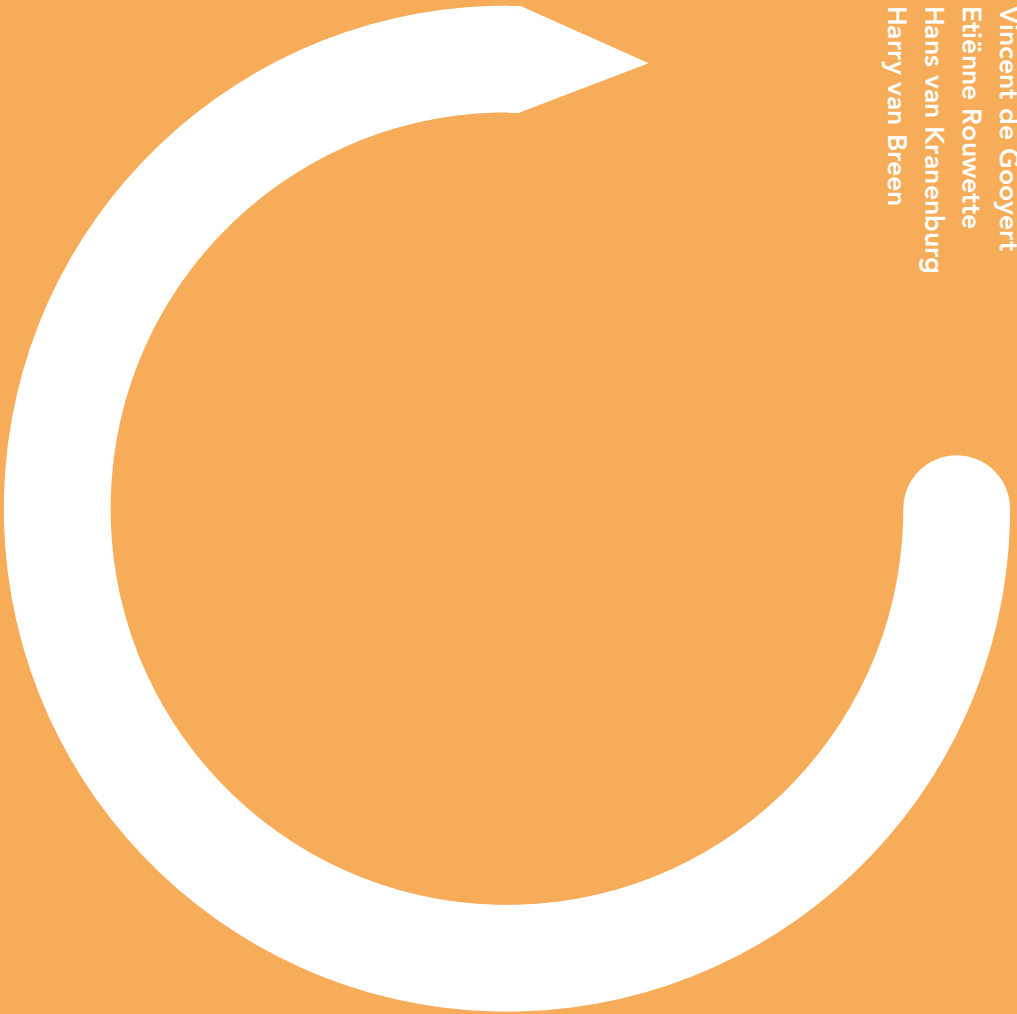


Dynamiek van de energietransitie

Naar een gedeeld
beeld van kansen
en uitdagingen

Vincent de Gooyert
Étienne Rouwette
Hans van Kranenburg
Harry van Breen



_ Dit rapport doet verslag van een onderdeel van het onderzoek “Modeling complexity: an interactive approach, construction of a stakeholder model”. Dit onderdeel richt zich op de energietransitie naar een duurzamer energiesysteem. De energietransitie is een breed thema met veel belanghebbenden, die allen een eigen opvatting hebben over wat ‘de energietransitie’ precies betekent. Dit onderzoek heeft het doel verschillende opvattingen bij elkaar te brengen en te onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om een gedeeld beeld op te stellen dat het huidige verloop van de energietransitie verklaart. Het onderzoek betreft een samenwerkingsverband tussen Next Generation Infrastructures, Alliander en de Radboud Universiteit Nijmegen. In het kader van dit onderzoek vonden in september en oktober van 2013 een achttal workshops plaats in het VISA skills lab van de Radboud Universiteit Nijmegen. Op 10 december 2013 werden de resultaten van deze workshops met de deelnemers besproken op het congres ‘Modellen van de Energietransitie’ te Arnhem. Dit verslag beschrijft de uitkomsten van de workshops en het congres, en hiermee de resultaten van het onderzoek.

_ Onze dank gaat uit naar alle deelnemers van de acht workshops en het congres. Wij zijn ook dank verschuldigd aan onze collega’s aan de Radboud Universiteit Nijmegen die de workshops mede faciliteerden: Brigit Fokkinga, Marleen McCardle, Inge Bleijenbergh en Hubert Korzilius. Van onze collega’s bij Alliander danken we Eltjo Beretty, Marisca Zweistra en Pieter van der Ploeg voor hun hulp bij het benaderen van deelnemers voor de workshops. Daarnaast danken we graag nogmaals de sprekers bij het congres: Tjerk Wagenaar (Directeur Stichting Natuur & Milieu), Annemieke Traag (Gedeputeerde Provincie Gelderland), Behzad Rezaei (Directeur Connect to Innovate), Peter Molengraaf (Directeur Alliander) en Jan Jonker (Hoogleraar Radboud Universiteit Nijmegen).

Nijmegen, 2014

Vincent de Gooyert
Etiënne Rouwette
Hans van Kranenburg
Harry van Breen

2	voorwoord	1
	inhoud	2
	inleiding	3
	theoretisch kader	5
	onderzoeksopzet	7
	legenda bij de figuren	8
	resultaten	9
	conclusie en discussie	16
	literatuur	18
	appendix: deelnemers	21

introductie

— Nederland werkt aan de 'energietransitie': de structurele verandering naar een duurzamer energiesysteem. De ambities van Nederland zijn hoog, in het regeerakkoord van het kabinet Rutte-Asscher is opgenomen dat in 2020 16% van de energie duurzaam opgewekt moet worden (Kabinet Rutte-Asscher, 2012), later bijgesteld tot 16% in 2023 in het 'Energieakkoord' (SER, 2013). Met een huidig aandeel duurzaam opgewekte energie van 4,7% moet er nog veel gebeuren om deze ambitie te kunnen verwezenlijken, en Nederland loopt in zowel ambitie als uitvoering achter bij haar buurlanden (PBL, 2012).

— Een grootschalige verandering als die van de energietransitie wordt gekenmerkt door zowel technische als sociale complexiteit (Geels, 2005). Technische innovaties zorgen er voor dat er nieuwe oplossingen beschikbaar komen en oude oplossingen achterhaald raken (Geels en Schot, 2007). De sociale complexiteit bestaat er uit dat men het niet alleen oneens is over welke oplossing het meest geschikt is, maar men het ook oneens is over wat precies de aard van het probleem is (Veninx, 1999). Zo benadrukken sommigen dat de energietransitie van belang is om te voorkomen dat we de mogelijkheden van toekomstige generaties in gevaar brengen

om in hun behoefte te voorzien (WCED, 1987). Dat terwijl anderen benadrukken dat de energietransitie van belang is om de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van onze energie veilig te stellen, bijvoorbeeld door onze afhankelijkheid van andere regio's te verminderen (Kern en Smith, 2008). Terwijl het thema duurzaamheid een steeds centrale rol krijgt in onze aandacht, is de huidige vorm van ons energiesysteem voor het grootste gedeelte een gevolg van bredere trends als liberalisering en Europeanisering (Verbong en Geels, 2007).

— Verschillende partijen hebben verschillende opvattingen, ook wel 'mentale modellen' genoemd, over wat de energietransitie precies is en welke betekenis we aan de energietransitie zouden moeten geven (Narayanan, Zane en Kemmerer, 2011). De betekenis die wordt gegeven aan de energietransitie is de uitkomst van een lopende discussie waarin verschillende mogelijke betekenissen over de tijd in belang toe- en afnemen (Kaplan, 2008). Naast een fysiek fenomeen is de energietransitie dus een sociaal construct. Dit verschil in betekenissen die aan 'de energietransitie' worden gegeven is tot nu toe onderbelicht gebleven (Scrase en Ockwell, 2010). Tegelijkertijd beïnvloedt juist de betekenis die aan de energietransitie wordt gegeven het verdere verloop er van (Weick, 1995).

- 4 De verwachtingen die men heeft beïnvloeden de besluiten die men neemt en deze besluiten beïnvloeden vervolgens weer in hoeverre de verwachtingen gerealiseerd worden. Stel bijvoorbeeld dat alle belanghebbenden veel verwachten van één bepaalde techniek om duurzame energie op te wekken. Deze verwachting maakt dat steeds meer in deze techniek wordt geïnvesteerd. De investeringen maken het mogelijk dat de techniek verder ontwikkelt, wat weer nieuwe investeringen aantrekt. De verwachting draagt op deze manier bij aan z'n eigen succes. Voor organisaties die een zinvolle bijdrage willen leveren aan de energietransitie is het daarom van belang te weten hoe de verschillende opvattingen van de energietransitie er uit zien (Eggers en Kaplan, 2013; Kaplan en Tripsas, 2008).

— Dit onderzoek heeft als doel te identificeren welke opvattingen over de energietransitie er bestaan en hoe die zich tot elkaar verhouden. Hiertoe vragen we belanghebbenden met zeer uiteenlopende invalshoeken deel te nemen in workshops en volgen we hun dialoog over welke gezamenlijke betekenis zij aan de energietransitie geven. Onze onderzoeksvraag luidt: *'Als verschillende belanghebbenden een gemeenschappelijk beeld van de energietransitie opstellen, hoe ziet dat beeld er dan uit?'* Met het beantwoorden van deze

vraag ondersteunen we organisaties in hun mogelijkheden voor het leveren van een positieve bijdrage aan de energietransitie.

theoretisch kader

— Hieronder wordt van de twee belangrijkste concepten in dit onderzoek, de energietransitie en mentale modellen, aangegeven hoe deze reeds onderzocht zijn en hoe dit onderzoek zich verhoudt tot de bestaande inzichten.

_ energietransitie _ Rotmans, Kemp en Van Asselt (2001) definiëren een transitie als “a gradual, continuous process of change where the structural character of a society (or a complex sub-system of society) transforms” (p. 16). De energietransitie in het algemeen en de Nederlandse energietransitie in het bijzonder vormen een dankbaar onderwerp van onderzoek (zie bijvoorbeeld Jebaraj en Iniyan, 2006; Junginger, Agterbosch, Faaij en Turkenburg, 2004; Kemp, 2010; Van de Kerkhof en Wieczorek, 2005; Van Rooijen en Wees, 2006; Rotmans, 2012). Kern en Smith (2008) onderzochten de Nederlandse aanpak van de energietransitie. Ze beschrijven hoe in 2005 de ‘Taskforce Energietransitie’ werd opgericht, een orgaan dat beoogde sturing te geven aan de Nederlandse energietransitie. Ze concluderen echter dat er geen substantiële impact is van het Nederlandse transitie-management op het energiebeleid en dat dit komt door de politieke invloed van de fossiele industrie (Kern

en Smith, 2008). In een ander onderzoek stellen dezelfde auteurs de manier waarop het beleid geformuleerd wordt centraal (Smith en Kern, 2009). Ze laten zien hoe de ‘storyline’ omtrent de energietransitie ‘gekaapt’ werd door de fossiele industrie en hierdoor de potentie om aan te zetten tot verandering verdween. Ons onderzoek zal deze lijn van onderzoek verder uitbouwen door niet één dominante ‘energietransitie storyline’ vanuit de kant van het beleid te beschrijven, maar door er van uit te gaan dat bij verschillende belanghebbenden tegelijkertijd verschillende mentale modellen bestaan. Vervolgens zetten we een extra stap door in workshops deze verschillende mentale modellen met elkaar te confronteren middels een gestructureerde dialoog. We onderzoeken of de belanghebbenden er in slagen ondanks de verschillende invalshoeken een gedeeld beeld op te stellen van de energietransitie, en als dit slaagt, hoe dat beeld er dan uit ziet.

_ mentale modellen _ Een energietransitie komt alleen dan tot stand wanneer overgegaan wordt tot actie. Of men wel of niet tot actie overgaat is afhankelijk van de manier waarop de huidige stand van zaken wordt waargenomen (Doyle en Ford, 1998; Richardson, Andersen, Maxwell en Stewart, 1994; Sterman, 1994). In ons onderzoek

6 gaan belanghebbenden met elkaar in dialoog over de energietransitie met de gedachte dat we hierdoor meer te weten komen over de aanwezige mentale modellen. Om deze dialoog goed te laten verlopen maken we gebruik van een methode die expliciet bedoeld is om mentale modellen expliciet te maken namelijk Group model building (Andersen en Richardson, 1997; Rouwette, Vennix en Van Mullekom, 2002; Vennix, 1996, 1999). In de System dynamics traditie, waar Group model building deel van uitmaakt wordt met mentale modellen meestal gedoeld op 'mentale modellen van dynamische systemen' (Doyle en Ford, 1998; Groesser en Schaffernicht, 2012). Binnen deze traditie laat onderzoek zien hoe sterk aannames kunnen zijn die men heeft over de manier waarop beleidsalternatieven leiden tot uitkomsten alsmede hoe ver deze aannames kunnen staan van de realiteit (Sterman, 2008). Ons onderzoek hanteert een breder begrip van mentale modellen omdat we niet alleen geïnteresseerd zijn in de verwachtingen die mensen hebben over de gevolgen van bepaalde beleidsalternatieven, maar ook in de betekenis die wordt gegeven aan energietransitie in het algemeen (Weick, 1995). Deze bredere betekenis omvat niet alleen oorzaak-gevolg relaties maar ook hoe wenselijk mogelijke gevolgen worden geacht.

Group model building kan in de context van ons onderzoek dan ook worden opgevat als een katalysator voor collectieve betekenisgeving ('collective sense-making', Weick, 1995).

— Er bestaan uiteenlopende manieren om mentale modellen te expliciteren (Hodgkinson en Sparrow, 2002; Nicolini, 1999). In dit onderzoek hebben we gekozen voor Group model building omdat deze methode nauw aansluit op onze onderzoeksvraag: we zijn niet alleen geïnteresseerd in individuele mentale modellen, maar juist in de vraag of verschillende belanghebbenden een gemeenschappelijk mentaal model kunnen construeren en hoe die er dan uit ziet. Group model building is bij uitstek geschikt om een dialoog te structureren waarbij verschillende belanghebbenden elkaar trachten te overtuigen van de betekenis die elementen uit de energietransitie zouden moeten hebben (Rouwette, Korzilius, Vennix en Jacobs, 2011). Eerder onderzoek toont aan dat de effectiviteit van Group model building onder meer voortkomt uit de verhoogde kwaliteit van communicatie en het vermogen om de vorming van consensus te ondersteunen (Rouwette, Vennix en Van Mullekom, 2002).

onderzoeksopzet

— Bij Group model building werken deelnemers tijdens een workshop aan het opstellen van een model dat een weergave is van dat deel van de werkelijkheid dat relevant is voor een issue, in ons geval de energietransitie. Het model wordt stapsgewijs opgebouwd en om te borgen dat het model een juiste representatie is van de mentale modellen van de deelnemers wordt bij elke stap gevraagd of alle deelnemers zich herkennen in het model. Het model heeft de vorm van een causaal relatiediagram: een diagram waarin verschillende variabelen en hun onderlinge causale relaties worden weergegeven.

— Om voldoende ruimte voor interactie te kunnen bieden houden we het aantal deelnemers per workshop het liefst beperkt. Het is immers de onderlinge interactie die het uitwisselen van argumenten en het bouwen aan een gedeeld model mogelijk maakt. Aan de andere kant willen we juist graag een groot aantal invalshoeken meenemen in ons onderzoek. Vandaar dat we er voor gekozen hebben een achttal workshops te organiseren die precies gelijk zijn in opzet en alleen verschillen in de deelnemers die aanwezig waren.

— De uitnodiging van deelnemers vond plaats in samenwerking met netbeheerder Alliander. Via verschillende medewerkers

van Alliander werden belanghebbenden van de energietransitie benaderd. Uitgangspunt was hierbij steeds om een zo groot mogelijke diversiteit te verwezenlijken in de achtergronden van de deelnemers. Er hebben uiteindelijk 96 belanghebbenden aan de workshops meegedaan, waaronder ambtenaren, onderzoekers, adviseurs, bankiers, advocaten en ondernemers. Zie voor een volledige lijst van deelnemers de appendix.

— De workshops vonden plaats in het VISA skills lab van de Faculteit der Managementwetenschappen, Radboud Universiteit Nijmegen. De workshops werden steeds door twee medewerkers van deze faculteit gefaciliteerd. De eerste twee auteurs van dit verslag maakten deel uit van deze groep medewerkers. De workshops namen elk circa vijf uur in beslag.

— Tijdens acht workshops gingen belanghebbenden met verschillende achtergronden met elkaar de dialoog aan over de energietransitie. Bij elke workshop stond de vraag centraal: *“Hoe kunnen we het huidige verloop van de energietransitie verklaren?”* Hoewel er tussen de workshops grote verschillen waren, wordt hieronder in het hoofdstuk resultaten geschetst wat op hoofdlijnen in elke workshop terugkwam. De beschrijving van de resultaten mag dan ook niet worden

- 8 opgevat als een compleet beeld van alle invalshoeken die tijdens de workshops aan bod zijn gekomen, maar als een overzicht van de grote lijnen waar tussen de belanghebbenden achteraf consensus over bestond. De resultaten worden ondersteund met een causaal relatiediagram dat stapsgewijs wordt opgebouwd. Ook dit diagram is slechts een afgeleide van de acht diagrammen die tijdens de acht workshops zijn opgesteld. Daarom heeft ook dit diagram niet de pretentie compleet te zijn, maar geeft het een representatie van enkele elementen die de workshops gemeenschappelijk hadden.

legenda bij de figuren

- Als twee variabelen verbonden zijn middels een pijl met een plusteken betekent dit: als variabele A stijgt dan stijgt variabele B ook, als variabele A daalt dan daalt variabele B ook.
- Als twee variabelen verbonden zijn middels een pijl met een minusteken betekent dit: als variabele A stijgt dan daalt variabele B, als variabele A daalt dan stijgt variabele B.

Een gesloten keten van causale relaties noemen we een 'feedback loop'. Kenmerkend voor een dergelijke loop is dat elke variabele via een route van causale relaties zichzelf beïnvloedt. We onderscheiden twee typen feedback loops:

- Als een feedback loop een zichzelf versterkend effect heeft wordt dit weergegeven met een pictogram van een sneeuwbal. Voor elke variabele in deze gesloten keten geldt: als variabele A stijgt dan leidt dat via de keten tot een verdere stijging van variabele A, als variabele A daalt dan leidt dat via de keten tot een verdere daling van variabele A.
- Als een feedback loop een balanceerend effect heeft wordt dit weergegeven met een pictogram van een weegschaal. Voor elke variabele in deze gesloten keten geldt: als variabele A stijgt dan leidt dat via de keten tot een daling van variabele A, als variabele A daalt dan leidt dat via de keten tot een stijging van variabele A.

resultaten

— De energietransitie betreft een verandering naar een duurzamer energiesysteem. Een energiesysteem heeft twee kanten: de kant van de vraag naar energie, en de kant van het aanbod van energie. Aan beide kanten zou het energiesysteem kunnen winnen aan duurzaamheid. Als we het hebben over de vraag naar energie dan hebben we het over energieconsumptie door bijvoorbeeld huishoudens, industrie en mobiliteit. Een manier om aan deze vraagkant aan duurzaamheid te winnen is door energiebesparing. Energiebesparing kan bestaan uit het verminderen van de consumptie van energie, of uit het verhogen van efficiëntie (het verlagen van het aantal eenheden energie dat nodig is per eenheid consumptie). Als we het hebben over het aanbod van energie dan hebben we het over de verschillende manieren waarop energie opgewekt wordt, waaronder bijvoorbeeld verbrandingsmotoren, centrale elektriciteitsproductie en decentrale elektriciteitsproductie. Een manier om aan deze aanbodkant aan duurzaamheid te winnen is door het duurzaam opwekken van energie, bijvoorbeeld met behulp van windmolens, zonnepanelen, et cetera. In modelvorm geven we dit als volgt weer: investeringen in duurzame opwek en energiebesparing leiden tot een hogere

duurzaamheid van het energiesysteem, zie Figuur 1.

— Wanneer wordt overgegaan tot groot-schalige investeringen in duurzame opwek en energiebesparing heeft dit niet alleen de bedoelde verhoging van duurzaamheid tot gevolg, maar ook neveneffecten. Een belangrijk neveneffect dat aan bod komt tijdens de workshops is de grilligheid die gepaard gaat met de opwek van zonne- en windenergie. Windmolens en zonnepanelen leveren alleen energie wanneer de omstandigheden daarvoor juist zijn (voldoende wind maar niet te veel, voldoende zonne-instraling). Deze grilligheid zorgt ervoor dat vraag naar energie en aanbod van energie niet zonder meer gelijk lopen. Om ondanks de grilligheid de betrouwbaarheid van energie niet in het geding te laten komen moeten extra investeringen gedaan worden. Zo kunnen investeringen in energie infrastructuur helpen om lokale onbalans tussen vraag en aanbod uit te effenen, door energie over grotere afstanden te transporteren. Daarnaast kunnen investeringen in energieopslag helpen om een tijdelijke disbalans tussen vraag en aanbod op te heffen, door een buffer te bieden.

— Investeringen in duurzame opwek hebben grilligheid als gevolg en om hier aan tegemoet te komen moeten extra investeringen worden gedaan. Door deze extra

10 investeringen nemen de totale kosten om duurzame energie op te kunnen wekken toe. Deze hogere kosten maken het vervolgens minder aantrekkelijk om te investeren in duurzame opwek. De kostbare neven-effecten van duurzame energie vormen zo een balancerende feedback loop, zie Figuur 2.

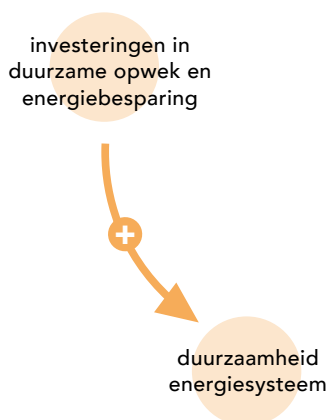
— Hoe lager de duurzaamheid van het energiesysteem, hoe hoger de kans dat hier bekendheid aan wordt gegeven. Voorbeelden hiervan zijn olierampen of de milieueffecten van schaliegas die beschreven worden door milieuroorganisaties of dagbladen. Deze bekendheid vergroot de zichtbaarheid van de impact die het energiesysteem heeft op het milieu. De grotere zichtbaarheid is een voedingsbron voor maatschappelijke onrust over de impact op het milieu. Deze maatschappelijke onrust kan vervolgens aanzetten tot nieuwe investeringen in duurzame opwek en energiebesparing.

— Omdat de investeringen in duurzame opwek en energiebesparing de duurzaamheid van het energiesysteem verhogen heeft de causale keten via zichtbaarheid van impact en maatschappelijke onrust een balancerend effect, zie Figuur 3.

— De kostenstructuur van duurzame opwek wijkt af van die van fossiele opwek. Kenmerkend voor bijvoorbeeld windmo-

lens en zonnepanelen is dat de initiële kosten hoog zijn (aanschaf en installatie), terwijl de variabele kosten laag zijn. Onderhoudskosten blijven terugkomen maar de wind en zon die in energie worden omgezet zijn kosteloos. Bij fossiele opwek als kolen- en gascentrales zijn de variabele kosten veel hoger; zo lang de centrale energie opwekt moet de brandstof worden ingekocht. Wanneer nu capaciteit voor duurzame opwek, eventueel middels subsidie, wordt geïnstalleerd dan heeft dit een verlagend effect op de marktprijs van energie. Als de windmolens en zonnepanelen er eenmaal staan verhogen ze de

Figuur 1: Duurzame opwek en energiebesparing verhogen duurzaamheid

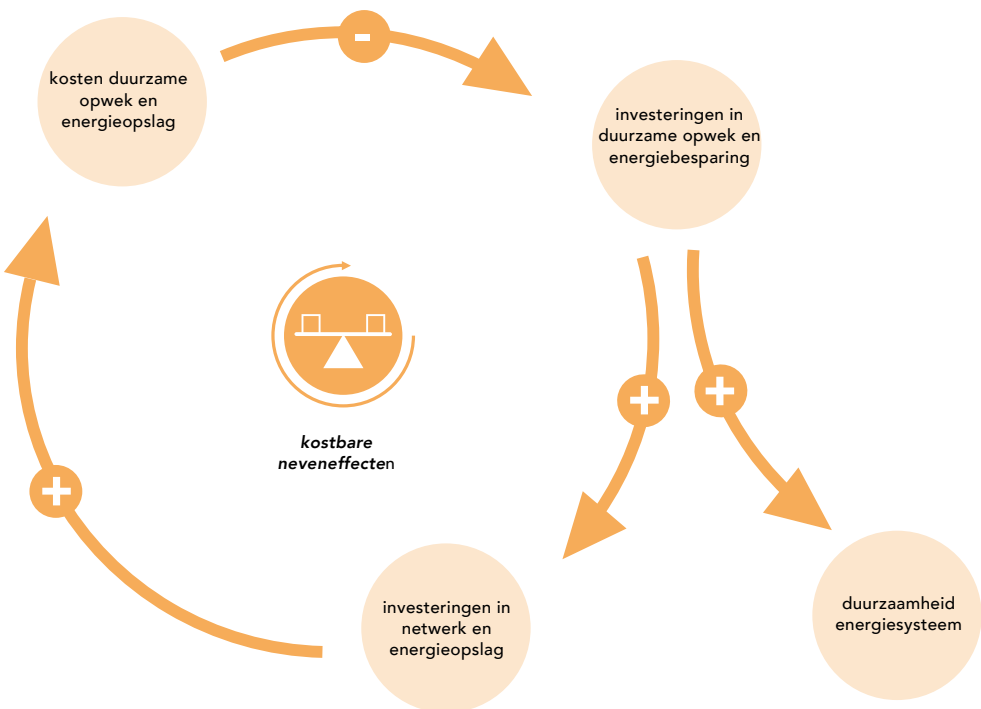


beschikbaarheid van energie op de markt, waardoor de prijs van energie op de markt daalt. Tijdens de workshops werd vaak gewezen op situaties in Denemarken en Duitsland waarbij de marktprijs van energie op momenten zelfs negatief was.

- Een hoge marktprijs van energie is een prikkel voor energieconsumenten om

zich hier minder gevoelig voor te maken. Zo zouden investeringen in een eigen duurzame energievoorziening ervoor zorgen dat de consument geen energie van de markt hoeft in te kopen. Daarnaast zouden investeringen in energiebesparing de behoefte aan energie van de markt verlagen. De lagere marktprijs van energie als

Figuur 2: Investeringen in duurzame opwek gaan gepaard met kostbare neveneffecten

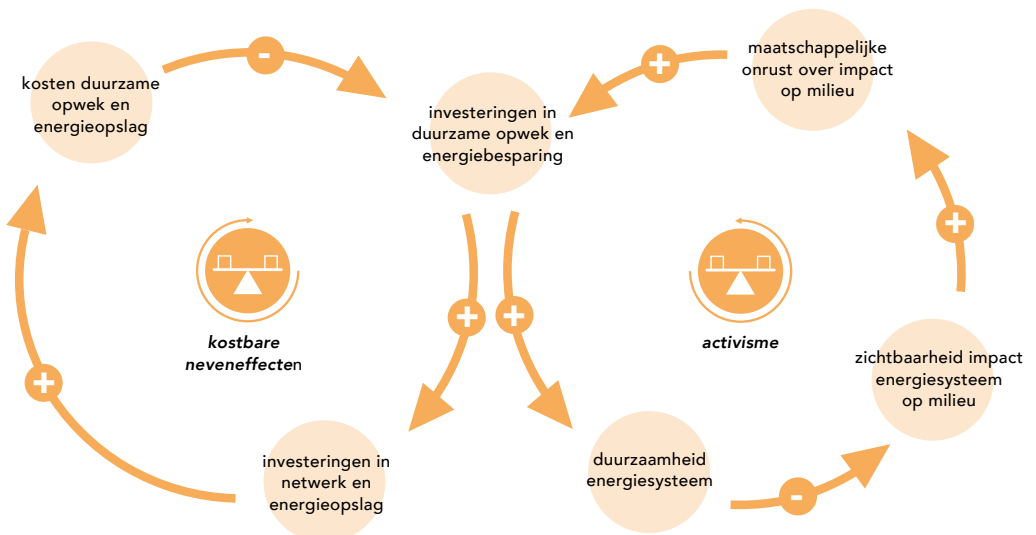


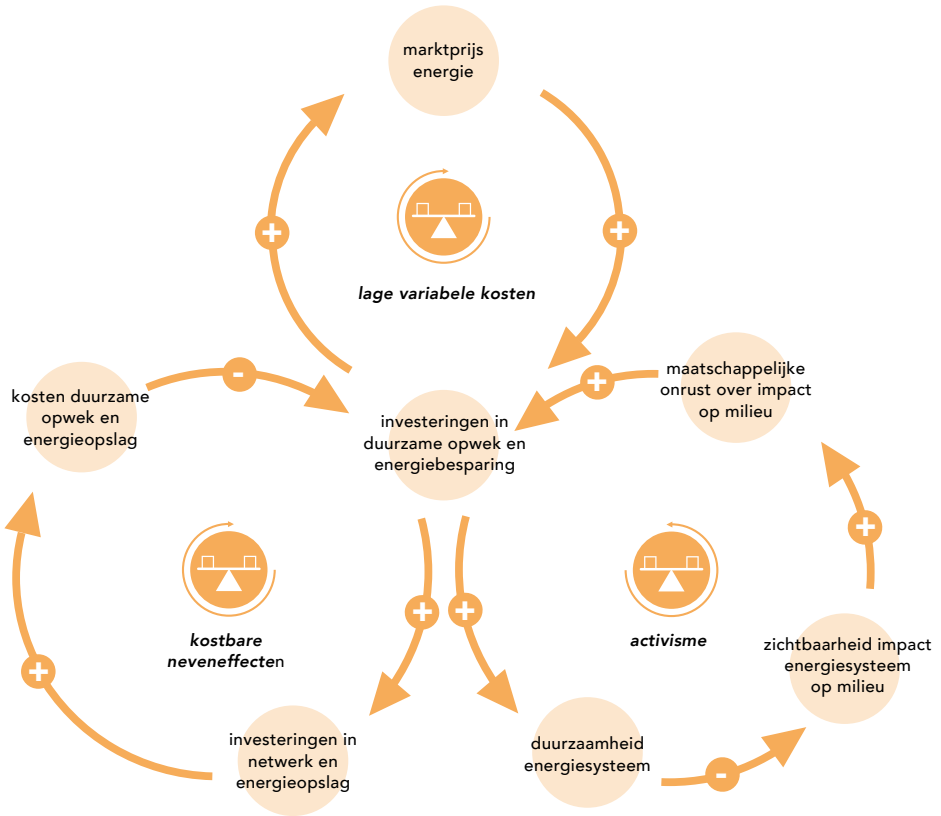
12 gevolg van een toegenomen aanbod aan goedkope energie haalt deze prikkel weg. Hierdoor heeft de feedback loop langs de marktprijs van energie een balancerend effect, zie Figuur 4.

— Wat vaak terugkwam gedurende de workshops was de sterke positie van de fossiele industrie. Door de gaswinning in Groningen en de historisch gegroeide positie van multinationals op het gebied van fossiele energie is er sprake van sterke gevestigde belangen, en deze belangen worden gezien als conflicterend met een transitie naar een duurzamer energiesysteem. Twee manieren waarop deze gevestigde

belangen tot uiting komen zijn de volgende. Ten eerste is het energiesysteem nog ingericht op fossiele energie, waardoor er grote schaalvoordelen voor fossiele energie zijn en het maken van aanpassingen hoge kosten met zich mee zou brengen. Dit vertaalt zichzelf in een negatief verband tussen de macht van gevestigde belangen en de marktprijs van energie. Ten tweede is het overheidsbeleid ingericht op fossiele energie. Doordat de overheid afhankelijk is van aardgasbaten en bedrijven uit de fossiele industrie van oudsher een belangrijke stem hebben in het uitstippelen van overheidsbeleid is het beleid nog in sterke

Figuur 3: Ophef over milieudelicten zet aan tot investeringen in duurzaamheid

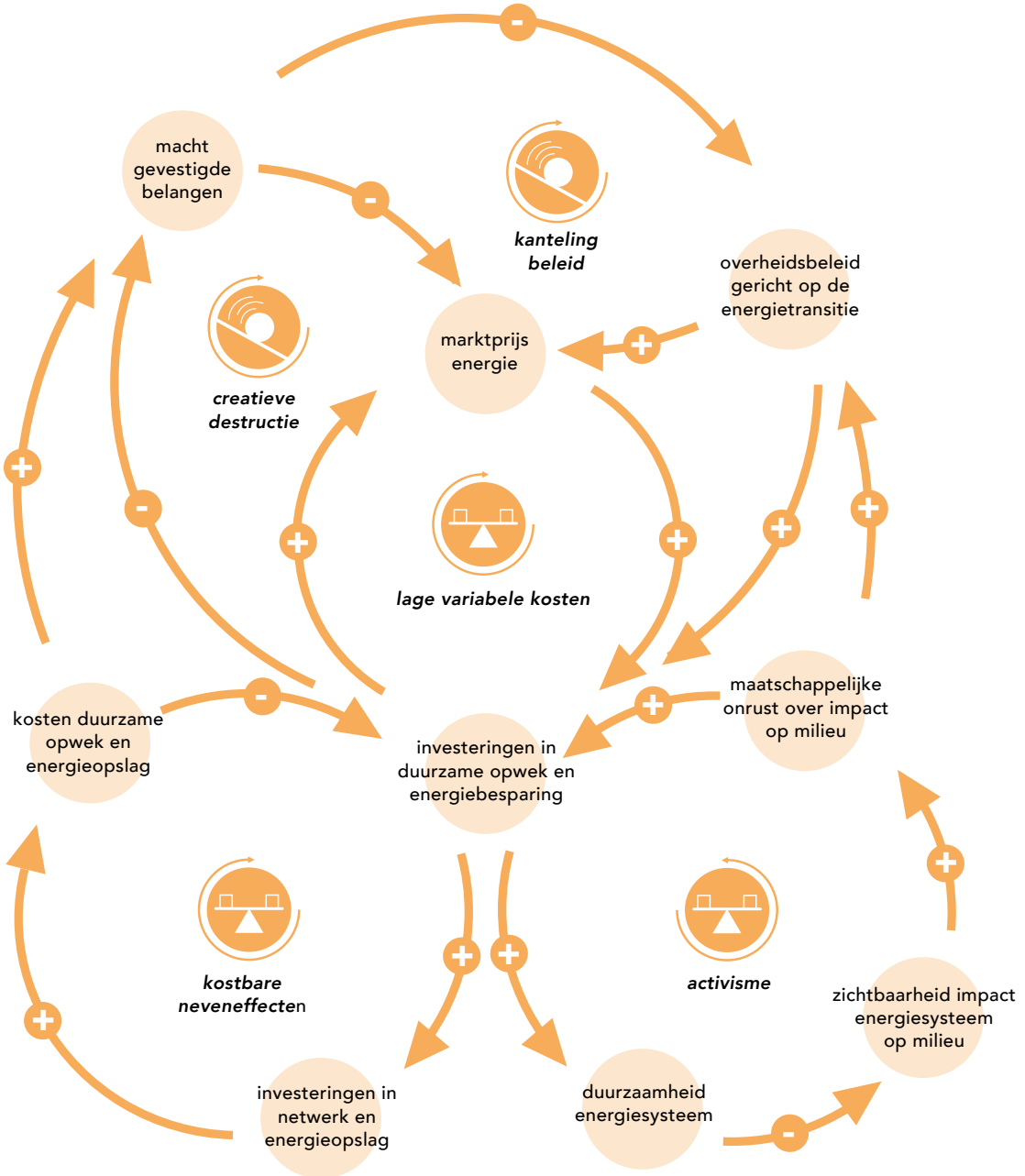




Figuur 4: Een lagere marktprijs van energie verlaagt de prikkel tot investeringen

mate ingesteld op fossiele energie. Dit vertaalt zich in een negatief verband tussen de macht van gevestigde belangen en de mate waarin overheidsbeleid gericht is op de energietransitie. Door investeringen in duurzame opwek en energiebesparing zal

de positie van de gevestigde belangen aan kracht inboeten. Wanneer een steeds groter gedeelte van het systeem op duurzame energie is ingericht zullen juist hier de schaalvoordelen ontstaan. Door duurzame alternatieven zal de overheid steeds min-



Figuur 5: Samenhang technologische, ecologische, sociale, economische en politieke factoren

der afhankelijk zijn van fossiele inkomsten en de opkomende partijen zullen wellicht voor een groter deel vertegenwoordigd worden bij het uitstippelen van beleid. Beide mechanismen resulteren in zichzelf versterkende effecten. We spreken van creatieve destructie in de markt voor energie en van kanteling van het overheidsbeleid, zie Figuur 5.

— We zien twee verbanden vanuit eerder benoemde variabelen naar de zojuist omschreven feedback loops. De eerder benoemde aanvullende kosten van investeringen in zwaardere infrastructuur en energieopslag om aan grilligheid van duurzame energie tegemoet te komen versterken de macht van gevestigde belangen. Tijdens de workshops werd benoemd dat de fossiele industrie deze nadelen van duurzame opwek aangrijpt om de angst voor negatieve effecten van een energietransitie te voeden, en zo hun machtspositie te bestendigen. De eerder benoemde maatschappelijke onrust die kan ontstaan nadat milieudelicten veel zichtbaarheid hebben gekregen vergroten de druk op de overheid om in het beleid sterker aan te sturen op een energietransitie. Beide verbanden zijn opgenomen in Figuur 5. Hiermee is het model dat de kern van de acht workshops tracht weer te geven voltooid.

16 conclusie en discussie

— In dit onderzoek hebben we belanghebbenden gevraagd om in workshops gezamenlijk een model te bouwen dat weergeeft hoe zij tegen de energietransitie aan kijken. De groep deelnemers bestond onder andere uit ambtenaren, onderzoekers, adviseurs, bankiers, advocaten en ondernemers en vertegenwoordigden zowel het publieke als het private domein. Ondanks de zeer diverse, en in eerste instantie soms zelfs tegenstrijdig lijkende, invalshoeken slaagden de deelnemers er in een model op te stellen waar ze allen mee in konden stemmen. Ze gaven allen aan hun eigen beeld van de energietransitie in het gemeenschappelijke model terug te kunnen zien. Dit resultaat is in lijn met eerder onderzoek waarin Group model building ondersteunde bij het opstellen van een gemeenschappelijk beeld (Rouwette, Korzilius, Vennix en Jacobs, 2011; Vennix, 1996; 1999). De resultaten brengen hiermee tevens een nuance aan op eerder onderzoek dat juist de tegenstellingen tussen de verschillende partijen in de energietransitie benadrukt (Negro, Alkemade en Hekkert, 2012).

— Bij het stapsgewijs opbouwen van het model zijn verschillende type variabelen aan bod gekomen. Allereerst wezen we op technologische gevolgen van duurzame opwek. Zonne- en windenergie zijn grillig

en brengen daarom aanvullende kosten met zich mee. Vervolgens kwamen ecologische en daarmee samenhangende sociale factoren aan bod. Wanneer het milieu in het geding is zullen verontruste burgers stelling nemen. Daarna zagen we economische variabelen. Investerings in duurzame opwekking en energiebesparing beïnvloeden zowel de vraag- als de aanbodkant van de energiemarkt. Tenslotte zagen we de rol van politieke variabelen. Als gevestigde belangen aan kracht inboeten zet dit een zichzelf versterkend mechanisme in gang waardoor deze belangen nog verder aan kracht inboeten.

— Hoewel het opgestelde model niet compleet is, omdat het niet alle details bevat die de energietransitie rijk is, geeft het op hoofdlijnen weer welke gedachtegangen er heersen. Het model beschrijft zowel fysieke componenten als menselijk gedrag (Allcott en Mullainathan, 2010). In die zin komt het onderzoek tegemoet aan kritiek op eerdere studies van transitie waarvan gesteld werd dat ze een te grote rol toedichten aan de technologische aspecten van innovaties (Lachman, 2013). Het opgestelde model geeft inzage hoe verschillende 'subsystemen' van de energietransitie met elkaar samenhangen. Het geeft weer hoe technologische, ecologische, sociale, economische en politieke factoren elkaar onderling

beïnvloeden. We kunnen concluderen dat de energietransitie veel onderling samenhangende facetten kent. Het model helpt een verklaring te geven voor het huidige verloop van de energietransitie. In die hoedanigheid ondersteunt het model tevens het definiëren van interventies om de energietransitie een positieve wending te geven (Ghaffarzadegan, Lyneis en Richardson, 2010). Het model laat zien dat wanneer een interventie slechts gericht is op een van de subsystemen, neveneffecten te verwachten zijn in alle andere aspecten van de energietransitie die hier direct of indirect aan gekoppeld zijn. Het verdient aanbeveling om in een volgende stap een balans te vinden tussen interventies in de verschillende deelsystemen, opdat technische, ecologische, sociale, economische en politieke aspecten worden meegenomen.

18 literatuur

Allcott, H., & Mullainathan, S. (2010). Behavior and energy policy. *Science*, 327(5), 1204–1205.

Andersen, D. F., & Richardson, G. P. (1997). Scripts for group model building. *System Dynamics Review*, 13(2), 107–129.

Kabinet Rutte-Asscher. (2012). *Regeerakkoord "Bruggen slaan"*.

Doyle, J. K., & Ford, D. N. (1998). Mental models concepts for system dynamics research. *System Dynamics Review*, 14(1), 3–29.

Eggers, J. P., & Kaplan, S. (2013). Cognition and Capabilities: A Multi-Level Perspective. *The Academy of Management Annals*, 7(1), 295–340.

Geels, F. W. (2005). *Technological transitions and system innovations: a co-evolutionary and socio-technical analysis*. Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing.

Geels, F. W., & Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways. *Research Policy*, 36(3), 399–417.

Ghaffarzadegan, N., Lyneis, J., & Richardson, G. P. (2011). How small system dynamics models can help the public policy process. *System Dynamics Review*, 27(1), 22–44.

Groesser, S. N., & Schaffernicht, M. (2012). Mental models of dynamic systems: taking stock and looking ahead. *System Dynamics Review*, 28(1), 46–68.

Hodgkinson, G. P., & Sparrow, P. (2002). *The competent organization*. New York (NY): Open University Press.

Jebaraj, S., & Iniyar, S. (2006). A review of energy models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 10(4), 281–311.

Junginger, M., Agterbosch, S., Faaij, A., & Turkenburg, W. (2004). Renewable electricity in the Netherlands. *Energy Policy*, 32(9), 1053–1073.

Kaplan, S. (2008). Framing Contests: Strategy Making Under Uncertainty. *Organization Science*, 19(5), 729–752.

Kaplan, S., & Tripsas, M. (2008). Thinking about technology: Applying a cognitive lens to technical change. *Research Policy*, 37(5), 790–805.

- Kemp, R. (2010). The Dutch energy transition approach. *International Economics and Economic Policy*, 7(2-3), 291–316.
- Kern, F., & Smith, A. (2008). Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands. *Energy Policy*, 36(11), 4093–4103.
- Lachman, D. A. (2013). A survey and review of approaches to study transitions. *Energy Policy*, 58, 269–276.
- Narayanan, V. K., Zane, L. J., & Kemmerer, B. (2011). The Cognitive Perspective in Strategy: An Integrative Review. *Journal of Management*, 37(1), 305–351.
- Negro, S. O., Alkemade, F., & Hekkert, M. P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(6), 3836–3846.
- Nicolini, D. (1999). Comparing Methods for Mapping Organizational Cognition. *Organization Studies*, 20(5), 833–860.
- PBL. (2012). *Climate and energy roadmaps towards 2050 in north-western Europe*. The Hague/Bilthoven, the Netherlands.
- Richardson, G., Andersen, D., Maxwell, T., & Stewart, T. (1994). Foundations of Mental Model Research. In *Proceedings of the 12th International Conference of the System Dynamics Society*. Stirling, Scotland.
- Rotmans, J. (2012). *In het oog van de orkaan. Nederland in transitie*. Boxtel: Aeneas.
- Rotmans, J., Kemp, R., & Asselt, M. van. (2001). More evolution than revolution: transition management in public policy. *Foresight*, 3(1), 15–31.
- Rouwette, E. A. J. A., Korzilius, H., Vennix, J. A. M., & Jacobs, E. (2011). Modeling as persuasion: the impact of group model building on attitudes and behavior. *System Dynamics Review*, 27(1), 1–21.
- Rouwette, E. A. J. A., Vennix, J. A. M., & Mullekom, T. van. (2002). Group model building effectiveness: a review of assessment studies. *System Dynamics Review*, 18(1), 5–45.
- SER (2013). *Energieakkoord voor Duurzame Groei*, Den Haag

- 20 Scrase, J. I., & Ockwell, D. G. (2010). The role of discourse and linguistic framing effects in sustaining high carbon energy policy — An accessible introduction. *Energy Policy*, 38(5), 2225–2233.
- Smith, A., & Kern, F. (2009). The transitions storyline in Dutch environmental policy. *Environmental Politics*, 18(1), 78–98.
- Sterman, J. D. (1994). Learning in and about complex systems. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 291–330.
- Sterman, J. D. (2008). Risk Communication on Climate : Mental Models and Mass Balance. *Science*, 322(5901), 532–533.
- Van de Kerkhof, M., & Wieczorek, A. (2005). Learning and stakeholder participation in transition processes towards sustainability: Methodological considerations. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 733–747.
- Van Rooijen, S. N. M., & van Wees, M. T. (2006). Green electricity policies in the Netherlands: an analysis of policy decisions. *Energy Policy*, 34(1), 60–71.
- Vennix, J. A. M. (1996). *Group model building: facilitating team learning using system dynamics*. John Wiley & Sons, Inc.
- Vennix, J. A. M. (1999). Group model-building: tackling messy problems. *System Dynamics Review*, 15(4), 379–402.
- Verbong, G., & Geels, F. (2007). The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). *Energy Policy*, 35(2), 1025–1037.
- WCED. (1987). *Our common future*. Oxford University Press.
- Weick, K. (1995). *Sensemaking in organizations*. Thousand Oaks (CA): SAGE Publications.

appendix: deelnemers

De volgende personen hebben deelgenomen aan een van de acht workshops in september en oktober van 2013 en/ of aan het congres 'Modellen van de Energietransitie' van 10 december 2013:

Assenberg, John	BAM Infra
Berendsen, Wilfried	Onderholt Vorden
Berkelaar, Henrico	Alliander
Berretty, Eltjo	Alliander
Bijl, Henk	Accenture
Blaauw, Philip	Innax
Blok, Pieter	Squarewise
Blokhuis, Erik	Stedin
Bosman, Rick	DRIFT
Boumans, André	Voorzitter Uneto-VNI
Bozelie, Jan	Alliander
Breen, Harry van	Alliander
Bremer, Rob	Alliander
Broek, Peter van den	Provincie Gelderland
Bruggink, Wietse	Provincie Gelderland
Cox, Rick	Duurzame Energie Consult B.V.
Croes, Roel	Green ICT
Croon, Rutger de	Eiffel
Daalen, Kees van	Gemeente Nijmegen
Diest, Rick van	Nuon
Dijk, Menno van	Cogas
Dijkshoorn, Lydia	Agentschap NL

Dirven, Bart	Heijmans N.V.
Dommelen, Paul van	Stedendriehoek
Doorn, Leen van	Alliander
Dubbeld, Wendy	DubbeldWars Advies
Elk, Marijke van	Alliander
Fens, Theo	TU Delft
Francissen, Ton	Genpact
Frederiks, Nic	Hompe en Taselaar
Geerts, Frank	Alliander
Geluk, Coco	Landis+Gyr
Geradts, Frits	Enexis
Gerrissen, Jeroen	Schneider Electric
Goede, Adelbert	DIFFER
Goijen, Guillaume	Alliander
Gooyert, Vincent de	Radboud Universiteit Nijmegen
Graaf, Brendan de	Texel energie
Groen, Arjan	Gemeente Zutphen
Harmelink, Mirjam	Harmelink Consult
Hayet, Caroline	Microsoft
Hendriks, Theo	Duurzame Energie Consult B.V.
Hendriksen, Paul	Transition towns Deventer
Heskes, Marcel	Squarewise
Hesp, Johnny	Alpheon, ZET
Hoofd, Erik van der	Tennet
Hooff, Jeroen van	Alliander
Hoppenbrouwers, Jules	Microsoft

22	Huygen, Jochem	Huygen consulting	Muyden, Jan van	Gemeente Voorst
	Jongepier, Arjen	Delta Netwerkbedrijf	Nellen, Stefan	Alliander
	Jonker, Jan	Radboud Universiteit Nijmegen	Noordmans, Margrita	BAM Infra
	Joosten, Niels	Gemeente Brummen	Nooter, Hans	Alliander
	Kaas, Arne	Alliander	Ogg, Frits	De Windvogel
	Kamberbeek, Simon	Alliander	Onderdelinden, Carla	Provincie Gelderland
	Kamp, Sigrid van der	Alliander	Oosterhuis, Max	Loyens & Loeff
	Kesteren, Ray van	ING	Oteman, Marieke	Radboud Universiteit Nijmegen
	Knooks, Bastian	Alliander	Pannenburg, Maurits	Zelfstandige ondernemer
	Kole, Maarten	Dirkzwager	Ploeg, Pieter van der	Alliander
	Kramp, Albert	Cofely Energy & Infra BV	Pos, Peter	Alliander
	Kranenburg, Hans van	Radboud Universiteit Nijmegen	Reitsma, Haye	ARCADIS
	Kursten, Hans	P2	Rezaei, Behzad	Connect to Innovate
	Kusse, Marco	Nuon	Risseeuw, Martin	AKZO Nobel
	Langkamp, Sarah	Alliander	Roelandschap, Johan	Rijkswaterstaat
	Lankvelt, Stefan van	Alliander	Rouvette, Etienne	Radboud Universiteit Nijmegen
	Linden, Henk van der	PWN	Ruiten, Paul van	RHDHV
	Mans, Ulrich	Universiteit Leiden	Sabanoglu, Ina	Naar Essentie
	Mathot, Fred	Alliander	Schoenmakers, Frank	Ciber Nederland
	Meeuwssen, Raymond	KEMA	Schols, Ton	Ziut
	Menten, Ernst	Rijkswaterstaat	Scholten, Wil	Netbeheer Nederland
	Middelkoop, Manon van	PBL	Scholtens, Arien	DeA
	Molder, Romuald te	RIVM/ Emissieregistratie	Schreuder, Max	TNO
	Molengraaf, Peter	Alliander	Scucces, Marcel	Pipelife
	Molijn, Ramses	TU Delft		

Senff, Arthur	Gemeente Brummen
Sikkelerus, Jolanda van	Gemeente Apeldoorn
Sint Nicolaas, Ron	Gemeente Deventer
Soerland, Marco van	HVC
Struijk, Jaap	ATOS
Struiksma, Marcel	Cisco

Theeuwes, Daniel	Cisco
Tolkamp, Jan-Willem	Ceramic Fuel Cells
Traag, Annemieke	Provincie Gelderland
Turel, Thijs	Alliander

Uytdewilligen, Gerard	UDW Consult B.V.
-----------------------	------------------

Valkenburg, Leo	BNG
Voskuilen, Theo	Alliander
Vroom, Jurriën	CBS

Wagemans, Ernst	Capgemini
Wagenaar, Tjerk	Stichting Natuur & Milieu
Wallinga, Jeike	Alliander
Weima, Mirjam	Alliander
Werther, Marcel	Oxxio
Wijdeveld, Robert	BECO
Wildt, Berry de	Ziut
Withagen, Patricia	Gemeente Zutphen
Wolkenfelt, Marco	KEMA

Zweistra, Marisca	Alliander
Zwetsloot, Paul	Stedin

Dynamiek van de
energietransitie
Naar een gedeeld
beeld van kansen
en uitdagingen
is een uitgave van
Next Generation
Infrastructures,
Alliander en de
Radboud Universiteit
Nijmegen