

De transitie naar een duurzame infrastructuur

Hoe kan een systeem transitie zorgen voor een betere integratie voor het winnen van duurzame energie bij (weg)infrastructuur?



rijksuniversiteit
groningen



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

De transitie naar een duurzame infrastructuur

Hoe kan een systeem transitie zorgen voor een betere integratie voor het winnen van duurzame energie in (weg)infrastructuur?

J.C. (Jorden) Hoogeveen, s2088274

Groningen, okt-2014

Master scriptie Environmental and Infrastructure Planning

Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen

Rijksuniversiteit Groningen

1^e begeleider: W. (Wim) Leendertse

2^e begeleider: E.J.M.M. (Jos) Arts

Voorwoord

Dit onderzoek is het onderdeel van mijn studie waar ik met veel plezier, maar soms ook moeite aan heb gewerkt. Het is de laatste fase van de master *Environmental and Infrastructure Planning* aan de Rijksuniversiteit in Groningen en niet te vergeten ook de laatste fase van mijn studietijd.

In de voorbereiding voor mijn scriptie heb ik nagedacht over mogelijke onderwerpen waarin ik mij graag verder wil verdiepen en ontwikkelen. Wat is een maatschappelijk relevant onderwerp, actueel en interessant om een half jaar aan te werken? Gelukkig kwam ik al snel tot de conclusie dat energie en infrastructuur twee onderwerpen zijn die mijn interesse hebben. Naderhand is dat iets geweest waar ik geen moment spijt van heb gehad. Sterker nog, ik ben mij meer dan ooit gaan verdiepen in de “ins and outs” van energie en infrastructuur. Het is een erg actueel onderwerp, dat veelvuldig in het nieuws terug te vinden is. Kortom, een boeiend onderwerp waar ik graag een professionele carrière van maak.

In het bijzonder wil ik graag mijn begeleider van de Rijksuniversiteit Groningen, Wim Leendertse bedanken voor alle genomen tijd en moeite. Ook voor het beschikbaar stellen van een stageplek bij Rijkswaterstaat. Een ontzettend leuke en leerzame ervaring, waarbij ik deel heb mogen nemen in deze organisatie om praktijk ervaring op te doen. Niet alleen dat, ik kon voor mijn onderzoek ook gebruik maken van een groot beschikbaar netwerk en een goede bron van informatie. Ik wil graag mijn dank uitspreken voor de besprek sessies, waarna ik vaak een duidelijke richting en motivatie had om verder te gaan.

Graag wil ik Rijkswaterstaat als organisatie bedanken voor de uitgebreide mogelijkheden en haar medewerkers voor het nemen van tijd. Ook wil ik mijn dank uitspreken aan alle enthousiaste mensen die ik heb mogen interviewen. Tijdens de gesprekken heb ik waardevolle informatie gekregen, maar ook de mogelijkheid gehad om “in de keuken” te mogen kijken. Het interviewen is voor mij naast het doen van onderzoek een buitengewone leerervaring geweest.

Als laatste dan nog een woord van dank voor de mensen om mij heen. Jullie hebben mij door dik en dun gesteund. Iets wat vast niet altijd makkelijk is geweest.

Alles bij elkaar, heb ik een mooi resultaat kunnen bereiken.

Jorden Hoogeveen

Amsterdam, oktober 2014

Samenvatting

De bezuinigingen in het regeerakkoord van Rutten II helpen niet mee om op grote schaal over te stappen op het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen. Om de gestelde doelstelling van 14% duurzame energie in 2020 te kunnen halen, zal de huidige trend niet voldoende zijn. In dit onderzoek wordt daarom geanalyseerd hoe op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen benut kunnen worden om op grote schaal duurzame energie bij (weg)infrastructuur op te wekken. Ondanks de bezuinigingen van het kabinet moet het toch mogelijk kunnen zijn de overgang naar energie uit hernieuwbare bronnen te blijven stimuleren. Initiatieven als het gaat om het winnen en gebruiken van energie uit hernieuwbare bronnen zijn er in overvloed. Ook in de wereld van infrastructuur en mobiliteit zijn er veel ideeën en potenties. Wat zijn nu precies de belemmeringen, maar ook de kansen voor integrale implementatie van duurzame innovaties bij (weg)infrastructuur projecten? Hoe kan er voor gezorgd worden dat er op grote of grotere schaal een overschakeling plaats gaat vinden naar het winnen en gebruiken van duurzame energie?

Er is een toenemend bewustzijn van de negatieve gevolgen die gepaard gaan met de stijging in het gebruik van energie in de huidige niet duurzame vorm. De exacte beschrijving van duurzaamheid is echter een moeilijk te vatten en vaag begrip met veel verschillende definities en interpretaties. Het is moeilijk in de praktijk toe te passen, onder andere door het vloeibare en complexe karakter van het begrip. In plaats van het vinden van een exact en alomvattende definitie voor duurzame ontwikkeling, is het voor de praktische toepassing belangrijker vat te krijgen op de beperkingen. Deze beperkingen voor duurzame ontwikkeling vragen om een integrale benadering die gericht is op het combineren van zowel sociale, economische als ecologische aspecten. Het gaat om complexe en drukkende problemen met veel onzekerheden en raakvlakken op verschillende schalen en disciplines.

De theoretische basis voor dit onderzoek is gebaseerd op (socio-technische) systeem transitie met in het bijzonder de beschouwing over transitie paden. Om systeem transitie praktisch benaderbaar te kunnen maken zal specifiek worden ingegaan op de 6 transitie paden samengesteld door Geels & Schot (2007, p406). Transitie zijn lastig tot niet te plannen als proces en zijn zeker niet universeel. Er zijn verschillende manieren waarop een transitie zich kan ontploien, zoals de richting, schaal en snelheid waarin een verandering plaatsvindt. Het gaat om systematische veranderingen voor de verschillende disciplines in bijvoorbeeld de manier waarop stroom wordt opgewekt in het energiesysteem. Geels stelt, dat een systematische veranderingen van het systeem alleen bereikt kan worden door een totale herconfiguratie van elementen als transport, energie etc. De actoren van deze elementen hebben echter de neiging om voor reproductie van het regime te zorgen. Mede daardoor zijn transitie een complex en langdurig proces met verschillende actoren.

De transitie paden zijn mogelijke manieren waarop het regime (meso niveau) zich kan ontwikkelen, doordat er wel of geen niche innovaties (micro niveau) zijn en er druk (uit het macro niveau) op het regime wordt uitgeoefend. In de transitie paden gaat het om het adaptieve vermogen van het regime. Bestaande systemen (regime) waar verandering nodig is, worden stabiel gehouden door het systeem (“locked-in”). De “lock-in” mechanismen maken het moeilijk af te wijken van bestaande systemen, daarom suggereert Geels dat de interactie tussen de actoren nodig is voor een blijvende/duurzame transitie. De transitie paden die gebruikt worden om de interactie te herkennen zijn het reproductie pad, transformatie pad, de-alignment en re-alignment pad, technologische vervangingspad en de opeenvolging van verschillende transitie paden. De transitie paden worden in dit onderzoek gebruikt, om te analyseren wat de perceptie van de respondenten is. Er wordt uitgegaan van het idee dat tenminste één van deze paden gevolgd moet worden om voor de transformatie van het huidige energie systeem te zorgen. In het onderzoek is gebruik gemaakt van interviews, om de huidige gang van zaken in kaart te brengen over het winnen van hernieuwbare energie nabij (weg)infrastructuur.

De resultaten van de interviews geven de perspectieven van de geïnterviewde weer, over hoe de markt en de overheid nu functioneren en het beeld op de toekomst. De analyse is onderbouwt met geanonimiseerde quotes. De data zijn geanalyseerd om te kijken waar de kansen liggen en wat de belemmeringen zijn, met betrekking tot de toepassing bij (weg)infrastructuur. Op basis van de data analyse zijn de volgende thema's opgesteld voor de toepassing bij (weg)infrastructuur: veiligheid, politiek en doelstelling en verandering.

Om op de korte termijn de doelstelling te halen en duurzame energie bij (weg)infrastructuur te realiseren is volgens de theorie meer nodig dan samenwerken. Een schokeffect van buiten het regime is voor de korte termijn de “trigger” voor verandering. Het veranderen van de “mindset” op de korte termijn (in de vorm van een snelle transitie) gaat gewoonweg niet, daarvoor is een klap op het systeem (regime) nodig. In de praktijk zal het een mix worden van verandering als resultaat van een “trigger” (kort) en verandering als “trigger” (lang). Wat er gebeurt, kijkend naar de geschiedenis van Nederland, is dat voornamelijk gestuurd wordt op de instandhouding van het regime. In Nederland is het niet gebruikelijk om resolute radicale beslissingen te nemen. De kansen voor een transitie op de korte termijn, zijn een harde externe schok of extreme druk vanuit het landschap. Gebleken is, dat de verandering van de “mindset” vanuit het regime niet direct zorgen voor een transitie op de korte termijn. De vraag is of wij willen wachten op extreme druk of een schokeffect, om de transitie op de korte termijn te realiseren. Ideaal gezien zoek je naar de gulden middenweg, tussen “intern en extern”, “hard en zacht” en de “druk vanuit het landschap en de verandering van de “mindset””. Als Nederland moeten wij, zonder een schokeffect, overgaan op een Deltaplan voor Duurzame Energie of zoeken naar een Kinderdijk 2.0.

Inhoudsopgave

1. Introductie	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Probleemverkenning	2
1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen	4
1.4 Onderzoeksopzet	5
1.4.1 Onderzoeksopzet per hoofdstuk	5
1.4.2 Methodiek	5
1.4.3 Afbakening	6
1.5 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie	6
2. Context	9
2.1 Klimaatverandering (Climate change)	9
2.2 Duurzame ontwikkeling (Sustainable development)	10
2.3 Sturing (Governance)	12
3. Theoretisch kader	15
3.1 Transities (Transitions)	15
3.1.1 Meerlaagsperspectief (Multilayer Perspective)	16
3.1.2 Socio-technische transities (Socio-technical transitions)	18
3.1.3 De “blijvende/duurzame” transitie (Sustainable transition)	19
3.1.4 Socio-technische transitie paden (Socio-technical transition pathways)	20
3.2 Samenvatting theoretisch kader	24
4. Data verzameling	25
5. Data analyse	27
5.1 Status quo	27
5.1.1 Reconstructie pad	27
5.1.2 Transformatie pad	29
5.1.3 De-alignment en re-alignment pad	31
5.1.4 Technologische vervangingspad	32
5.1.5 Herconfiguratie pad	34
5.1.6 Opeenvolging van transities	36
5.2 Nu en morgen	37
5.3 (Weg)infrastructuur	38
5.3.1 Veiligheid	38
5.3.2 Politiek	39
5.3.3 Doelstelling en verandering	40
5.3.4 Samenvatting	41
5.4 Samenvatting	42

6. Conclusies en aanbevelingen	43
6.1 Antwoord op de hoofdvraag	43
6.2 Conclusies	45
6.3 Aanbevelingen	47
7. Reflectie	49
8. Literatuurlijst	51
9. Bijlagen	55
9.1 Format interview overheden	57
9.2 Format interview marktpartijen	59
9.3 Verslagen	61

1. Introductie

In het eerste hoofdstuk zal de inhoud van dit onderzoek nader worden toegelicht. Als eerste wordt ingegaan op de aanleiding, de algemene oriëntatie en de probleemverkenning. Verder zullen de daarbij behorende doelstelling en onderzoeksvragen behandeld worden. Daarna zal een toelichting worden gegeven over de maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie. Uiteindelijk sluit dit hoofdstuk af met de beschrijving en opzet van deze scriptie in de vorm van een leeswijzer.

1.1 Aanleiding

De gevolgen van de financiële crisis zijn in grote mate voelbaar binnen Nederland en ook daarbuiten. Op het gebied van ruimtelijke ordening is er daardoor steeds minder budget beschikbaar voor onder andere de aanleg en het onderhoud van infrastructuur. In het regeerakkoord "Bruggen slaan" van Rutte II is bepaald dat vanaf 2014 een structurele bezuiniging op het Infrastructuurfonds van € 250 miljoen euro zal plaatsvinden (*Rutte & Samsom, 2012*). Ook overheden moeten de consequenties dragen van de financiële crisis. Door flinke bezuinigingen zijn overheidsinstanties genoodzaakt stappen te ondernemen om de gevolgen van de crisis toch te kunnen ondervangen.

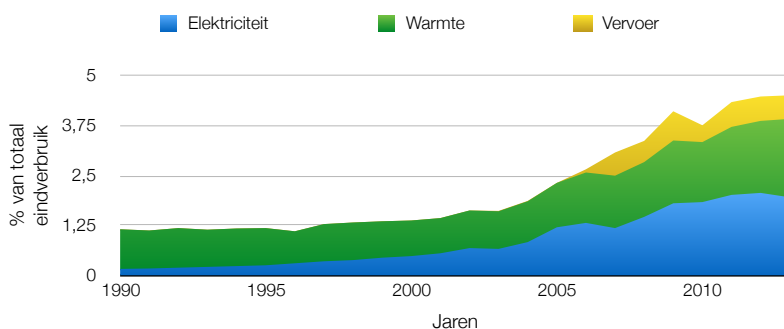
Zoals het regeerakkoord aangeeft zijn infrastructuur en mobiliteit van doorslaggevend belang voor de ontwikkeling van de Nederlandse economie. Om de hoofden toch boven water te kunnen houden is het ontlasten van de huidige lenM-begroting geen overbodige luxe. Ondanks de bezuinigingen kan daardoor mogelijk gezorgd worden dat de infrastructuur en mobiliteit binnen Nederland kwalitatief hoogwaardig blijft.

Naast de financiële crisis speelt ook de overgang naar en de ontwikkeling van energie uit hernieuwbare bronnen tot op internationaal niveau een belangrijke rol. Het wordt steeds duidelijker dat het verbranden van fossiele brandstoffen geen positieve gevolgen heeft voor het milieu en dat er op de lange termijn geen toekomstperspectief is door mogelijke uitputting. Steeds meer is het algemeen gedragen, dat het gebruik en opwekken van energie uit hernieuwbare bronnen er onder andere voor kan zorgen dat de klimaatverandering niet verergert en dat het helpt te voorkomen dat energie "op" zal raken. Onderzoekers en beleidsmaker hebben te maken met een complex vraagstuk gericht op de herstructurering van het huidige energie systeem, zonder dat daarbij momenteel veel druk staat op het dat systeem (*IPCC, 2007; Kern e.a., 2008 p4094; Oikonomou e.a., 2010 p4186; IPCC, 2013 p13*). Toch vindt er langzaam een fysieke, maar ook morele verschuiving plaats, die gericht zijn op het benutten van hernieuwbare bronnen. Op het gebied van de Nederlandse infrastructuur en mobiliteit is deze verschuiving ook te zien, doordat in toenemende mate gekeken wordt naar de mogelijkheden. Binnen Rijkswaterstaat (RWS) is bijvoorbeeld behoefte aan meer concrete informatie over de mogelijke benutting van hernieuwbare energieopties. Daarom is er begin 2010 door het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) in opdracht van RWS een oriënterende beleidsstudie uitgevoerd (*ECN, 2010*).

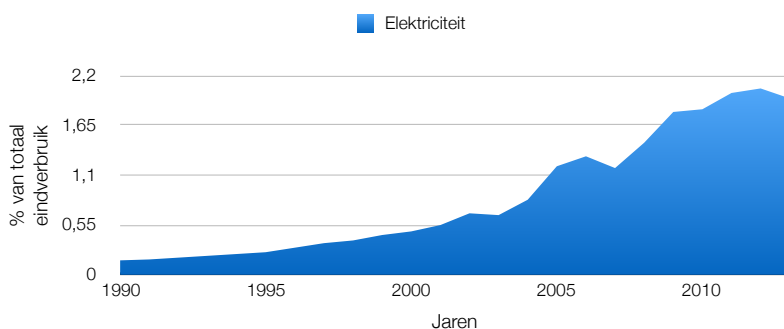
Het efficiënter maken van de huidige systemen, maar ook het opwekken van energie door het benutten van hernieuwbare bronnen zijn methoden voor “verduurzaming”¹ waar infrastructuur en mobiliteit aan kan bijdragen. Een voorbeeld hiervan is de mogelijkheid voor de te ontwikkelen ruimte rondom aanwezig, maar ook nieuwe infrastructuur als het gaat om het winnen van energie uit hernieuwbare bronnen. Het gecombineerde ruimtegebruik is iets wat vooral in een klein land als Nederland belangrijk kan zijn om de overgang naar hernieuwbare energie op grote schaal door te zetten.

1.2 Probleemverkenning

Ondanks de bezuinigingen van het kabinet moet het toch mogelijk kunnen zijn de overgang van grijze² naar duurzame energie te blijven stimuleren. Uit cijfers blijkt dat het aandeel van energie uit hernieuwbare bronnen in de periode van 2003 tot en met 2009 met 0,4 procentpunt is toegenomen. Na 2009 is die groei afgevlakt naar een gemiddelde groei van 0,1 procentpunt per jaar (zie grafiek 1). Zoals te zien in de grafiek (zie grafiek 1) is elektriciteit daarvan nog steeds de belangrijkste vorm van energie. Elektriciteit is ongeveer goed voor 45 procent van het verbruik van energie uit hernieuwbare bronnen (CBS, 2013). Los van de andere vormen van hernieuwbare energie is te zien dat het verbruik van elektriciteit de afgelopen jaren niet alleen is afgevlakt,



Grafiek 1:
Bron: CBS Statline, Hernieuwbare energie



Grafiek 2:
Bron: CBS Statline, Hernieuwbare energie

¹ **Verduurzaming/duurzaamheid** gaat in de context van dit onderzoek uit van het principe dat de problematiek van klimaat verandering en de opwarming van de aarde tegen gegaan kan worden door een alternatief te vinden voor de verbranding van fossiele brandstoffen. Wanneer energie uit hernieuwbare bronnen wordt gebruikt voor het op grote schaal opwekken en gebruiken van energie, zal dit een bruikbaar alternatief vormen voor de verbranding van fossiele brandstoffen. Bij de afname van energie uit fossiele brandstoffen wordt uiteengegaan van een reductie van de impact voor het milieu en daarmee toekomstige generaties (Clark II & Lund, 2008).

² **Grijze energie** is de energie die is opgewekt uit fossiele brandstoffen (Verbong & Geels, 2007 p1032).

maar dat er in 2013 een daling heeft plaatsgevonden van 0,04 procentpunt (*zie grafiek 2*) ten opzichten van het jaar ervoor.

Initiatieven als het gaat om het winnen en gebruiken van energie uit hernieuwbare bronnen zijn er in overvloed (*WUR, 2013*). Ook in de wereld van infrastructuur en mobiliteit zijn veel ideeën en potenties. Wat zijn nou precies de belemmeringen, maar ook de kansen voor integrale implementatie van duurzame innovaties bij (weg)infrastructuur projecten? Hoe kan er voor gezorgd worden dat er op grote of grotere schaal een overschakeling plaats gaat vinden naar het winnen en gebruiken van duurzame energie? Als lidstaat van de EU is Nederland verplicht om in 2020 een aandeel van minimaal 14% hernieuwbare energie te bereiken (*Rijksoverheid, 2010 p7*).

Binnen de scope van infrastructuur projecten is het vaak al moeilijk genoeg om de benodigde financiële middelen bij elkaar te krijgen, laat staan dat er genoeg draagkracht is voor de toepassing van innovaties op het gebied van duurzame energie. Draagvlak voor de implementatie van het winnen van duurzame energie moet dan ook vooral bij andere ministeries of externe partijen vandaan komen. In het beleid van RWS is duidelijk aangegeven dat het winnen van energie niet primair binnen de taakstelling valt. Op het gebied van duurzame innovaties wil RWS dan ook geen initiatieven steunen door het inbrengen van risicodragend kapitaal. Voor het opwekken van energie geldt de voorwaarde dat het goedkoper moet zijn dan het inkopen van grijze energie. Daarnaast moet de investering zich binnen een tijdsbestek van tien jaar aantoonbaar terugverdienen.

Hoe kunnen marktpartijen bij het proces betrokken worden om de implementatie, maar vooral de integratie op grote schaal te stimuleren. Als een organisatie als Rijkswaterstaat geen risico's wil lopen zou zij dan als een facilitator kunnen fungeren door bijvoorbeeld het beschikbaar stellen van areaal? Heeft de integratie van marktpartijen op het gebied van duurzame energie in een vroeg stadium als het planvormingsproces potentie? Hoe eerder andere partijen betrokken worden hoe meer risico's dat met zich mee zal brengen. Er kan nog veel wijzigen in de processen en technieken of het initiatief kan gewoonweg niet aanslaan. Het gevolg hiervan is dat initiatieven vaak apart worden uitgevoerd in de vorm van pilot-projecten. Goede initiatieven kunnen verrijkend zijn voor de zoektocht naar potentiële nieuwe technologieën, maar de toepassing op grote schaal ontbreekt nog regelmatig. Het initiatief wordt uitgevoerd, maar of er over een echte win-win situatie valt te spreken is te betwisten. Wat zijn nou precies de mogelijkheden, maar ook de belemmeringen die ervoor zouden kunnen zorgen dat innovaties versneld of juist niet toegepast kunnen worden. Is de overgang naar duurzame energie interessant voor de innovatie van infrastructuur en andersom? Wat is er nodig om tot een geïntegreerde duurzame (weg)infrastructuur³ te komen?

³ **Geïntegreerde duurzame (weg)infrastructuur** is in deze context bedoeld als alomvattende term voor het combineren van bestaande en nieuwe (weg)infrastructuur projecten en het winnen van energie uit hernieuwbare bronnen. Dit is een van de onderdelen zoals beschreven in het rapport "vier duurzame wegconcepten" (*Arcadis, 2012 p5*). Het concept "de energieweg" beschrijft drie onderdelen, waarvan het opwekken van energie een is.

1.3 Doelstelling en onderzoeksvragen

Als het gaat om het winnen van duurzame energie zijn er veel ideeën, maar hoe de toepassing bij (weg)infrastructuur op integraal niveau kan plaatsvinden blijft een complex vraagstuk met weinig handvatten. De bezuinigingen genoemd in het regeerakkoord van Rutten II helpen niet mee deze stap op grote schaal te maken. Om de gestelde doelstelling van 14% duurzame energie in 2020 te kunnen halen, zal de huidige trend niet voldoende zijn. In dit onderzoek wordt daarom geanalyseerd hoe op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen benut kunnen worden om duurzame energie bij (weg)infrastructuur op grotere schaal toe te passen. Dit om de winning van duurzame energie als proactieve milieumaatregel te stimuleren en als alternatief verdienmodel, die de structurele bezuinigingen zou kunnen ondervangen.

In het onderzoek zal gekeken worden naar de verschillende vormen van het winnen van duurzame energie voor de toepassing bij (weg)infrastructuur. Het gaat hierbij om een globale vergelijking van momenteel realiseerbare bestaande technieken. Deze techniek/technieken worden gebruikt om verder te onderzoeken hoe de huidige implementatie verloopt en waarom een concept wel of juist niet aanslaat. De doelstelling van dit onderzoek is om de transitie⁴ paden van Geels (2002) te gebruiken om een beter inzicht te krijgen in de mogelijke integratie van het winnen van energie uit hernieuwbare bronnen bij (weg)infrastructuur projecten/areaal.

Met deze doelstelling wordt geprobeerd te achterhalen of het mogelijk is de hoofdvraag van dit onderzoek te beantwoorden: *“Wat zijn kansen en belemmeringen voor de transitie naar de grootschalige winning van duurzame energie bij (weg)infrastructuur?”*

Op basis van bovengenoemde doel- en vraagstelling kunnen de volgende onderzoeksvragen gesteld worden:

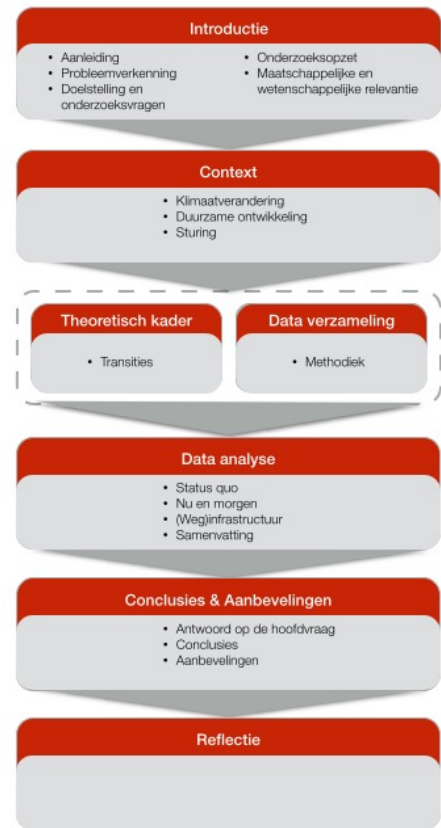
1. Wat ligt er ten grondslag aan de discussie over duurzame ontwikkeling en wat zijn de beperkingen als het gaat om de toepassing daarvan?
2. Wat zijn de essenties van systeem transitie en wat zijn de mechanismen daarachter?
3. Hoe kan een verband worden gelegd tussen de theoretische benadering van systeem transitie en wat er op dit moment in de praktijk speelt?
4. Wat is de verhouding tussen wat er nu in de praktijk gebeurt op het gebied van transitie en wat de gewenste situatie is?
5. Hoe kunnen de kansen en belemmeringen van transitie benut en/of weggenomen worden ten gunste van een versnelde integratie van energie uit hernieuwbare bronnen bij (weg)infrastructuur?

⁴ **Transities** kunnen omschreven worden als die manier waarom grote transformaties in maatschappelijke systemen plaatsvinden zoals bijvoorbeeld bij transport, communicatie of energie. Het gaat hierbij niet alleen om de technische veranderingen, maar ook andere gerepeteerde factoren (Geels, 2002 p1257).

1.4 Onderzoeksopzet

1.4.1 Onderzoeksopzet per hoofdstuk

De opzet om de doelstelling van dit onderzoek te bereiken en de hoofdvraag en deelvragen te kunnen beantwoorden zal in deze paragraaf nader worden toegelicht. Een belangrijk onderdeel van het onderzoek is het verbinden van theorie en praktijk. Als eerste wordt daarvoor de theoretische context van duurzaamheid neergezet in **hoofdstuk 2**. Met deze context als basis gaat **hoofdstuk 3** in op systeemtransities met in het bijzonder transitiepaden voor socio-technische transitie. Dit hoofdstuk vormt het theoretisch kader voor het onderzoek. **Hoofdstuk 2 en 3** zijn allebei opgebouwd vanuit bestaande (wetenschappelijke) literatuur. In **hoofdstuk 4** wordt de overstap gemaakt naar de praktijk. In dit hoofdstuk wordt er aan de hand van semi-gestructureerde interviews een beeld gevormd van wat er in de praktijk speelt. Door het interviewen van overheden en marktpartijen is gekeken of deze twee verschillende werelden tegen dezelfde problemen aanlopen. De data zijn vervolgens in **hoofdstuk 5** geanalyseerd om te bepalen waar de kansen, maar ook knelpunten liggen voor de schaalvergroting voor het winnen van duurzame energie nabij (weg)infrastructuur. De analyse wordt in **hoofdstuk 6** gebruikt voor het formuleren van conclusies en het beantwoorden van de hoofdvraag en daarmee bereiken van de doelstelling. Aansluitend hierop worden aanbevelingen voor Rijkswaterstaat worden geformuleerd. Als laatste wordt afgesloten met de evaluatie van het onderzoek in **hoofdstuk 7**.



Figuur 1: Stroomschema onderzoek

1.4.2 Methodiek

Hieronder wordt aangegeven welke methodieken gebruikt zijn om de vragen te kunnen beantwoorden en het doel van het onderzoek te bereiken. Zoals hierboven beschreven is het onderzoek opgebouwd uit een theoretisch en een praktisch georiënteerd onderdeel.

Het theoretische deel is gebaseerd op een literatuurstudie voor het vormen van de context en het theoretisch kader. Hiervoor is gebruikt gemaakt van relevante⁵ wetenschappelijke literatuur over duurzaamheid, sturing, infrastructuur en (systeem)transities. Daarnaast is er ook gebruik gemaakt van andere documenten zoals beleidsdocumenten, visies, richtlijnen, nota's, project documenten en websites. Deze informatie is gebruikt om een beeld te kunnen vormen van de huidige situatie.

Voor het empirische gedeelte is gebruik gemaakt van interviews. Het doel van deze interviews is het in kaart brengen van de huidige gang van zaken als het gaat om het winnen van hernieuwbare energie waar mogelijk

⁵ Literatuur gevonden op de zoektermen: system transitions, transitions, transition pathway, climate change, governance, sustainable development en energy. Gevonden in de e-journal database van de Rijksuniversiteit Groningen of de database van Google Scholar. Gebaseerd op Engelstalige literatuur, hoofdzakelijk gedateerd na het jaar 2000.

bij (weg)infrastructuur. Bij de interviews is de keuze gemaakt om een onderscheid te maken tussen overheden en marktpartijen. Dit is gedaan om te kunnen achterhalen waar de gelijkenissen en tegenstrijdigheden tussen de markt en de overheid omtrent dit onderwerp liggen. Om te kunnen achterhalen wat de kansen, maar ook belemmeringen zijn als het gaat om de grootschalige winning van hernieuwbare energie bij (weg)infrastructuur. Er zijn semi-gestructureerde interviews uitgevoerd om de data te verzamelen⁶. Dit betekent, dat er op voorhand basisvragen zijn opgesteld, waarmee het interview een richting gegeven kon worden. De respondent heeft daarin een grote mate van vrijheid om invulling te geven aan deze vragen. De interviews zijn uitgevoerd in een face-to-face setting op de werklocatie van de respondenten. In een enkel geval is het interview uitgevoerd met twee respondenten in hetzelfde gesprek in de vorm van een soort groepsdiscussie. Dit heeft over het algemeen gezorgd voor een extra dynamiek in de discussies. De informatie is in dit rapport geanonimiseerd weergegeven in de vorm van quotes van de respondenten. De data zijn verder gebruikt om de huidige status quo op het gebied van transitie te kunnen bepalen.

1.4.3 Afbakening

Om te zorgen dat dit onderzoek uitvoerbaar is binnen de daarvoor beschikbaar gestelde tijd is het duidelijk afgebakend:

- Het onderzoek is gericht op bestaande, maar ook nieuwe (weg)infrastructuur projecten waarbij het areaal de potentie heeft voor het opwekken van energie uit hernieuwbare bronnen. In het bijzonder wordt hierbij gekeken naar het wegennet, waarvoor Rijkswaterstaat verantwoordelijke is, namelijk het nationale hoofdwegennet. Dit betekent niet dat het uitgesloten is dat provinciale of gemeentelijke (weg)infrastructuur ter sprake komt, maar hierop ligt in eerste instantie geen focus.
- Energie uit hernieuwbare bronnen is voor dit onderzoek een belangrijke focus, in het bijzonder het opwekken van elektriciteit. Het onderzoek is niet gericht op het onderzoeken en/of vergelijken van besparende of conceptuele maatregelen.
- In het onderzoek is een duidelijke keuze gemaakt om te kijken naar acties vanuit de markt en de overheid. De omvang van de steekproef binnen de markt en de overheid is een bewuste keuze en moet binnen die context gezien worden. Gezien de tijdshorizon van dit onderzoek is het namelijk moeilijk de volledige lading van de markt en overheid te omvatten.

1.5 Maatschappelijke en wetenschappelijke relevantie

De relevantie van dit onderwerp ligt in het combineren van het urgente thema klimaatverandering met de integrale toepassing van energie innovaties bij infrastructuur projecten. Klimaatverandering is een thema, dat al geruime tijd speelt, maar door de aandacht in de samenleving is het nog steeds een actueel onderwerp. Langzaam wordt het steeds duidelijker dat alleen mitigerende maatregelen niet genoeg zullen zijn voor de reductie van broeikasgassen en daarmee de veranderingen van het klimaat tegen te gaan. Bovendien speelt het feit, dat de westerse wereld steeds dichterbij het punt komt, dat het mogelijk effectiever en efficiënter wordt om mitigerende maatregelen buiten de grenzen van de Europese Unie toe te gaan passen. Een van de reacties hierop is adaptatie in de vorm van het produceren en gebruiken van energie uit duurzame bronnen.

⁶ Gegeven het tijdsframe is het een initiële keuze geweest in afstemming met de begeleider om het aantal interviews niet te laten groeien. Dit betekent dat niet uitgegaan is van het saturatie niveau. Het resultaat moet dan ook in die context gezien worden.

De laatste jaren zijn verscheidene innovaties voor het winnen van energie op een duurzame manier veelvuldig onder de aandacht geweest in wetenschappelijke literatuur, maar ook in de media. Zoals eerder aangegeven (*zie grafiek 1*) is er sinds de jaren 90 een groei te zien in de toepassing van deze innovaties.

De toepassing van duurzame concepten heeft ook haar specifieke randvoorwaarden en uitdagingen wat een energie transitie⁷ geen makkelijke opgave maakt. Een blauwdruk benadering voor de integratie van nieuwe concepten zal op dit moment in vele gevallen leiden tot uitvoering in de vorm van pilot projecten. Het onderzoek richt zich op de potenties en de kansen van systeem transities als het gaat om de integratie van innovaties op het gebied van duurzame energie. Omdat de koppeling tussen klimaatverandering en energie uit hernieuwbare bronnen al vaker is gemaakt is in dit onderzoek de focus gelegd op het gebruik van areaal rondom (weg)infrastructuur. Zoals eerder aangestipt is het in een land als Nederland belangrijk gecombineerd ruimtegebruik toe te passen. Buiten dat kan het voor het Rijk een belangrijke bron van inkomsten zijn om het gat in de begroting te vullen. In het onderzoek wordt daarom gekeken of de relatief jonge transitie wetenschap benut kan worden om de innovaties op het gebied van de winning van duurzame energie op grote schaal te integreren zijn met areaal rondom (weg)infrastructuur. Het is een interessant maar ook relevant vraagstuk, omdat er een combinatie wordt gemaakt tussen de zeer actuele energie problematiek en de wetenschap van systeem transities samen met potentiële areaal rondom infrastructuur projecten.

⁷ De **energie transitie** wordt gerelateerd aan de overgang van fossiele brandstoffen naar energie uit hernieuwbare bronnen.

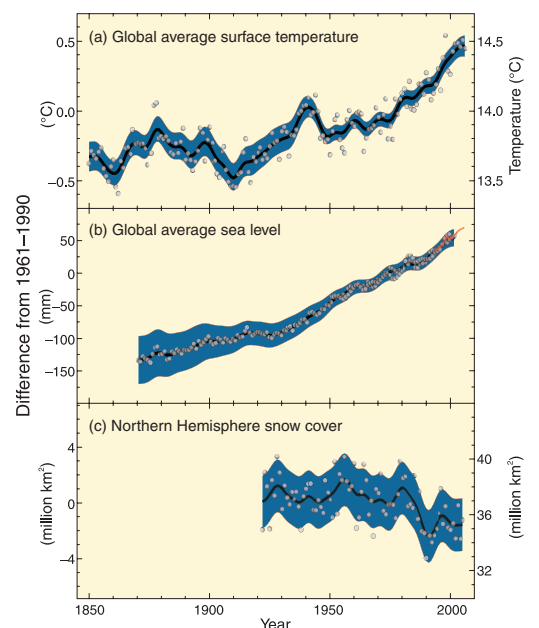
2. Context

In dit hoofdstuk zal door het verkennen van bestaande wetenschappelijke literatuur op het gebied van duurzaamheid worden beschreven wat er ten grondslag ligt aan de discussie omtrent duurzame ontwikkeling. Dit wordt verder in dit onderzoek als context gebruikt bij de verkenning voor de integrale toepassing van het winnen van duurzame energie nabij (weg)infrastructuur. Er is een toenemend bewustzijn van de negatieve gevolgen die gepaard gaan met de stijging in het gebruik van energie in de huidige niet duurzame vorm. Als eerste zal daarom ingegaan worden op de actuele discussie omtrent klimaatverandering met de gevolgen voor de huidige en toekomstige situatie (*Biesbroek e.a., 2009 p4*). Wat is er mogelijk uitgaande van de huidige situatie als het gaat om de grootschalige implementatie van innovaties en hoe komen deze tot stand? Vervolgens zal het begrip duurzame ontwikkeling nader worden toegelicht om als laatste af te sluiten met beperkingen voor de sturing van deze duurzame ontwikkeling.

Dit is de eerste stap in de tweesprong die de theoretische basis zal leggen voor dit onderzoek, om later in het onderzoek een gefundeerde brug te kunnen slaan tussen de theorie en praktijk.

2.1 Klimaatverandering (Climate change)

Al geruime tijd is er een hevige discussie gaande met betrekking tot de oorzaak van de klimaatveranderingen op deze planeet. Steeds meer worden er observaties gedaan die in relatie staan met de veranderingen van het klimaat, zoals de verhoging van de gemiddelde temperatuur, het toenemende smelten van sneeuw en ijs en de verhoging van de gemiddelde zeespiegel (zie *figuur 2*). Zoals te zien in de grafieken is er onder andere bij deze drie observaties een lineaire trend zichtbaar over een periode van ongeveer 100 tot 150 jaar. De effecten hiervan zijn niet alleen merkbaar in deze drie categorieën, maar ook op bredere schaal. Gebaseerd op data vanaf 1970 is er op alle continenten een zekere mate van verandering in de ecosystemen zichtbaar ten gevolgen van de aanwezige klimaatverandering. Globaal gezien is er sinds 1970 een toename gemeten van 70% in de hoeveelheid broeikasgassen veroorzaakt door menselijke activiteiten. De hoeveelheid koolstofdioxide CO₂, methaan (CH₄) en natrium oxide (N₂O) is namelijk sinds de industriële revolutie significant toegenomen (*IPCC, 2013 p4*). De bovengenoemde observaties hebben ervoor gezorgd dat deze discussie zich wereldwijd op een diversiteit van schalen afspeelt waarvan de eettafel geen uitzondering meer is. De inhoud van deze discussie is vaak gericht op de mogelijk ernstige gevolgen voor de toekomstige generaties. Een van de mogelijke standpunten is dat er te spreken is van een sterke aanwezige relatie tussen het verbranden van fossiele brandstoffen en de toename van



Figuur 2: Geobserveerde verandering in het klimaat.
Bron: IPCC, 2007 p3

broeikasgassen. Daardoor wordt er steeds meer aandacht besteed aan het ontwikkelen van en het zoeken naar alternatieve technologieën⁸ (Campbell, 2006 p225).

Vanaf de industriële revolutie is er een exponentiële groei te zien als het gaat om de vraag naar en de levering van energie. Globaal gezien wordt deze over de tijd verzadigd door het gebruik van hout, steenkool, olie en gas. In het verleden waren transitie naar een "opvolgende" grondstof vaak te herleiden naar technologische en/of economische voordelen (Hughes, 2005 p303). Zoals eerder aangegeven is er een sterke relatie aanwezig tussen de verbranding van deze fossiele brandstoffen en de verandering van het klimaat. De "groei in het gebruik en de productie van energie en grondstoffen" is dan ook één van de vier thema's⁹ die momenteel aanwezig is bij de discussie omtrent de gevaren voor het milieu. Door de enorme toename van de vraag naar energie en de uitputting van bestaande "niet duurzame" grondstoffen, begint er ook steeds meer aandacht te komen voor de manier, waarop de energieproductie zich ontwikkelt. Het ziet er naar uit dat er in toenemende mate druk komt te staan op de traditionele grijze productie van energie, die wordt geproduceerd door de verbranding van fossiele brandstoffen. Er zijn genoeg alternatieve bronnen beschikbaar, maar tot nog toe is er nog niet te spreken van een overgang op integraal niveau (Hughes, 2005 p293).

2.2 Duurzame ontwikkeling (Sustainable development)

Sinds de komst van de Brundtland Commissie (*World Commission on Environment and Development, WCED 1987*) is er wereldwijd op grote schaal aandacht ontstaan voor de verbetering van duurzame ontwikkeling, ondanks dat is de situatie gerelateerd aan de onderwerpen genoemd in het "Report of the World summit on Sustainable Development" (*Verenigde Naties, 2002 p1*) niet drastisch verbeterd. De exacte beschrijving van duurzaamheid is dan ook een moeilijk te vatten en vaag begrip¹⁰ met veel verschillende definities en interpretaties. Het Brundtland rapport beschrijft alleen algemene richtlijnen¹¹ omtrent het begrip die als een geleiding kunnen dienen (*Jordan, 2008 p18*) bij de zoektocht naar een uniforme definitie van het begrip duurzaamheid. Duurzaamheid wordt in het Brundtland rapport beschreven als:

"Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" (WCED, 1987 p37).

Voor de komst van het WCED rapport was er echter ook al aandacht voor het onderwerp duurzaamheid. In de jaren 60 en 70 was dit te merken aan de discussies gericht op de relatie tussen economische groei tegenover de bescherming van het milieu. Hierbij was één van de uitgangspunten dat mogelijke oplossingen gevonden zouden kunnen worden door te blijven innoveren en economische groei te blijven stimuleren.

⁸ **Mitigation** Is het fundamenteel veranderen van onze systemen en de manier van leven om daarmee de aarde te redden van bijvoorbeeld milieuproblemen (Campbell, 2006 p225).

⁹ **Top environmental concerns** Hughes benadrukt vier thema's die de milieu problematiek van de wereld karakteriseren voor het verleden, heden en de toekomst; 1) Overbevolking, 2) lokaal vs globaal vaststellen van beleid, 3) bedreigingen voor de biodiversiteit en de 4) levering van en de vraag naar energie en grondstoffen (2005 p293)

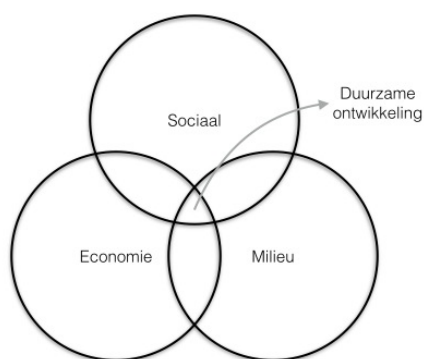
¹⁰ **Fuzzy concept** A fluid and unclear issue on the basis (de Roo, 2012)

¹¹ **Concepts** the concept of 'needs', in particular the essential needs of the world's poor, to which overriding priority should be given; and the idea of limitations imposed by the state of technology and social organisation on the environment's ability to meet present and future needs (WCED, 1987 p37).

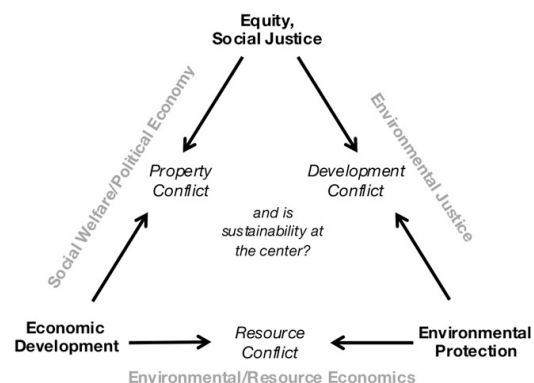
Vooruitgang zou er op die manier voor zorgen dat de mensheid met behulp van innovaties de aanwezige maar ook meekomende milieu conflicten te slim af zou kunnen zijn (Simon, 1998). Daarnaast was een ander standpunt dat economische groei en de bescherming van het milieu tegenstrijdig zouden gaan werken (Meadows e.a., 1972 p23-4). Maar het lijkt er op dat de kwestie van duurzaamheid na al die tijd - onder andere dankzij de WCED en IPCC rapporten - nog steeds een drukkend en actueel onderwerp is. Gedurende de periode tot nu heeft de relatie tussen economische welvaart en de bescherming van het milieu vaak centraal gestaan in de discussie over duurzaamheid. Het normatieve en subjectieve karakter van het begrip vraagt om het in kaart brengen van de behoeftes van de huidige, maar ook toekomstige generaties. Daarbij hoort het aangeven van de trade-offs tussen sociale, economische en milieu gerelateerde ontwikkelingen als een belangrijke afweging (Martens & Rotmans, 2005 p1134). Echter is vaak nog geen eenduidig antwoord beschikbaar op de vraag hoe duurzaamheid op een integraal niveau bestuurlijk (governance) benaderd zou kunnen worden (Connelly, 2007 p259; IPCC, 2013; Lafferty e.a., 2003 p20).

In een poging om het concept van duurzaamheid te concretiseren is er in het WCED rapport, maar ook door anderen een onderscheid gemaakt tussen drie dimensies. Onder andere Harris (2000, p4) erkend de driedeling van duurzame ontwikkeling. Er wordt dus onderscheid gemaakt tussen economie, milieu en "sociaal"¹². Een **Economisch** duurzaam systeem moet in staat zijn op continue basis goederen te produceren, zonder daarbij instabiliteit te veroorzaken bij bijvoorbeeld de agrarische of industriële productieprocessen. Duurzame **milieu** systemen hebben het doel om uitputting van niet hernieuwbare bronnen te voorkomen en richten zich op het onderhouden van bestaande ecosystemen die niet functioneren als economische bronnen. **Sociale** duurzame systemen is de laatste van de drie dimensies en richt zich op gelijke verdeling van sociale diensten, gemeenschappelijke gelden en politieke betrouwbaarheid (Harris, 2000 p5).

Een van de veel gebruikte manieren om duurzame ontwikkeling te visualiseren is door het gebruik van drie overlappende cirkels (zie figuur 3). De cirkels representeren de drie eerder genoemde dimensies. Daarbij ligt duurzame ontwikkeling in het centrum, waar de drie cirkels elkaar overlappen (Connelly, 2007 p263). De schematisering van de drie cirkels is binnen het planningsdomein langzaam geëvolueerd naar de planners driehoek zoals Scott Campbell deze heeft voorgesteld (zie figuur 4).



Figuur 3: Drie cirkels van duurzame ontwikkeling. Gebaseerd op: ICLEI, 1996



Figuur 4: Scott Campbell's "planners driehoek". Bron: Campbell, 1996

¹² **Social** "A socially sustainable system must achieve distributional equity, adequate provision of social services including health and education, gender equity, and political accountability and participation" (Harris, 2000).

In de driehoek zijn nog steeds dezelfde drie punten gebruikt, maar nu zijn het de standpunten gezien vanuit een planner. In een ideale duurzame wereld zouden planners een balans nastreven tussen alle drie de segmenten. In de praktijk blijkt dit echter lastig te realiseren, doordat de focus zich uiteindelijk vaak verschuift naar één bepaald onderdeel. Een van de manieren om dit te verklaren is door de "zichtbare" kloof tussen de praktijk (randen) en een integrale duurzame ontwikkeling (het midden) (Campbell, 1996 p297).

Duurzame ontwikkeling is door het flexibele en open karakter een normatief begrip wat is voortgevloeid uit een compromis tussen de twee eerder genoemde uitgangspunten. Om daadwerkelijk duurzame ontwikkeling te stimuleren en die bestaande kloof te overbruggen moet volgens Hughes een fundamentele verandering in het socio-technische systeem (1987, p15) plaatsvinden. Dit zou mogelijk kunnen zijn door het uitvoeren van druk op dit bestaande systeem. Socio-technische systemen worden door Geels beschreven als:

"a somewhat abstract, functional sense as the linkages between elements necessary to fulfil sociaal functions" (2004, p900).

Dit kan gericht zijn op allerlei systemen zoals communicatie, transport, maar ook energy systemen. Het is een lastige maatschappelijke opgave om op een zodanige manier druk uit te oefenen op het socio-technische systeem, dat er gestuurd wordt op integrale duurzame veranderingen binnen deze (sub-)systemen (Smith e.a., 2010 p437). Toch worden de systemen in toenemende mate geconfronteerd met duurzame criteria die niet aanwezig waren tijdens het ontstaan van het systeem. De toenemende aandacht voor meer duurzaamheid kan gezien worden als een socio-culturele verandering die zich in een hoger segment ontplooit als een overkoepeling van bestaande systemen (Smith e.a., 2010 p441).

Veranderingen voor duurzame ontwikkeling zijn door de eerder genoemde eigenschappen meerlaags en verbonden met andere segmenten. Door deze dynamische eigenschappen is het niet of nauwelijks mogelijk een algemene blauwdruk benadering op te stellen (Kern e.a., 2007 p315).

Hieruit komt het zeer complexe vraagstuk naar voren of het wel mogelijk is om onze interactie met het milieu op integraal niveau te verbeteren/sturen, zonder daarbij de economische welvaart en/of eerlijkheid te belemmeren of verminderen. Bij duurzame ontwikkeling gaat het om het bereiken van een balans tussen de huidige en toekomstige sociale, economische en ecologische ontwikkelingen. Door middel van de planners driehoek van Campbell is het goed mogelijk in kaart te brengen in welke mate er sprake is van duurzame ontwikkeling en waar de nadruk van conflicten zich bevinden. Veel literatuur (Richardson, 1997; Jordan, 2008; de Roo & Porter, 2012) blijft echter wel sceptisch tegenover het sturen van duurzame ontwikkeling. Het is moeilijk in de praktijk toe te passen, onder andere door het vloeibare en complexe karakter van het begrip (Jordan, 2008 p17). Dit vestigt de aandacht op de mogelijkheid voor sturing van duurzame ontwikkeling.

2.3 Sturing (Governance)

In plaats van het vinden van een exact en alomvattende definitie voor het begrip duurzame ontwikkeling, is het voor de praktische toepassing belangrijker het multi-diciplinaire en -scalaire karakter van het vraagstuk te benadrukken (Haughton & Counsell, 2004 p143). In de laatste decennia heeft er een verschuiving plaats

gevonden van een centraal gestuurde overheid naar een decentrale en meer neoliberaal gedreven samenleving¹³. Hierdoor is ontwikkelen van niches op lokaal niveau makkelijker geworden, maar het aansturen van maatschappelijke veranderingen juist lastiger. Door de toenemende complexiteit en het gebrek aan structuur in de spelende vraagstukken is het planning op de lange termijn een lastige kwestie (*Loorbach, 2010 p162*). De sturing van duurzame ontwikkeling voor de lange termijn is lastig te realiseren vanwege verschillende beperkingen:

tabel 1: **Beperkingen voor duurzame ontwikkeling** (*Kemp e.a., 2007 p316-319*)

Dubbelzinnig over het doel	Complexe maatschappelijke problemen met betrekking tot duurzaamheid kan worden gekenmerkt door verschillende doelen, waarden en middelen. Verschillende mensen hebben verschillende perspectieven over wat precies de perceptie is van 'het probleem', het gaat om een diversiteit van waarden en daarmee ook oplossingen.
Onzekerheid over de effecten op de lange termijn	De kennis over de oorzaak-gevolg relatie is vaak beperkt. Dit is vaak het geval in een vroeg stadium, maar ook later in veranderingsprocessen. Ook de effecten van maatregelen over de lange termijn zijn moeilijk in te schatten. Daarnaast is het ook moeilijk in te schatten zijn de behoeftes van de samenleving. Over de lange termijn is het zeer waarschijnlijk dat hier verandering in plaatsvindt, maar daarmee ook veranderingen in het beleid.
Versplintering van de macht	In een samenleving die gebaseerd is op een democratie kan niet uitgegaan worden van een puur centralistische sturing. De macht is verdeeld over verschillende disciplines op verschillende lagen. Hierdoor is het lastig of zelfs onmogelijk te sturen op unitaire acties (top-down).
Politieke overspanning	Veranderingen in systemen hebben over het algemeen een tijdsbespanning van ongeveer 25 jaar. Door de frequente bestuurlijke veranderingen is het huidige politieke systeem niet gemaakt om te sturen op veranderingen voor de lange termijn.
Vaststellen van stappen op de korte termijn voor de lange termijn	Het is vaak onduidelijk hoe lange termijn veranderingen kunnen worden bereikt door middel van veranderingen voor de korte termijn. Acties voor de korte termijn, met een visie voor de lange termijn zijn voor beleidsmakers op alle niveaus lastig te bevatten. Door de complexiteit van dit vraagstuk zijn er momenteel weinig richtlijnen over een uniforme aanpak gericht op oplossingen voor de lange termijn.
Bang voor veranderingen	Het gevaar van al bestaande oplossingen is dat er een soort tunnelvisie kan ontstaan. Oplossingen worden gebruikt terwijl het niet de meest optimale oplossing is voor de lange termijn. Alleen is het lastig om te bepalen of iets wat een betere oplossing had kunnen zijn daadwerkelijk beter is dan iets wat er al is.

De opbouw van dit hoofdstuk en de bovenstaande tabel geven daarbij antwoorden op de eerste onderzoeksvraag:

1. *Wat ligt er ten grondslag aan de discussie over duurzame ontwikkeling en wat zijn de beperkingen als het gaat om de toepassing daarvan?*

Deze beperkingen voor duurzame ontwikkeling vragen om een integrale benadering die gericht is op het combineren van zowel sociale, economische als ecologische aspecten. Er is een grote diversiteit aanwezig in de beschrijvingen van het dynamische spel tussen deze aspecten, maar zoals Jordan al aangeeft is het nastreven van duurzame ontwikkeling eerder gericht op nieuwe dan oude bestuurlijke sturingsbenaderingen. In plaats van het toepassen van bestaande benaderingen is het relevant om te analyseren welke paden kunnen leiden tot een bepaald resultaat (*2008, p29*). Voor dit onderzoek is het dan ook relevant om de huidige, maar ook de toekomstige dynamiek te analyseren door het gebruik van transitie management (*Martens & Rotmans, 2005 p1136*). Het transitie model gaat in op systematische veranderingen voor de lange termijn. Het gaat daarbij om complexe drukkende problemen met veel onzekerheden en raakvlakken op verschillende schalen en disciplines. De filosofie hierachter is dat het een praktische en doel georiënteerde benadering is (*Kemp e.a., 2007 p319*).

¹³ **Governance** "purposeful effort to guide, steer or manage societies" (Jordan, 2008).

3. Theoretisch kader

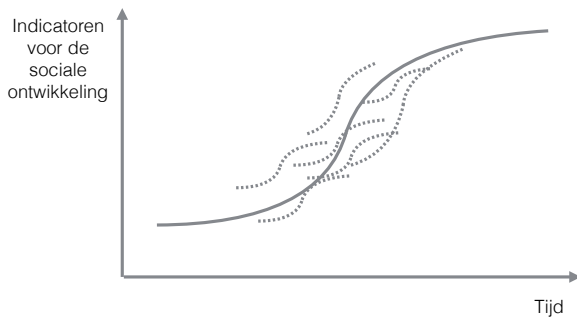
In dit hoofdstuk zal dieper worden ingegaan op het onderwerp van systeem transities. De theoretische basis voor dit onderzoek is gebaseerd op (socio-technische) systeem transities en in het bijzonder de beschouwing over transitie paden. Met duurzame energie als achtergrond zullen de essenties en mechanismen van systeem transities nader worden onderzocht. Om systeem transities praktisch benaderbaar te kunnen maken zal specifiek worden ingegaan op de 6 transitie paden samengesteld door Geels & Schot (2007, p406). Deze 6 paden worden daarna gebruikt voor de analyse van bestaande en toekomstige integrale toepassing van onder andere de winning van duurzame energie bij (weg)infrastructuur.

3.1 Transities (Transitions)

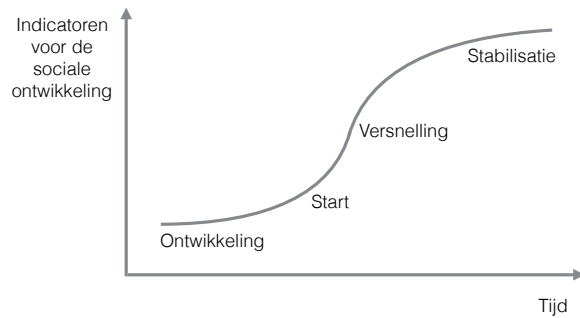
Zoals eerder aangegeven is de verandering naar een duurzamere toekomst op zowel nationale als internationale schaal benadrukt als zeer noodzakelijk (bv. door de UN en Agenda 21). Kemp en Loorbach geven aan, dat naast het complexe karakter van het begrip duurzame ontwikkeling zelf, de implementatie op integraal niveau niet te ondervangen is door alleen het volgen van een blauwdruk planning. Duurzaamheid kan door de subjectieve waarde van het begrip beter benaderd worden door het in een bepaalde context te plaatsen. Dit kan aan de hand van een kadering zoals een stad of regio, maar ook mobiliteit of energie netwerken kunnen als context gebruikt worden. Binnen die specifieke context blijft het begrip duurzaamheid echter nog steeds open voor interpretatie en is zeer tijd specifiek. De zoektocht naar verduurzaming is daardoor ook vaak gedefinieerd als een proces van "Learning-by-doing" (Kemp & Loorbach, 2006 p104). Omdat het huidige regime¹⁴ op zichzelf niet kan omgaan met deze veranderingen is er een evolutionaire en/of adaptieve strategie met een focus op grote schaal en visies voor de middel tot lange termijn nodig. Het transitie denken kan in deze context een kader bieden om te begrijpen hoe het complexe web van actoren en netwerken in een samenleving gebaseerd op multidisciplinaire en -scalaire perspectieven kan omgaan met niet lineaire veranderingen (Boer & Zuidema, 2013 p4). Daarom zal in dit hoofdstuk onderzocht worden hoe transities inwerken op bestaande systemen om te zorgen voor blijvende veranderingen in het energie systeem. Een transitie kan gedefinieerd worden als een geleidelijk en continu proces van structurele veranderingen voor de samenleving (of een sub-systemen daarvan). Transities zijn lastig tot niet te plannen als proces en zijn zeker niet universeel. Er zijn veel verschillende manieren waarop een transitie zich kan ontplooiën, zoals de richting, schaal en snelheid waarin een verandering plaatsvindt. Het meso niveau ook wel het "regime" kan daarin sturend zijn, maar is nooit in staat het proces volledig te controleren (Rotmans e.a., 2001 p16). Dit maakt het lastig om gericht innovaties te implementeren, vooral in toenemende decentraal gestuurde omstandigheden. Het transitie denken kan een handvat bieden bij de wisselwerking tussen ontwikkelingen, door elkaar te steunen en versterken (zie figuur 5). Het is een niet lineair proces, dat gekarakteriseerd kan

¹⁴ Het **regime**, ook wel het meso niveau omvat de op dit moment dominante actoren, netwerken en instelling (Boer & Zuidema, 2013 p4).

worden door langzame ontwikkelingen gevolgd door een snelle verandering die uiteindelijk weer afvlakt naar een nieuw evenwicht (zie figuur 6) (Rotmans e.a., 2001 p17).



Figuur 5: Van innovaties naar transitie
Gebaseerd op: Rotmans e.a., 2001



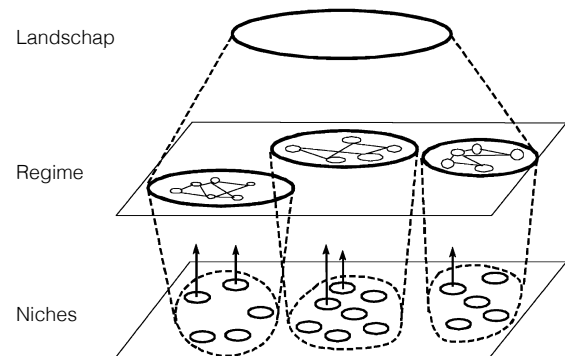
Figuur 6: Vier fasen van een transitie
Gebaseerd op: Rotmans e.a., 2001

Het transitie proces is te onderscheiden in vier verschillende fasen, die per fase hieronder omschrijven is:

- De **ontwikkelingsfase** bevat weinig veranderingen voor de “status quo”, maar is gericht op experimenten en veranderingen in niches (pilots).
- In de **start** fase beginnen veranderingen zichtbaar te worden door veranderingen in het systeem.
- Bij de **versnellingsfase** beginnen structurele veranderingen zichtbaar te worden voor meerdere disciplines.
- In de **stabilisatie** fase vlakken de verandering uit en ontstaat er een nieuw evenwicht.

3.1.1 Meerlaagsperspectief (Multilayer Perspective)

Transities zijn interessant voor de overgang naar een duurzamere toekomst, omdat er ruimte wordt geboden aan innovaties die grote voordelen kunnen hebben voor het milieu gecombineerd met een integrale inpassing (Kemp & Loorbach, 2003 p9). Naast het multidisciplinaire karakter van systeem transities speelt het zich ook af op verschillende lagen (MLP)¹⁵. Het aanspreken van verschillende niveau's is al benadrukt door verschillende wetenschappelijke literatuur (Kemp, 1994; Kemp e.a., 1998; Rip & Kemp, 1998; Geels & Kemp, 2000; Rotmans, 2001), maar Geels heeft een schematische weergave van de hiërarchische verdeling binnen socio-technische systemen toegevoegd (zie figuur 7) (2002, p1261).



Figuur 7: Verschillende niveau's met onderlinge hiërarchische verdeling
Bron: Geels, 2002

¹⁵ The multi-level perspective (MLP) has emerged as a fruitful middle-range framework for analysing socio-technical transitions to sustainability (Geels, 2011).

Het MLP van de socio-technische transitie is ontwikkeld met de intentie structuur aan te brengen in de wisselwerking tussen de macro, meso en micro lagen. Het onderscheiden van de lagen helpt bij het begrijpen hoe veranderingen in processen zich ontwikkelen (*Kemp & Rotmans, 2005 p38*):

Macro - ook wel beschreven als het socio-technische landschap. Op het macro niveau gaat het om de materiële en immateriële elementen zoals de macro economy, sociale waarden, materiële infrastructuur, politieke cultuur, wereldvisies, demografie en natuurlijke omgeving. Het landschap biedt een stabiele houvast voor zowel de meso als micro laag om te volstaan aan de maatschappelijke vraag door strategische visies voor een periode van ongeveer 20 jaar of langer. Veranderingen in het socio-technische landschap zijn een bron van druk voor veranderingen in het regime. Vanuit deze druk ontstaan mogelijkheden voor de doorbraak van innovaties op niche niveau. In sommige gevallen kan het landschap dus druk uitvoeren op het regime, maar het is ook mogelijk dat het landschap complementair werkt met het regime (*Smith e.a., 2010 p441; Kemp, 2011 p188; Boer & Zuidema, 2013 p4*).

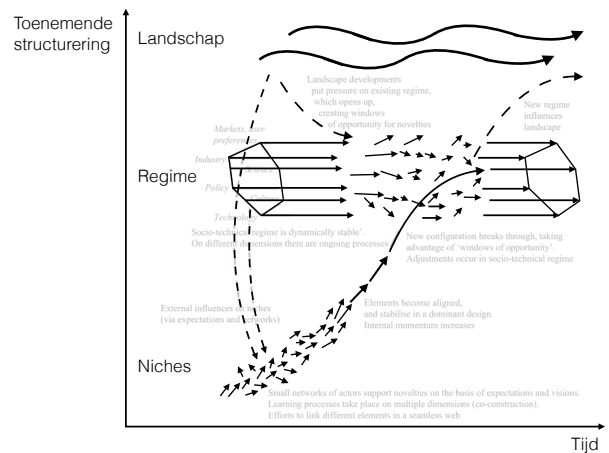
Meso - is vaak gezien als de dominante maatschappelijke functies, regels en gedeelde aannames, die het private en publieke structureert. Functies die opgebouwd zijn uit een co-evolutie van kennis, investeringen, voorwerpen, infrastructuur, waarden en normen. Het regime is zo ingesteld, dat het zichzelf wil handhaven door de reproductie van belangrijke bestaande maatschappelijke functies op een tactisch niveau en is vaak gericht op een tijdsbestek van ongeveer 5 tot 15 jaar. Innovaties die buiten het bestaande regime vallen worden daardoor geblokkeerd (*Kemp & Rotmans 2005 p39; Smith e.a., 2010 p441*).

Micro - transitie zijn in grote mate afhankelijk van de ontwikkelingen die zich op micro niveau ontwikkelen. In de micro laag krijgen niches - radicale innovaties - de mogelijkheid zich te ontwikkelen, ondank het feit dat deze wellicht op (dat moment) niet rendabel zijn op de markt. Niches die niet kunnen concurreren, maar wel potentie hebben kunnen worden beschermt door grote marktpartijen, subsidieprojecten, onderzoeksinstituten of investeerders die geïnteresseerd zijn in vroege potentiële ontwikkelingen. Traditioneel gezien moeten niches zich bewijzen om op grotere schaal door te dringen tot het regime. De innovatie projecten of experimenten vinden plaats op operationeel niveau en bestrijken vaak een periode tot ongeveer 5 jaar (*Smith e.a., 2010 p440; Kemp, 2011 p188*).

Met behulp van de drie bovengenoemde lagen kan bekeken worden waarom radicale veranderingen vaak van buiten het regime moeten komen. Het regime is "locked-in" en terughoudend als het gaat om het toelaten van niches (*Negro e.a., 2012 p3838*). De actoren van het regime zijn als het ware vast gezet door de kadering van het bestaande regime, waardoor de oriëntatie juist ligt op het efficiënter maken van bestaande technologieën en niet zozeer het implementeren van radicale vernieuwingen. Wanneer één of meerdere actoren het spreekwoordelijke licht zien, kan dit juist zorgen voor een boost van deze nieuwe potentiële technologie. Het regime kan dan zorgen voor een mogelijke versnelde implementatie door het inbrengen van kapitaal, organisatorisch en marketing gerelateerde ondersteuning. De kadering van het regime zorgt alleen vaak voor een blokkade, die de transitie van innovaties een langdurig proces kunnen maken (*Kemp & Rotmans, 2005 p39*).

3.1.2 Socio-technische transitie (Socio-technical transitions)

Gezien vanuit de focus van dit onderzoek ligt de nadruk voornamelijk op socio-technische transitie¹⁶, die het regime kunnen doorbreken (zie figuur 8). Een socio-technische transitie is een radicale technologische verandering van bestaande maatschappelijke systemen, zoals het beleid, de markt, consumenten, infrastructuur, cultureel en wetenschappelijke kennis. Het gaat om systematische veranderingen voor de verschillende disciplines in bijvoorbeeld de manier waarop stroom wordt opgewekt in het energiesysteem. De socio-technische transitie zijn nodig om het hoofd te kunnen bieden aan de problematiek van bijvoorbeeld klimaatverandering (Geels, 2011 p24). Geels stelt, dat een systematische veranderingen van het systeem alleen bereikt kan worden door een totale herconfiguratie van elementen als transport, energie etc. De actoren van deze elementen hebben echter de neiging om voor reproductie van het regime te zorgen. Daardoor zijn transitie een complex en langdurig proces met verschillende actoren.



Figuur 8: Dynamisch multilevel perspectief op socio-technische transitie
Bron: Geels, 2002

Technologische transitie (zie figuur 8)

In het figuur is te zien dat er onderscheid wordt gemaakt tussen 7 soorten regimes; technologie, markt, infrastructuur, industrie, beleid en wetenschappelijke kennis. De reguliere processen zijn aangegeven door de relatief lange pijlen. De kortere pijlen geven aan dat er mogelijk spanning kan optreden. Deze spanning kan ervoor zorgen dat er een verzwakking van het huidige systeem optreedt. Op het landschapniveau vinden de veranderingen vaak plaats in een traag tempo, in dit geval aangegeven door de dikke lange lijnen. Het landschap zou druk uit kunnen oefenen op het regime, aangegeven met de stippellijn. Op het niche niveau wordt gewerkt aan radicale innovaties die alle richtingen op kunnen gaan, omdat er er nog geen dominante structuur is uitgevonden. Deze worden dan ook aangegeven door de pijlen die in alle richtingen wijzen. Deze innovaties kunnen uitgroeien tot dominante potentiële ontwikkelingen, weergegeven door de dikkere stijgende lijnen. Het punt van een technologische transitie is dat het gaat om een samenspel van meerdere schalen. De gestreepte lijnen representeren dit door interactie aan te geven tussen de verschillende schalen. Zo kunnen niches zich ontwikkelen door kansen vanuit het landschap en regime. Dit kan door het uitoefenen van druk, maar ook het bieden van mogelijkheden. Bij technologische transitie gaat het niet alleen om het technologische en marktaandeel, maar ook om bredere aspecten zoals bijvoorbeeld het beleid, infrastructuur en industriële netwerken. Wanneer een transitie heeft doorgedrongen naar het socio-technische regime, kan deze uiteindelijk ook bijdragen aan veranderingen op landschap niveau. De doorbraak van radicale innovaties van het niche naar het regime niveau blijft nog relatief onduidelijk, maar Geels stelt dat het onder andere een opeenstapeling van niches kan zijn (Geels, 2002 p1262).

¹⁶ Socio-Technological Transitions are defined as major technological transformations (Geels, 2002 p1257).

3.1.3 De “blijvende/duurzame” transitie (Sustainable transition)

Naast dat transitie niet universeel zijn, benadrukt Geels (2011, p25) ook, dat een “blijvende/duurzame” transitie speciale karakteristieken heeft ten opzichte van transitie, die in het verleden hebben plaatsgevonden:

6. Duurzame transitie zijn gericht op het aanpakken van urgente milieuproblemen, wat het een doel georiënteerde transitie maakt. In het verleden waren transitie vaak het resultaat van financiële voordelen door het toepassen van nieuwe technologieën. Doordat duurzame transitie op de korte termijn over het algemeen weinig of geen financiële voordelen met zich meedragen en vooral gericht zijn op verbeteringen voor het algemeen belang, zijn er voor private partijen weinig prikkels¹⁷ om zich te richten op duurzame transitie. De financiële bedrijfsbelangen zijn vaak gericht op de korte termijn, dus sluit dat ook niet aan op duurzame transitie. Om “duurzame” niches toch aantrekkelijk te maken en de milieuproblematiek aan te pakken is steun vanuit overheidsinstanties en een veranderende houding uit de samenleving een must. Doordat duurzaamheid zo'n flexibel begrip is, zal dit in de praktijk door middel van dialogen een gedragen richting gegeven moeten worden.
7. De meest duurzame oplossingen hebben vaak geen specifieke of directe financiële of prestatie gerichte voordelen, sterker nog deze zullen waarschijnlijk slechter zijn dan al gevestigde technologieën. Duurzame oplossingen vereisen in de niche markt een (risicovolle) investering. Implementatie van nieuwe innovaties in het huidige socio-economische systeem is daardoor onwaarschijnlijk zonder economische of beleidsmatige hulpmiddelen (bijvoorbeeld subsidies, belastingvoordeel of stimulerende regelgeving). Om financiële hulpmiddelen in het systeem te krijgen zijn er veranderingen in het bestaande beleidsraamwerk nodig. Gevestigde systemen/technologieën hebben geen baat bij deze veranderingen en zullen zich daar tegen verzetten.
8. Het laatste punt is gericht op de sectoren waar duurzame ontwikkeling het meest urgent is (transport, energie en de voedselindustrie). Grote corporaties hebben macht en belangen binnen deze sectoren waardoor deze bevoorrecht zijn ten opzichte van kleine ontwikkelaars. Hoogstwaarschijnlijk zijn de corporaties niet vaak de initiatiefnemers voor het ontwikkelen van niches, maar zij kunnen wel zorgen voor een versnelling in de ontwikkeling. Dergelijke corporaties kunnen bijvoorbeeld helpen door het leveren van specialistische productieprocessen, expertise, distributie of al bestaande technologieën. Alleen is verandering op grote schaal momenteel een utopische gedachte, omdat het investeren in algemeen belang vaak niet past binnen de financieel georiënteerde strategie van de grote corporaties.

De drie punten hierboven geven aan dat een blijvende transitie iets is, waarvoor een goede interactie een vereiste is. Het gaat om een doel gerichte aanpak, waar niet per se directe voordelen aan verbonden zijn. Daarbij speelt, dat het bestaande regime onderdelen heeft met een sterke machtspositie. Als er geen interactie is, is het mogelijk dat de transitie niet kan stabiliseren en het regime zichzelf in stand houdt. Om toch op een blijvende transitie te sturen is een goede interactie nodig tussen technologie, macht, markt en de publieke opinie (Geels, 2011 p26). Geels stelt namelijk dat systemen waar verandering nodig is, stabiel gehouden worden door bestaande de systemen (“locked-in”). De “lock-in” mechanismen maken het moeilijk af te wijken van bestaande systemen, daarom suggereert Geels dat de interactie tussen de actoren nodig is voor een blijvende/duurzame transitie.

¹⁷ **Free-riders problem** zolang er geen wettelijke verplichtingen zijn, kan een bedrijf/land ervoor kiezen niet deel te nemen aan verduurzaming. Over het algemeen gezien is het bedrijf/land beter af, als het haar eigenbelang nastreeft. Zij profiteert op de korte termijn, doordat anderen wel investeren in verduurzaming (Hoel, 1994).

3.1.4 Socio-technische transitie paden (Socio-technical transition pathways)

De transitie paden zijn mogelijke manieren waarop het regime (meso niveau) zich kan ontwikkelen, doordat er wel of geen niche innovaties zijn en er druk op het regime wordt uitgeoefend. In de transitie paden gaat het om het adaptieve vermogen van het regime. Het beeld wat daarbij geschetst wordt hoeft niet per definitie exact aan te sluiten op wat er in de werkelijkheid gebeurt. Het is belangrijk tussentijdse herkenningspunten te identificeren hoe en of er een trendbreuk, gedragsverandering of institutionele verandering zal plaatsvinden in het regime of landschap. Dit om de kansen en belemmeringen van een bepaald pad te kunnen identificeren. De visie op transities, in combinatie met de transitie paden en praktijk voorbeelden vormen de transitie-agenda (*Kemp & Loorbach, 2003 p14*). Om te kunnen doorgronden wat de transitie agenda voor de overgang naar energie uit hernieuwbare bronnen is, worden de eerder genoemde transitie paden van Geels in dit hoofdstuk beschreven.

De relatie van het landschap en de niches tegenover het regime is belangrijk om de transitie agenda in kaart te kunnen brengen. Het landschapsniveau oefent wel of geen druk uit op het regime. De rol van niches tegenover het regime kan in de transitie paden op twee verschillende manier gezien worden. Wanneer niche innovaties proberen door te dringen tot het regime of het proberen te vervangen, is er te spreken van een *concurrentie "competitive"* positie tegenover het bestaande regime. Het is een *symbiotische "symbiotic"* relatie tussen niche innovaties en het regime, als niches zodanig gevormd kunnen worden dat deze toegevoegd kan worden als verbetering op het bestaande systeem. Dit is het geval als deze niches gebruikt kunnen worden om in het systeem aanwezige problemen op te lossen en de prestaties te kunnen verbeteren (*Geels & Schot, 2007 p406*).

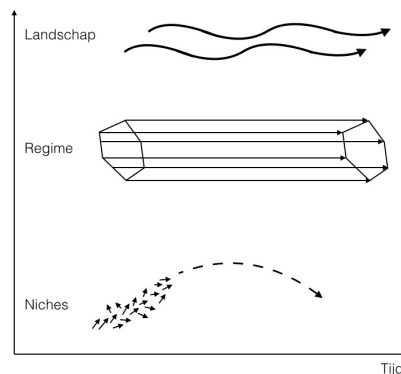
Systeem transities in het concept van transitie paden zijn te herkennen aan de collectieve keuzes die gaandeweg worden gemaakt. Het gaat om keuzes die gemaakt worden op basis van ervaringen, waarop geanticipeerd kan worden. Door de grote mate complexiteit en vraag naar flexibiliteit van het systeem zijn systeem transities moeilijk tot niet te plannen (*Kemp e.a., 2007 p320*).

Essentiële onderdelen voor het omgaan met transities zijn anticiperen, leren en aanpassen. Transitie op het gebied van energie systemen zijn veelal veranderingen die plaatsvinden over een lange termijn.

Om de mogelijkheden te verkennen voor een dergelijke transitie op de korte termijn is de samenwerking tussen private en publieke actoren een belangrijk onderdeel om te doorgronden. Buiten dat zijn onderdelen als probleem structurering, visie vorming, experimenten, beleidsontwikkelingen, implementatie en aanpassingen ook belangrijke onderwerpen. De identificatie hiervan zou moeten leiden naar een visie op de ontwikkeling van de systeem transitie (*Kemp e.a., 2007 p320*).

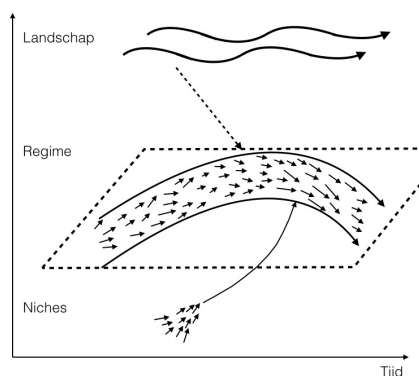
Reproductie pad

Zoals de omschrijving van het eerste pad aangeeft, is deze gericht op zelf reproductie. Het eerste pad is gebaseerd op het idee dat als er geen druk wordt uitgeoefend vanuit het landschapsniveau er geen grote veranderingen gaan plaatsvinden in het regime. Het regime is in staat zichzelf relatief stabiel te houden en streeft dan dus naar reproductie. Het kan zijn dat niches zich presenteren, maar deze hebben weinig kans om het stabiele regime te doorbreken. Mogelijk bestaan er binnen het regime wel problemen, maar mede door steun van het landschapsniveau is er een gedeelde perceptie dat die problemen opgelost kunnen worden binnen het bestaande regime. Toch is er binnen het regime wel sprake van een zekere dynamiek. Veranderingen vinden plaats in een voorspelbaar patroon onder stabiele omstandigheden. Op deze manier kan over een langer tijdsbestek gezorgd worden voor de verbeteringen van de prestaties door kleine modificaties (Geels & Schot, 2007 p406).



Figuur 9: Dynamisch multilevel perspectief op socio-technische transitie
Bron: Geels, 2002

Transformatie pad



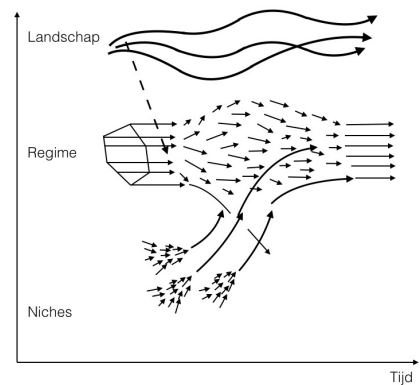
Figuur 10: Transformatie pad
Gebaseerd op: Geels & Schot, 2007

Als er een matige druk vanuit het landschapsniveau aanwezig is, is het mogelijk dat actoren uit het regime niche innovaties die nog niet zijn doorontwikkeld opnemen in het regime. De druk vanuit het landschapsniveau ontstaat vanuit een vroeg stadium van verandering op landschappelijk niveau. Niches kunnen geen gebruik maken van de aanwezige druk vanuit het landschap, omdat deze in een vroeg stadium nog niet genoeg ontwikkelt zijn. Buitenstaanders zijn voor de vertaalslag van de landschappelijke druk gewenst om negatieve externe factoren te kunnen identificeren, waar dit vanuit het regime verwaarloost zou worden. De buitenstaanders kunnen bijvoorbeeld wetenschappers, ingenieurs, bedrijven, ondernemers, activisten of

groeperingen zijn. Veranderingen in het regime worden niet zozeer veroorzaakt door buitenstaanders of druk vanuit het landschappelijk niveau, maar door het ontstaan van conflicten, tegenstrijdigheden of machtsconflicten. Actoren vanuit het regime maken gebruik van de adaptieve mogelijkheden die bestaan binnen het bestaande regime. In sommige gevallen kan ook gebruik gemaakt worden van externe kennis, maar alleen als het aansluit of iets toevoegt aan de bestaande structuur. Er is in dat geval wel een grote kans dat actoren bij de ontwikkeling en de innovatie van niches gaan sturen (Geels & Schot, 2007 p406).

De-alignment and re-alignment pad

Als op er het landschapsniveau uiteenlopende, grote en uiteenlopende veranderingen plaatsvinden, dan kan dit zorgen voor problemen in het regime. De actoren in het regime kunnen mogelijk vertrouwen verliezen in het bestaande systeem. Wanneer er geen sprake is van ver ontwikkelde niche innovaties die opgenomen kunnen worden in het regime, dan is er geen een duidelijke vervanging voor het bestaande regime. Dit zorgt voor een opening van het regime zodat meerdere niche innovaties naast elkaar kunnen concurreren om een plek te veroveren in het regime. Uiteindelijk zal een van deze een niches een dominante plek innemen om de basis te vormen voor de reorganisatie van het regime.



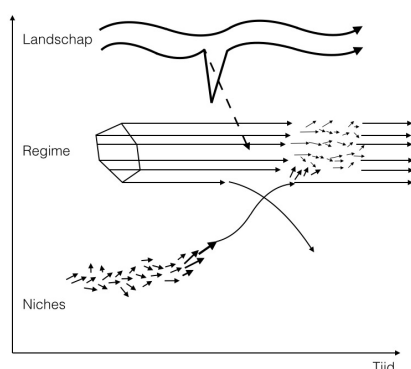
Figuur 11: De-alignment and re-alignment pad
Gebaseerd op: Geels & Schot, 2007

Bij dit pad is er in een vroeg stadium een grote mate van druk aanwezig vanuit het landschapsniveau. Deze druk kan ervoor zorgen dat het regime uit elkaar valt. Vertegenwoordigers van het regime verliezen daarbij het vertrouwen in de potentie van het bestaande systeem. Dit zorgt voor de afname in R&D investeringen van bestaande technieken, omdat niet duidelijk is welke innovaties het beste geoptimaliseerd kunnen worden. De onzekerheden in het regime maken ruimte voor nieuwe innovaties. Geels & Schot beschrijft dit geheel als:

“the ‘hollowing out’ of the regime leads to a ‘vacuum’” (2007, p408).

Deze “ruimte” kan in een optimaal geval opgevuld worden door stabiele ontwikkelingen, bij dit pad is er alleen geen stabiele ontwikkeling aanwezig. Doordat er toch ruimte is worden meerdere niche innovaties tegelijk opgenomen in het systeem. Er is te spreken van een brede oriëntatie door het onderzoeken van verschillende innovaties, maar uiteindelijk zal één niche zich ontwikkelen tot dominante ontwikkeling. Dit wordt gevolgd door de stabilisatie van het socio-technische regime (Geels & Schot, 2007 p408).

Technologische vervangingspad



Figuur 12: Technologische vervangingspad
Gebaseerd op: Geels & Schot, 2007

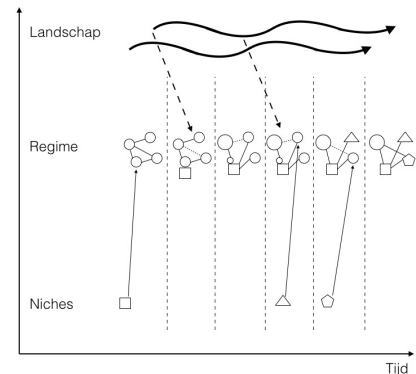
Bij technologische vervanging is er sprake van een grote mate van druk vanuit het landschap, op het moment wanneer niches zich voldoende hebben ontwikkeld om factoren van het bestaande regime te vervangen. Bij dit pad wordt er vanuit gegaan dat radicale innovaties zich ontwikkeld hebben in niches. Zonder schok op het stabiele regime hebben deze innovaties geen kans om doorgevoerd te worden in het regime. De actoren in het regime zijn in de veronderstelling dat het zichzelf in stand kan houden en besteedt weinig aandacht aan niche innovaties. Er zal in dit geval gestuurd worden op reproductie van het regime, maar dit doorbreekt wanneer er een specifieke schok vanuit het landschap plaatsvindt. De schok zorgt voor spanning in het regime en

maakt ruimte voor ontwikkelde niche innovaties. In tegenstelling tot het vorige pad hebben niche innovaties zich in dit geval dusdanig ver ontwikkelt dat deze op zichzelf toegepast kunnen worden binnen het regime.

Welke niche aansluit op de vraag en een goede oplossing lijkt voor het probleem (de schok) zal door natuurlijk selectie gekozen worden doordat actoren van het regime en de markt investeren in die specifieke niche innovatie. Door de implementatie van een nieuwe innovatie zal het “oude” regime afgestoten worden om plaats te maken voor het nieuwe. (Geels & Schot, 2007 p409).

Herconfiguratie pad

Innovaties die zich ontwikkelen in niches en gericht zijn op de verbetering of toevoeging van losse elementen in het huidige regime kunnen relatief makkelijk worden opgenomen in het regime. Als deze innovaties opgenomen worden in het regime, dan zorgt dit voor subtiele veranderingen in het regime. Bij de veranderingen kan het gaan om het verbeteren van de prestaties of misschien het oplossen van kleine problemen. Wanneer de basis samenstelling van het regime niet verandert door het toepassen van de innovatie, is er sprake van het eerder genoemde reproductie pad. Innovaties die wel worden opgenomen in het regime en daarmee voor veranderingen van de basis zorgen, kunnen voor actoren binnen het regime een aanleiding



Figuur 13: Herconfiguratie pad
Gebaseerd op: Geels & Schot, 2007

zijn om zich verder te verdiepen het maken van een combinatie met het oude regime en de nieuwe innovaties. De opname en verkenning door die actoren kan de aanleiding zijn van een duidelijke meningsvorming wat mogelijk opnieuw ruimte creëert voor niches met een al bestaande relatie tot het regime kunnen vervolgens makkelijker worden opgenomen in het regime. De samenhang van meerdere symbiotische innovaties en druk vanuit het landschap kunnen ervoor zorgen dat er uiteindelijk toch significante veranderingen in het regime plaatsvinden.

Bij dit pad evolueert het nieuwe regime vanuit het oude regime, net zoals dat gebeurt bij het reproductie pad. Bij het herconfiguratie pad is het verschil echter te vinden dat het regime uiteindelijk compleet opnieuw ingedeeld wordt. Dit is voornamelijk interessant voor socio-technische systemen, omdat het gaat om de implementatie van meerdere technologieën. De transitie wordt daardoor dus niet veroorzaakt door één radicaal nieuwe technologie, maar door meerdere kleinere innovaties. De actoren van het regime blijven tijdens dit transitie pad hoofdzakelijk gelijk, in plaats daarvan treedt er spanning op bij de leveranciers van grondstoffen (Geels & Schot, 2007 p411).

Opeenvolging van transitie paden

Als de druk vanuit het landschapsniveau aanzet tot ontwrichtende veranderingen is het mogelijk dat er een serie van transitie paden achter elkaar volgt. Het is waarschijnlijk dat dit begint met transformatie, dan herconfiguratie en mogelijk gevolgd door technologische veranderingen of het “de-alignment and re-alignment” pad. De ontwrichtende verandering is een specifieke ontwikkeling op het landschapsniveau. Door een opbouwende druk vanuit het landschap in één bepaalde richting wordt de geleiding voor het regime moeilijk wanneer veranderingen plaatsvinden. Dit kan leiden tot een opeenvolging van verschillende paden.

In eerste instantie is er een gemiddelde druk vanuit het landschap waardoor er kleine problemen zijn in het regime. Deze problemen worden door de actoren aangesproken met de beschikbare resources.

(Geels & Schot, 2007 p413).

3.2 Samenvatting theoretisch kader

Samenvatting

De onderstaande tabel geeft een samenvatting van het bovenstaande hoofdstuk met de verschillende transitie paden. In de tabel zijn de actoren, interacties en kenmerkende steekwoorden¹⁸ opgenomen:

tabel 2: Transitie paden (Geels & Schot, 2007 p414)			
Paden	Belangrijkste actoren	Interactie	Steekwoorden ¹⁸
Reproductie pad	Actoren van het regime	Zelfreproductie vanuit het regime, problemen worden dan ook opgelost door het regime zelf. Veranderingen in een voorspelbaar patroon over een langer tijdsbestek.	Zelfreproductie, binnen de kaders, voorspelbare patronen.
Transformatie pad	Actoren van het regime en externe groeperingen	Kritiek op inbreng vanaf buitenaf. Bestaande actoren bepalen het regime.	Druk van buitenaf, institutionele machtsverstrengelingen, onderhandeling, aanpassing bestaande regime
De-alignment and re-alignment pad	Niche actoren	Veranderingen op het landschapsniveau zorgen voor sterke en langdurige druk op het regime. Er ontstaat onzekerheid onder actoren door onduidelijkheid in het regime. Meerdere niches concurreren in het regime, door gebruik te maken van deze onzekerheid. Uiteindelijk vindt er stabilisatie plaats, doordat een niche wint en zich in het regime voegt	Fundamentele veranderingen, meerdere alternatieven, langdurige onzekerheid, veranderende interpretaties, nieuwe ontwikkelingen zorgen voor stabilisatie.
Technologische vervangingspad	Bestaande en nieuwe bedrijven	Nieuwe ontwikkelingen worden ontwikkeld door nieuwe actoren, deze concurreren met het regime en de bestaande technologieën.	Schokeffect, markt concurrentie, competitie tussen nieuwe en bestaande ontwikkelingen
Herconfiguratie pad	Actoren van het regime en leveranciers	De actoren van het regime nemen gedeeltelijk en gelijkelijk componenten over van niche innovaties. Hierdoor ontstaat er een concurrentie tussen oude en nieuwe leveranciers.	Veranderingen zijn cumulatief, economische beweegredenen, combinaties van veranderingen
Opeenvolging van transitie paden	Alle bovenstaande actoren	Transformatie, herconfiguratie, technologische veranderingen en/of de-alignment and re-alignment pad.	Ontwrichtende veranderingen, opbouwende druk, moeilijke geleiding, verschillende paden.

Antwoord onderzoeksvraag

De theorie achter systeem transities heeft centraal gestaan om de volgende deelvraag te beantwoorden:

2. Wat zijn de essenties van systeem transities en wat zijn de mechanismen daarachter?

Als eerste is ingegaan op systeem transities in de bredere zin van het woord. Om het vraagstuk wat voor handen ligt te kunnen beantwoorden, is gekozen om verder in te gaan op het meerlaagsperspectief op systeem transities. De transitie paden worden gebruikt om te analyseren wat er op de verschillende schaalniveaus gebeurt en wat er waarschijnlijk zou moeten gebeuren. Er wordt uitgegaan van het idee dat tenminste één van deze paden gevolgd moet worden om voor de transformatie van het huidige energie systeem te zorgen.

¹⁸ Steekwoorden worden in hoofdstuk 5 gebruikt voor de codering van de data.

4. Data verzameling

Binnen de sociale wetenschappen is het verzamelen van data mogelijk door het gebruik van verschillende methoden. In dit hoofdstuk wordt beschreven op welke manier data is verzameld voor dit onderzoek.

In het onderzoek is gebruik gemaakt van interviews, om de huidige gang van zaken in kaart te brengen over het winnen van hernieuwbare energie nabij (weg)infrastructuur. Bij de interviews is de bewuste keuze gemaakt om een onderscheid te maken tussen overheden en marktpartijen. Gegeven het tijdsframe is de initiële keuze gemaakt, in afstemming met de begeleider, om het aantal interviews niet te laten groeien. Dit betekent dat niet uitgegaan is van het saturatie niveau. Het resultaat moet dan ook in die context gezien worden.

Er zijn semi-gestructureerde “face-to-face”¹⁹ interviews uitgevoerd om de data te verzamelen. Voor de interviews zijn op voorhand basisvragen opgesteld (*zie bijlage*) in een narrative²⁰ structuur. De interviews zijn uitgevoerd in een “face-to-face” setting op de werklocatie van de respondenten. De informatie is in dit rapport geanonimiseerd weergegeven, in de vorm van quotes van de respondenten. Verslagen van de interviews zijn opgenomen in de bijlage (*zie bijlage*) (vertrouwelijk). De data zijn dus gebruikt om de status quo in kaart te brengen, maar ook om een toekomstbeeld op het gebied van de energie transitie te kunnen bepalen. In de tabellen hieronder zijn de respondenten per groep opgenomen:

tabel 3: Interviews overheidsorganisaties

Naam	Instantie	Functie	Datum
Baas, Anita	Rijkswaterstaat, Programma energie	Programma manager	05-06-2014
Erberveld, Mattijs	Rijkswaterstaat, Kennis en Innovatiemanagement	Specialistisch adviseur	12-06-2014
Fenten, Gerrie	Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Directoraat-generaal Ruimte en Water	Programmacoördinator Energie en Ruimte	18-06-2014
Gelinck, Jeroen	Provincie Gelderland	Programmaleider Energietransitie	21-08-2014
Kamst, Alex	Rijkswaterstaat, Solar Highways	Adviseur	27-05-2014
Lameijer, Paul	Rijkswaterstaat, Programma energie	Coördinerend / Specialistisch adviseur	05-06-2014
Thoral, Ingeborg	Provincie Utrecht	Adviseur ruimtelijke kwaliteit	22-08-2014

tabel 4: Interviews marktorganisaties

Naam	Instantie	Functie	Datum
Akerboom, Hein	RWE/Essent	Projectontwikkelaar wind	30-07-2014
Gemert, Martine van	RWE/Essent	Projectontwikkelaar wind	30-07-2014
Kouwenhoven, Henk	NUON	Senior Development Manager	21-07-2014
Leever, Gerwin	Raedthuys	Projectmanager	19-08-2014
Lensink, Sander	ECN	Beleidsonderzoeker	21-08-2014
Vermeulen, Arthur	Raedthuys	Manager Raedthuys wind	19-08-2014

¹⁹ Face-to-face gaat er vanuit dat de enquêteur en de geënquêteerde elkaar direct kunnen zien.

²⁰ Narrative structuur maakt gebruik van “wie”, “wat” en “waar” vragen om te kijken naar een gebeurtenis. Daarbij worden de “hoe” en “wanneer” vragen gebruikt voor het doorgronden van de structuur.

5. Data analyse

In de voorgaande hoofdstukken is de context gezet en het theoretisch kader voor dit onderzoek geformuleerd, in het kader van duurzaamheid en systeem transities. Zoals eerder aangestipt, heeft Nederland de doelstelling om in 2020 14% van het energieverbruik te voorzien vanuit duurzame bronnen. Zoals al genoemd, is dat er een gestage groei te zien is als het gaat om dat percentage energie uit hernieuwbare bronnen (4,5% in 2013). Het gaat een zware opgave worden, om toch deze doelstelling voor 2020 (en 2023) te kunnen halen. Ondanks dat de oplossing waarschijnlijk gezocht moet worden in de combinatie van het opwekken en besparen van energie, zal dit onderzoek alleen gericht zijn op de kansen en belemmeringen van het opwekken van duurzame energie. Daarom wordt de huidige situatie, met betrekking tot de grootschalige transitie naar hernieuwbare bronnen als eerste in dit hoofdstuk beschreven in paragraaf 4.1. De huidige situatie wordt vervolgens naast een potentiële toekomstige situatie geplaatst in paragraaf 4.2. Als laatste wordt in paragraaf 4.3 een vertaalslag naar (weg)infrastructuur gemaakt, door de belangrijkste punten aan te halen.

5.1 Status quo

Voor het bepalen van de huidige situatie zijn semi-gestructureerde interviews afgenomen met zowel markt- als overheidspartijen. Dit is gedaan om een evenwichtig beeld te kunnen krijgen van de staat waarin de transitie naar energie uit hernieuwbare bronnen zich op dit moment bevindt. Om een verbinding te kunnen maken tussen theorie en praktijk zijn de interviews aan de hand van een codering geanalyseerd. Deze codering is gebaseerd op de steekwoorden genoemd in tabel 2 (*zie par. 3.2*). In de volgende paragrafen zal per transitie pad specifiek gemaakt worden, wat er op dit moment speelt in de markt en bij de overheid als het gaat om de transitie naar duurzame energie, op het gebied van (weg)infrastructuur. De analyse wordt onderbouwt met geanonimiseerde quotes. Als synthese van de interview resultaten is aan het einde van iedere paragraaf een tabel opgenomen. Deze tabel geeft door een licht-donker patroon aan welke steekwoorden in welke mate in de interviews naar voren zijn gekomen. Hierbij geeft een donkere kleur aan dat een steekwoord (of gelijk onderwerp) vaak aan bod is gekomen. Hoe lichter de kleur, hoe minder vaak iets ter sprake is gekomen. Als een steekwoord is aangegeven met een witte achtergrond, dan is deze niet of nauwelijks genoemd in de interviews. De resultaten van de interviews geven de perspectieven van de geïnterviewde weer, over hoe de markt en de overheid nu functioneren en het beeld op de toekomst. Deze perspectieven worden in dit onderzoek gebruikt voor het trekken van conclusies.

5.1.1 Reconstructie pad

Het reconstructie pad is een pad met een sterke focus op zelfreproductie van het regime. Het pad is gebaseerd op het idee, dat er geen of nauwelijks druk op het bestaande systeem aanwezig is vanuit het landschap. Veranderingen vinden plaats in een voorspelbaar patroon door kleine modificaties gezien over een lang tijdsbestek. Door deze eigenschappen zal een transitie zich niet tot nauwelijks kunnen ontplooiën, mede doordat niches niet door kunnen dringen tot het regime, het regime blokkeert.

Zelfreproductie

In de gesprekken is duidelijk geworden, dat zelfreproductie prominent aanwezig is binnen het regime. Het huidige systeem wordt niet uitgedaagd tot en vertoont weinig dynamiek. Dit is te herkennen aan het denkkader waar een blokkade ontstaat voor innovatieve en veranderende toepassingen.

“Mensen zitten erg in hun eigen denkkaders van het hier en nu, we zitten onszelf in de weg.”

Het is iets wat herkenbaar is in het reproductie pad. Er zit wel een kleine dynamiek in het systeem, maar vooral niet te ver buiten de comfort zone. Het gaat om verbeteringen binnen de huidige kaders. Het is erg belangrijk wat er hier en nu gebeurt. Het gaat om handhaving van huidige rollen en posities, dus het zorgen voor zekerheid. Verandering is dan niet iets wat gewild is.

“Bij het uitdenken van een nieuw concept loop je ertegenaan dat de overheid nog geen marktspeler wil zijn.”

Veranderingen buiten het bestaande regime zijn er nauwelijks. Het aannemen van innovaties/veranderingen is wat in het regime gezien vanuit het reproductie pad niet snel zal gebeuren. Dit komt mede doordat er een gedeelde perceptie is in het regime, dat het regime in staat is de problemen zelf op te lossen.

“Iedereen heeft eigen opdrachten en gaat gewoon door. Hoe kan dat nou? “Nee, dat is niet mijn opdracht. Een mens kan maar een bepaalde hoeveelheid bevatten, dus in die zin zijn wij wel de beperkende factor.”

Binnen de kaders & Voorspelbare patronen

Er is een beperkt gevoel van urgentie. Men voelt geen druk om op de korte termijn te komen tot een transitie. De instelling is er vooralsnog op gericht, dat de markt ervoor kan zorgen dat wij de doelstelling voor 2020 gaan halen.

“Je ziet wel lokale initiatieven gebeuren, maar als rijk is er vooralsnog de instelling dat de markt het maar moet oplossen.”

Een instelling die op meerdere niveau's terug te vinden is en leidt tot reproductie binnen het regime. Het is niet bevorderlijk voor een transitie op de korte termijn, maar wel herkenbaar binnen de eigenschappen van het reproductie pad.

“Een projectmanager van een groot infrastructureel project, die moet binnen een bepaalde tijd en budget het project realiseren. Die zit niet te wachten op een extra opgave zoals de realisatie van duurzame energie.”

Er wordt wel gezegd dat er iets moet veranderen, maar dat gebeurt niet. Het komt neer op een grote “sense of urgency”, maar een lage actie bereidheid.

De tabel geeft het relatieve belang weer binnen het reconstructie pad, zoals dat uit de interviews naar voren komt.

tabel 5: Reconstructie pad		
Zelfreproductie	Binnen de kaders	Voorspelbare patronen

5.1.2 Transformatie pad

In tegenstelling tot het reproductie pad, is er in het transformatie pad wel degelijk te spreken van druk vanuit het landschap. De druk ontstaat niet zozeer door veranderingen over de hele breedte, maar vooral door conflicten, tegenstrijdigheden of machtsverstrengelingen. In dit transitie pad gaat het om een beperkte hoeveelheid druk, waardoor het regime in zijn huidige vorm wel in stand kan blijven. Als antwoord op de beperkte druk, zal het regime niches adopteren en die aanpassen binnen de kaders van het regime. Bij het opnemen van niches zal het regime dus geneigd zijn deze naar eigen hand te zetten.

In de codering van de interviews is het identificeren van het transformatie gebeurd op basis van de volgende begrippen:

Druk van buiten

De steekwoorden kenmerkend voor het transformatie pad zijn veelvuldig ter sprake gekomen tijdens de gesprekken. Om te beginnen bij het uitoefenen van druk, gezien vanuit het landschap. In eerste instantie zou er gezegd kunnen worden dat er wel degelijk te spreken is van druk.

“Die doelstelling moeten we nu eenmaal halen, daar valt niet meer aan te tornen. Anders komt het rijk en dan leggen ze het op, bijvoorbeeld met een tool als de rijks coördinatie regeling. Dat is iets wat men niet wil horen en daarom landt dat ook niet altijd.”

Maar toch blijkt dat het vaak neer komt op een gematigde druk vanuit het landschap. Dit is te herkennen door maatregelen, die ontwikkeld zijn door bijvoorbeeld wetenschappers, ingenieurs, bedrijven, ondernemers, activisten of groeperingen.

“Het SER energie akkoord is heel belangrijk, maar die druk zie ik in de toekomst nog wel toenemen.”

Druk die in de toekomst mogelijk nog wel toe zou kunnen nemen, maar wat op het moment vooral een initiatief is vanuit experts op het gebied van duurzame energie. De gematigde druk in combinatie met een beperkte adaptatie is te herkennen in het transformatie pad. Druk in een zodanige mate dat het regime zich door enkele koerswijzigingen kan bijstellen, wat een transitie op de korte termijn niet stimuleert.

Institutionele machtsverstrengelingen

De institutionele machtsverstrengelingen die binnen het regime spelen hebben ook effect op een transitie op de korte, maar ook lange termijn. Een belangrijke factor die mee speelt bij de overgang naar duurzame energie is de traditionele energie lobby.

“Er is een grote lobby vanuit de grote energiereuzen om op grijze energie te blijven stoken. Ook voor de overheden zitten daar belangen in, bijvoorbeeld de inkomsten uit aardgas. Die curve blijft niet voor niks ergens onderin zitten.”

Dit is iets wat op grote schaal bepalend is voor de transitie naar energie uit hernieuwbare bronnen. Maar het gaat niet alleen om de macht van de traditionele energie lobby. Belangrijk is om mee te nemen zijn de verhoudingen binnen overheden. Een voorbeeld hiervan is decentralisatie van de energieopgave wind op land.

“De Minister van Economische Zaken zit de provincies op de nek, vooral als het gaat om windenergie. Als jullie de opgave niet halen regelen wij het (dan gaan we eroverheen), die druk wordt politiek bestuurlijk wel gevoeld. Die druk speelt overal, vooral vanuit de politiek en de ambtenaren hebben het daar soms wel lastig mee.”

Per provincie is een doelstelling voor het realiseren van windenergie op land. Hiervoor is een structuurvisie opgesteld, namelijk de structuurvisie “wind op land”. In de structuurvisie zijn ook zoekgebieden opgenomen waar mogelijkheden zijn voor de realisatie van 100 MW of meer. In zo’n geval is het Rijk bevoegd gezag en is het mogelijk de rijkscoördinatie-regeling in te stellen als doorzettingsmacht.

“Dit gebeurt niet als provincies en gemeenten de doelstelling op tijd weten te halen. Dus het komt erop neer dat wanneer Rijkswaterstaat potentiële gebieden beschikbaar heeft, dan moet dat vooral aangedragen worden bij de provincies.”

Onderhandelingen & aanpassingen bestaande regime

Dit kan op verschillende manier geïnterpreteerd worden, maar het is in ieder geval een goede stok achter de deur om de doelstelling van 6000 MW op land te halen. Het is tenslotte een besluit, dat op verzoek van de provincies gedecentraliseerd is, omdat deze meer “know how” hebben over wat er op lokale schaal speelt.

“Het is een afspraak die we met elkaar hebben gemaakt binnen Nederland. Dat is gedaan, omdat provincies en gemeenten meer kennis hebben van de lokale ruimte.”

Vanuit deze aspecten gezien is er dus wel degelijk te spreken van aanpassingen in het regime. Dit gebeurt op basis van druk van buitenaf, maar ook onderhandelingen van binnen uit. Toch blijft het regime zichzelf in stand houden, zoals dat daarvoor ook heeft gefunctioneerd. Er is nog niet te spreken van een dusdanige hoeveelheid druk dat er ontwrichtende veranderingen plaatsvinden. Enkel is er te spreken van aanpassingen in het regime.

“Rijkswaterstaat heeft de primaire taak om in Nederland de infrastructuur en doorstroming goed en veilig te organiseren. Duurzame energie moet daarbinnen passen. Het is een kans om tekorten in de budgetten aan te vullen met de opbrengsten van de activiteiten op het gebied van duurzame energie.”

Het zijn duidelijke stappen die laten zien dat er initiatief genomen wordt, maar of het een oplossing is om op de korte termijn te zorgen voor een transitie is de vraag.

tabel 6: Transformatie pad			
Druk van buiten	Institutionele machts-verstregelingen	Onderhandeling	Aanpassing bestaande regime

5.1.3 De-alignment en re-alignment pad

Dit transitie pad is een voorbeeld, waarbij fundamentele veranderingen plaatsvinden in het regime. De veranderingen worden hoofdzakelijk veroorzaakt door uiteenlopende standpunten in het landschap. Dit zorgt ervoor dat er minder vertrouwen is vanuit het landschap of het regime in staat is om de actuele problemen op te kunnen lossen. Als de druk groter wordt, zal het regime gaan “kraken” en zich realiseren dat het moet veranderen om de problemen op te lossen. Dit kan door ruimte te maken voor niches, die de nieuwe basis kunnen vormen door het probleem op te lossen en zich te stabiliseren in een nieuw regime. Druk is in dit pad niet meegenomen als steekwoord, omdat het een cumulatief effect is van meerdere steekwoorden. Dit is vooral terug te vinden in de steekwoorden: Fundamentele veranderingen en de verandering van interpretatie. Om dit pad verder te kunnen identificeren is bij de analyse van de gesprekken verder gelet op de volgende steekwoorden:

Fundamentele veranderingen

Waar op dit moment weinig sprake van is, zijn fundamentele veranderingen. Het doorvoeren van veranderingen is erg moeilijk binnen grote, maar ook kleine organisaties. Zeker als het gaat om fundamentele veranderingen.

“Rijkswaterstaat heeft zeker invloed als het gaat om veranderingen. Zij draagt zorg voor de veiligheid, dat is een hele belangrijke en staat dus ook bovenaan. Daarnaast zijn er wel mogelijkheden om met de infrastructuur modulair wat te doen. Het is een interessant spel, maar er zijn genoeg instrumenten om sprongen te maken. Het zit nog niet altijd in de genen of in de opdracht van Rijkswaterstaat.”

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, wat een limiterende factor kan zijn in de vrijheid van opdrachten. De opdrachten en het budget zijn immers vastgesteld in het MIRT²¹. Het programma wordt op politiek niveau vastgesteld. Bij dit pad gaat het om een transformatie van een reactieve en passieve houding naar een proactieve houding. Op dit moment is hiervan slechts een prille vorm als het gaat om de grootschalige verandering van de interpretatie over het huidige energiesysteem. Het heeft voor een groot deel te maken met raakvlak en acceptatie.

“De ruimte er niet is of hij wil niet gemaakt worden, dat heeft voor een groot deel met raakvlak en acceptatie te maken.”

Veranderingen zijn herkenbaar voor het de-alignment en re-alignment pad, maar op dit moment nog in een vroeg stadium. Kijkend naar de eigenschappen van het pad, is er sprake van de opkomst van fundamentele veranderingen en een verandering van de interpretatie. De verandering in de houding is slechts in prille vorm aanwezig, maar is het begin om de overstap te maken naar het opwekken van energie uit hernieuwbare bronnen.

²¹ **Meerjarenprogramma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT)** richt zich op financiële investeringen voor ruimtelijke projecten en programma's voor elke regio in Nederland (Rijksoverheid, 2014)

Meerdere alternatieven

Technisch is er al veel mogelijk en alternatieven zijn er genoeg. Niches zijn er wel, ze worden alleen nog niet opgenomen in het regime, want deze is in staat zichzelf in stand te houden.

“Technisch zijn we al heel ver, planologisch gaat de schoen nog wel een beetje wringen met de snelheid waarmee de verschillende partijen werken.”

“De technieken zijn er wel, maar de belemmering zit hem in de besluitvorming.”

Verandering van de interpretatie

Er zijn genoeg niche innovaties beschikbaar, dus op basis van de technieken is er te spreken over een verandering in de interpretatie. Als het gaat om fundamentele veranderingen, dan gaan het landschap en het regime toch voor (economische) stabiliteit en zekerheid.

“Als het puntje bij het paaltje komt zijn wij vaak toch economisch gedreven.”

“Er is een kelder vol met leidraden waaraan getoetst moet worden.”

Er is nog niet te spreken is van langdurige onzekerheid, omdat het nog mogelijk is economische stabiliteit te houden. In veel aspecten is het pad dus wel herkenbaar met wat er op dit moment speelt, maar mogelijk is het nog een te vroeg stadium om te bepalen of er een langdurige onzekerheid in het verschiet ligt.

Meerdere alternatieven, Langdurige onzekerheid & Nieuwe ontwikkelingen zorgen voor stabilisatie

Deze steekwoorden zijn dusdanig weinig ter sprake gekomen dat er geen quotes zijn opgenomen in deze paragraaf.

tabel 7: De-alignment en re-alignment pad				
Fundamentele veranderingen	Meerdere alternatieven	Langdurige onzekerheid	Veranderende interpretatie	Ontwikkelingen zorgen voor stabilisatie

5.1.4 Technologische vervangingspad

Het technologische vervangingspad ontstaat als gevolg van een schokeffect. Als een schokeffect in het landschap optreedt hebben niche innovaties de mogelijkheid in het regime te treden, alleen wanneer deze dusdanig ver ontwikkeld zijn dat zij de potentie hebben onderdelen van het regime te vervangen. Dit is een radicaal en vooral gedwongen pad van een systeem transitie. Zonder schok op het regime zal het regime zichzelf in stand kunnen houden (reproductie pad). Om het technologische vervangingspad te identificeren zijn de volgende steekwoorden gebruikt:

Schokeffect

Bij een schokeffect is te spreken van grote, tijdelijke druk vanuit het landschap. Het gaat hierbij om een resolute en specifieke druk op het regime. De schok zorgt voor instabiliteit in het regime, waardoor niches zich in het regime kunnen voegen. Een voorbeeld hiervan is het waterprobleem wat in Nederland ontstond als gevolg van de overstromingen in 1995 en 1997.

“In 1995 en 1997 kregen we bijna natte voeten in Nederland. Toen was er ineens een schokeffect en daar is een groot programma voor opgezet. Dat programma (Deltaprogramma) loopt nu (afhankelijk van z'n schok) al een aantal jaren een bepaalde kant op.”

Het Deltaprogramma kan als een van de niche innovaties gezien worden die een reactie was op het schokeffect. Het is een programma met een sterk persoon, die zorgt voor een consistente oplossing. Wat in de interviews naar voren kwam als een belemmering, is het Nederlandse politieke systeem. De belemmering wordt gezien in de korte politieke looptijd en besluitvorming. Dit schokeffect heeft ervoor gezorgd dat politieke looptijd geen belemmerende factor meer was voor het programma, waardoor het programma heeft gezorgd voor stabiliteit.

“Stabiliteit vanuit de overheid is consistent en een beleid voor de lange termijn (20 tot 30 jaar). Dat blijft moeilijk met de korte politieke looptijd; het blijft een dynamisch spel. Je kunt in het beleid, wet en regelgeving toch veel beïnvloeden.”

Op het gebied van de energietransitie lijkt er momenteel nog niet te spreken van een ontwrichtende schok die vraagt om gelijkwaardige oplossingen. De vraag is of je moet wachten op een dergelijk drijfveer, of dat het op dat moment al te laat is. Het technologische vervangingspad is wel een goed voorbeeld van een resolute manier om een transitie op de korte termijn plaats te laten vinden. Dit is iets wat wij in Nederland alleen niet zonder een schok schijnen te kunnen.

“Hele resolute keuzes maken wij in Nederland niet zonder dat het echt nodig is.”

Markt concurrentie & Competitie tussen nieuwe en bestaande ontwikkelingen

Voor het technologische vervangingspad zijn goed ontwikkelde niche innovaties nodig. Om de gevolgen van het schokeffect op te kunnen vangen, moet er een vervangende technologie beschikbaar zijn.

“De technieken zijn er wel, maar de belemmering zit hem in de besluitvorming.”

Er zijn al meerdere opties als het gaat om het opwekken van duurzame energie, maar deze zijn op dit moment gewoonweg nog niet concurrent tegenover conventionele “grijze” energie vormen. Naast de kosten baten analyse speelt energie zekerheid een belangrijke rol, als het gaat om het opvangen van een schokeffect. Dit is niet iets wat in de interviews ter sprake is gekomen.

tabel 8: **Technologische vervangingspad**

Schokeffect	Markt concurrentie	Competitie tussen nieuwe en bestaande ontwikkelingen
-------------	--------------------	--

5.1.5 Herconfiguratie pad

De eigenschappen van het herconfiguratie pad zijn vergelijkbaar met het reproductie pad. Wanneer de basissamenstelling van het regime niet verandert door het toepassen van innovaties, is er sprake van het eerder genoemde reproductie pad. Bij het herconfiguratie pad gaat het er om, dat er innovaties worden opgenomen in het regime om daarmee te zorgen voor aanpassingen op specifieke onderdelen van het regime. Dit gebeurt om te zorgen voor verbeteringen van de prestaties of het het oplossen van problemen. Het doorvoeren van deze veranderingen is te herleiden naar drukopbouw vanuit het landschap, door meningsvorming over bepaalde niches. De samenhang van meerdere innovaties en druk vanuit het landschap zorgen ervoor dat er significante verandering in het regime plaatsvinden. Om te identificeren of het herconfiguratie pad te herkennen is in de huidige situatie zijn de volgende steekwoorden gebruikt in de analyse:

Veranderingen zijn cumulatief & combinatie van veranderingen

Binnen Rijkswaterstaat wordt momenteel gedacht over projecten die erop gericht zijn om energie op te wekken. Het gaat om meerdere losstaande opties die onderzocht worden.

“De plekken waar je nu waterverloop hebt, daar kun je prima energie opwekken. Je kunt ook energie opwekken met de biomassa doen (langs de snelwegen).”

“Er zijn ideeën voor de gebouwen (langs de snelwegen) waar zonnepanelen op gezet kunnen worden, maar dan is het meer voor het imago. Dan investeer je omdat het er “groen” uit ziet. Dat zijn niet de grote klappen die je wil maakt. Het is goed en je moet het ook doen, maar het gaat niet die transitie helpen.”

Dit komt neer op het principe, dat de ideeën er zijn en het technisch goed uitvoerbaar is. Voor het maken van grote stappen heeft “window dressing” op de korte termijn niet veel invloed. Dit is dan ook een van de punten van het herconfiguratie pad, het is een langzaam en geleidelijk proces van adaptatie. Wat wel herkenbaar is, is het combineren van cumulatieve veranderingen. Veranderingen versterken elkaar, om uiteindelijk te zorgen voor een verandering in de manier waarop de energievoorziening in ons land plaatsvindt. Een voorbeeld hiervan is de “energie atlas”.

“De energie atlas is gericht op het ondersteunen van burger initiatieven. Daarnaast zijn er regelingen, waarbij in kaart wordt gebracht waar wel en niet windmolens zouden kunnen staan. Het is een poging om bestuurlijk af te tasten of er een samenwerking mogelijk is tussen gemeenten en de provincies, om bijvoorbeeld ergens windmolens te plaatsen.”

Een ander voorbeeld is het oppakken van een maatschappelijk signaal en dit verwerken in de doelstelling van een organisatie. Op deze manier kan het in een organisatie op verschillende niveaus worden toegepast. Rijkswaterstaat heeft in 2008 een initiatief genomen op basis van een maatschappelijk signaal.

“Rijkswaterstaat heeft gezegd zich te richten op vier slagen: duurzame mobiliteit, duurzame gebiedsontwikkeling, duurzame inkoop en duurzame energie. Deze vier pijlers maakten hiervoor deel uit van het Programma Duurzaamheid. Rijkswaterstaat heeft hiermee maatschappelijke signalen willen vertalen naar de eigen productie en mogelijkheden om bij te dragen aan door het kabinet vastgestelde doelen.”

Dit patroon is wat terug te vinden is, in het combineren en doorvoeren van cumulatieve veranderingen. Dit is als organisatie een duidelijke stap in de richting van verduurzaming. Kijkend naar de eigenschappen van het herconfiguratie pad is dit een langdurig proces.

Economische beweegredenen

De derde eigenschap van het herconfiguratie pad is, dat keuzes gemaakt worden op basis van economische beweegredenen. Dit is een eigenschap, die in alle gesprekken duidelijk naar voren is gekomen. Er liggen veel belemmeringen op het gebied van de financiële aspecten. Een van de voorbeelden hiervan is de kostprijs van energie voor grootverbruikers.

“Als grootverbruiker betaal je ontzettend weinig betaald voor energie. Het helpt niet in de kosten baten analyse dat de investering voor burgers veel sneller rendabel is. Zij betalen het drievoudige voor energie, daarom is het voor grootverbruikers vaak niet interessant om te investeren. Voor andere kan het veel sneller uit.”

Dit is een investeringsklimaat, dat niet stimuleert om op de korte termijn radicaal aan te sturen op verduurzaming. De huidige noodzaak van subsidies speelt daarin mee. In de meeste gevallen zijn initiatieven nog afhankelijk van subsidies.

“Projecten met duurzame energie hebben op dit moment vaak nog subsidie nodig. Dat heeft voor een deel te maken met het feit dat de techniek nog in ontwikkeling is. Misschien wel het allerbelangrijkste is dat er nog subsidie zitten op de conventionele brandstoffen.”

Iets wat dus niet meehelpt is de mate waarin de belastende manieren voor het opwekken van energie fiscaal belast worden. In de Europese Unie is een CO₂ certificaten systeem in werking om de vervuiler te laten betalen. De systemen hebben alleen een dermate lage kostprijs, dat het kosten technisch nog uit kan om vervuilende brandstoffen te gebruiken.

“Als het puntje bij het paaltje komt zijn wij vaak toch economisch gedreven.”

tabel 9: Herconfiguratie pad		
Veranderingen zijn cumulatief	Economische beweegredenen	Combinatie van veranderingen

5.1.6 Opeenvolging van transities

De opeenvolging van transities kan gebeuren als er sprake is van druk vanuit het landschap, die aanzet tot ontwrichtende veranderingen. Dan is het mogelijk dat er een serie van transitie paden achter elkaar plaatsvindt en elkaar versterkt. Het gaat om eenduidige druk in dezelfde richting, die druk ontstaat in een lichte variant en zich geleidelijk opbouwt. Naast de opeenvolging van de voorgaande transities is dit pad te herkennen aan de volgende steekwoorden:

Ontwrichtende veranderingen & moeilijke geleiding

Deze steekwoorden zijn dusdanig weinig ter sprake gekomen dat er geen quotes zijn opgenomen in deze paragraaf.

Opbouwende druk

In de interviews is naar voren gekomen dat er wel te spreken is over een toenamen in druk, om meer duurzame energie op te wekken. Momenteel is deze taak vooral neergelegd bij de markt, onder toezicht van de provincies. Zolang de doelstelling gehaald gaat worden is er niet veel aan de hand.

“De provincies moeten nu eenmaal die doelstelling halen (6000MW), daar valt niet meer aan te tornen. Anders komt het rijk en dan leggen ze het op met bijvoorbeeld een tool als de rijkscoördinatie regeling. Dat is iets wat men niet wil horen en daarom land dat ook niet altijd.”

De druk is op dit moment nog niet dusdanig dat er op grote schaal ingegrepen hoeft te worden. De mogelijkheid om in te grijpen is wel aanwezig, wanneer blijkt dat de doelstelling niet gehaald gaat worden.

Verschillende paden

Dit steekwoord is gelijk aan tabel 11 (zie par. 5.2), omdat het gaat om de aanwezigheid van alle paden.

Gebaseerd op de data is het moeilijk te herkennen of de opeenvolging van transitie paden van toepassing is voor de energie transitie. Wel is een vergelijkbaar patroon terug te vinden in de Nederlandse geschiedenis.

“De kinderdijk, wat nu een monument is, werd ooit ook verafschuwd. Daar moet zoveel tijd overheen gaan en dat zit erg diep geworteld. Schijnbaar zijn wij niet zo flexibel in onze aard.”

Belangrijk is dat de overheid kan zorgen voor stabiliteit in consistent beleid.

““Elke innovatie kost een generatie”. Als de overheid zekerheid kan bieden over een lange periode, dan heb je een interessante ontwikkeling. Bijvoorbeeld zoals dat in Duitsland in de jaren 70 is gebeurd, daar is resoluut gestopt met kernenergie. Dan stopt het gewoon en moet je wel zorgen voor andere oplossingen.”

tabel 10: Opeenvolging van transities			
Ontwrichtende veranderingen	Opbouwende druk	Moeilijke geleiding	Verschillende paden

5.2 Nu en morgen

Uit de interviews komt naar voren wat er op dit moment gebeurt, maar ook wat de visie voor de toekomst²² is. Voor de toekomstvisie is een soortgelijke analyse gedaan als in paragraaf 5.1, waarvan de resultaten te zien zijn in tabel 12. Op het grondgebied van Rijkswaterstaat staan bijvoorbeeld in zijn totaliteit ongeveer 200 windmolens. Iets waar niet per se op gestuurd is, maar meer neerkomt op toevalstreffers. Rijkswaterstaat kijkt daar echter liever anders tegenaan:

“De nieuwe benadering, is er op gericht actief en zo mogelijk pro-actief aan de slag te gaan met energie zaken.”

Deze wil is dan ook terug te vinden in de verschuiving van wat er nu gebeurt en wat in de gesprekken is gezegd over de toekomst. Hieronder zijn twee tabellen met opeenvolgend de eerder genoemde transitie paden. In de eerste tabel is de huidige situatie te zien op basis van de verzamelde data. Hoe donkerder de kleur is hoe meer de nadruk op dat onderwerp ligt²³.

Zelfreproductie pad	Zelfreproductie		Binnen de kaders		Voorspelbare patronen
Transformatie pad	Druk van buiten	Institutionele machtsverstrengelingen	Onderhandeling	Aanpassing bestaande regime	
De-alignment & re-alignment	Fundamentele veranderingen	Meerdere alternatieven	Langdurige onzekerheid	Veranderende interpretatie	Ontwikkelingen zorgen voor stabilisatie
Technologische vervangingspad	Schokeffect		Markt concurrentie		Competitie tussen nieuwe en bestaande ontwikkelingen
Herconfiguratie pad	Veranderingen zijn cumulatief		Economische beweegredenen		Combinatie van veranderingen
Opeenvolging van transities	Ontwrichtende veranderingen	Opbouwende druk	Moeilijke geleiding	Verschillende paden	

Zelfreproductie pad	Zelfreproductie		Binnen de kaders		Voorspelbare patronen
Transformatie pad	Druk van buiten	Institutionele machtsverstrengelingen	Onderhandeling	Aanpassing bestaande regime	
De-alignment & re-alignment	Fundamentele veranderingen	Meerdere alternatieven	Langdurige onzekerheid	Veranderende interpretatie	Ontwikkelingen zorgen voor stabilisatie
Technologische vervangingspad	Schokeffect		Markt concurrentie		Competitie tussen nieuwe en bestaande ontwikkelingen
Herconfiguratie pad	Veranderingen zijn cumulatief		Economische beweegredenen		Combinatie van veranderingen
Opeenvolging van transities	Ontwrichtende veranderingen	Opbouwende druk	Moeilijke geleiding	Verschillende paden	

In de tweede tabel is een verschuiving te zien van de reproductie, transformatie en herconfiguratie paden naar het de-alignment en re-alignment pad en het technologische vervanging pad.

²² **Toekomst** is de termijn waarin de geïnterviewden verwachten, dat het mogelijk is een grootschalige transitie naar duurzame te realiseren. Het geeft een situatie waarin de respondenten denken dat een transitie op de korte termijn mogelijk is.

²³ De **data** in de tabellen geven een absolute verschuiving aan. Daarbij is de data binnen de deeltabellen congruent. De kleuren die in de tabellen zijn gebaseerd op een in 5 stappen verdeelde schaal. De schalen van de twee deeltabellen zijn echter niet met elkaar te vergelijken, omdat de schalen een andere verdeling hebben.

5.3 (Weg)infrastructuur

Wat heeft het nu allemaal met (weg)infrastructuur te maken? Als hoofdonderwerp van dit onderzoek is de focus gelegd op de combinatie van (weg)infrastructuur en het winnen van duurzame energie. In deze paragraaf zal naar aanleiding van de verzamelde data geanalyseerd worden waar de kansen liggen en wat de belemmeringen zijn, met betrekking tot de toepassing bij (weg)infrastructuur. Opgedeeld in thema's worden verschillende technische toepassingen doorgenomen. De thema's zijn gebaseerd op de onderwerpen die in de interviews het meest naar voren zijn gekomen. Per thema komen verschillende infrastructuur typen aan bod, zoals: wegen, waterwegen en dijken.

5.3.1 Veiligheid

Kijkend naar de realisatie van duurzame energie bij (weg)infrastructuur is veiligheid een belemmerende factor voor de (versnelde) duurzame transitie. Veiligheid is in de interviews een veel voorkomend thema, als het gaat om het winnen van energie bij (weg)infrastructuur. Dit betreft voornamelijk de toepassing van windenergie.

“Als je het hebt over infrastructuur, dan heb je het met name over de veiligheidsissues die maatgevend zijn. Het is zo dat er bij snelwegen nog redelijk gehandeld wordt. Het is met name de chemische industrie en gasleidingen waar het nagenoeg onmogelijk is iets te ontwikkelen.”

Het gaat hierin vooral om externe veiligheid. Het is aan de industrie om er bijvoorbeeld bij windmolens voor te zorgen dat onder alle omstandigheden de materialen verankerd boven in de mast blijven. Daarbij moet wel bedacht worden dat het machines zijn met ontzettend veel draaiuren. Het is niet uit te sluiten dat daar een keer iets aan kapot gaat. Voor de plaatsing van windmolens op dijken brengt het een ontzettend risico met zich mee, namelijk dat een primaire waterkering verwoest wordt door een defect aan een windmolen.

“Tegenwoordig zijn de molens ook zo groot dat als het naar beneden komt, dan heeft die 400 ton wel een hele grote impact.”

Het is natuurlijk wel zo dat het een snel ontwikkelende business is, waarbij de normering eigenlijk net zo snel mee moet bewegen. Voor dijken is dat een lastig verhaal.

“Er is een kelder vol leidraden waaraan getoetst moet worden als het gaat om windturbines. Zodra het gaat om een aanvraag voor een windturbine op dijken, ligt daar een groot gat. Zolang die leidraad mist, is het voor veel waterschappen een “no go”.”

Dijken zijn gebieden waar vaak bijna off-shore condities aanwezig zijn. Toch is het ondanks de vaak gunstige condities, door de strenge normering, lastig projecten te realiseren op dijken. Wat betreft (weg)infrastructuur is het beleid een stuk duidelijker, namelijk “de beleidsregelen voor het plaatsen van windmolens op, in of over Rijkswaterstaat werken”. In de beleidsregels staan harde regels over afstanden aangegeven. Dit is iets wat hier aan daar in het land mondjesmaat overschreden mag en kan worden.

“Er zal blijkbaar een goede reden zijn om turbines toch iets dichtbij te wegen te zetten. Daar moet dan wel een gedegen risicoanalyse voor gemaakt worden. Als daaruit blijkt dat het risico maar gering is, dan is er een afweging te maken. Dan kan de voorkeur toch gaan naar de ontwikkeling van duurzame energie.”

5.3.2 Politiek

De politiek met in het bijzonder de politieke looptijd is, onafhankelijk van de technologie, veel in de gesprekken naar voren is gekomen. Volgens de respondenten is het zonder een enorme druk, vanuit het landschap, of de aanwezigheid van een schokeffect, voor het regime, essentieel te sturen op een stabiel beleid. Dit maakt de realisatie van een transitie een verandering voor de lange termijn (20 tot 30 jaar). Echter blijkt een transitie lastig te zijn, binnen het huidige Nederlandse politieke systeem.

“Stabiliteit vanuit de overheid in consistent en beleid voor de lange termijn (20 tot 30 jaar). Dat blijft moeilijk met de korte politieke looptijd, het blijft een dynamisch spel. Maar je kunt in je beleid, wet en regelgeving toch heel veel doen.”

Politieke overspanning is terug te vinden in de beperkingen voor duurzame ontwikkelingen in tabel 1 (zie par. 2.3). Zonder stabiliteit is het moeilijk op de korte termijn een transitie te laten plaatsvinden. Dit is een bevestiging van het feit dat het regime “locked-in” is en stuurt op stabiliteit. Het huidige systeem is niet gemaakt om te sturen op fundamentele veranderingen voor de korte termijn. In een democratie gaat het om het creëren van draagvlak, als dit niet aansluit bij de ideeën van het landschap zal er een andere politieke samenstelling gevormd worden.

Om toch te kunnen sturen op de korte politieke looptijd is het voor de realisatie van een transitie belangrijk om draagvlak te creëren. Volgens de theorie is de kans klein, dat de stabiel beleid (en een decentraal gestuurde politiek) zal leiden tot een versnelde transitie. Het dilemma is, dat Geels zegt, dat voor een versnelde transitie een schokeffect of substantiële druk vanuit het landschap nodig is.

Daar komt bij dat het voor een organisatie als Rijkswaterstaat erg lastig kan zijn “eigen inbreng”²⁴ te hebben, als het gaat om het grootschalige winnen van energie bij infrastructuur.

“Geopolitiek speelt een belangrijke rol. Er zijn factoren binnen het energiedossier waar Rijkswaterstaat helemaal geen knop heeft om aan te draaien. Vanuit de organisatie kan gekeken worden naar het efficiënter maken van assets en aantrekkelijk maken van areaal voor derden. Dan blijft het aan de markt om te exploiteren.”

Dat heeft te maken met de huidige politieke samenstelling van Nederland en de manier waarop zij de opgave heeft neergelegd bij de markt. Het kan zijn dat dit anders uitpakt wanneer dit verandert, maar op dit moment is dat gewoonweg niet het geval.

Onder het huidige kabinet met een bewindspersoon vanuit VVD bij het ministerie van Economische Zaken en Infrastructuur en Milieu, zal er zoveel mogelijk aan de markt worden overgelaten.

²⁴ **Eigen inbreng** doelt in deze context op het feit dat een uitvoeringsorganisatie in grote mate afhankelijk is van politieke beslissingen.

“Je ziet nu aan de andere kant dat de ruimte er niet is of dat hij niet gemaakt wil worden, er moet een andere “mindset” komen om daar iets mee te gaan doen.”

Als het winnen van energie op grote schaal bij (weg)infrastructuur gerealiseerd moet worden, zal de “mindset” veranderd moeten worden. Het regime vraagt om samenwerking, wat een sleutelbegrip is om met de huidige politieke samenstelling te komen tot het winnen van energie bij (weg)infrastructuur. Dit betekent, dat het regime nog dikker en sterker wordt. Het is een bewijs, dat het regime naar stabiliteit zoekt.

“Op dit moment ligt de taak bij de markt, de samenwerking door het eerlijk afhandelen van vergunningen. Zodra de politiek anders besluit en daar staat een budget voor, dan zal er heel snel echt samengewerkt worden.”

Het dilemma is, dat samenwerking volgens de theorie niet kan zorgen voor een versnelde transitie. Een voorbeeld hiervan is het op waarde brengen van biomassa. Hierbij worden allianties gesloten tussen overheden om gezamenlijk biomassa aan te leveren. Dit om de transport bewegingen zo kort mogelijk te houden. Het is een politiek bestuurlijk moeilijke kwestie waar geld een belangrijke rol speelt, wat het een landurig, maar ook stabiele verandering maakt.

5.3.3 Doelstelling en verandering

Voor (weg)infrastructuur zitten de kansen in de verandering van onze “mindset”, zolang dit niet verandert is het een belemmering. Het bereiken van de doelstelling (14% in 2020) is geen makkelijke opgave. De meningen zijn verdeeld of wij, als Nederland, deze doelstelling gaan halen, het is zeker dat het niet vanzelf zal gaan.

“Je probeert alle mogelijkheden te benutten, want de uiteindelijk doelstelling voor 2020 is fors. We moeten echt alle zeilen bijzetten om het te regelen.”

Infrastructuur is een onderdeel van het landschap wat vaak al als negatief ervaren wordt, door geluidsoverlast, versplintering van het landschap en uitstoot. Dit is vergelijkbaar met de situatie, waarin kanalen lang geleden ook verafschuwd werden. In het verleden werden kanalen voor de afvoer van afval gebruikt. Het heeft ontzettend veel tijd nodig voor deze transformatie heeft plaatsgevonden. Dit is hetzelfde met de Kinderdijk, dit is ondertussen een monument en een toeristische trekpleister. Op dit moment zijn burgers nog niet op grote schaal bezig met de realisatie van de doelstelling.

“Geen enkele burger interesseert zich in de doelstelling van 14%. Ze willen weten in hoeveel jaar de investering eruit is. Europa en het Rijk willen dat en dat is een mooie doelstelling, maar het is een hele andere afweging. Het is mooi een beleidsdoelstelling te hebben en daarin kun je als overheid faciliteren, maar burgers en bedrijven blijven financieel gericht denken.”

Voor de invulling van dit vraagstuk, is in vorige paragraaf al aangegeven dat een verandering van de “mindset” belangrijk is voor verandering. Op dit moment hebben mensen nog weinig “tastbare”²⁵ redenen om na te denken over de transitie naar duurzame energie.

²⁵ Tastbaar slaat op het feit dat de gevolgen van klimaatverandering op dit moment in beperkte mate voelbaar zijn.

“Mensen hebben geen verbinding met het energie vraagstuk. Wat voor de verandering nodig is, is een soort ver van mijn bed show.”

Wat wel speelt is dat het ruimtebeslag ten opzichte van grijze energie groter is, infrastructuur kan in dat aspect aansluiten bij de ruimtelijke component.

“In het beginsel wordt het ontwikkelen van duurzame energie langs grootschalige infrastructuur als redelijk positief beschouwd. Door de aansluiting bij infrastructuur verpest je het landschap minder. De mogelijkheden zijn alleen erg beperkt, dat heeft met technische (normen) belemmeringen te maken.”

Zoals aangegeven, is daarvoor in Nederland beperkte ruimte beschikbaar door de huidige normering, maar een gecombineerd ruimtegebruik kan zorgen voor een positieve impuls. Het ruimtebeslag van duurzame energie speelt een grote rol bij de lokale bevolking en is vaak een belemmering. De combinatie van (weg)infrastructuur en duurzame energie kan zorgen voor een positieve impuls en mogelijk voor een verandering van de “mindset”. Het gecombineerd ruimtegebruik is dan de “trigger” voor grootschalige verandering. De “trigger” komt van binnen het regime en zorgt voor een langdurige transitie.

“Waar het op neerkomt is de verandering van de manier waarop men denkt, dat is een transformatie op zichzelf.”

Verandering van binnen het regime is dus een langdurig proces, wat voor een grote overheidsorganisatie mogelijk nog langer duurt. Toch kan gecombineerd ruimtegebruik de “trigger” zijn, die zorgt voor de verandering van de “mindset” over het landschap en het verhogen van het gevoel voor urgentie. Verandering is dan wel een erg langdurige proces.

“We zaten heel erg in de fase van bewustwording van klimaat verandering, toen kregen we het besef dat er iets moest gebeuren en gingen we pionieren. Vervolgens weet je wat in de praktische toepassing wel en niet werkt. Nu komen we in de fase, hoe we de nieuwe technologieën in het systeem krijgen. Enerzijds is het een systeem van allerlei technieken, maar anderzijds is het de acceptatie van de burgers. Daar zitten we nu en daarmee moeten we echt een sprong gaan maken.”

Een dergelijke samenwerking is iets wat verder gaat dan de traditionele pacht relatie waar je een marktbenadering in probeert te vinden. Het moet iets opleveren voor beide partijen.

“Er moet een win-win situatie gecreëerd worden, zonder dat een van de partijen moet inleveren.”

5.3.4 Samenvatting

Om op de korte termijn de doelstelling te halen en duurzame energie bij (weg)infrastructuur te realiseren is volgens de theorie meer nodig dan samenwerken. Een schokeffect van buiten het regime is voor de korte termijn de “trigger” voor verandering. Het veranderen van de “mindset” op de korte termijn (in de vorm van een snelle transitie) gaat gewoonweg niet, daarvoor is een klap op het systeem (regime) nodig. In de praktijk zal het een mix worden van verandering als resultaat van een “trigger” (kort) en verandering als “trigger” (lang).

5.4 Samenvatting

In dit hoofdstuk is de nadruk gelegd op de praktische benadering van het eerder genoemde probleem, daarmee is antwoord gegeven op de volgende deelvragen:

3. *Hoe kan een verband worden gelegd tussen de theoretische benadering van systeem transities en wat er op dit moment in de praktijk speelt?*

Allereerst is gekeken naar de manier waarop de energie transitie op dit moment vanuit de praktijk benaderd wordt. Dit is gedaan om een verbinding te kunnen maken met het theoretische deel in hoofdstuk 2 en 3, door middel van het analyseren van semi-gestructureerde interviews met markt- en overheidspartijen. Per pad zijn steekwoorden gedefinieerd die de eigenschappen van dat pad omvatten. Op basis van de steekwoorden zijn paden gedestilleerd uit de tekst, om te kunnen bepalen wat er op dit moment gaande is op het energie transitie gebied.

Uit de analyse is gebleken dat de reproductie, transformatie en herconfiguratie paden sterk aanwezig zijn in de huidige overgang naar een duurzame energievoorziening. De nadruk is duidelijk zichtbaar op de steekwoorden: zelfreproductie, binnen de kaders, institutionele machtsverstrengelingen, aanpassing bestaande regime en economische beweegredenen.

4. *Wat is de verhouding tussen wat er nu in de praktijk gebeurt op het gebied van transities en wat de gewenste situatie is?*

Vervolgens is gekeken naar de wat de huidige situatie omslaat in vergelijking met wat volgens de respondenten een mogelijk scenario voor de toekomst is. Daarbij is te zien dat er een verschuiving plaatsvindt van de reproductie, transformatie en herconfiguratie paden naar het de-alignment en re-alignment pad en het technologische vervanging pad. De nadruk komt volgens de respondenten in het toekomst scenario te liggen op de steekwoorden: fundamentele veranderingen, ontwikkelingen zorgen voor stabiliteit, schokeffect, markt concurrentie en combinatie van veranderingen.

5. *Hoe kunnen de kansen en belemmeringen van transities benut en/of weggenomen worden ten gunste van een versnelde integratie van energie uit hernieuwbare bronnen bij (weg)infrastructuur?*

Als laatste is in dit hoofdstuk toegespitst op de voor (weg)infrastructuur relevante thema's. De thema's zijn samengesteld op basis van de informatie die in de interviews het meest besproken zijn. In de gesprekken is naar voren gekomen dat de meeste kansen en belemmering, als het gaat om de transitie naar een grootschalige winning van energie uit hernieuwbare bronnen nabij (weg)infrastructuur, te vinden zijn in de onderwerpen: "veiligheid", "politiek" en "doelstelling en verandering".

6. Conclusies en aanbevelingen

De transitie van energie uit fossiele brandstoffen naar energie uit hernieuwbare bronnen is een actueel onderwerp met een grote mate urgentie. Dat is gebleken uit de hoeveelheid aandacht, dat het onderwerp in het nieuws heeft gehad en nog steeds krijgt. Dat is ook gebleken uit wat er in dit onderzoek naar voren is gekomen. De transitie naar het winnen van duurzaam energie is voor zowel de markt als de overheid een complex probleem, waar moeilijk een eenduidige antwoord voor te vinden is.

6.1 Antwoord op de hoofdvraag

De vraag is of de urgentie hoog genoeg is voor een grootschalige energie transitie op de korte termijn. Op basis van de beantwoorde deelvragen (in de samenvatting van voorgaande hoofdstukken) kan antwoord gegeven worden op de volgende hoofdvraag:

“Wat zijn de kansen en belemmeringen voor de transitie naar de grootschalige winning van duurzame energie bij (weg)infrastructuur?”

De transitie naar een duurzame energievoorziening en het plannen van (weg)infrastructuur zijn tot nog toe vaak twee losstaande activiteiten. Dat terwijl er in de combinatie van deze twee zeker wel significante voordelen zijn te halen. Uit het onderzoek is gebleken, dat het regime in de context van duurzame ontwikkeling de neiging heeft zichzelf in stand te houden. Toch zijn interne veranderingen wel degelijk mogelijk. Hieronder is te zien wat de interne en externe invloeden zijn op het regime als het gaat om transities.

tabel 13: Interne en externe factoren op transities		
	Intern	Extern
Hard	Radicale beslissingen binnen het regime kunnen ervoor zorgen dat het regime uit elkaar zal vallen. Het gevolg hiervan is dat het regime verworpen kan worden, waardoor een nieuw regime haar plaats in kan nemen.	Harde externe druk kan tot gevolg hebben dat het regime verworpen gaat worden. Dit gebeurt omdat de sturing van het bestaande regime gewoonweg niet meer aansluit bij de huidige situatie.
Zacht	Minder harde beslissingen kunnen tot gevolg hebben dat keuzes geleidelijk over worden genomen in het regime. Het gevolg hiervan is, dat de transitie zich over een langere periode zal spreiden of niet zal plaatsvinden.	Externe veranderingen in een mindere mate hebben minder gevolgen voor de bestaande situatie. Dit heeft tot gevolg dat veranderingen minder snel of niet over worden genomen in het regime. Hierdoor zal de transitie minder snel of helemaal niet tot stand komen.

Wat een realistisch scenario is, is het vinden van een goede middenweg tussen de interne en externe factoren. Daarnaast is het wenselijk de extremen te vermijden, als het gaat om harde en zachte consequenties. Zoals te zien is in tabel 13, zorgt dit helaas voor een langdurige transitie. Voor een grootschalige transitie op de korte termijn is een harde externe factor nodig (druk en/of schok), anders gaat er op de korte termijn gewoonweg niet veel gebeuren.

Een verandering van de "mindset" is mogelijk, maar dan is verandering op de korte termijn zeer onwaarschijnlijk. Zonder het opdringen van fundamentele veranderingen, is het regime goed in staat zichzelf in stand te houden. Het opdringen van veranderingen zal niet snel gebeuren, tenzij er een significante druk op het systeem aanwezig is. Daarnaast hebben we in de huidige situatie met de financiële crisis te maken, wat een extra bottleneck creëert. Hierdoor zal er op dit moment weinig draagvlak zijn voor het maken van radicale beslissingen. Wat mogelijk is, is het stimuleren tot ontwikkelen. Dit is wederom een langdurig proces.

Wat er gebeurt, kijkend naar de geschiedenis van Nederland, is dat voornamelijk gestuurd wordt op de instandhouding van het regime. In Nederland is het niet gebruikelijk om resolute radicale beslissingen te nemen. Om in de huidige maatschappij toch te sturen op de ontwikkeling van energie uit hernieuwbare bronnen, is het toepassen van radicaal sturende maatregelen waarschijnlijk niet de oplossing.

Waar kansen voor de grootschalige energie transitie nabij (weg)infrastructuur zich bevinden is in de figuur hiernaast te zien (zie figuur 14). Iedere oplossing heeft zoals eerder aangegeven een harde en een zachte variant. Daarnaast is er een grote mate van interactie tussen de verschillende oplossingen, de ene kan het gevolg zijn van de ander.

Het realiseren van de transitie op de korte termijn is niet realistisch in alle drie de vormen. De kansen voor een transitie op de korte termijn, zijn een harde externe schok of extreme druk vanuit het landschap. Dit zijn de in tabel 13 genoemde externe factoren. De interne factor is gelijk aan de verandering van de "mindset". Gebleken is, dat de verandering van de "mindset" vanuit het regime niet zorgt voor een transitie op de korte termijn.



Figuur 14: Kansen voor de Nederlandse energie transitie

Wat is er nu precies nodig, waar liggen die kansen en wat zijn de belemmeringen? Zoals in het vorige hoofdstuk duidelijk geworden is, is dat de **veiligheid** een grote belemmering voor de plaatsing van duurzame energie bij (weg)infrastructuur. Als er op dit moment rekening gehouden wordt met het huidige beleid is er gewoonweg weinig potentie rondom (weg)infrastructuur. De regelgeving is ontstaan omdat het buitengewoon onwenselijk, dat er bijvoorbeeld onderdelen van een windmolen naar beneden vallen op de (weg)infrastructuur. Dat moet gebeuren op wegen, maar voor dijken kan dit ook verregaande consequenties hebben. Toch liggen er kansen als het gaat om bijvoorbeeld dijken, er zijn op dit moment al waterschappen die aan het innoveren zijn als het gaat om het plaatsen van turbines op dijken. Mogelijkheden zijn er, maar op dit gebied moet ontzettend goed gekeken worden naar de huidige regelgeving. Wat betreft biomassa en zonne-energie zijn er

op het gebied van veiligheid weinig belemmeringen te vinden. Voor biomassa dient enkel rekening gehouden te worden met een risico zonnering.

De kansen en belemmeringen op het gebied van de **politieke looptijd** hebben ook consequenties voor de ontwikkeling van duurzame energie, in de brede zin. Als het gaat om de ontwikkeling van duurzame energie rondom (weg)infrastructuur, dan gaat daar de planologische schoen wringen. De combinatie van verschillende looptijden (infrastructuur 50 tot 100 jaar, energie 20 tot 25 jaar en politiek 4 tot 8 jaar), maakt een consensus erg moeilijk. Het gaat niet alleen om de politieke looptijd, maar dit is wel de meest prominente factor. De frequente wisseling van politieke macht, zorgt voor een instabiel investeringsklimaat, waardoor het moeilijk is duidelijk te sturen op duurzame energie. De huidige financiële situatie speelt, in Nederland, ook een grote rol. Door de economische crisis is moeilijk grote stappen te maken richting duurzame energie. Als het puntje bij het paaltje komt, blijven de keuzes vaak financieel gedreven. Het winnen van duurzame energie is op de korte termijn gericht op investeren, dit is in een crisis niet makkelijk. Er is wellicht een financieel voordeel, maar dat is voor de lange termijn. Het winnen van duurzame energie heeft namelijk geen directe positieve financiële consequenties voor de portemonnee. Sterker nog, het kost de staat maar ook de gebruiker de eerste jaren vooral geld.

Daarmee komen we aan bij het laatste punt, namelijk de **doelstelling en verandering**. Dit staat in grote mate verbonden met de beslissingen die gemaakt worden. De te halen doelstelling voor 2020 speelt niet bij het gros van de bevolking. Dat, in combinatie met de niet direct voelbare financiële voordelen, maakt de transitie op de korte termijn een lastige stap. Met oog op de (weg)infrastructuur in Nederland, is de verbinding te maken met bijvoorbeeld de kinderdijk. Hier liggen mogelijk grote kansen. In het verleden hebben de waterwegen in Nederland vaak een negatief imago gehad, net zoals dit nu bij snelwegen is. Toch heeft het imago van de waterwegen een transitie ondergaan, kijkend naar de Kinderdijk. Dit wordt op dit moment gezien als een monument en een toeristische trekpleister. Het heeft heel lang geduurd voor die transitie heeft plaatsgevonden. Zoals eerder aangegeven, "elke innovatie kost een generatie". Het winnen van duurzame energie kan mogelijk hetzelfde doen voor (weg)infrastructuur. Zonder externe schok of druk, kan dit een langdurig proces zijn.

6.2 Conclusies

Conclusie 1

Als je op de korte termijn, ook bij (weg)infrastructuur, een grootschalige transitie naar energie uit hernieuwbare bronnen wil realiseren, heb je gewoonweg een externe schok of grote druk nodig. In het onderzoek is geprobeerd interne regime aanpassingen te vinden om een snelle en grootschalige energie transitie te realiseren. Het komt erop neer, dat in dit onderzoek en de perceptie van de respondenten geen mogelijkheden zijn gevonden om op de korte termijn een transitie te realiseren, zonder het regime te ontregelen. Interne verandering kan, maar dat resulteert in een langdurige verandering. Dit is gelijk aan het reproductie pad, transformatie pad en het herconfiguratie pad. Als het gaat om externe druk of een schokeffect, is dat te herkennen in het de-alignment en re-alignment pad, technologische vervangingspad en de opeenvolging van verschillende transities.

Conclusie 2

In het onderzoek is geconstateerd dat er, in het regime een verschil zit in het inzicht van de markt en die van de overheid. Het is logisch dat de perceptie van deze werelden verschillen en dit wordt dan ook in de analyse bevestigd. Binnen de overheid is het verschil in perceptie ook geconstateerd. Er zijn “eilandjes” met verschillende percepties.

Wat de analyse duidelijk heeft gemaakt is, dat er binnen het regime ook een verschil te zien is tussen wat de huidige perceptie is en die voor de toekomst. Er is een verschuiving te zien van de reproductie, transformatie en herconfiguratie paden naar het de-alignment en re-alignment pad en het technologische vervanging pad.

Conclusie 3

Met het gebruik van de transitie paden is duidelijk geworden, dat het goed mogelijk is een helder beeld te krijgen van wat er op het gebied van de energie transitie speelt. In dit geval gaat het om de overgang naar duurzame energie, maar de theorie kan voor andere toepassingen ook een uitkomst bieden. In dit onderzoek is een duidelijk overzicht gemaakt van de druk, het regime, niche innovaties en het landschap. Het is een goed model, die de interacties van een transitie toont. In het onderzoek is gebleken dat het erg herkenbaar is in de praktijk. De transitie paden zijn een uitstekende basis om gesprekken met het regime aan te gaan.

Conclusie 4

Er is niet expliciet sprake van één transitie pad. Je ziet de componenten van verschillende paden terugkomen. Geels geeft aan dat de echte transitie niet ontstaat in één pad. Meerdere paden versterken elkaar, dit zie je in de praktijk, wat correleert met de theorie van Geels.

Conclusie 5

Op de korte termijn, zeker als het om de markt gaat, is het een financieel economische afweging. Er zit wellicht een financieel voordeel in het winnen van duurzame energie, maar dit is voor de lange termijn. Het marktperspectief is nu eenmaal gericht op winst voor de korte termijn, dat past niet in het economische perspectief van duurzaamheid. De termijnen liggen uit elkaar. De markt voelt zich (zonder subsidies en het boosten van imago in de vorm van “greenwashing”) niet geroepen om duurzaamheid primair als een onderdeel van de business te zien.

6.3 Aanbevelingen

Het zou mooi zijn als duurzaamheid een onderdeel van de business gemaakt kan worden. Als duurzaamheid een business wordt, dan past het regime zich wel aan. Als je de markt over wil halen voor duurzaamheid, dan moet het financieel economische model afgestemd worden op de business termijn. De rol van de overheid is daarin niet het verstrekken van subsidies, maar het helpen nadenken over echt rendabele oplossingen en het investeren in R&D. In plaats van subsidies moeten kaders aangescherpt worden en/of de vervuiler moet gaan betalen. Dit om de ontwikkeling van de business te vergemakkelijken. De essentie is dat je de transitie tot een business maakt. Zolang dit niet het geval is, is de overheid aan zet (wat voor een langdurige transitie zorgt).

Een andere suggestie is het afwachten van een schok, om vervolgens te profiteren van deze schok. In zo'n situatie moet je echt klaar voor staan. Als er echt geen andere mogelijkheid is, moeten er mogelijkheden achter de hand gehouden worden voor wanneer het echt te laat is. Dan gaat de versnelling wel plaatsvinden. Er moet goed nagedacht worden, over wat er dan precies klaar moet staan. Hiervoor kunnen scenario's ontwikkeld worden. Welke schokken kunnen er optreden en welke "duurzame" innovaties moeten daarvoor paraat staan. De innovaties moeten het regime helpen om om te gaan met de verschillende schokken. Dat kan op basis van een aantal scenario's. Het opstellen van deze scenario's vraagt om verder onderzoek.

Vanuit het beginsel van dit onderzoek is het niet in beschouwing is genomen, maar misschien is het winnen van energie bij (weg)infrastructuur wel een niche die zich moet ontwikkelen om de transitie in een stroomversnelling te werpen. Het kan kansen bieden om het gat in het infrastructuurfonds te vullen. Als wij als Nederland de doelstelling willen halen is een ding zeker, alle zeilen moeten worden bijgezet! Wat nodig is voor de energie transitie is een schokeffect, druk vanuit het landschap en/of een verandering van de "mindset". De vraag is of wij deze in een harde of een zachte vorm willen laten plaatsvinden, om de transitie op de korte termijn te realiseren. Ideaal gezien zoek je naar de gulden middenweg tussen "intern en extern", "hard en zacht" en de "druk vanuit het landschap en de verandering van de "mindset"". Misschien moeten wij als Nederland wel overgaan op een Deltaplan voor Duurzame Energie of een Kinderdijk 2.0.

7. Reflectie

De theorie over transitie modellen is in dit onderzoek gebruikt om te bepalen in hoeverre de markt en overheid, op dit moment, klaar zijn voor een transitie naar duurzame energie. Het gebruik van de transitie theorie van Geels heeft voor een theoretische verdieping gezorgd, die de analyse specifiekere heeft kunnen maken. Door de transitie paden is het mogelijk geweest de huidige status van de energie transitie, op het gebied van de ruimtelijke ordening, in kaart te brengen. De transitie paden hebben een duidelijk kader gegeven, waar de analyse vervolgens op gefundeerd kon worden. Daarmee is een aansluiting gevonden met de belemmeringen van duurzame ontwikkeling, zoals deze in de context omschreven zijn. Het is wetenschappelijk gezien een zeer relevante analyse, doordat deze in de praktijk herkenbaar en goed toepasbaar is gebleken. Het product is goed reproduceerbaar, door duidelijk aangegeven kaders, het gebruik van wetenschappelijke literatuur, een narrative interview structuur en steekwoorden (uit de literatuur) om de data te coderen en later te analyseren. Het feit dat het resultaat reproduceerbaar is, is een teken dat de subjectiviteit van de onderzoeker zo veel mogelijk is vermeden. Om het resultaat meer te relativiseren moet wel gezegd worden, dat de resultaten van het onderzoek een globale eerste indruk geven. Indrukken die gebaseerd zijn op de standpunten van de respondenten. Het is een eerste aanzet, wat een vertrekpunt kan zijn voor verder onderzoek.

De transitie paden hebben, bij de analyse, voor een duidelijk categorisering gezorgd. Hierdoor was het mogelijk een beeld te schetsen van de huidige, maar ook de toekomstige situatie. De narrative interview structuur is gebruikt om een zo compleet mogelijk beeld te kunnen krijgen van de huidige, maar ook toekomstige situatie. Doordat het een brede analyse is, is het niet altijd mogelijk geweest diep in te gaan op specifieke onderwerpen. De analyse geeft globale eerste inzichten over waar wij, in de perceptie van de respondenten, nu staan als het gaat om de transitie naar energie uit hernieuwbare bronnen. De focus van het onderzoek is gericht op het achterhalen van de mogelijkheden nabij (weg)infrastructuur. Hiermee is gepoogd in te gaan op de potenties voor het ontwikkelen van duurzame energie rondom (weg)infrastructuur.

In het kader van de verzameling van data is, naar mijn idee, een goed beeld geschetst van wat er op het gebied van (weg)infrastructuur en de transitie naar duurzame energie speelt. Voor het onderzoek zijn 14 respondenten geïnterviewd, in 10 verschillende gesprekken. Respectievelijk gaat het om medewerkers van overheden als: Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur en Milieu en provincies. Op het gebied van marktpartijen zijn voornamelijk projectontwikkelaars, met als uitzondering een beleidsonderzoeker op het gebied van energie. Deze organisaties zijn bewust gekozen, omdat dit in Nederland belangrijke spelers zijn voor (weg)infrastructuur en de ontwikkeling van energie. Voor vervolg onderzoek is het ook interessant om gesprekken aan te gaan met internationale organisaties (EU), het ministerie van Economische Zaken, lokale overheden (gemeentes) en burgers, omdat deze partijen ook van belang zijn voor de ontwikkeling van de energie opgave. Voor dit onderzoek en voor mijzelf was het interessant geweest meer interviews te houden binnen Rijkswaterstaat. Dit is niet gedaan, omdat dat niet mogelijk was binnen de beschikbare tijd.

De resultaten van dit onderzoek moet gezien worden in de huidige ontwikkeling. De energie transitie is een grote fundamentele en complexe verandering, waar gedurende de tijd vordert veel kan veranderen. De complexiteit maakt het een interessant onderwerp, met potentie voor vervolgonderzoek.

8. Literatuurlijst

- Arcadis (2012). *Vier duurzame wegconcepten voor de innovatie van infrastructuur*. Rijkswaterstaat, Ministerie van Infrastructuur & Milieu.
- Biesbroek, G. R., Swart, R. J., & Van der Knaap, W. G. (2009). The mitigation–adaptation dichotomy and the role of spatial planning. *Habitat international*, 33(3), 230-237.
- Boer, J. de & Zuidema, C. (2013). Towards an Integrated Energy Landscape. *AESOP-ACSP Joint Congress*, Dublin.
- Campbell, S. (1996). Green cities, growing cities, just cities?: Urban planning and the contradictions of sustainable development. *Journal of the American Planning Association*, 62(3), 296-312.
- Campbell, H. (2006). Interface “*Is the issue of climate change too big for spatial planning?*”, *Planning Theory & Practice*, 7(2): 201-230.
- Clark II, W. W., & Lund, H. (2008). Integrated technologies for sustainable stationary and mobile energy infrastructures. *Utilities Policy*, 16(2), 130-140.
- Connelly, S. (2007). Mapping sustainable development as a contested concept. *Local Environment*, 12(3), 259-278.
- ICLEI (1996). *The Local Agenda 21 Planning Guide*. Toronto.
- Geels, F. W., & Kemp, R. (2000). *Transities vanuit sociotechnisch perspectief*. Maastricht: MERIT.
- Geels, F. W., & Schot, J. (2007). *Typology of sociotechnical transition pathways*. *Research policy*, 36(3), 399-417.
- Geels, F. W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research policy*, 31(8), 1257-1274.
- Geels, F. W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research policy*, 33(6), 897-920.
- Geels, F. W. (2011). The multi-level perspective on sustainability transitions: Responses to seven criticisms. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1(1), 24-40.
- Harris, J. M. (2000). *Basic principles of sustainable development*. Tufts University.
- Haughton, G., & Counsell, D. (2004). Regions and sustainable development: regional planning matters. *The Geographical Journal*, 170(2), 135-145.
- Hoel, M. (1994). Efficient climate policy in the presence of free riders. *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(3), 259-274.
- Hughes, T.P., 1987. Technological momentum. In: *Smith, M.R., Marx, L. (Eds.), Does Technology Drive History?* MIT Press, Cambridge, M.A.
- Hughes, J. D. (2005). Global environmental history: The long view. *Globalizations*, 2(3), 293-308.
- IPCC (2007). Summary for Policy Makers. In: *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC (2013). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Jordan, A. (2008). The governance of sustainable development: taking stock and looking forwards. *Environment and planning. C, Government & policy*, 26(1), 17.
- Kemp, R. (1994). Technology and the transition to environmental sustainability: the problem of technological regime shifts. *Futures*, 26(10), 1023-1046.
- Kemp, R. (2011). The Dutch energy transition approach. In: *International Economics of Resource Efficiency* (187-213). Physica-Verlag HD.
- Kemp, R., & Loorbach, D. (2003). Governance for sustainability through transition management. In *Open Meeting of Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community, Montreal, Canada* (16-18).
- Kemp, R., & Loorbach, D. (2006). Transition Management: a reflexive governance approach. *Reflexive Governance for Sustainable Development, Cheltenham, UK and Northampton, MA, USA: Edward Elgar*, 103-30.
- Kemp, R., & Rotmans, J. (2005). The management of the co-evolution of technical, environmental and social systems. In: *Towards environmental innovation systems* (33-55). Springer Berlin Heidelberg.
- Kemp, R., Rotmans, J., & Loorbach, D. (2007). Assessing the Dutch energy transition policy: how does it deal with dilemmas of managing transitions?. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 9(3-4), 315-331.
- Kemp, R., Schot, J., & Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 175-198.
- Kern, F., & Smith, A. (2008). *Restructuring energy systems for sustainability? Energy transition policy in the Netherlands*. *Energy Policy*, 36(11), 4093-4103.
- Lafferty, W., & Hovden, E. (2003). Environmental policy integration: towards an analytical framework. *Environmental politics*, 12(3), 1-22.
- Loorbach, D. (2010). Transition management for sustainable development: a prescriptive, complexity-based governance framework. *Governance*, 23(1), 161-183.
- Martens, P., & Rotmans, J. (2005). Transitions in a globalising world. *Futures*, 37(10), 1133-1144.
- Meadows, D. H., Goldsmith, E. I., & Meadow, P. (1972). *The limits to growth* (Vol. 381). London: Earth Island Limited.
- 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.
- Oikonomou, V., Flamos, A., & Grafakos, S. (2010). *Is blending of energy and climate policy instruments always desirable?*. *Energy Policy*, 38(8), 4186-4195.
- Richardson, D. (1997). The politics of sustainable development. in: Baker, S., Konsis, M., Richardson, D. & Young, S. *The politics of sustainable development: theory, policy and practice within the European Union*. Taylor & Francis.
- Rijksoverheid (2010), *Nationaal actieplan voor energie uit hernieuwbare bronnen*, Richtlijn 2009/28/EG.
- Rip, A., & Kemp, R.P.M. (1998). Technological Change. In: *Rayner S., Malone EL (editors)* (327-399). Battelle Press.
- Roo, G. de, & Porter, G. (Eds.). (2012). *Fuzzy planning: The role of actors in a fuzzy governance environment*. Ashgate Publishing, Ltd..
- Rotmans, J., Kemp, R., & Van Asselt, M. (2001). More evolution than revolution: transition management in public policy. *foresight*, 3(1), 15-31.

Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J. (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy*, 39(4), 435-448.

Simon, J. L. (1998). *The ultimate resource 2*. Princeton University Press.

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.

Verenigde Naties (2002). *Report of the world Summit on Sustainable Development*. A/CONF.199/20 and A/CONF.199/20/corr.1 (Verenigde Naties, New York)

Centraal Bureau voor de Statistiek (2013). *Aandeel hernieuwbare energie vrijwel gelijk gebleven*. CBS, Hernieuwbare energie. Geraadpleegd via <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/industrie-energie/publicaties/artikelen/archief/2013/2013-3827-wm.htm> [geciteerd op 28-05-2013]

Energieonderzoek Centrum Nederland (2010). *Potentieel en rijpheid van hernieuwbare energieopties*. ECN Beleidsstudie 22-01-2010, Petten. Geraadpleegd via <http://corporate.intranet.rws.nl/content/media/16d166c8-7291-46f3-a813-361754f86053/rapport%20ecn%20hernieuwbare%20eergie%20met%20rws%20areaal.pdf> [geciteerd op 28-04-2013]

Rutte, M & Samsom, D. M. (2012). *Bruggen slaan. Regeerakkoord VVD - PvdA. 29 oktober 2012. Regeerakkoord voor de periode 2012 - 2015*. Geraadpleegd via <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2012/10/29/regeerakkoord.html> [geciteerd op 01-11-2013]

Wageningen University & Research centre (WUR) (2013). *Energie landschappen in de gemeente Brummen; Ideeën, Mogelijkheden en Kansen*. Februari/Maart 2013. Studenten ruimtelijke planning, Wageningen Universiteit. Geraadpleegd via <http://edepot.wur.nl/283324> [geciteerd op 02-06-2013]

9. Bijlagen

Beschrijving van het onderzoek

De doelstelling van het onderzoek is het inzichtelijk krijgen van de transitie naar de grootschalige winning van energie uit hernieuwbare bronnen nabij bestaande maar ook nieuwe weginfrastructuur projecten.

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

“Wat zijn de kansen en belemmeringen voor de transitie naar de grootschalige winning van energie uit hernieuwbare bronnen nabij weginfrastructuur?”

Op basis van de bovengenoemde doel- en vraagstelling is het volgende semi-gestructureerde interview opgesteld.

Globale inrichting van het interview

Hoe kan het omschreven worden?

- Wat is de aanleiding en de context (hoe is het programma tot stand gekomen)
- Wat is het doel van het programma
- In welke fase bevindt het programma zich
- In welke (samenwerkings)verbanden is het programma opgezet en wat is de rol van RWS
- Op welke schaal heeft/gaat de uitvoering plaatsgevonden/plaatsvinden

Wat doet het programma al voor het winnen van duurzame energie bij weginfrastructuur?

- Waarom is het winnen van energie gunstig nabij weginfrastructuur
- Is de uitvoering ook mogelijk op andere locaties. Zo ja, waar (kansen kaart?)
- Wat zijn de voor- en nadelen als het om het winnen van energie nabij weginfrastructuur

Wat zijn de kansen en belemmeringen voor/tegen initiatieven/projecten?

- Zijn initiatieven/projecten afhankelijk van subsidies
- Hebben de initiatieven/projecten verdien potenties
- Zijn initiatieven/projecten afhankelijk van samenwerkingen met andere partijen
- In hoeverre worden er (risicovolle) innovaties toegepast. Wat zijn hiervan de kansen en belemmeringen
- Is er een zekere mate van druk uitgeoefend om het programma, maar ook initiatieven/projecten mogelijk te maken

Is het winnen van duurzame energie nabij weginfrastructuur ook mogelijk op grote (nationale) schaal?

- Is het toepassen op grote schaal technisch al mogelijk
- Zou de uitvoering rendabel kunnen zijn op grote schaal
- Welke samenwerkingsverbanden zijn mogelijk/nodig op grote schaal
- Hoe zou een schaalvergroting ingezet kunnen worden

Beschrijving van het onderzoek

De doelstelling van het onderzoek is het inzichtelijk krijgen van de transitie naar de grootschalige winning van energie uit hernieuwbare bronnen nabij bestaande maar ook nieuwe weginfrastructuur projecten.

De hoofdvraag van dit onderzoek is:

“Wat zijn de kansen en belemmeringen voor de transitie naar de grootschalige winning van energie uit hernieuwbare bronnen nabij weginfrastructuur?”

Op basis van de bovengenoemde doel- en vraagstelling is het volgende semi-gestructureerde interview opgesteld.

Globale inrichting van het interview

Wat zijn de activiteiten van op het gebied van de ontwikkeling en realisatie van windparken?

- Wat is de aanleiding en de context (hoe komen de projecten tot stand)
- Wat is het doel van als het gaat om het opwekken van duurzame energie
- Wat zijn voorbeeldprojecten die al uitgevoerd zijn of nog uitgevoerd worden
- In welke (samenwerkings)verbanden worden projecten opgezet
- Op welke schaal heeft/gaat de uitvoering plaatsgevonden/plaatsvinden

Wat doet Nuon al als het gaat om het winnen van duurzame energie nabij weginfrastructuur?

- Waarom kan het winnen van energie nabij weginfrastructuur wel of juist niet gunstig zijn
- Is de uitvoering op andere locaties gunstiger. Zo ja, wat voor locaties
- Wat zijn de voor- en nadelen als het om het winnen van energie nabij weginfrastructuur t.o.v. andere locaties

Wat zijn de kansen en belemmeringen voor/tegen initiatieven/projecten?

- Zijn initiatieven/projecten afhankelijk van subsidies
- Welke omgevingsfactoren spelen een rol bij de uitvoering van projecten
- Wat zijn de institutionele kansen en belemmeringen (vergunningen)
- Zijn initiatieven/projecten afhankelijk van samenwerkingen met andere partijen/overheden
- In hoeverre worden er (technische) innovaties toegepast. Wat zijn hiervan de kansen en belemmeringen
- Is er een zekere mate van druk uitgeoefend om initiatieven/projecten mogelijk te maken

Is het winnen van duurzame energie nabij weginfrastructuur ook mogelijk op grote (nationale) schaal?

- Is het toepassen op grote schaal technisch al mogelijk
- Hoe zou de ruimtelijke inpassing bij een dergelijke doorgroei eruit kunnen zien
- Zou de uitvoering rendabel kunnen zijn op grote schaal
- Welke samenwerkingsverbanden zijn mogelijk/nodig op grote schaal
- Hoe zou een schaalvergroting/doorgroei ingezet kunnen worden

Vertrouwelijk