersteuning verbonden zijn aan de voorwaarde dat bepaalde partijen samenwerken.

Financiering/financiële ondersteuning

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. Daarnaast kunnen instrumenten als gunstige fiscale voorwaarden voor de vestiging van onderzoeksfaciliteiten helpen bij het opbouwen en in stand houden van onderzoeksactiviteiten en de kennisinfrastructuur. 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 te financiert of financiële te ondersteunen verleent gedurende het traject. In de beginfase zullen voornamelijk onderzoekspartijen en bedrijven die sterk op onderzoek leunen van deze vorm van ondersteuning gebruik maken. In de fases 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. 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. Eventueel zullen dan ook eindgebruikers direct ondersteund moeten worden. De instrumenten die met dit mechanisme werken zijn R&D subsidies, Investeringsubsidies, financiële stimulering van private R&D en toeslagen voor (eind)gebruikers. Fiscale instrumenten, zoals een CO₂-belasting, of een emissiehandelssysteem kunnen in de latere fases worden toegepast. Dit type instrument stimuleert innovaties door ontmoediging van het gebruik van vervuilende technologieën en maken het gat tussen de kosten van de oude en nieuwe technologieën kleiner.

Draagvlak

Dit mechanisme bevordert draagvlak voor projecten met betrekking tot de nieuwe technologie of voor de technologie zelf door middel van bijvoorbeeld informatieverstrekking en participatieve trajecten. Draagvlakproblemen kunnen ontstaan bij niet direct bij productie of consumptie betrokken actoren, bijvoorbeeld door veronderstelde gevaren of overlast. Dit aspect speelt vooral een rol vanaf de grootschalige demo's, 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 kunnen dit soort barrières verlaagd of weggenomen worden via aanpassingen in regelgeving en het instellen van adviesloketten. Dit probleem treft voornamelijk spelers die een nieuwe technologie toepassen, zoals ondernemers in het midden en kleinbedrijf. De (Europese) overheid is de enige partij die de bevoegdheden heeft om regelgeving aan te passen, of (tijdelijk) ontheffing te verlenen.

Marktontwikkeling

Nieuwe energietechnologieën vervullen meestal dezelfde functie als bestaande energietechnologieën, maar vaak schoner, en, vooral in de eerdere fases, duurder⁴. 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 markt⁵. Dit kan door externe effecten te beprizen (heffingen) of te limiteren (normering), of een combinatie van beide (CO₂-prijs door *cap-and-trade*). Binnen de energiesector richt dit mechanisme zich voornamelijk op actoren op de elektriciteits- en gasmarkten. 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 ontwikkelingsfases zijn. Naast financiële toeslagen voor (eind)gebruikers kunnen convenanten en verplichtingen ook als instrumenten ingezet worden.

Interacties tussen de mechanismen

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.

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 in per se 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.

4.2. Welke regelingen gericht op R&D en innovatie

De Nederlandse en de Europese overheden hebben regelingen ingesteld voor het stimuleren van onderzoek en innovatie. Deze regelingen staan opgesomd in Figuur 1b. Dit artikel richt zich specifiek op regelingen voor energie-innovatie. Niet alle voor de energiesector relevante regelingen zijn specifiek gericht op energie of energietechnologie. Met name in de (fundamentele) 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 1b laat regelingen zien inclusief het deel van het technologieontwikkelingstraject dat ze

⁴ Dit is een belangrijk verschil met nieuwe toepassingen (bijvoorbeeld mobiele telefonie), waarbij nieuwe functionaliteit zorgt voor extra marktwaarde.

⁵ 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 nieuw technieken een waarde geeft.

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 op de juiste fase aangrijpen. Daarnaast zal de effectiviteit van het innovatiebeleid ook sterk afhangen van de beleidsintensiteit, d.w.z. welk effect verwacht men van de verschillende mechanismen en in hoeverre voldoen de bestaande regelingen aan die verwachting. Binnen deze studie wordt het raamwerk ontwikkeld waarbinnen een analyse van de beleidsintensiteit kan worden ingepast. De effectiviteit van de afzonderlijke regelingen wordt binnen deze studie echter nog niet geëvalueerd. 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 logische vervolgstap.

5. Hoe innovatiebeleid te evalueren?

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 4.1 zijn gebaseerd op de omgevingsfactoren en randvoorwaarden uit de Nationale Systemen van Innovatie aanpak. 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 typen instrument nodig zijn om onzekerheden en risico's af te dekken. Met deze instrumenten kan inderdaad aan alle mechanismen uit paragraaf 4.1 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 2. De tijdsas loopt als het ware van boven naar beneden, maar reflecteert niet de werkelijke tijdsduur.

Aan de hand van Figuur 5 kan het pakket Nederlandse regelingen voor energie-innovatie op de aanwezigheid van de juiste typen instrumenten geëvalueerd worden. In principe moet iedere gemarkeerd cel door tenminste een regeling ingevuld worden. Hierbij moet rekening worden gehouden met welke ontwikkelingsfase iedere regeling beoogt te bestrijken (zie Figuur 1). Europese regelingen kunnen bijdragen aan de invulling van Nederlands beleid. In Tabel 1 staat het resultaat van deze analyse weergegeven waar een markering in Figuur 2 overeenkomt met een 'ja' in de instrumenten/nodig kolom in Tabel 1.

Tabel 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 fases geanalyseerd of de juiste instrumenten aanwezig zijn. Daarnaast wordt er gekeken of er binnen een fase of overgang instrumenten ingezet worden

die in principe niet nodig zijn. Het aantal regelingen geeft een grove indicatie van de beleidsintensiteit.

Mechanisme	Visievorming	Opzetten contacten en structuren	Financiering/ financiële ondersteuning				Marktontwikkeling			Draagvlak	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)
			R&D subsidie	Investeringssubsidie	Stimulering private R&D	Toeslagen voor (eind)gebruikers	Convenanten	Verplichtingen	Draagvlak (alg. publ.)		
Benodigd type instrument	(Handelen naar) visie										
Technologiefase											
R&D											
R&D → kleinschalige demonstratie											
Kleinschalige demonstratie											
Kleinschalige demonstratie → grootschalige demonstratie											
Grootschalige demonstratie											
Grootschalige demonstratie → niche markten											
Niche markten											
Niche markten → commercialisering											
Commercialisering											

Figuur 2. Indicatie van de optimale structuur van het innovatiebeleid.

R&D fase

De voor de R&D fase 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 R&D fase, 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 welke meerdere technologiefasen bestrijken, waar de andere mechanismen wel noodzakelijk zijn. 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.

Overgang R&D fase naar kleinschalige demonstratiefase

Slechts een klein aantal regelingen is aanwezig om technologieën tijdens de overgang van de R&D fase naar de kleinschalige demonstratiefase te stimuleren. In de R&D fase en in de kleinschalige demonstratiefase zijn respectievelijk vijf en drie regelingen meer actief dan tussen deze fasen in.

Tabel 1. Overzicht van het aantal Nederlandse en Europese regelingen dat per technologieontwikkelingsfase en per type beleidsinstrument beschikbaar is. De kolom ‘nodig’ geeft op basis van Figuur 2 aan welke instrumenten kunnen worden ingezet zonder beleidsenergie te verspillen.

Ontwikkelingsfase	Mechanisme	Type instrument	Nodig	Instrumenten		Namen
				Aantal Neder-land	Aantal EU	
R&D	Visie	(Handelen naar) visie	Nee	2	2	Innovatieplatform, Roadmaps vanuit de sectoren in het kader van de convenanten, SET-Plan, Nuclear fusion - JTI
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	6	3	Eerste geldstroom, STW, ECN, Overige GTI's, EOS Lange termijn (LT), Kas als energiebron, ERA-NET, Kaderprogramma's, Nuclear fusion - JTI
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	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
		Investeringssubsidie	Nee	1	0	Kas als energiebron
	Financiering/financiële ondersteuning en Markontwikkeling	Stimulering private R&D	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
		Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Markontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
		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
R&D -> Kleinschalige demonstratie	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	2	1	Innovatieplatform, SET-Plan
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	3	2	ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, ERA-NET, Kaderprogramma's
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Ja	3	1	ECN, EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, Kaderprogramma's
		Investeringssubsidie	Ja	1	0	Kas als energiebron
	Financiering/financiële ondersteuning en Markontwikkeling	Stimulering private R&D	Ja	4	1	ECN, EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, MKB-loket, Kaderprogramma's
		Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Markontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
		Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij alg. publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Nee	2	0	Kas als energiebron, MKB-loket
Kleinschalige demonstratie	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	1	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	7	2	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Energy Valley, ERA-NET, Kaderprogramma's
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Ja	4	1	ECN, EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Kaderprogramma's
		Investeringssubsidie	Ja	2	0	Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage
	Financiering/financiële ondersteuning en Markontwikkeling	Stimulering private R&D	Ja	5	1	ECN, EOS Korte termijn onderzoek (KTO), Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, MKB-loket, Kaderprogramma's
		Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Markontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
		Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij alg. publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	3	0	Kas als energiebron, MKB-loket, Energy Valley

Concept: 1 september 2010

Kleinschalige demonstratie -> Grootchalige demonstratie	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	1	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	8	2	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, ECN, Overige GTI's, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Unieke Kansen Programma (UKP), Energy Valley, ERA-NET, Kaderprogramma's
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Ja	4	1	ECN, EOS Demonstratie, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Kaderprogramma's
		Investeringsubsidie	Ja	4	0	EOS Demonstratie, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Unieke Kansen Programma (UKP)
	Financiering/financiële ondersteuning en Marktontwikkeling	Stimulering private R&D	Ja	6	1	ECN, EOS Demonstratie, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Unieke Kansen Programma (UKP), MKB-loket, Kaderprogramma's
		Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	1	0	Innovatieagenda Unieke Kansen Programma (UKP)
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
Grootchalige demonstratie		Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij alg. publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	3	0	Kas als energiebron, MKB-loket, Energy Valley
	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	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
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Nee	5	3	ECN, Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Regeling innovatieve vergassingstechnieken, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Kaderprogramma's, EII's, FCH - JTI
		Investeringsubsidie	Ja	4	0	Kas als energiebron, Innovatieagenda Regeling bioraffinage, Innovatieagenda Regeling innovatieve vergassingstechnieken, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen
Grootchalige demonstratie -> Nichemarkten		Stimulering private R&D	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
	Financiering/financiële ondersteuning en Marktontwikkeling	Toeslagen voor eindgebruikers	Nee	0	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
		Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak het alg. publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	4	0	Kas als energiebron, MKB-loket, Koplopersloket, Energy Valley
	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI
Grootchalige demonstratie -> Nichemarkten	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	4	2	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Energy Valley, EII's, FCH - JTI
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Nee	1	2	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, EII's, FCH - JTI
		Investeringsubsidie	Ja	1	0	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen
	Financiering/financiële ondersteuning en Marktontwikkeling	Stimulering private R&D	Ja	1	2	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, EII's, FCH - JTI
		Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	0	0	
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
		Verplichtingen	Nee	0	0	
Nichemarkten	Draagvlak	Draagvlak bij alg. publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	2	0	Koplopersloket, Energy Valley
	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	4	3	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Energy Valley, IEE, EII's, FCH - JTI
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Nee	1	3	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, IEE, EII's, FCH - JTI
		Investeringsubsidie	Ja	2	0	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, Innovatieagenda Regeling aardwarmte
	Financiering/financiële ondersteuning en Marktontwikkeling	Stimulering private R&D	Nee	1	2	Innovatieagenda Regeling effectieve vergistingsketen, EII's, FCH - JTI
Nichemarkten		Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	1	0	SDE
	Marktontwikkeling	Convenanten	Nee	0	0	
		Verplichtingen	Nee	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij alg. 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
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Ja	3	3	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Energy Valley, IEE, EII's, FCH - JTI
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Ja	0	3	IEE, EII's, FCH - JTI
		Investeringssubsidie	Nee	0	0	
	Financiering/financiële ondersteuning en Marktontwikkeling	Stimulering private R&D	Nee	0	2	EII's, FCH - JTI
		Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	1	0	SDE
	Marktontwikkeling	Convenanten	Ja	0	0	
		Verplichtingen	Ja	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij alg. publiek	Ja	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Ja	1	0	Energy Valley
Commercialisering	Visie	(Handelen naar) visie	Ja	4	3	Innovatieplatform, Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, SET-Plan, EII's, FCH - JTI
	Opzetten contacten en structuren	Opzetten contacten en structuren	Nee	3	3	Transitieplatform, Regieorgaan energietransitie, Energy Valley, IEE, EII's, FCH - JTI
	Financiering/financiële ondersteuning	R&D subsidie	Nee	1	3	Industriële warmtebenutting, IEE, EII's, FCH - JTI
		Investeringssubsidie	Nee	1	0	Industriële warmtebenutting
	Financiering/financiële ondersteuning en Marktontwikkeling	Stimulering private R&D	Nee	0	2	EII's, FCH - JTI
		Toeslagen voor eindgebruikers	Ja	1	0	SDE
	Marktontwikkeling	Convenanten	Ja	0	0	
		Verplichtingen	Ja	0	0	
	Draagvlak	Draagvlak bij alg. publiek	Nee	0	0	
	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Wegnemen knelpunten (in regelgeving)	Nee	1	0	Energy Valley

Het verschil zit voornamelijk in de nationale regelingen. Verder valt op dat geen van de regelingen investeringssubsidie verleend, terwijl daar in deze overgangsfase wel mee begonnen moet worden om investeringen in kleinschalige demonstraties op gang te brengen.

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 dit ook gebeurt.

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 zal helpen kansrijke technologieën in de kleinschalige demonstratiefase 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 R&D fase 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 R&D 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 potentieel van de technologie wordt steeds duidelijker waardoor het risico voor marktpartijen steeds kleiner wordt. 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 R&D ondersteunen. Vervolgwerk zal moeten uitwijzen op welk type R&D 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.

Overgang grootschalige demonstratiefase naar niche markten

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 marktspelers 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 coördinatie van draagvlakvorming regelt. Technologieën worden in deze fase 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 welke 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. 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 zijn in de commercialiseringfase nog wel nodig, maar kunnen, afhankelijk van de kosten van de nieuwe energietechnologie ten opzichte van de marktprijs, afgebouwd worden⁶.

6. Conclusie

Dit rapport schetst aan de hand van de fasen binnen een technologie ontwikkelingstraject en de nationale systemen van innovatie aanpak een beoordelingskader voor de effectiviteit van innovatiebeleid, met een focus op energietechnieken. De gevolgde methodiek verbindt de mechanismen voor het creëren van de omgevingsfactoren en randvoorwaarden voor een goed innovatieklimaat met de typen instrumenten die nodig zijn om de onzekerheden en barrières voor de actoren in de verschillende technologieontwikkelingsfasen te verlagen.

Technologieën kunnen individueel afwijken van het hier voorgestelde pad en in een verschillende fase aangetroffen worden. De grenzen tussen de ontwikkelingsfasen voor een technologie zullen in een later stadium vervagen, evenals de toepasbaarheid van beleidsinstrumenten binnen specifieke fasen. Niettemin blijft de in dit rapport gehanteerde aanpak op hoofdlijnen relevant.

⁶ Het in kaart brengen van regelingen voor convenanten en verplichtingen valt buiten het bereik van deze studie, dus aan de afwezigheid van dit soort regelingen worden geen conclusies te verbinden.

Optimaal innovatiebeleid gericht op technologiefasen

Figuur 2 schetst de algemene structuur voor optimaal innovatiebeleid. In de beginfase is alleen ondersteuning van publieke en private R&D noodzakelijk. Deze ondersteuning is niet gericht op bepaalde specifieke technologieën, maar generiek. Bij de verder 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 introductie van de technologie op nichemarkten kunnen bedrijven de technologie zelfstandig ontwikkelen tot producten waar de markt om vraagt. De noodzaak van stimulering van R&D door de overheid valt hierdoor weg. Omdat de technologie nog steeds duur is, zal financiële ondersteuning gericht op uitrol nog steeds nodig zijn, maar worden toeslagen voor gebruikers een effectief instrument. De technologie krijgt in de nichefase een steeds grotere impact op het (energie)systeem waardoor draagvlak onder het algemene publiek een steeds belangrijkere 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.

Nederlands beleid: dekking volledig, maar ongelijkmatig en versnipperd

De analyse van de in Nederland aanwezige regelingen laat zien dat voor de bevordering van het innovatieklimaat er geen structurele hiaten aan te wijzen zijn. Voor alle ontwikkelingsfasen zijn er regelingen en bovendien zijn binnen de ontwikkelingsfasen vrijwel alle benodigde typen instrumenten aanwezig. De leemtes die in het oog springen zijn de afwezigheid van financiële instrumenten om investeringen te ondersteunen in de kleinschalige demonstratiefase en aan structureel beleid om draagvlak te organiseren onder het algemene publiek. Daarnaast valt op dat voor bepaalde aspecten een overdaad aan regelingen aanwezig is, terwijl elders weinig regelingen ingezet worden. Er zijn bijvoorbeeld veel regelingen gericht op het opzetten van contacten en structuren en maar weinig regelingen voor het wegnemen van knelpunten in regelgeving. Dit laatste zal echter ook niet voor iedere technologie nodig zijn. Een aspect wat hier echter niet onderzocht wordt is hoe effectief de individuele regelingen in Nederland in staat zijn hun doelstellingen te halen evenals de hoeveelheid middelen en intensiteit van de regelingen.

Figuur 1 laat zien dat de regelingen in Nederland weinig faseoverstijgend werken, en voornamelijk binnen ontwikkelingsfasen. Deze versnippering leidt tot onduidelijkheid voor ondernemers over welke loketten zij aan moet spreken zodra voor hun technologie een volgende ontwikkelingsfase aanbreekt. Het versnipperingeffect wordt versterkt doordat er voor bepaalde typen instrumenten in bepaalde ontwikkelingsfasen erg veel keuze is. Zo kan tijdens de demonstratiefasen een ondernemer bij 5 verschillende loketten aankloppen voor stimulering van private R&D.

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. Een goede coördinatie is mogelijk door een technologie vanuit de overheid steeds door ruwweg dezelfde personen te laten begeleiden, maar in hoeverre dit het geval is, is in deze studie niet onderzocht. Deze ‘persoonlijke’ begeleiding biedt continuïteit en kan zo het leggen en in stand houden van onderlinge contacten bevorderen, wat belangrijk is voor een goed innovatieklimaat.

Vervolgonderzoek naar indicatoren voor effectiviteit van regelingen

Met het hier voorgestelde beoordelingskader kan de structuur van het Nederlandse innovatiebeleid worden geanalyseerd. Een volgende stap is om dieper in te gaan 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, d.w.z. hoe ver moet de overheid gaan in het stimuleren van technologische ontwikkelingen en wanneer kan de markt dit zelf dragen.

Literatuur

AmCham. (2010). *The Attractiveness of the Netherlands as a Location for Foreign Investment*. The American Chamber of Commerce in the Netherlands.

Cornet, M., & Rensman, M. (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., & Donselaar, P. (2008). *Analysis of the Netherlands' Private R&D Position*. Innovatieplatform.

Hekkert, M., Suurs, R., Negro, S., Kuhlmann, S., & Smits, R. (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.

Concept: 1 september 2010

Nilsson, H., & Wene, C.-O. (2001). Best Practices in Technology Deployment Policies. *Workshop on Good Practices in Policies and Measures*, (pp. 1-13). Copenhagen.

Rogers, E. (1962). *Diffusion of Innovations*. New York: Free Press.

Soete, L., Verspagen, B., & ter Weel, B. (2010). *Systems of Innovation*. Den Haag: Centraal Planbureau.