

Time to charge zon-PV in de Nederlandse markt

Een internationale zoektocht naar verbetermogelijkheden op het Nederlandse stimuleringsstelsel, ten behoeve van particulier huishoudelijke investeringen in zon-PV en de elektrische auto

Wouter Sanders



Bachelorthesis Planologie & Milieuwetenschappen, Faculteit der
Managementwetenschappen, Radboud Universiteit Nijmegen, juli 2011

Titelpagina

Titel: Time to charge zon-PV in de Nederlandse markt

Subtitel: Een internationale zoektocht naar verbetermogelijkheden op het Nederlandse stimuleringsstelsel, ten behoeve van particulier huishoudelijke investeringen in zon-PV en de elektrische auto

Auteur: Wouter Sanders

Studentnummer: 4095014

Begeleider: J.C.M. Klaver

Voorwoord

Voor u ligt de bachelorthesis 'Time to charge zon-PV in de Nederlandse markt'. Hoewel de auteur een pre-master volgt bij Planologie, is de scriptie meer van milieuwetenschappelijke aard. Het onderwerp is zeer actueel en eens 'iets anders' dan de ruimtelijke ordening. Vandaar de combinatie 'Planologie' én 'Milieuwetenschappen' aan de Faculteit der Managementwetenschappen te Nijmegen. De interesse voor een combinatie met de elektrische auto ligt in de aard van mijn vooropleiding *HBO Verkeerskunde*. Juist de combinatie tussen de elektrische auto en elektriciteit uit zonne-energie (zon-PV) biedt interessante onderzoeksmogelijkheden.

Voor de hulp in dit onderzoek wil ik mijn begeleider, Jacques Klaver, bedanken voor de tussentijdse feedback. Ook wil ik Andre Postma (Enexis), Paul Weststeijn (Ministerie Infrastructuur & Milieu) en Aren van Muijen (De Zonnefabriek) bedanken, die mij te woord hebben willen staan over dit onderwerp.

Wouter Sanders, juli 2011

Samenvatting

Wereldwijd bevindt de energie- en verkeer en vervoersector zich in een transitie naar meer duurzame energiebronnen om de uitstoot van het broeikasgas CO₂ te beperken. Twee technologische innovaties, zon-PV (energieopwekking uit zonne-energie: fotovoltaïc) en de elektrische auto, dragen daaraan bij. Bovendien levert de combinatie synergievoordelen op, zoals goedkope brandstof, zeer efficiënte mobiliteit en een prikkel voor 'slimme elektriciteitsnetten'. In de afgelopen jaren heeft Nederland in tegenstelling tot Duitsland veel minder zon-PV geïnstalleerd, terwijl wel enthousiast wordt ingezet op de ontwikkeling van elektrische auto's. Nederland dreigt hierdoor synergievoordeel mis te lopen. Ook de doelstelling voor hernieuwbare energie kan in gevaar komen mocht een eigen zon-PV thuismarkt uitblijven. Nationale overheden oefenen grote invloed uit op de ontwikkeling van nieuwe technologie via financiële en juridische middelen. Het geheel aan middelen (instrumenten) wordt het stimuleringsstelsel genoemd om zon-PV en de elektrische auto beter *marktacceptabel* te maken ten opzichte van conventionele technologie. Het doel van dit onderzoek is daarom: *Het doen van voorstellen voor de verbetering van het huidige Nederlandse beleid ten aanzien van particulier huishoudelijke investeringen in de markt van zon-PV, door een beoordeling te geven van het Nederlandse stimuleringsstelsel op bovenstaand domein ten opzichte van het Duitse stimuleringsstelsel en te kijken naar synergie mogelijkheden met de elektrische auto. De vraagstelling luidt daarop als volgt: In hoeverre kan het bestaande Nederlandse stimuleringsstelsel succesvolle Duitse elementen adopteren en synergie met de elektrische auto nastreven om marktacceptatie van zon-PV en elektrische auto onder particuliere huishoudens te vergroten?*

Particuliere huishoudens zijn pioniers van nieuwe technologie om eerste ervaring en schaalvergroting te initiëren. Omdat zij minder commercieel belang hebben, functioneren zij als aanjager van een marktproces om zon-PV en de elektrische auto in toenemende mate beter betaalbaar en betrouwbaar te maken. De oligopolistische energiemarkt is vanwege privatisering en liberalisering geworden tot een vijandige omgeving voor nieuwe technologie met focus op korte termijn-efficiëntie. Op basis van de theorie 'diffusie van technologische innovaties' van Miller, waarin de nadruk ligt op maatschappelijke acceptatie, rentabiliteit, betaalbaarheid en beschikbaarheid, is de marktacceptatie van zon-PV en de elektrische auto onder particuliere huishoudens geanalyseerd. Qua *maatschappelijke acceptatie* doen hernieuwbare energiebronnen het relatief goed ten opzichte van kolen- en kerncentrales. Deze 'bulky power' is relatief vervuילend of draagt veiligheidsrisico's met zich mee, terwijl het efficiënt gebruik van energie amper stimuleert. Hernieuwbare energiebronnen kampen echter wel met het 'Not-In-My-Backyard'-probleem (NIMBY), met projectvertragingen tot gevolg. In tegenstelling tot wind heeft zon-PV minder last van lokale weestand, hoewel grootschalige diffusie pas definitief uitsluitsel hierover zal geven. De elektrische auto ervaart meer maatschappelijke weerstand vanwege het fenomeen *range anxiety*. De lage actieradius en beperkte oplaadmogelijkheden verlagen de marktacceptatie aanzienlijk. Bovendien vergt de elektrische auto een mentaliteitsomslag van 'stoppen om te laden' naar 'laden wanneer je stopt'.

De *rentabiliteit* van zon-PV en de elektrische auto is laag, met hoge aanschafprijzen ten opzichte van conventionele technologie. Het stimuleringsstelsel van de overheid heeft grote invloed op de rentabiliteit. Ten opzichte van Duitsland krijgt de Nederlandse investeerder in zon-PV geen financiële ondersteuning, bestaat er nauwelijks eenduidige wet- en regelgeving om investeringszekerheid te vergroten en heeft de SDE-regeling tot onbenutte subsidies geleid als gevolg van een marktafhankelijk systeem. In Duitsland geeft de 'wet op duurzaamheid' (EEG) wel voldoende investeringszekerheid via een vaste teruglever vergoeding per kilowattuur, inclusief juridische aansluitgarantie voor producenten. Dit marktonafhankelijke systeem is bovendien efficiënt en heeft niet tot kostenverspilling geleid. Op het gebied van de elektrische auto lijkt de situatie omgekeerd: Nederland biedt de

consument financiële voordelen, terwijl Duitsland afwacht en de consument nauwelijks economische zekerheid verschaft. Tot slot hangt rentabiliteit ook af van het *level playing field* en indirecte investeringszekerheid via onderzoek en ontwikkeling (R&D). Ten eerste verschaffen beide landen subsidies voor fossiele brandstoffen, waardoor de economische positie van hernieuwbare energie verslechtert. Bovendien heeft het Europese CO₂-emissiehandelssysteem nog niet geleid tot hogere fossiele brandstofprijzen. Ten tweede is de kwaliteit van de Nederlandse R&D-sector hoog vergeleken met Duitsland. De combinatie van R&D en een eigen PV-markt heeft grote economische potentie, maar dit laatste blijft vooralsnog uit.

De betaalbaarheid is min of meer een afgeleide van rentabiliteit. Toch is de betaalbaarheid in de Nederlandse markt van zon-PV en de elektrische auto beter dan de rentabiliteit. Verschillende nieuwe businessconcepten zijn ontstaan als gevolg van een gebrek aan overheidssteun. Ook ontstaan in de markt van de elektrische auto nieuwe concepten om een investeringsdrempel weg te nemen. In hoeverre deze nieuwe businessconcepten invloed hebben op de economische acceptatie moet ervaring en vervolgonderzoek verder uitwijzen.

De beschikbaarheid regelt noodzakelijke randvoorwaarden om voorzieningszekerheid te waarborgen. In dit onderzoek worden hiermee infrastructurele kwaliteit en het modelaanbod van elektrische auto's bedoeld. De grote Duitse groei van hernieuwbare energie leidt in toenemende mate tot piekbelasting op het elektriciteitsnet met mogelijk structurele uitval tot gevolg. De implementatie van smart grids wordt gezien als 'electriciteitsnet 2.0' om optimaal met energiebronnen van de toekomst om te gaan. Smart grids vergen een nieuw paradigma in de energievoorziening en gaan uit van een vraaggeoriënteerd energieverbruik. Nederland kent nog weinig problemen en bezit een elektriciteitsnet van relatief hoge kwaliteit. Desondanks is de voorbereiding voor smart grids in gang gezet, om juridische obstakels te identificeren en op te lossen. Daarnaast hangt beschikbaarheid af van oplaadmogelijkheden en het modelaanbod. Hoewel autoproducenten inmiddels eerste elektrische modellen introduceren is er gebrek aan oplaadpunten die een vicieuze cirkel in stand houdt. Meer oplaadmogelijkheden leidt tot een vermindering van piekbelasting op het net, een verminderde range anxiety en uiteindelijk een groter modelaanbod.

Sense of urgency is een benaming voor een trend, die marktacceptatie van nieuwe technologie in positieve of negatieve zin beïnvloedt. Om sense of urgency te analyseren, wordt in dit onderzoek uitgegaan van enige factoren uit theorie van Reiche & Bechberger (2004): geografische positie, economische en technologische omgeving, politiek en maatschappelijke acceptatie. Volgens Rotmans is grootschalige diffusie van nieuwe technologie een kwestie van gelijktijdig optreden van sense of urgency op deze domeinen, om een lange stroperige voorontwikkelingsfase te doorbreken en draagvlak te creëren onder gevestigde regimes. Gevestigde regimes zijn diverse (markt)partijen, die zich in de eerste instantie verzetten tegen verandering om hun (economisch) belang te beschermen. Ook de overheid behoort tot gevestigde regimes en heeft tegenstrijdige belangen. Enerzijds wil ze de energievoorziening en mobiliteit verduurzamen, anderzijds wil ze voorzieningszekerheid veilig stellen en hoge kosten voorkomen. Voorlopig lijkt Nederland verduurzaming van de energievoorziening af te wachten.

Ten eerste beschikt Nederland over eigen fossiele brandstoffen. Dit geografisch nadeel versterkt een 'verdienpotentieel' in Nederland, waardoor behoefte is aan 'bulky power' op korte termijn en ermee een innovatief klimaatbeleid in de weg staat. Qua geografie is Nederland voor elektrisch vervoer juist een gunstig land. Ten tweede zakken de prijzen van PV-installaties en accu's in toenemende mate, terwijl de prijzen van consumentenstroom en olie verder stijgen. Deze economische sense of urgency heeft een belangrijk positief effect op de rentabiliteit van zon-PV en de elektrische auto. Ten derde speelt politiek een sleutelrol in de kwaliteit van het stimuleringsstelsel. In Duitsland heerst een relatief sterke 'groene' cultuur met sterke politieke invloed. In Nederland ligt veel minder prioriteit op verduurzaming van de energievoorziening met een overwegend liberale regeringscoalitie. De focus ligt op afwachten om hoge kosten te voorkomen en te profiteren van mondiale

ontwikkelingen. Bovendien lijkt de anti-lobby vanuit gevestigde marktpartijen grote invloed te hebben op de Nederlandse politiek. In tegenstelling tot zon-PV ziet de Nederlandse overheid weinig financiële belemmeringen, omdat nog weinig elektrisch vervoer wordt verwacht. De elektrische auto vindt zelfs positief draagvlak onder energiebedrijven en lokale overheden. In Duitsland heerst meer anti-lobby vanuit de grote autoindustrie, die er immers belang bij heeft de verbrandingsmotor in stand te houden. Tot slot is de maatschappelijke acceptatie voor zon-PV hoog onder consumenten. Het uitfasen van kernenergie in Duitsland, als gevolg van Fukushima, heeft de maatschappelijke acceptatie van hernieuwbare energie verder vergroot. In Nederland ontstaan juist initiatieven om het gebrekkige hernieuwbare energiebeleid te omzeilen. De combinatie tussen zon-PV en de elektrische auto stimuleert vervaging van marktgrenzen, waardoor concurrentie toeneemt en uiteindelijk de betaalbaarheid van beide technologieën.

De internationale concurrentie neemt toe, de prijs van zon-PV daalt boven verwachting snel, er heerst grote welwillendheid onder potentiële producenten en de sterke R&D sector heeft in toenemende mate behoefte aan terugkoppeling uit een thuismarkt. Nederland heeft potentie om een eigen duurzame energiesector te ontwikkelen. Een Duits gebaseerd stimuleringsstelsel via marktonafhankelijke teruglever vergoedingen maakt onder de huidige omstandigheden echter weinig kans in Nederland. Wel is een goede mogelijkheid een verruiming van de terug saldeer grens op de energierekening. Via terug salderen betalen particulieren geen belasting over hun eigen opgewekte energie en wordt het voor particuliere pioniers op korte termijn rendabel te investeren in eigen zonnestroom. Hoewel terug salderen enkele nadelen kent, is dit het beste alternatief onder de heersende omstandigheden. Terug salderen biedt gevestigde regimes houvast om stapsgewijs over te gaan naar een duurzame energievoorziening. Daarnaast moet op korte termijn voorrang voor groene stroom geregeld worden om investeringszekerheid te vergroten. De ingeslagen weg op smart grids en elektrische auto's lijkt vooralsnog de juiste weg. Een zorgvuldige voorbereiding is in beide transities gewenst. Enerzijds moet infrastructurele wet- en regelgeving overwonnen worden, anderzijds vergt de elektrische auto in tegenstelling tot zon-PV een mentaliteitsomslag bij consumenten. De tactiek is eerst strategisch ervaring opdoen bij organisaties met grote wagenparken. Dit vergroot stap voor stap het vertrouwen bij particuliere huishoudens en creëert tijd om noodzakelijke randvoorwaarden te scheppen.

Inhoudsopgave

Hoofdstuk 1: Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Relevantie	11
1.3 Doelstelling	13
1.4 Vraagstelling en onderzoeksopzet	11
1.5 Onderzoeksvragen	13
1.6 Methoden van onderzoek	13
1.6.1 Onderzoeksstrategie	13
1.6.2 Onderzoeksmateriaal	14
1.7 Leeswijzer	14
Hoofdstuk 2: Theoretisch kader	15
2.1 Transities	15
2.2 Marktacceptatie zon-PV en elektrische auto	17
2.2.1 Theorie marktacceptatie	17
2.2.2 Evaluatiecriteria marktacceptatie	17
2.3 Theorie stimuleringsstelsel	18
2.2.1 Begrip stimuleringsstelsel	18
2.2.2 Criteria stimuleringsstelsel: principles of good governance	20
2.4 Conceptueel model	20
Hoofdstuk 3: Marktacceptatie zon-PV Nederland & Duitsland	22
3.1 Mondiale ontwikkelingen zon-PV	22
3.2 Stimuleringsstelsel vergelijkende casestudy	23
3.1.1 Europa	23
3.1.2 Nederland & SDE+ regeling	23
3.1.3 Duitsland & Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)	24
3.3 Maatschappelijke acceptatie	25
3.4 Rentabiliteit	25
3.4.1 Financiële- en juridische ondersteuning	25
3.4.2 Level playing field	26
3.4.3 Research and development	27
3.5 Betaalbaarheid	28
3.6 Beschikbaarheid	29
3.7 Efficiëntie SDE+/EEG	30
3.7.1 Duitsland	30
3.7.2 Leveranciersverplichting & Nederland	31
3.8 Analyse energiemarkt & EEG/SDE(+)	31
Hoofdstuk 4: Marktacceptatie elektrische auto	33

4.1 Ontwikkelingen elektrische auto	33
4.4.1 Mondiale ontwikkelingen	33
4.4.2 Elektrische auto & Nederland	34
4.2 Marktacceptatie	35
4.3.1 Maatschappelijke acceptatie	35
4.3.2 Rentabiliteit	35
4.3.3 Betaalbaarheid	36
4.3.4 Beschikbaarheid	36
4.3.4 Elektrische auto in Duitsland	37
4.5 Analyse automarkt & elektrisch rijden	38
Hoofdstuk 5: Synergie stimuleringsstelsel	39
5.1 Sense of urgency zon-PV	39
5.1.1 Geografische positie	39
5.1.2 Economische omgeving	39
5.1.3 Politiek	39
5.1.4 Technologische omgeving	40
5.1.5 Maatschappelijke acceptatie	41
5.2 Sense of urgency elektrische auto	41
5.2.1 Geografische positie	41
5.2.2 Economische omgeving	41
5.2.3 Politiek	41
5.2.4 Technologische omgeving	42
5.2.5 Maatschappelijke acceptatie	42
5.3 Aanpassingsvoorstellen stimuleringsstelsel	43
5.3.1 Projectinstrumenten	43
5.3.2 Markt en verplichtende instrumenten zon-PV	44
5.3.3 Markt en verplichtende instrumenten elektrische auto	44
Hoofdstuk 6: Conclusies	45
Literatuurlijst	49
Bijlage I Stakeholder analyse energiemarkt	53
Bijlage II Interview Andre Postma, Netwerkbeheerder Enexis	54
Bijlage III Interview Paul Weststeijn, Ministerie Infrastructuur & Milieu	57
Bijlage IV Interview Aren van Muijen, De Zonnefabriek	59

1: Inleiding

Het gebruik van hernieuwbare energiebronnen (RES) als nieuwe energiedrager staat wereldwijd hoog op de politieke agenda. De huidige energiedragers (fossiele brandstoffen, kernenergie) kennen een aantal grote nadelen ten opzichte van een duurzame energiehuishouding:

- Het gebruik van fossiele brandstof leidt tot uitstoot van het broeikasgas CO₂, met opwarming van de aarde tot gevolg. Fossiele brandstoffen dreigen daarnaast op te raken.
- Kernenergie produceert geen CO₂, maar wel gevaarlijk radioactief afval. De recente kernramp in de Japanse kerncentrale Fukushima onderstreept nogmaals het gevaar van kernenergie.
- Er is een relatief grote afhankelijkheid van fossiele brandstoffen uit instabiel politieke regionen, wat de nationale energievoorziening kwetsbaar maakt.

Ook hernieuwbare energie kampt met nadelen die grootschalige implementatie in de weg staan. Naast maatschappelijke weerstand speelt economische weerstand een grote rol. Vooral elektriciteitsopwekking uit zonne-energie (zon-fotovoltaïsch; zon-PV) kampt met een lage marktacceptatie als gevolg van relatief hoge investeringskosten en een lage betrouwbaarheid. De technologie behoort tot een van de duurste onder hernieuwbare energie, terwijl voorzieningszekerheid afhangt van de mate aan zonneschijn. Door privatisering en liberalisering van de (Nederlandse) energiemarkt zijn veel energiemarkten verworven tot een vijandige omgeving voor nog onontwikkelde en onzekere technologieën (Rotmans, 2006: p154).

1.1 Aanleiding

Na decennia innoveren begint het rendement en betrouwbaarheid van zon-PV in toenemende mate te verbeteren. De International Energy Agency (IEA) verwacht dat zon-PV in 11% van de wereldwijde elektriciteitsopwekking kan voorzien in 2050 (Frankl, 2010). Vanaf 2020 verwachten gerenommeerde instellingen *grid parity*: het punt dat zon-PV goedkoper wordt dan grijze stroom. Gezien de huidige ontwikkelingen en bovenverwachte groei komt grid parity snel dichterbij (EPIA, 2011). Zon-PV levert een aantal specifieke voordelen op ten opzichte van andere (hernieuwbare) energiebronnen:

- Decentrale energieopwekking. In plaats van de huidige 'bulk power' van grote energiecentrales leidt zon-PV wellicht tot meer energiebesparing, door minder warmteverlies en mogelijk een groter zelfbewustzijn ten aanzien van energiebesparing (Sauter & Watson, 2007: p2775).
- Relatief groot maatschappelijke draagvlak (Burten en Hubacek, 2007: p6410; Wolsink, 2005: p1203). Uit onderzoek lijkt een zonnepaneel relatief goed geaccepteerd in de gemeenschap ten opzichte van andere hernieuwbare energiebronnen.
- Geografische kansen zon-PV. Het IEA stelt dat minstens driekwart van het aardoppervlak, waaronder grote delen van Europa, geschikt is voor rendabele investeringen in zonne-energie (Frankl, 2010).

Momenteel is economische weerstand nog steeds een struikelblok. Er zal actief moeten worden ingezet op een combinatie tussen enerzijds onderzoek en ontwikkeling (R&D) en anderzijds marktinvesteringen om de betaalbaarheid en betrouwbaarheid van zon-PV te verbeteren (zie figuur 1.1). In dit leerproces speelt de overheid een sleutelrol door het stellen van visies, kaders en het bieden van andere handvatten (Rotmans, 2006: p146). De overheid schept met haar bevoegdheden een gunstig investeringsklimaat om de noodzakelijke pioniers te prikkelen, de nadelen van vijandige marktomstandigheden te neutraliseren en een technologie langzaam 'marktvolwassen' te laten worden. Verschillende instrumenten behoren tot het *stimuleringsstelsel* om dit te bereiken; van subsidies om de onrendabele top dekken tot marktpartijen verplichten een bepaald percentage

groene stroom in te kopen. Het belang van de overhead wordt nogmaals onderstreept: *'The biggest influence on windpower deployment is the nature of the policy instrumentation rather than even the resource base of wind.'* (Toke, 2006: p281).

Het Duitse stimuleringsstelsel, verankerd in de EEG-wet of *wet op duurzaamheid*, heeft het laatste decennium aan de basis gestaan van een explosieve groei in zon-PV. In Duitsland groeide het aandeel zon-PV ruim 10.000 MW over de periode 2005-2010 (Beurskens & Hekkenberg, 2011: p88). Zon-PV groeide in Nederland nog geen honderd MW in diezelfde periode. Volgens het onderzoek schiet Duitsland zelfs door het plafond van 50 GW in 2020, terwijl Nederland in 2020 met moeite 1 GW zal halen. Het Nederlandse systeem van subsidieverlening (Feed-in tarief systeem) vertoont overeenkomsten met het Duitse systeem, maar verschilt op een aantal belangrijke punten. Voormalig minister van

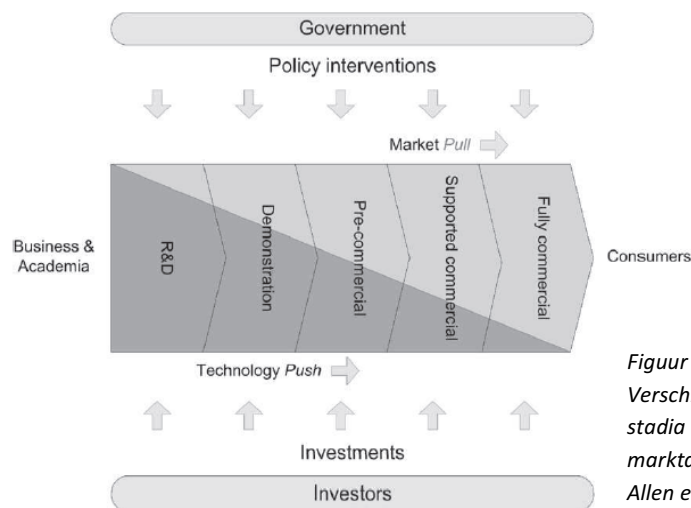
Economische Zaken Maria van der Hoeven stelde dat de Duitse EEG en bijbehorende FIT leidt tot (te) hoge staatsuitgaven (Ouweland, 2008: p1873-1875). In Duitsland heeft het inderdaad tot kosten geleid, maar het motto 'innoveren door te investeren' heeft ook geleid tot grote hoeveelheden duurzaam opgewekte elektriciteit *inclusief* goedkopere systemen. Door de forse prijsdaling wereldwijd neemt de economische aantrekkelijkheid of *marktacceptatie* van zon-PV toe, ook in Nederland. Zon-PV komt vooralsnog nergens concreet terug in het energiebeleid en stakeholders uit de duurzame industrie zien Nederland kansen missen.

Met de elektrische auto staat ook de sector vervoer aan de vooravond van een duurzame innovatie. Elektrische mobiliteit kan milieukwaliteit in stedelijk gebied sterk verbeteren door de zeer geringe uitstoot van fijnstof, CO₂ en andere schadelijke uitlaatgassen. Net als zon-PV neemt de aantrekkelijkheid voor elektrisch vervoer in economische zin toe. Onder aanvoering van prins Maurits van Oranje is het 'Formule E-team' begonnen een krachtige lobby te voeren, om de Nederlandse markt te stimuleren voor elektrisch rijden. De Nederlandse overheid initieert enthousiast maatregelen om het doel van 200.000 elektrische auto's in 2020 te halen. De gedrevenheid voor elektrisch rijden staat in contrast bij de terughoudendheid voor zon-PV, terwijl beide technologieën elkaar juist kunnen versterken. Zon-PV is een technologie met grote potentie om van 'elektrische kilometers' ook 'duurzame kilometers' te maken. Bovendien fungeert zon-PV als relatief goedkope, efficiënte en makkelijk toegankelijke brandstof voor consumenten. De vraag is in hoeverre de Nederlandse overheid haar stimuleringsstelsel kan aanpassen om synergie na te streven tussen de markten van zon-PV én elektrische auto en aan te sluiten bij internationale (PV-)ontwikkelingen.

1.2 Relevantie

Maatschappelijke relevantie

De maatschappelijke relevantie van dit onderzoek ligt in het feit dat zon-PV en de elektrische auto twee duurzame innovaties zijn, die via het stimuleringsstelsel positief beïnvloed kunnen worden. Ook op het economisch vlak biedt hernieuwbare energie in toenemende mate mogelijkheden als schone, betrouwbare en betaalbare energiebron. Tegenwoordig worden duurzame innovaties steeds belangrijker, naarmate meer klimaatverandering



*Figuur 1.1:
Verschillende
stadia van
marktacceptatie
Allen et al., 2007:
p583*

optreedt en de huidige energiedragers opraken. Een 'oneindige' decentrale energievoorziening leidt bovendien tot meer efficiëntie en bewustzijn in het energieverbruik. Daarnaast leidt elektrisch rijden tot minder uitstoot van het schadelijke fijnstof en geluidsoverlast. Dit levert een directe bijdrage aan de leefbaarheid in stedelijk gebied en vermindering van het broeikaseffect.

Wetenschappelijke relevantie

Zowel zon-PV als elektrisch autogebruik zijn twee zeer actuele onderwerpen met veel ontwikkelingsdynamiek. Zon-PV fungeert als potentiële duurzame technologie, maar is nog laag ontwikkeld in de markt. Marktacceptatie behoort volgens Wüstenhagen et al. (2007) nog tot een van de meest onderbelichte thema's binnen hernieuwbare energie. Juist nu moet volgens de International Energy Agency (IEA) actief begonnen worden met voorbereidingen treffen, ten behoeve van een grootschalige implementatie in de markt. Het is echter de vraag of Nederland daar klaar voor is. De echte meerwaarde van dit onderzoek zit in het zoeken naar synergie; het integraal bestuderen van mogelijkheden om het stimuleringsstelsel van de Nederlandse overheid af te stemmen op het bevorderen van zowel een duurzame energie- als mobiliteit transitie.

1.3 Doelstelling

Op basis van de aanleiding en relevantie is dit onderzoek evaluerend en ontwerpend van aard. De evaluatie richt zich op het functioneren van het Nederlandse overheidsbeleid ten aanzien van particuliere investeringen in zon-PV. Net als grote ontdekkingsreizigers uit het vorig millennium nemen particuliere investeerders financiële risico's als trendsetters. Particuliere pioniers bezitten én veel kapitaal én een hoge mate aan klimaatbewustzijn om een innovatieproces op gang te houden, totdat de markt het over neemt (Sauter & Watson, 2007: p. 2775). *Nota Bene: in dit onderzoek worden onder particuliere investeerders in het vervolg 'particuliere huishoudens' verstaan of 'kleinschalige opwekking'.* Particuliere huishoudens zijn afhankelijk van overheidssteun in de vorm van juridische en financiële zekerheid. Het onderzoek focust op het stimuleringsstelsel van de overheid (= geheel aan instrumenten), die deze zekerheid verschaft. Om de doelstelling extra informatief te maken wordt een koppeling gelegd met de elektrische auto en het Duitse stimuleringsstelsel. Synergie tussen zon-PV en de elektrische auto leidt tot extra voordelen, welke het stimuleringsstelsel van de overheid beïnvloed. Het Duitse stimuleringsstelsel heeft tot nu toe succesvolle effecten opgeleverd in de zon-PV sector en is daarom een waardevol vergelijkingsobject voor het Nederlandse stimuleringsstelsel.

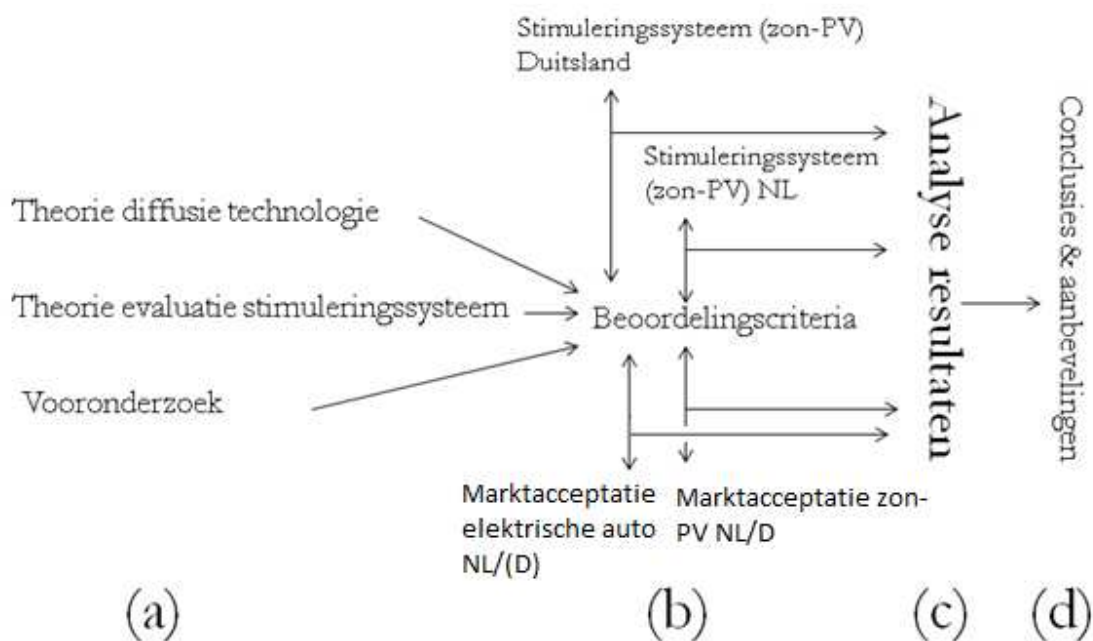
Het doen van voorstellen voor de verbetering van het huidige Nederlandse beleid ten aanzien van particulier huishoudelijke investeringen in de markt van zon-PV, door een beoordeling te geven van het Nederlandse stimuleringsstelsel op bovenstaand domein ten opzichte van het Duitse stimuleringsstelsel en te kijken naar synergie mogelijkheden met de elektrische auto.

1.4 Vraagstelling & onderzoeksoptel

In deze paragraaf wordt naar aanleiding van de doelstelling de vraagstelling en vervolgens de onderzoeksoptel geformuleerd. De vraagstelling is afgeleid uit het slotstuk van de doelstelling. De ingrediënten van de hoofdvraag bestaan uit het (Nederlands/Duitse) stimuleringsstelsel en de diffusie van de technologische innovaties zon-PV en elektrische auto onder particuliere huishoudens. Het operationaliseren van de begrippen komt in hoofdstuk 2 aan bod.

In hoeverre kan het bestaande Nederlandse stimuleringsstelsel succesvolle Duitse elementen adopteren en synergie met de elektrische auto nastreven om marktacceptatie van zon-PV en elektrische auto onder particuliere huishoudens te vergroten?

Volgens Verschuren en Doorewaard (2007: p62) is het cruciaal in een evaluerend onderzoek beoordelingscriteria of gelijksoortige elementen te formuleren. Terugredenerend vanuit het antwoord op de vraagstelling leiden beoordelingscriteria tot een aantal resultaten. In dit onderzoek wordt het Nederlandse stimuleringsysteem vergeleken met het Duitse stimuleringsysteem. In de aanleiding bleek eerder dat Duitsland opvallend veel zon-PV heeft geïnstalleerd. Het Duitse stimuleringsysteem is daarom een interessant onderzoeksobject in een vergelijkende casestudy met Nederland. In onderstaand figuur staat het complete onderzoeksmodel afgebeeld. Het zojuist beschreven proces staat hierin schematisch weergegeven met de onderdelen (a: theorie), (b: beoordelingscriteria), (c: analyse resultaten) en (d: conclusies en aanbevelingen).



- Deel (a) introduceert de theoretische ingrediënten. Met name in de richting van theorie over diffusie van technologische innovaties (onder particuliere huishoudens) en het evalueren van overheidsbeleid (stimuleringsysteem) wordt literatuur gezocht. Theorie over diffusie van technologie moet leiden tot een indicator voor de mate van marktacceptatie onder particuliere huishoudens. Vooronderzoek geeft extra theorie en informatie met betrekking tot deze onderwerpen, zoals de definitie van een transitie.
- Deel (b) leidt tot beoordelingscriteria. Het brengt in kaart de mate van marktacceptatie van zon-PV en elektrisch autorijden en in hoeverre het Nederlandse en Duitse stimuleringsysteem functioneren op het stimuleren van zon-PV. *Nota Bene (1): een evaluatie van het elektrisch autobeleid blijft beperkt, omdat deze in eerste instantie als aanjager dient en er nog weinig ervaring mee is opgedaan. Ook zijn criteria ter evaluatie van het stimuleringsysteem specifiek afgestemd op RES (zon-PV) en staat elektrisch rijden nog in de kinderschoenen. Nota Bene (2): De Duitse marktacceptatie van elektrisch rijden is minder uitgebreid, omdat het in eerste instantie om de Nederlandse relatie tussen zon-PV en elektrisch rijden gaat. Ook vanwege een beperkt tijdsbestek past een zeer uitgebreide Duitse analyse niet in dit onderzoek.*
- In deel (c) worden de resultaten, naar aanleiding van de criteria analyse, met elkaar gecombineerd en geconfronteerd. Een beoordeling op het Nederlandse stimuleringsysteem kan verklaren waarom sprake is van een lage marktacceptatie en welke kansen openliggen in het benutten van synergie.
- In deel (d), de conclusies en aanbevelingen, wordt antwoordt gegeven op de hoofdvragen (vraagstelling).

1.5 Onderzoeksvragen

In deze paragraaf worden hoofd- en deelvragen geformuleerd naar aanleiding van de vraagstelling en de onderzoeksopzet. De eerste hoofdvraag leidt tot een aantal criteria met betrekking tot de diffusie van technologieën onder particuliere huishoudens (marktacceptatie) en het functioneren van een stimuleringsstelsel. In de tweede hoofdvraag wordt het stimuleringsstelsel van zowel Duitsland als Nederland beoordeeld op de juist gestelde criteria. Ook vindt analyse plaats naar het belang van andere stakeholders in de markt met betrekking tot het stimuleringsstelsel. Andere partijen kunnen grote invloed uitoefenen op het heersende overheidsbeleid en kunnen zelfs een hindermacht vormen voor vernieuwing. In de laatste en derde hoofdvraag moet duidelijk worden in hoeverre het Nederlands stimuleringsstelsel kan inspelen op synergie tussen zon-PV en de elektrische auto en succesvolle Duitse elementen kan adopteren. *NB: voor elke hoofdvraag staat tussen haakjes een combinatie aan letters, deze hebben betrekking op de onderdelen uit de onderzoeksopzet.*

(a+b) 'Wat zijn beoordelingscriteria voor een goed functionerend stimuleringsstelsel met betrekking tot het bevorderen van nieuwe technologieën door huishoudelijk particulieren?'

- *Welke factoren beïnvloeden een hoge mate van marktacceptatie van een nieuwe technologie?*
- *Welke criteria gelden er waarin particuliere huishoudens overgaan tot de aanschaf van een nieuwe technologie?*
- *Wat houdt een stimuleringsstelsel in en welke criteria gelden er ten behoeve van goed functioneren?*

(b+c) 'Wat is de waarde of kwaliteit van het Nederlandse stimuleringsstelsel, ten opzichte van het Duitse stimuleringsstelsel, met betrekking tot marktacceptatie van zon-PV en elektrisch autogebruik door particuliere huishoudens?'

- *Wat is het beleid op elektrisch rijden/zon-PV in Nederland en Duitsland?*
- *In hoeverre achten particulieren huishoudens, en andere stakeholders in de energiemarkt, het bestaande Duitse- en Nederlandse stimuleringsstelsel wenselijk?*

(c+d) In hoeverre kan het bestaande Nederlandse stimuleringsstelsel het Duitse voorbeeld volgen en synergie met de elektrische auto nastreven om marktacceptatie van zon-PV en de elektrische auto onder particuliere huishoudens te vergroten?

- *Welke (markt) belemmeringen doen zich voor bij de implementatie van het Duitse zon-PV systeem in Nederland en hoe kunnen die eventueel gepareerd worden?*
- *Welke ontwikkelingen vinden momenteel plaats, die de marktacceptatie van zon-PV en elektrisch auto positief dan wel negatief beïnvloeden, en welke synergiemogelijkheden levert dit uiteindelijk op?*

1.6 Methoden van onderzoek

De methodologie houdt in welke methode en technieken nodig zijn om de hoofd- en deelvragen te kunnen beantwoorden. Ten eerste wordt een specifieke strategie samengesteld aan de hand van de doel- en vraagstelling, theoretisch kader en het onderzoekstype. In het tweede en laatste deel van deze paragraaf wordt stilgestaan bij de uitvoeringstechnieken van de juist samengestelde onderzoeksstrategie.

1.6.1 Onderzoeksstrategie

Het boek van Verschuren & Doorewaard (2007: p164) schetst het volgende stappenplan om de richting van de onderzoeksstrategie aan te geven:

- (1) Nagaan vanuit de doel- en vraagstelling en vanuit eigen deskundigheid/interesse of het onderzoek ingaat op breedte of diepgang: *De keuze ligt op diepgang vanwege het relatief eenzijdige onderzoeksobject, hoewel ook een (korte) uitstap wordt gemaakt naar een andere sector (mobiliteit). Het onderzoeksobject is het Nederlandse- en het Duitse stimuleringsstelsel. Juist diepgang moet leiden tot een uitgebreide evaluatie van het Nederlandse en Duitse stimuleringsstelsel.*
- (2) De keuze tussen een kwantificerend of kwalificerend benadering: *Voor de hand ligt een overwegend kwalitatieve benadering. In het onderzoek komen statistische verbanden of pure cijfermatige onderbouwing bijvoorbeeld niet aan bod. Bovendien speelt een stakeholder-analyse een belangrijke rol in het onderzoek. Hierbij past een kwalitatieve benaderingsstrategie waarin kwantitatieve gegevens een extra onderbouwing geven.*
- (3) De keuze tussen empirisch of niet-empirisch onderzoek. *De keuze ligt op een combinatie van beide, maar overwegend niet-empirisch. Verschillende literatuur en secundaire bronnen leveren belangrijke input voor het beschrijven van de transitie-ontwikkelingen. Het nagaan van synergetische mogelijkheden vergt onder andere empirisch onderzoek in het veld van betrokken actoren.*

Op basis van het voorgaande is gekozen voor een vergelijkende *case study*. De leidende *case* is het Nederlandse stimuleringsstelsel, dat vergeleken zal worden met het Duitse op basis van de gestelde criteria. Zoals aangegeven zijn beide cases interessant vanuit het licht van de aanleiding, doel- en vraagstelling. Zowel ondervraging als bureauonderzoek spelen een rol om triangulatie (validiteit van het onderzoek) na te streven. Hierbij moet opgemerkt worden dat ondervraging functioneert als aanvulling op het bureauonderzoek.

- Bureauonderzoek leidt tot een goede beeldvorming over ontwikkelingen op zon-PV en elektrisch autogebruik. In de literatuur is al enig onderzoek verricht naar de werking van het Duitse stelsel en is door secundaire literatuur zelfs een eerste vergelijking gemaakt met het Nederlandse stimuleringsstelsel. Deze inhoudsanalyse fungeert als basis in de zoektocht naar synergiemogelijkheden en de verbetering van het stimuleringsstelsel. *Nota Bene: ondervraging zal zich beperken tot de Nederlandse situatie, vanwege haalbaarheid en relevantie ten aanzien van de onderzoeksvragen.*
- In het veld worden een aantal experts ondervraagd om specifiek hun mening toe te lichten en projecten te verduidelijken, die van belang zijn voor dit onderwerp. De ondervraging gaat niet alle stakeholders in de energie- en automarkt af vanwege tijdsbeperking, aanvulling gebeurt vanuit (secundaire) literatuur. In combinatie met het bureauonderzoek wordt bronnentriangulatie nagestreefd om de kwaliteit van het geconstateerde te verbeteren.

1.6.2 Onderzoeksmateriaal

Op de zojuist geformeerde strategie wordt in dit onderdeel onderzoeksmateriaal aan gekoppeld.

Onderzoeksmateriaal houdt in de technieken van onderzoek. Per hoofdvraag van het onderzoek wordt dit gedaan:

- (1) *‘Wat zijn beoordelingscriteria voor een goed functionerend stimuleringsstelsel met betrekking tot het bevorderen van nieuwe technologieën door huishoudelijk particulieren?’*

Wetenschappelijke literatuur speelt een belangrijke rol om deze vraag te beantwoorden. Het eindresultaat van deze eerste deelvraag is het theoretisch kader en conceptueel model. Criteria functioneren als beoordelingsaspect voor (1) de mate van marktacceptatie (diffusie) van zon-PV/elektrisch autorijden en (2) de evaluatie op het Duitse/Nederlandse stimuleringsstelsel.

- (2) *‘Wat is de waarde of kwaliteit van het Nederlandse stimuleringsstelsel, ten opzichte van het Duitse stimuleringsstelsel, met betrekking tot marktafkeer van zon-PV en elektrisch autoverbruik door particuliere huishoudens?’*

Met name inhoudsanalyse speelt een rol op een groot aantal documenten en mediabronnen. Ten eerste nemen media bronnen (elektronisch/papier) een belangrijke plaats in vanwege de actualiteit. Er wordt veel geschreven en er zijn veel ontwikkelingen gaande met betrekking tot zon-PV en de elektrische auto. Ten tweede geven gerenommeerde (internationale) onderzoeksinstituten zoals het ECN (Energy research Center the Netherlands) en IEA (International Energy Agency) veel informatie over de actuele stand van zaken. Tot slot houdt Nemo (een museum over wetenschap) in Amsterdam een expositie over ‘Iedereen elektrisch’. Dit leidt tot een observatie en een eerste praktijkervaring met deze innovatieve nieuwe techniek.

- (3) *In hoeverre kan het bestaande Nederlandse stimuleringsstelsel het Duitse voorbeeld volgen en synergie met de elektrische auto nastreven om marktafkeer van zon-PV en de elektrische auto onder particuliere huishoudens te vergroten?*

Een antwoord op de derde en laatste vraag spelen bureauonderzoek en ondervraging een rol. Experts in het veld van zon-PV en elektrisch autorijden geven hun opinie in ondervraging. Via (beleid)documenten en media moet duidelijk worden in hoeverre daadwerkelijk verandering van het stimuleringsstelsel mogelijk is. Uiteindelijk wordt naar eigen inzicht een ontwerpend voorstel gedaan om vanuit het perspectief van particuliere huishoudens de meest wenselijke configuratie van het stimuleringsstelsel voor te stellen, die tevens synergie nastreeft. Ook houdt het voorstel rekening met belangen en machten in de energie- en automarkt.

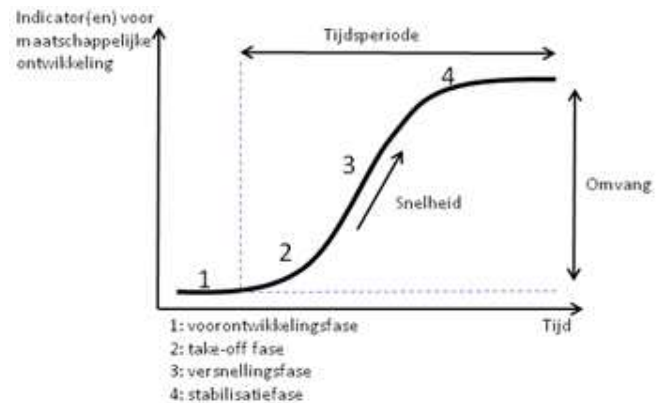
1.7 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft het theoretisch kader van dit onderzoek. Het introduceert daarmee evaluatiecriteria ten behoeve van een goed stimuleringsstelsel en de mate van technologische afvoer onder particuliere huishoudens. Hoofdstuk 3 is een onderzoek naar de marktafkeer van zon-PV in Nederland en Duitsland en de rol van het stimuleringsstelsel. Ook wordt een stakeholder analyse gedaan, om belangen en machten in de energiemarkt inzichtelijk te maken. In hoofdstuk 4 vindt eenzelfde analyse plaats zoals in hoofdstuk 3, maar nu voor de elektrische auto. De analyse is iets minder uitgebreid, omdat de nadruk in dit onderzoek op het stimuleringsstelsel van zon-PV ligt en elektrisch rijden nauwelijks nog is ontwikkeld. Ook in dit hoofdstuk vindt een stakeholder analyse plaats van machten en belangen, maar nu in het licht van de automarkt. In hoofdstuk 5 vindt een analyse plaats van trends en ontwikkelingen, die mogelijk de kwaliteit van het stimuleringsstelsel positief of negatief beïnvloeden. Aansluitend wordt antwoord gegeven in hoeverre het Nederlandse stimuleringsstelsel aangepast kan worden ten behoeve van particulier huishoudelijk investeringen in zon-PV en de elektrische auto. In hoofdstuk 6 tot slot worden conclusies geformuleerd om antwoord te geven op de hoofdvragen uit dit onderzoek.

2: Theoretisch kader

2.1 Transitie

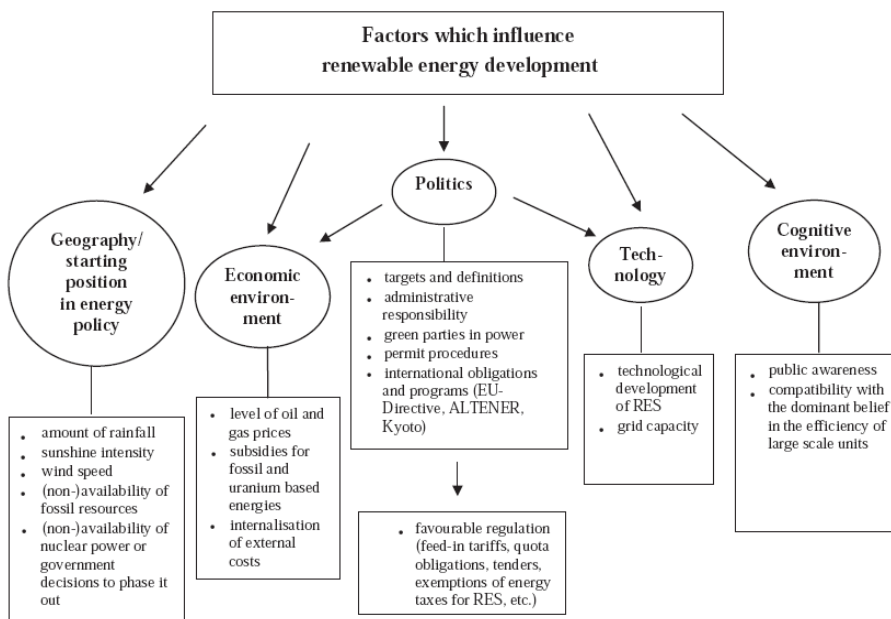
Wereldwijd bevindt de energie- en transport sector zich in een transitie naar duurzame opwekkingsbronnen. Een transitie betekent letterlijk *'een structurele maatschappelijke verandering die het resultaat is van op elkaar inwerkende en elkaar versterkende ontwikkelingen op het gebied van economie, cultuur, technologie, instituties en natuur&milieu'* (Rotmans, 2006: p14). Transitie kenmerken zich door een lange doorlooptijd van tenminste één generatie (25-30 jaar), waarin stakeholders met verschillende belangen en percepties sociaal en cognitief leren. In een transitie zijn vier fasen te onderscheiden: (1) de voorontwikkelingsfase, (2) de take-off fase, (3) de versnellingsfase en (4) de stabilisatiefase (zie figuur 2.1). De S-vormige transitiecurve wordt volgens Rotmans veroorzaakt door een lange voorontwikkeling- en stabilisatiefase. In het begin heerst er weerstand tegen nieuwe technologie, terwijl op het einde een evenwicht wordt bereikt. In de versnellingsfase werken eerder genoemde ontwikkelingen het sterkst op elkaar in ten behoeve van een structureel maatschappelijke verandering.



Figuur 2.1: overzicht van een transitie volgens Rotmans met de vier verschillende fasen.

Reiche & Bechberger (2004: p849) introduceren vijf factoren die de transitiesnelheid beïnvloeden (zie figuur 2.2). Ten eerste speelt de geografische positie een rol. In gebieden rond de evenaar is de zonintensiteit een aantal keer hoger dan in (Noord-)Europa, hoewel zon-PV ook in minder zonnrijke regio's voldoende rendement haalt. Daarnaast kan aanwezige fossiele brandstof negatieve invloed uitoefenen op de ontwikkeling van hernieuwbare energie. Ten tweede behoort politiek tot een van de belangrijkste factoren binnen een transitie. De 'kleur' van de volksvertegenwoordiging bepaalt de steun voor hernieuwbare energie en uiteindelijk de kwaliteit van het stimuleringsstelsel. Het belang van politiek (de overheid) wordt nogmaals onderstreept door verschillende

literatuur, zo stellen Toke (2008: p281) en Lauber & Mez (2004: p399): *'The biggest influence on windpower deployment is the nature of the policy instrumentation rather than even the resource base of wind'*. De politiek beïnvloedt de derde factor technologie en de vierde factor economie. Technologie leidt tot efficiëntere systemen of betere productiemethoden. Technologie wil ook zeggen de ontwikkeling van hoogwaardige infrastructuur (bijvoorbeeld smartgrids), om de



Figuur 2.2: factoren die hernieuwbare energie beïnvloeden (Reiche & Bechberger, 2004; p849)

voorzieningszekerheid te blijven waarborgen. Een gelijktijdige productie van zon- en windenergie leidt mogelijk tot overbelasting van het elektriciteitsnet, met structurele uitval tot gevolg en dus een lage voorzieningszekerheid. Economie staat voor de financiële concurrentiepositie of *'level playing field'* van hernieuwbare energiebronnen. De lage elektriciteitsprijzen van conventionele opwekkingsbronnen verslechteren de concurrentiepositie van zon-PV op de markt. De vijfde en laatste factor is maatschappelijke acceptatie en staat voor de grootte van het maatschappelijk draagvlak. Windmolens ondervinden last van het *NIMBY* (Not-In-My-Backyard)-fenomeen bij de implementatie van hernieuwbare energiebronnen op lokaal niveau (Burten en Hubacek, 2007: p6410, Wolsink, 2005: p1203). Uit het onderzoek van Burten en Hubacek blijken, in tegenstelling tot grote windturbines, kleinschalige zon-PV installaties op lokaal niveau relatief goed gewaardeerd onder omwonenden. Maatschappelijke acceptatie bepaalt in combinatie met *socio-politieke acceptatie* en *marktacceptatie* de totale *'sociale acceptatie'* van hernieuwbare energiebronnen volgens Wuestenhagen et al. (2007: p2690). *Socio-politiek* gezien scoren hernieuwbare energiebronnen goed ten opzichte van fossiele brandstoffen door het duurzame karakter en de toenemende schaarste aan fossiele brandstoffen.

2.2 Marktacceptatie particuliere huishoudens

2.2.1 Theorie marktacceptatie zon-PV

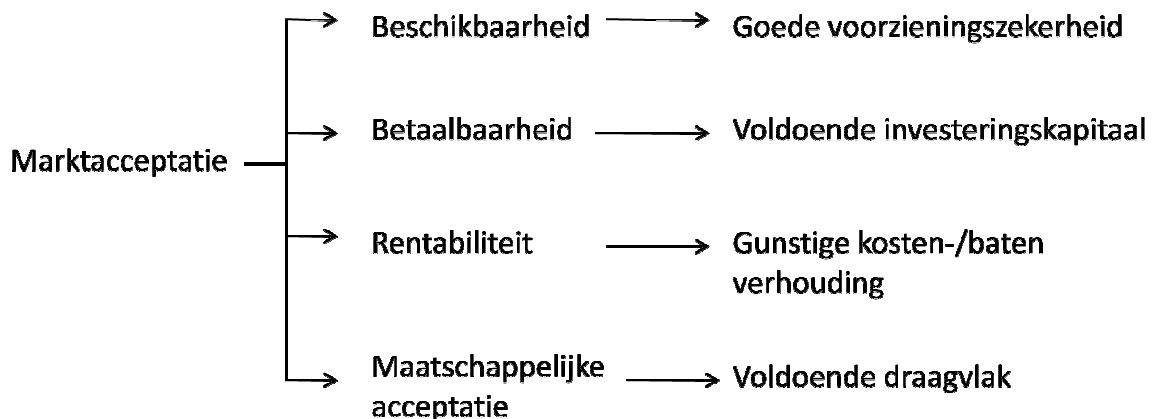
Dit onderzoek focust op de *marktacceptatie* van hernieuwbare energiebronnen en specifiek op zon-PV en de elektrische auto. Een hoge marktacceptatie wil zeggen een liquide markt met een groot aantal consumenten, producenten en 'intra-firms' die een technologie breed omarmen. Ondanks het duurzame karakter kiest de markt nog weinig voor hernieuwbare energiebronnen (zon-PV) als gevolg van lage betaalbaarheid en betrouwbaarheid (Allen et al, 2007: p534; Hurten & Hubecek, 2007: p6410). De huidige oligopolistische energiemarkt legt sterk de nadruk op korte termijn en efficiëntie. Als gevolg van privatisering en liberalisering vreest de markt concurrentie en investeert liever in goedkope en betrouwbare conventionele (fossiele) opwekkingsbronnen (Rotmans, 2006: p154). Volgens Rotmans ligt de oplossing bij kleinschalige opwekking om via ervaring en onderzoek de marktacceptatie van zon-PV te vergroten. Ook andere wetenschappers komen tot deze conclusie en zien particuliere huishoudens als 'pioniers' van het innovatieproces (Sauter & Watson, 2007: p2774; Miller, 2009; p250). Zo schetst Sarka (2007): *De eerste mobiele telefoons waren relatief duur en onbetrouwbaar. Toch bestaat er altijd een select gezelschap, de pioniers, die azen op de nieuwste gadgets ondanks de lage rentabiliteit. Pioniers stimuleren het innovatieproces waardoor langzaam de prijs en betrouwbaarheid van de technologie verbetert. Op den duur zullen ook commerciële investeerders zich gaan mengen in het innovatieproces en vergroot de kans op marktversnelling.* Het selecte gezelschap van pioniers bestaat uit mensen met een relatief groot kapitaal én klimaatbewustzijn. Als voldoende pioniers zich mengen in de technologie ontstaat naast ervaring en onderzoek ook schaalvergroting en verbetert de prijs in toenemende mate. Op een gegeven moment wordt *grid parity* bereikt: het punt dat de technologie concurrerend is geworden met conventionele opwekkingsbronnen. Windenergie heeft zo'n trend laten zien: van kleinschalig particuliere opwekking tot grootschalige zeeparken met grote consortia (Szarka, 2007). Het International Energy Agency (IEA) voorziet deze trend ook voor zon-PV, met aan de basis residentiële investeerders (Frankl, 2010).

2.2.2 Evaluatiecriteria marktacceptatie zon-PV en elektrische auto

Miller (2009, p248) formuleert specifieke factoren waarop particuliere huishoudens worden beïnvloed te investeren in zon-PV. De theorie is oorspronkelijk bedoeld voor entrepreneurs in ontwikkelingslanden. In Afrika is bijvoorbeeld de grote hoeveelheid zonne-energie een groot voordeel; gebrek aan lokale kennis staat daar echter succes in de weg. De 'diffusietheorie' zoals Miller het noemt vertoont ook raakvlakken met andere theorieën. Zo komt in zijn werk nadrukkelijk de factor maatschappelijke acceptatie terug, zoals ook beschreven in de theorie over sociale acceptatie van Wuestenhagen et al. (2007). Ook in ontwikkelde landen als Nederland en Duitsland

functioneert de diffusie-theorie prima om marktacceptatie te analyseren. In ontwikkelde landen is het bijvoorbeeld niet vanzelfsprekend dat particulieren beschikken over aanschafkapitaal. De theorie bestaat uit de vier criteria maatschappelijke acceptatie, rentabiliteit, betaalbaarheid en beschikbaarheid om de marktacceptatie voor zon-PV en de elektrische auto op in te schatten (zie figuur 2.3):

- Maatschappelijke acceptatie – Wat is het imago van de technologie? De maatschappelijke acceptatie gaat over lokaal draagvlak en het imago van de technologie.
- Rentabiliteit - is de technologie opgewassen tegenover levensvatbaarheid van andere technologieën? Levert het voldoende rendement op over de complete levensduur? Hierin wordt gekeken naar de totale kosten en baten van de technologie ten opzichte van concurrentie. Het *level playing field* ten opzichte van concurrerende opwekkingsbronnen is onder andere een belangrijke indicator.
- Betaalbaarheid – in hoeverre zijn de aanschafkosten een belemmering? Hierin speelt de mate aan investeringskapitaal een hoofdrol en welke mogelijkheden er bestaan de financiering te vergemakkelijken.
- Beschikbaarheid – in hoeverre is de voorzieningszekerheid gewaarborgd? De voorzieningszekerheid is een randvoorwaarde voor succesvolle implementatie. In de oorspronkelijke diffusietheorie valt de mate aan kennis en bevoorradingsmogelijkheden onder beschikbaarheid. In dit onderzoek wordt onder voorzieningszekerheid de nadruk gelegd op infrastructurele beperkingen. Nederland en Duitsland zijn relatief ontwikkelde landen met een hoog beschikingsniveau aan kennis en materialen. De infrastructuur speelt in deze landen eerder op als belemmerende factor. Het elektriciteitsnet bijvoorbeeld moet grote hoeveelheden hernieuwbare energie en accu's van elektrische auto's goed aankunnen. In het geval van de elektrische auto komt ook 'modelaanbod' terug onder beschikbaarheid.



Figuur 2.3: Theorie 'diffusie technologische innovaties' van Miller, geprojecteerd op het onderzoek naar marktacceptatie door particuliere huishoudens van zon-PV en de elektrische auto.

2.2 Theorie stimuleringsstelsel

2.2.1 Begrip stimuleringsstelsel

Allen et al. (2007: p532) stellen dat het proces van marktacceptatie een wisselwerking is tussen enerzijds marktinvestering en anderzijds een goed stimuleringsstelsel van de overheid (zie figuur 1.1). Het overheidsinstrumentarium (= stimuleringsstelsel) ondersteunt de eerste stappen binnen de markt om weerstand te bieden aan breed marktgeaccepteerde conventionele technologieën. Als het instrumentarium geen of onvoldoende hulp biedt, komt marktacceptatie van een nieuwe technologie nauwelijks van de grond, ook niet bij particuliere pioniers (Rotmans, 2006: p39). Het stimuleringsstelsel van een overheid bestaat uit beleid- en uitvoeringsinstrumenten om de marktacceptatie te beïnvloeden. Beleidsinstrumenten zijn bijvoorbeeld visies en doelstellingen op de lange termijn. Beleidsinstrumenten functioneren als voorwaarde voor goede uitvoeringsinstrumenten volgens Reiche & Berchberger (2004: p847). Zonder visie is immers ook geen sprake van een goede uitvoering. De focus ligt in dit onderzoek op de kwaliteit van uitvoeringsinstrumenten, die volgens Allen

et al. (2007) bestaan uit financiële en juridische instrumenten; belastingen, subsidies, steun aan research and development (R&D) en overige wet- en regelgeving.

Het duo Jänicke en Lindemann (2010: p131) vat de uitvoeringsinstrumenten samen in de vier categorieën 'market based instruments', 'regulatory instruments', 'supporting instruments' en 'direct support instruments'. Dit onderzoek gebruikt in het vervolg deze indeling vanwege het heldere onderscheid. Market based instruments (=markt instrumenten) ondersteunen investeerders met voldoende financiële zekerheid in de vorm van subsidies of belastingen. Regulatory instruments (=verplichtende instrumenten) leggen beperkingen op aan de markt via diverse wet- en regelgeving om vereiste acties af te dwingen. Direct support instruments (=project instrumenten) stimuleren noodzakelijke randvoorwaarden ten behoeve van indirecte investeringszekerheid. Dit betekent enerzijds steun aan technologisch onderzoek (R&D) en anderzijds steun aan infrastructurele maatregelen ten behoeve van voorzieningszekerheid, naar aanleiding van de marktacceptatie theorie. Supporting instruments (=overige instrumenten) bieden extra markttransparantie in de vorm van eco-labels en andere overheidsopdrachten. Zowel Allen et al. (2007) als Jänicke & Lindemann (2010) stellen dat er niet zo iets bestaat als 'één superinstrument'. Per transitiefase is een bepaalde mix aan instrumenten nodig om maximaal effect te bereiken: *the appropriate policy instruments will vary with the stage of a technology's development. The dynamic nature of innovation suggests that each instrument will influence the market interactively and thereby the effectiveness of other policies* (zie ook figuur 1.1):

1. De eerste fase staat in het teken van research and development (R&D). De focus ligt puur op project instrumenten met technologisch onderzoek om belangrijke prijsreducties te bewerkstelligen. De lengte van deze 'voorontwikkelingsfase' kan soms decennia innemen. Zolang de prijs van een technologie te hoog blijft heeft marktintroductie weinig kans van slagen. In de eerste fase komt de voorzieningszekerheid nog niet in gevaar en blijven infrastructurele investeringen vooralsnog uit.
2. De tweede fase staat in het teken van 'pre-commercial' met een doorkijk naar supported commercial. In deze fase functioneren markt instrumenten als (financiële) ondersteuning in de marktintroductie van nieuwe technologieën. Subsidies, verhandelbare certificaten en belastingregelingen verhogen de investeringszekerheid en maken de technologie aantrekkelijk ten opzichte van conventionele technieken. Naarmate de marktacceptatie vordert en prijzen dalen neemt de omvang van financiële ondersteuning af. Daarnaast functioneren verplichtende instrumenten volgens Jänicke en Lindemann als aanvulling op de marktinstrumenten. Deze 'command and control' maatregelen beïnvloeden de markt vanuit een verplichtende invalshoek en vergroten de effectiviteit van marktinstrumenten. Tot slot blijven project instrumenten noodzakelijk om via onderzoek een continue prijsverlaging door te zetten en voorzieningszekerheid te blijven waarborgen. In deze fase neemt de druk op voorzieningszekerheid toe en daarmee de druk op infrastructurele kwaliteit.
3. De laatste fase is 'fully commercial'. In deze fase verhogen *overige instrumenten* de markt transparantie. In deze fase is communicatie (o.a. lobby/eco-labels) een speerpunt en nemen markt instrumenten sterk af. Project instrumenten leggen in deze laatste fase de nadruk op infrastructurele investeringen om grootschalig zon-PV en elektrische auto's op het elektriciteitsnet goed te faciliteren. *Nota Bene (1): deze fase is in dit onderzoek onderbelicht, de focus ligt op een overgang tussen fase 1 en fase 2 voor de Nederlandse markt. 'Overige instrumenten' worden daarom in dit onderzoek niet nadrukkelijk geanalyseerd.*

Nota Bene (2): het stimuleringsstelsel (=markt-, juridische- en projectinstrumenten) heeft in dit onderzoek beperkte invloed op 'maatschappelijke acceptatie' en 'betaalbaarheid' in de marktacceptatie theorie. Uit figuur 2.2 bleek eerder dat politiek, met haar beleid, beperkte invloed heeft op maatschappelijke acceptatie. Betaalbaarheid

is een afgeleide van rentabiliteit en wordt met name via de markt direct beïnvloed. Wel is een analyse handig om inzicht te krijgen in ontwikkelingen, die weer van invloed kunnen zijn op de kwaliteit van het stimuleringsstelsel.

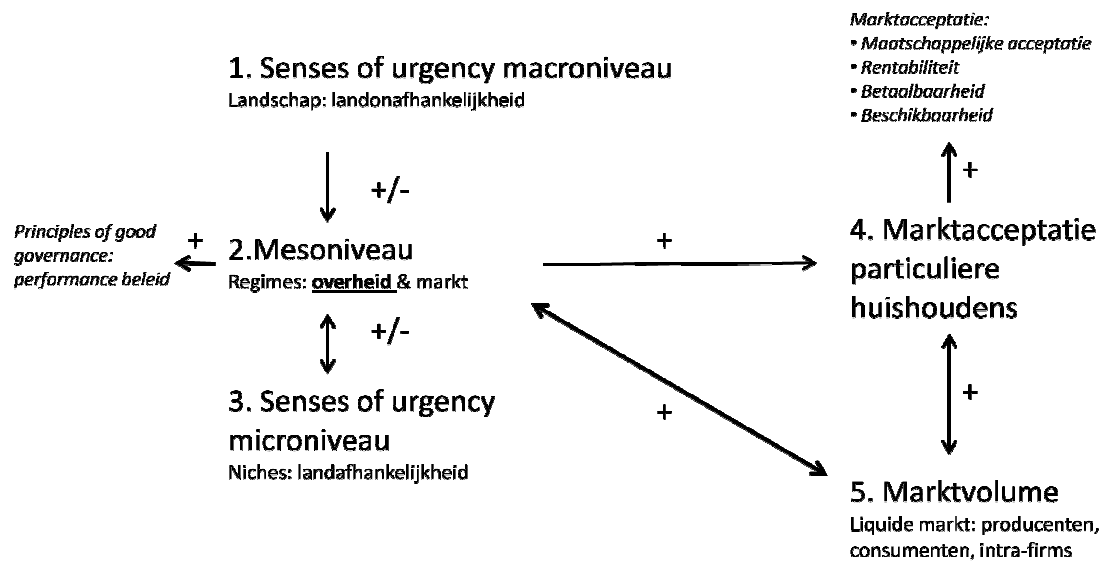
2.2.2 Criteria stimuleringsstelsel: principes of good governance

In 1997 introduceerde het United Nations Development Program (UNDP) van de Verenigde Naties een aantal *principles of good governance* (Crabbé en Leroy, 2008: p27). Het doel van deze opzet was een internationale standaard bieden en daarmee overheden helpen hun beleid te versterken. Volgens Crabbé en Leroy (2008) is het model een belangrijk hulpmiddel om de kwaliteit van het overheidsbeleid in te schatten. Een van de principes in het model is *performance* van beleid. Performance wil zeggen effectiviteit en efficiëntie van overheidsbeleid en heeft dus betrekking op het stimuleringsstelsel. Enerzijds moet het stimuleringsstelsel *effectiviteit* nastreven en leiden tot volume van nieuwe duurzame technologie. De producent (particulier) moet voldoende directe en indirecte steun krijgen via respectievelijk markt/juridische instrumenten en project instrumenten. Effectiviteit hangt bovendien af van de concurrentiepositie of *level playing field* ten opzichte van conventionele (fossiele) brandstoffen. De lage prijzen van conventionele energie bijvoorbeeld remmen de groei van nieuwe technologie. Anderzijds mag beleid niet *inefficiënt* zijn en leiden tot onnodige financiële uitgaven. Volgens verschillende wetenschappers zijn kenmerken van een efficiënt stimuleringsstelsel een zorgvuldig gecalculiseerd starttarief, technologiespecifieke subsidies en ingebouwde flexibiliteit om snel op marktontwikkelingen te kunnen reageren (Szarka, 2007: p108; Haas et al., 2010: p1; Jacobssen et al., 2009: p2144). Financiële winst moet zodoende ten goede komen aan technologieontwikkeling, niet aan onevenredig hoog investeerders rendement. Onnodig financieel verlies leidt tot een insufficiënt stelsel met gevaar op inconsistent beleid (zie ook figuur 3.3). Inconsistent beleid heeft een laag investeringsvertrouwen tot gevolg onder noodzakelijke producenten.

De kwaliteit van overheidsbeleid is afhankelijk van *sense of urgency* op economisch, cultureel, institutioneel, natuur& milieu en technologisch gebied volgens Rotmans (2006). Het begrip *sense of urgency* staat voor een trend, die de houding van gevestigde regimes (markt/overheid) in positieve of negatieve zin beïnvloedt ten aanzien van nieuwe technologie. Volgens Rotmans wordt een stropelige voorontwikkelingsfase in de transitie veroorzaakt door het uitblijven van voldoende *sense of urgency*; gevestigde regimes beschermen hun belang ten koste van nieuwe, in hun ogen bedreigende ontwikkelingen. Ook de overheid heeft belang in conventionele technologieën die betrouwbaar en goedkoop de voorzieningszekerheid waarborgen. Als *gelijktijdig* en *voldoende* *sense of urgency* optreedt, vindt modulatie plaats binnen gevestigde regimes en wordt nieuwe technologie – in dit geval zon-PV en de elektrische auto – in ‘the best interest’ van gevestigde (markt)partijen. In plaats van tegenwerking ontstaat medewerking van machtige stakeholders. Rotmans deelt de verschillende soorten *sense of urgency* op in het macro- en microniveau en stelt ‘gevestigde regimes’ als het mesoniveau. Op macroniveau ontwikkelt *sense of urgency* zich relatief traag in een overkoepelend ‘landschap’. Bijvoorbeeld de hoogte van de olieprijs is van invloed op consumenten over de hele wereld. Ontwikkelingen op microniveau zorgen voor mutaties in het bestaande, waardoor nieuwe niches ontstaan. Deze veelal alledaagse activiteiten en interacties bevinden zich op het niveau van een individu. Een voorbeeld is een calamiteit die het imago van zon-PV positief, dan wel negatief kan beïnvloeden. *Sense of urgency* op microniveau verloopt relatief snel ten opzichte van het macroniveau. Ook is de impact van het microniveau vaker landafhankelijk.

2.3 Conceptueel model

Op basis van besproken theorieën en opvattingen is het volgende conceptueel model voorgesteld in figuur 2.4. Het conceptueel bestaat uit verschillende variabelen die het einddoel, een betere marktacceptatie van zon-PV en elektrische auto door particuliere huishoudens, beïnvloeden. De variabelen zijn genummerd met 1 t/m 5. De plusjes geven een positief verband aan, de minnetjes een negatief verband tussen factoren.



Figuur 2.4: Conceptueel model. Een schematisch overzicht hoe een transitie beïnvloed wordt en welke rol regimes, zoals de overheid en marktpartijen, daarin spelen.

Punt 2: Centraal in dit onderzoek staat de kwaliteit (performance) van het stimuleringsstelsel van de nationale overheid met markt-, juridische- en project instrumenten. Markt- en juridische instrumenten beïnvloeden particuliere huishoudens direct, terwijl projectinstrumenten noodzakelijke randvoorwaarden stimuleren. Dit is de relatie met punt 4. De overheid is een regime en functioneert in een netwerk met andere regimes. Zodoende ontstaat het mesoniveau; een netwerk van belangen in de energie- en automarkt. Op het mesoniveau heerst volgens Rotmans veel weerstand tegen vernieuwing omdat bestaande organisaties, instituties en netwerken de bestaande regels, werkwijzen en belangen in stand willen houden. Wordt eenmaal de versnellingsfase bereikt, dan is een onomkeerbaar proces in gang gezet en neemt het marktvolume versnelt toe (punt 5).

Punt 1+3: De snelheid van transitie is afhankelijk van sense of urgency op macro- (punt 1) en microniveau (punt 3). Een sense of urgency is een factor op het gebied van economie, technologie, instituties, natuur&milieu die weerstand tegen vernieuwing doet verminderen of juist versterken. Sense of urgency op macroniveau beïnvloedt gevestigde regimes direct, andersom is de invloed van gevestigde regimes op het macroniveau zeer beperkt. Gevestigde regimes oefenen meer directe invloed uit op het microniveau, zoals steun aan technologie ontwikkeling en een goede voorzieningszekerheid. *N.B.: in de analyse van dit onderzoek wordt het onderscheid tussen macro- en microniveau niet expliciet gemaakt. Wel wordt het onderscheidt gemaakt in de domeinen geografie, economie, politiek, technologie en maatschappelijke acceptatie uit de theorie van Reiche en Bechberger (2004) om sense of urgency te analyseren. Ook sense of urgency met betrekking tot de elektrische auto worden op basis van deze theorie geanalyseerd.*

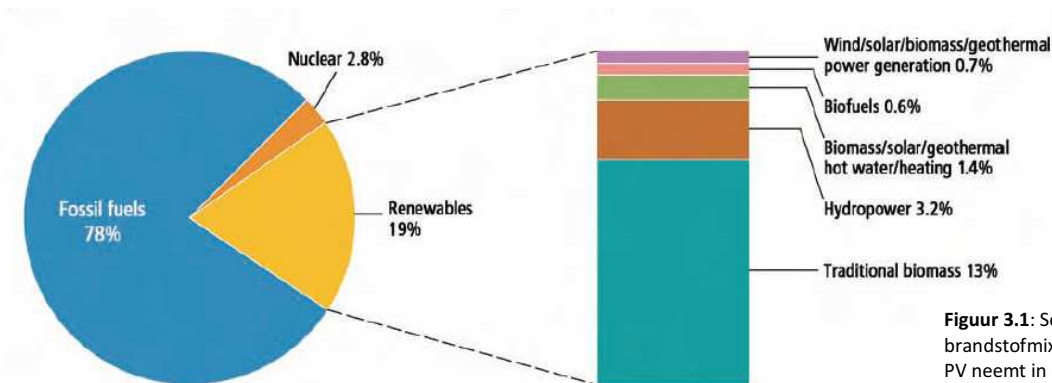
Punt 4+5: Punt 4 stelt de marktacceptatie van nieuwe technologieën voor en bestaat uit de criteria maatschappelijke acceptatie, rentabiliteit, betaalbaarheid en beschikbaarheid. Hoe hoger de marktacceptatie onder investeerders (particuliere huishoudens), hoe meer investeringen worden gedaan en des te meer volume de markt krijgt (punt 5). Een groter marktvolume heeft direct weer positieve feedback op de marktacceptatie door concurrentie te veroorzaken tussen fabrikanten (intra-firms), waardoor betaalbaarheid voor particuliere investeerders toeneemt in punt 4. Anderzijds neemt verzet binnen regimes af om het belang af te stemmen op de nieuwe situatie. Er vindt reorganisatie plaats binnen regimes (punt 2) en er ontstaan nieuwe belangen die de technologie bevorderen (Rotmans, 2006).

3: Marktacceptatie zon-PV

Nederland & Duitsland

3.1 Mondiale ontwikkelingen & potenties

Momenteel bestaat de mondiale brandstofmix voor de energievoorziening uit 19% hernieuwbare energiebronnen (zie figuur 3.1). In de komende decennia verwacht men bijna een verdubbeling van de mondiale energievraag, vooral door opkomende industriële landen als China en India (REN21, 2010). Hierdoor blijft het *relatieve* aandeel hernieuwbare energie stabiel rond 20%. Enerzijds zal veel goedkope fossiele brandstoffen opgebruikt worden, anderzijds groeit hernieuwbare energie wereldwijd mee. In 2009 was van alle nieuw geïnstalleerde capaciteit bijna de helft al hernieuwbare energie.



Figuur 3.1: Schets mondiale brandstofmix in 2008 door REN21. Zon-PV neemt in datzelfde jaar ongeveer 15.000 MW in (Frankl, 2010)

Zon-PV wordt gezien als een van de meest potentiële hernieuwbare energiebronnen van deze eeuw. Gerenommeerde instellingen als het International Energy Agency (IEA) en het European Photovoltaic Industrie Association (EPIA) verwachten mondiale marktacceptatie in 2050. Het IEA verwacht een aandeel van 3% zon-PV in de totale wereldwijde elektriciteitsopwekking in 2030, wat kan oplopen tot ruim 10% in 2050. Doormiddel van schaalvergroting, ervaring en continue onderzoek wordt de technologie langzaam volwassen volgens de bekende transitiecurve uit figuur 2.1. Wereldwijd zijn Duitsland (36%), Spanje (23%), Japan (15%) en de Verenigde Staten (8%) marktleiders of 'gidslanden' en creëerden tot nu toe samen 300.000 banen in de zon-PV sector (REN21, 2010). Momenteel doet de zon-PV industrie het boven verwachting en groeide in 2010 uit tot een totaal vermogen van 40.000 MW; een groei van maar liefst 25.000 MW over de tweejarige periode 2008-2010 (EPIA, 2011). Elke mondiale capaciteitsverdubbeling staat volgens onderzoeker Sinke (2011; p29) gelijk aan een prijsdaling van 20%.

Volgens Allen et al. (2007) werd in 2007 tussen de 15-18.000 euro betaald (in de UK) voor een 'turn-key' PV-installatie (=klaar voor gebruik) op basis van gemiddeld huishoudelijk verbruik. Uitgaand van een stroomprijs van 18 eurocent / KWh en een gemiddeld verbruik van 3.500 KWh leverde dat een aanzienlijke terugverdientijd op van 25 jaar (Eurostat, 2011). In 2011 is de prijs van diezelfde installatie significant gedaald naar 2-3 euro/WattPiek op basis van de laagste prijzen (solarbuzz, 2011). Dit heeft tot gevolg dat een gemiddeld Engels huishouden ruim tienduizend euro kwijt is en de terugverdientijd is teruggelopen tot 15 jaar in 2011. Enerzijds is de gemiddelde elektriciteitsprijs gestegen tot 20-25 eurocent/KWh, anderzijds is de levensduur van installaties verbeterd tot

minstens dertig jaar en neemt het rendement van installaties verder toe. Ten behoeve van commerciële doeleinden vindt grid parity pas grotendeels plaats na 2020, omdat de industriële stroomprijs gemiddeld een stuk lager is dan ‘gewone’ consumentenstroom. In landen rond de Middellandse zee zijn commerciële investeringen dit decennium al rendabel vanwege een groter aantal zonuren (EPIA, 2011).

3.2 Stimuleringsystemen vergelijkende casestudy

3.1.1 Europa

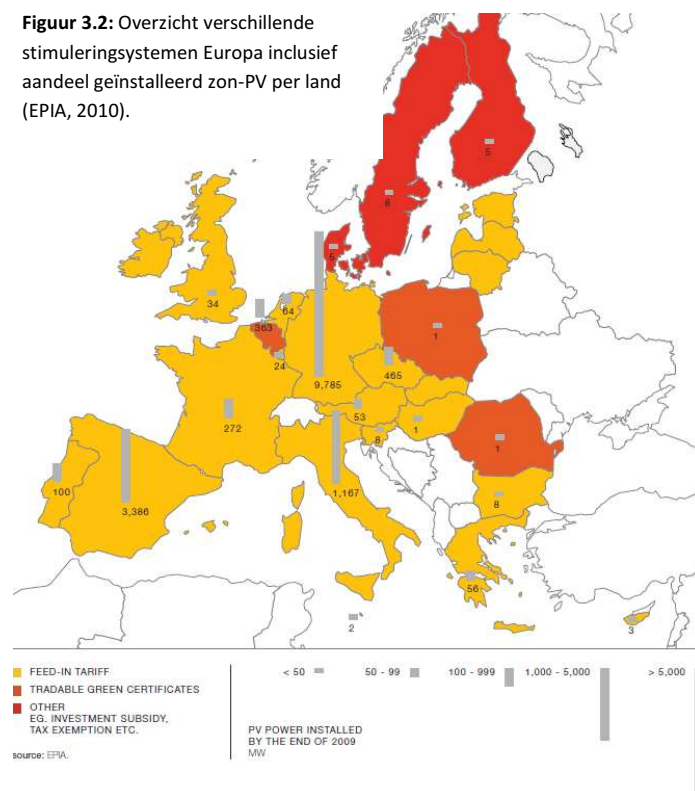
In Europees verband wordt gestreefd naar 20% energieopwekking uit hernieuwbare energiebronnen (REN21, 2010). In Europa bestaan grofweg twee verschillende soorten hoofdsystemen om het landafhankelijk- en Europees gestelde doel te halen (zie figuur 3.2). Enerzijds bestaat het zogenaamde feed-in tarief (FIT) systeem, anderzijds de opzet van een leveranciersverplichting (TGC: Tradable Green Certificates). Beide constructies hebben tot doel het aandeel hernieuwbare energie te vergroten, maar organiseren instrumenten op een andere manier. In deze vergelijkende casestudy hebben zowel Duitsland als Nederland een FIT gebaseerd systeem (figuur 3.1). Het verschil tussen de landen in geïnstalleerde zon-PV capaciteit is echter significant met Duitsland als koploper. In dit hoofdstuk zal ook kort een leveranciersverplichting aan bod komen in het kader van de analyse.

3.2.2 Nederland & SDE(+) regeling

In 2020 wil Nederland 14% van de totale energievoorziening halen uit hernieuwbare energiebronnen, tegenover 35% van de totale opgewekte elektriciteit (Beurskens & Hekkenberg, 2011). Volgens geïnterviewde van Muijen streeft Nederland zelfs naar een 100% duurzame energieopwekking in 2050, maar daar komt in de (secundaire) literatuur weinig over terug. In 2010 bestond de totale energievoorziening uit 4,1% hernieuwbare energiebronnen, tegenover 9,1% elektriciteitsopwekking uit hernieuwbare energiebronnen (CBS, 2011). Volgens het CBS waaide het ‘net hard genoeg’, zodat het tussentijdse doel van 9% werd behaald. Nederland zet in op een combinatie van biomassa (bijsmaak in kolencentrales) en windenergie (land/zee), dat in totaal 80% van de hernieuwbare energiemix moet voorstellen in 2020. Zon-PV lijkt geen significante rol te spelen in het komend decennium volgens het ECN. Wel groeide de totale zon-PV sector uit tot ruim 1.200 banen met een gemiddelde omzet van 1 miljard euro in 2009 (Beurskens & Lako, 2011).

In 2008 ging de SDE-regeling (Stimulering Duurzame Energieproductie) van start en liep tot 2010. Het doel van de regeling was het stimuleren van duurzame energieproductie door subsidies te verstrekken die de onrendabele top dekken (Ministerie EL&I, 2010b). De onrendabele top is het verschil tussen de gemiddelde elektriciteitsprijs in de groothandel en de prijs van stroom opgewekt uit een duurzame energiebron. Het Nederlandse systeem is een ‘premium feed in systeem’; het systeem verschaft producenten een vaste teruglever vergoeding (premie) bovenop de heersende elektriciteitsprijs. Subsidies blijven hierdoor marktafhankelijk en dus afhankelijk van een fluctuerende elektriciteitsprijs. Een aantal belangrijke kenmerken van de regeling zijn verder:

Figuur 3.2: Overzicht verschillende stimuleringsystemen Europa inclusief aandeel geïnstalleerd zon-PV per land (EPIA, 2010).



- De hoogte van de premie wordt ieder jaar opnieuw vastgesteld o.a. aan de hand van technologische ontwikkelingen en de elektriciteitsprijzen om uitgaven in de hand te houden
- De premie loopt over een periode van 12-15 jaar en de subsidiehoogte is technologie afhankelijk
- Investeerders moeten zelf hun contract afsluiten op de elektriciteitsmarkt
- Netwerkbeheerders zijn niet verplicht de opgewekte duurzame stroom met voorrang af te nemen of producenten verplicht aan te sluiten op het elektriciteitsnet. Wel moeten energiebedrijven volgens de wet minimaal 5.000 KWh op jaarbasis terug salderen. Terug salderen houdt in dat producenten, voor elke KWh die zij terugleveren aan het net, een verbruikte KWh mogen wegstrepen op de energierekening. In theorie is dus een 'negatieve' energierekening mogelijk.
- De subsidieregeling kent een zogenaamd 'plafond'. Subsidieaanvragen worden gehonoreerd op basis van 'wie het eerst komt, wie het eerst maalt'.

In de nieuwe SDE+ regeling vanaf 1 juli 2011 zijn een aantal aanpassingen doorgevoerd. Minister Maxime Verhagen van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) wil 'meters maken', om de doelstelling voor hernieuwbare energie te halen, door goedkopere opties te stimuleren: *SDE+ is bedoeld voor bedrijven. Doel van de regeling is om zo veel mogelijk duurzame energie op te wekken per euro, door de goedkoopste vormen te subsidiëren. Ofwel: betaalbare, betrouwbare en schone energie* (Ministerie EL&I, 2010b). Zon-PV valt daarom geheel buiten de nieuwe SDE+ regeling. Volgens de laatste berichten stapt Nederland in 2015 over op een leveranciersverplichting (Persson, 2011). In tegenstelling tot een systeem van subsidieverlening worden energieleveranciers in de leveranciersverplichting gedwongen een vastgesteld percentage 'groene stroom' te leveren aan klanten. Doormiddel van certificaten (TGC) kunnen leveranciers bewijzen dat ze over voldoende groene stroom beschikken.

3.3.1 Duitsland & Erneuerbare Energien Gesetz (EEG)

Duitsland heeft zich tot doel gesteld om 18% van de totale energievoorziening te halen uit hernieuwbare energie in 2020. In 2010 was dit aandeel inmiddels 10,1% (Beurskens & Hekkenberg, 2011). Verder moet in 2020 30% van de totale elektriciteit worden opgewekt uit hernieuwbare energiebronnen, dit stelde in 2010 ruim 17% voor. Duitsland stelt ook op de zeer lange termijn een duidelijke visie: 80% van de energieproductie moet worden opgewekt uit hernieuwbare energie in 2050 (Lauber & Metz, 2004; Böhme, et al., 2010). De huidige energiemix bestaat uit een combinatie van biomassa, windenergie en zonne-energie. Volgens analisten van het ECN heeft zon-PV de potentie in 8% van de finale elektriciteitsconsumptie te voorzien in 2020. In Duitsland bestaat sinds 2000 de Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) of 'Wet op Duurzame energie' als belangrijk middel om deze doelen te halen. De wet voorziet in een combinatie van markt- en verplichtende instrumenten om een groot volume hernieuwbare energie na te streven. Een ander belangrijk doel van de EEG is het stimuleren van een 'groene' economie (Böhme et al., 2010). Nieuwe markten creëren nieuwe werkgelegenheid volgens het gedachtegoed achter de wet. In 2010 lag de werkgelegenheid in de hernieuwbare energie sector op ruim 300.000 werknemers, waarvan bijna 80.000 mensen werkzaam zijn in de zon-PV sector. In 2009 zette de zon-PV sector ruim 12 miljard euro om en stond daarmee op nummer één van alle hernieuwbare energiebronnen.

Producenten van duurzame energie krijgen op basis van de EEG een vaste teruglever vergoeding (FIT: zie ook paragraaf 3.1) voor iedere KWh die zij terugleveren aan het net. Tot de teruglever vergoeding behoren bijna alle vormen van hernieuwbare energie, inclusief het relatief dure zon-PV. De terug leververgoeding dekt net als in Nederland de onrendabele top om het verlies ten opzichte van conventionele technologieën te compenseren. In tegenstelling tot Nederland is de Duitse teruglever vergoeding *niet* marktafhankelijk en is dus geen premie bovenop de stroomprijs. De Duitse consument krijgt twintig jaar lang, en per terug geleverde KWh aan het net, het totale bedrag per KWh vergoed onafhankelijk van de stroomprijs. Overige kenmerken van de Duitse regeling zijn:

- Technologie specifieke tariefstelling. Technologieën verschillen in prijs en dus in de mate van marktacceptatie. De teruglever vergoeding van zon-PV is hoger dan van biomassa en wind, omdat zon-PV tot de duurste opties van hernieuwbare energie behoort.
- Degressieve tariefstelling. Elk jaar dalen tarieven met een vast percentage om tegemoet te komen aan de dalende technologieprijzen en (eventueel) stijgende energieprijzen van grijze stroom. Bovendien worden overwinsten voor producenten voorkomen en prikkelt het producenten snel te investeren.
- Onbeperkt plafond. De tarieven zijn niet opgenomen in de rijksbegroting en lopen via de rekening van consumenten. Er bestaat dus geen limiet op de subsidiepot en de kosten worden zoveel mogelijk verdeeld onder consumenten.
- Voorrang groene stroom en verplichte aansluiting op het elektriciteitsnet. Netwerkbeheerders moeten met voorrang de groene stroom afnemen, zodat producenten extra zekerheid wordt geboden. De aansluiting is voor rekening van de netwerkbeheerder.

3.3 Maatschappelijke acceptatie

‘Socio-politiek’ gezien doen hernieuwbare energiebronnen het goed op basis van de sociale acceptatie theorie van Wuestenhagen et al. (2007). Een aantal wetenschappers stellen dat zon-PV producenten beter energie besparen vanwege de decentrale opzet van het energiesysteem. In tegenstelling tot ‘bulky power’ uit grote centrales leidt decentrale energieopwekking tot financiële prikkels bij producenten om energie terug te leveren aan het net (Sauter & Watson, 2007: p2775; Szarka, 2007). Geïnterviewde van Muijen denkt echter dat het besparingseffect tijdelijk is bij producenten. Volgens geïnterviewde Postma van netbeheerder Enexis leidt decentrale energieopwekking in ieder geval tot minder weerstandsverlies, wanneer stroomverbruik- en opwekking op korte afstand van elkaar plaatsvinden. Meer ervaring met grootschalige markten moet het besparingseffect verder uitwijzen.

Maatschappelijke acceptatie wil ook zeggen de lokale weerstand tegen hernieuwbare energie. In Duitsland neemt de schaalvergroting onder windmolens toe in de zin van eigenaar en opwekking. Grootschalige windmolenparken worden steeds vaker op zee gebouwd door toenemende maatschappelijke weerstand op land door ‘Not In My Backyard’ (NIMBY) motieven (Szarka, 2007). Burton & Huebeck (2007) komen tot de conclusie dat een zonnepaneel minder lokale weerstand oproept dan een windmolen of een kolencentrale (zie hoofdstuk 2). Zon—PV biedt goede mogelijkheden voor integrale en minder overlastgevendende verwerking in de (gebouwde) omgeving, zoals de glas- en tuinbouw én mobiliteit (ECN & BOM, 2011). Volgens geïnterviewde van Muijen leent Nederland als dichtbevolkt land zich uitermate goed voor deze toepassing. Wel is de maatschappelijke acceptatie van zon-PV nog relatief nieuw volgens Wuestenhagen et al. (2007). Pas als zon-PV echt doorbreekt in de markt gaat de maatschappelijke acceptatie een grotere rol van betekenis spelen en worden negatieve effecten beter duidelijk. Dit kan grote gevolgen betekenen voor de stedenbouwkundige ontwerp, bouwwijzen en andere planologische procedures in zowel Nederland als Duitsland. Vervolgonderzoek zou dat verder kunnen uitdiepen.

3.4 Rentabiliteit

3.4.1 Financiële- en juridische ondersteuning

In 2010 had Duitsland in totaal 9.500 GWh aan zon-PV capaciteit geïnstalleerd. Nederland kwam in datzelfde jaar uit op een maximumcapaciteit van 37 GWh (Beurskens & Hekkenberg, 2011). In 2011 ligt de teruglever vergoeding in Duitsland op 0,28 cent/KWh voor kleinschalige zon-PV installaties, tegenover 0,05-0,10 cent/KWh voor stroom opgewekt uit kolencentrales (Warren et al., 2011). Dit verschil laat zien dat zon-PV nog veel financiële ondersteuning nodig heeft tot het moment van *grid parity*. In Nederland krijgen investeerders überhaupt geen subsidie meer in de nieuwe SDE+ regeling, waardoor Nederland geschaard kan worden onder ‘*unsufficient*’ in figuur 3.3. Wel kan aanspraak worden gemaakt op de EIA regeling, maar deze geldt *niet* voor particuliere

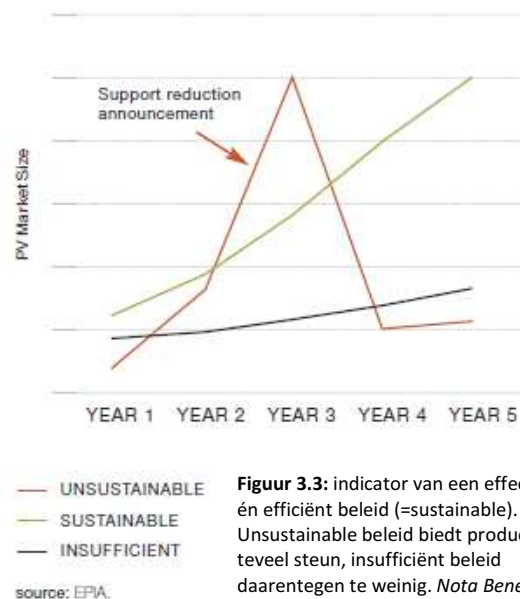
huishoudens. Duitsland komt door een zorgvuldig gecalculeerd starttarief, degressieve- en technologiespecifieke tariefstelling beter in de buurt van een 'sustainable' systeem (Haas et al., 2010; zie ook paragraaf 3.7). Het IEA, EPIA en andere voorstanders omschrijven het Duitse FIT-systeem als een 'voorbeeldfunctie' om volume na te streven. Het systeem geeft investeringszekerheid vanwege de marktonafhankelijkheid en de lange looptijd over twintig jaar.

Vorrang voor groene stroom en de aansluitingsplicht vergroot in Duitsland de zekerheid in commerciële investeringen. Ondanks het gebrek aan financiële ondersteuning en een aansluitgarantie biedt het Nederlandse stimuleringsstelsel wel de mogelijkheid op terugsalderen. Zoals gesteld betalen producenten geen belasting over hun eigen opgewekte stroom voor minimaal 5.000 kWh/jaar, die zij kunnen wegstrepen op de energierekening tegenover de heersende stroomprijs. De meeste energiebedrijven blijven echter deze terugsaldeer grens hanteren vanwege hun (economisch) belang. Juridische transparantie zegt ook in hoeverre particuliere huishoudens hinder ondervinden van vergunningverlening. In Nederland geldt geen vergunningplicht voor panelen dak-gemonteerd, tenzij het gaat om monumenten (van Muijen, 2011). Het plaatsen van zonnepanelen op de grond ten behoeve van grootschalige productie is niet altijd vergunningvrij.

3.4.2 Level playing field

Een belangrijke factor in het rendement van RES/zon-PV is het zogenaamde *level playing field*. Het rendement van zon-PV en andere hernieuwbare energiebronnen zou sterk verbeteren als complexe financiële steun aan conventionele technologie zou worden afgeschaft. Een brede afvaardiging van hoogleraren schreef onlangs een memo aan het kabinet om het Nederlandse level playing field te verbeteren: *Als de overheid daadwerkelijk kiest voor het principe van 'de vervuiler betaalt', betalen energiebedrijven voor de kosten van vervuiling en klimaatverandering. Het is nu omgekeerd: de overheid subsidieert fossiele energieopwekking door energiebedrijven vrij te stellen van belasting. In plaats daarvan kan binnen Nederland energiebesparing gestimuleerd worden door aan grootverbruikers het gewone stroomtarief te rekenen en niet een verlaagd tarief (Energieraad, 2011a).* De (Nederlandse) overheid oefent op drie manieren invloed uit op een (on)gelijk speelveld:

- Ten eerste heft de staat een belasting op kolen. In Nederland is dat 13 euro per ton kolen, in Duitsland maar liefst 100 euro per ton kolen (Persson, 2010). In Duitsland zijn nog zo'n 20.000 mensen werkzaam in de mijnindustrie, terwijl de sector nauwelijks nog rendeert. Duitsland subsidieert vijf keer het Europees gemiddelde om de mijnindustrie zorgvuldig af te kunnen bouwen in het komend decennium. In Nederland ligt de kolenbelasting onder het Europees gemiddelde, maar zijn juist eigenaren van kolencentrales (de grootverbruikers) vrijgesteld van belasting ten behoeve van voorzieningszekerheid.
- Ten tweede bestaat sinds 2005 een Europees emissiehandel systeem op CO₂. Bedrijven moeten hun extra CO₂ uitstoot aankopen in de vorm van emissierechten. Vanaf 2012 zullen alle CO₂ emissies via het handelssysteem moeten worden ingekocht, ook door energiebedrijven. Hierdoor zou de prijs van 'vervuilende' stroom moeten stijgen ten gunste van hernieuwbare energie. Volgens de memo van de hoogleraren is een strenger plafond nodig om energiebedrijven daadwerkelijk te prikkelen. Ron Wit van stichting Natuur en Milieu stelt in radioprogramma *de Vroege vogels* (2011) dat de overheid teveel CO₂



Figuur 3.3: indicator van een effectief én efficiënt beleid (=sustainable). Unsustainable beleid biedt producenten teveel steun, insufficiënt beleid daarentegen te weinig. *Nota Bene:* het netto rendement van 'sustainable' beleid ligt voor particulieren huishoudens rond de 6-8%. Voor investeerders met commerciële doeleinden geldt een norm van tenminste 8% rendement.

rechten uit geeft en daarmee winstgevend handel in CO₂-rechten stimuleert. CO₂-prijs experts stellen dat het functioneren afhangt vanuit welke bril (voorzieningszekerheid versus verduurzaming) men ernaar kijkt: *Voor een centrum-rechts kabinet zal het huidige prijsniveau al te hoog zijn, voor een centrum-links kabinet te laag (Consinze, 2010).*

- Tot slot betalen grootverbruikers van (vervuilende) energie opwekking een sterk gereduceerd tarief om hun economisch belang niet te schaden. Dit tarief lag voor Nederland op ruim 0,08 eurocent/KWh in 2010, tegenover het Europees gemiddelde van 0,09 eurocent/KWh (Eurostat, 2011). In Duitsland ligt het industriestroom tarief net boven het Europees gemiddelde; ongeveer 0,10 eurocent/KWh. Ondanks de extra 'EEG-umlage' is deze prijs niet significant hoger dan de Nederlandse- en Europese norm.

3.4.3 Research and development

Steun aan onderzoek en ontwikkeling speelt een belangrijke rol in het nastreven van voldoende rentabiliteit. In 2007 gaf de Rijksoverheid ruim 12 miljoen euro uit aan R&D ten behoeve van zon-PV. In 2009 werd bijna 20 miljoen euro aan zon-PV onderzoek uitgetrokken, dat 6,7% van de totale R&D uitgaven binnen de energiesector voorstelde (Ter Beek et al., 2010). Bovendien wordt de komende jaren nog eens 16 miljoen euro extra geïnvesteerd in onderzoek naar intelligente netten of 'smart grids' ten behoeve van voorzieningszekerheid. In 2009 werd door het Duitse 'Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit' (BMU) bijna 33 miljoen euro vrijgemaakt voor R&D projecten in de zon-PV sector. Dit bedrag stelde 25% van de totale R&D uitgaven voor in de energiesector (Folz, 2010). Het bedrag dat vrijgemaakt is voor onderzoek naar energiesystemen (smart grids) lag op ruim 12 miljoen euro in 2009.

Kwaliteitsanalyse R&D-sector

Actief in de regio Eindhoven is een breed samenwerkingsverband van vier grote onderzoeksinstituten (TNO, ECN, Technische Universiteit Eindhoven en Holst Centre) onder de naam Solliance, die 250 onderzoekers met elkaar verbindt in de zon-PV R&D sector (ECN & BOM, 2011). Het doel van Solliance is samen met het bedrijfsleven een Nederlands 'PV-ecosysteem' ontwikkelen. Onlangs publiceerde de combinatie van Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) en de Brabantse Ontwikkelings Maatschappij (BOM) een roadmap om te profiteren van zon-PV kansen in Nederland: *"In de afgelopen twintig jaar heeft ons land zich door inzet van velen en met steun van de overheid ontwikkeld tot een belangrijke speler op het gebied van zonnestroom technologie. Kortom, onze uitgangspositie om mee te profiteren van de verdere mondiale groei van de sector is uitstekend. De uitdaging en de kans is om onze uitgangspositie vast te houden en verder uit te bouwen nu steeds meer landen en bedrijven mee gaan doen en hun aandeel claimen"*. In figuur 3.4 staat een SWOT-analyse van het Nederlandse ecosysteem. Nederland lijkt hoog te scoren in de applicatieontwikkeling en productie- en producttechnologie. In de regio Eindhoven zijn grote marktspelers actief als Philips, ASML en NXP, die R&D faciliteren en belangrijke bijdrage leveren aan (mondiale) ontwikkelingen. In tegenstelling tot een zon-PV thuismarkt lijkt de R&D sector relatief goed ontwikkeld, ten opzichte van Duitsland, op basis van een kwalitatieve en kwantitatieve analyse:

- Het Ministerie van EL&I steekt *in verhouding tot de marktomvang* meer geld in R&D dan het Duitse BMU;
- De omzet van de Nederlandse PV-industrie was één miljard euro, tegenover twaalf miljard euro in Duitsland in 2009. Het verschil in geïnstalleerd vermogen tussen beide landen bedraagt echter vele honderden malen;
- De PV-sector is een derde van de totale hernieuwbare energiesector waard, terwijl zon-PV geen rol van betekenis

Figuur 3.4: SWOT analyse Nederlandse R&D sector



speelt in de brandstofmix (Beurskens & Hekkenberg, 2011). Uit onderzoek van Berger en WNF blijkt ook dat Nederland tot de top van 'PV-ecosystemen' in de wereld kan behoren. Tot 2015 kan de *groene industrie* verviervoudigen als consistent beleid wordt geboden, een thuismarkt wordt gestimuleerd en banken risicomijdend gedrag verminderen (Doorduyn, 2011b). Volgens Bert Janson van voormalig Senternovem moet Nederland haar potentie benutten om de sterke R&D sector niet te schaden: *we doen veel aan onderzoek, maar terugkoppeling vanuit de markt is afwezig eigenlijk. We hebben geen markt, geen panelen die geplaatst worden, geen bouwbedrijven die er mee bezig zijn, we hebben daardoor geen installateurs, architecten etc. die er ervaring mee hebben. Je kunt R&D stimuleren maar daarbij is het wel belangrijk om daarnaast ook de markt te ontwikkelen zodat je voldoende afzet hebt voor je eigen R&D. Als je dat niet hebt in eigen land dan is het heel moeilijk die koppositie op R&D gebied te behouden* (Beerda, 2008);

- Duitsland wordt gezien een van de meest 'complete' PV-ecosystemen, maar verliest in toenemende mate terrein op China volgens het onderzoek van Berger en het WNF. Onderzoeker Vance van het Duitse onderzoeksinstituut RWI is van mening dat juist de Duitse balans uit evenwicht is: *"Het zou veel beter zijn als de Duitse overheid het geld dat ze nu besteedt aan het massaal subsidiëren van groene stroom, in onderzoek en ontwikkeling steekt. Als je daadwerkelijk nieuwe werkgelegenheid wilt creëren moet je ervoor zorgen dat in Duitsland nieuwe technieken worden ontwikkeld. Die moet je niet uit Azië gaan importeren"* (Chaudron, 2010b). Dit leidt tot de vraag of het Duitse beleid houdbaar is op termijn vanwege een toenemende, economisch ongunstige concurrentie uit China.

3.5 Betaalbaarheid

Duitse banken verstrekken relatief makkelijk een lening aan producenten vanwege de hoge investeringszekerheid (Sinke, 2011). Uit eerder gesteld onderzoek van adviesbureau Berger en het WNF blijken Nederlandse financiers bovendien zeer terughoudend ten opzichte van andere landen in het verstrekken van leningen. Door het gebrek aan Nederlandse investeringszekerheid ontstaan creatieve businessmodellen om zon-PV toch enigszins betaalbaar te maken. Er worden enkele praktijkvoorbeelden genoemd. Ten eerste werken energieleverancier *Greenchoice* en zonnepaneel leverancier *De zonnefabriek* samen in het aanbieden van 'lease-panelen'. Twintig jaar lang betaalt de consument een vast bedrag per KWh voor de verbruikte stroom. De consument, nu tevens producent, mag zelf gebruik maken van de opgewekte PV-stroom, hoeft geen installatiekosten te betalen en is na de twintig jaar eigenaar over de panelen. Het concept is volgens geïnterviewde van Muijen aantrekkelijk voor zowel de particulier als het energiebedrijf, maar benadrukt de actie als een druppel op de gloeiende plaat. Voor energiebedrijven lijkt klantenbinding een belangrijke troef in een sterk concurrerende energiemarkt. Ten tweede heeft energiebedrijf Atoomstroom recent aangekondigd dat particulieren onbeperkt mogen terugsalderen, waarmee het voor grootverbruikers interessant wordt eigen installaties aan te schaffen (Persson, 2011b). Of andere energiebedrijven volgen is nog onduidelijk. Ten derde ontstaan diverse maatschappelijke initiatieven van enige omvang. De stichting *Wij-willen-zon* importeert grootschalig zonnepanelen uit China om schaalvoordelen uit te buiten. Volgens de organisatie ligt het totaal geleverde PV-vermogen tot nu toe op 10 MegaWatt, wat gelijk staat aan een derde van de totale Nederlandse PV-capaciteit in 2010 (Minnesma, 2010). De kwaliteit van Chinese panelen is volgens geïnterviewde van Muijen niet beter of slechter dan Europese panelen en moeten volgens hem ook Europees gekeurd worden. Sinke (2011) stelt het gebrek aan ervaring nog als belemmering. Mochten (Chinese) panelen eerder mankementen vertonen, dan heeft dit gevolgen voor het imago van zonne-energie. Ook vanuit milieukundig oogpunt is het nadelig massaal uit China panelen te importeren. Volgens Sauter & Watson (2007) helpen innovatieve financiering concepten het overwinnen van sociale acceptatie bij het bredere publiek. Volgens het duo is echter meer onderzoek nodig naar het consumentengedrag ten aanzien van deze nieuwe innovatieve

concepten. Ook in Nederland staan nieuwe businessconcepten nog in de kinderschoenen en is het effect nog onduidelijk.

3.6 Beschikbaarheid

De explosieve groei van hernieuwbare energiebronnen (zon-PV) leidt tot bezorgdheid over de kwaliteit van de Duitse infrastructuur. Netspecialist Kohler stelt dat de huidige groei een bedreiging vormt voor de Duitse voorzieningszekerheid (The Daily Mail, 2010). ECN onderzoeker Sinke stelt dat het Duitse net binnen enkele jaren tegen haar limieten aanloopt. Volgens netspecialist Kohler mag zon-PV hooguit 1 GW (is nu ruim 4GW!) per jaar groeien om overbelasting van het Duitse elektriciteitsnet te voorkomen. In Nederland lijken infrastructurele problemen minder groot volgens het ECN (Seebregts et al., 2009). Ten eerste is het Nederlandse net van hoge connectiviteit met relatief korte afstanden, die spanningsverlies beperken en capaciteit vergroten (zie interview Postma). Ten tweede onderhoudt Nederland goede buitenlandse verbindingen met Noorwegen, Engeland, Duitsland, België en Denemarken om in geval van overschot of tekort makkelijk elektriciteit te exporteren of importeren. Ten derde is het aandeel hernieuwbare energie beperkt waardoor extreme piekbelasting uitblijft. Om infrastructurele problemen te voorkomen stelt ECN enkele opties, met elk hun voor- en nadelen:

- **Verzwarend elektriciteitsnet:** goede optie om capaciteit te vergroten. Vergt wel zeer hoge investeringskosten en houdt last van NIMBY effecten. Zo stelt Schmitz (2011) over de Duitse situatie: *In 2005 was al besloten het hoogspanningsnet met 850 kilometer lengte uit te bouwen. Zes jaar later is er nog maar tachtig kilometer gerealiseerd. Netbeheerders dralen en burgers vertragen de aanleg verder met allerlei bezwaarprocedures.*
- **Meer gebruik opslagcapaciteit:** hebben nog nauwelijks effect en technieken bevinden zich in de proeffase. Een voorbeeld is koudeopslag of het gebruik van hydropompen in gebergte. Wel biedt de accu van elektrische auto's een grote toekomstige potentie.
- **Smart grid:** een belangrijk middel om energie vraag- en aanbod op elkaar af te stemmen én efficiëntie na te streven. Smart grids managen energiestromen tijd-, plaats- én financieel gebonden, waardoor zij optimaal functioneren in een decentraal netwerk van (hernieuwbare) energieopwekking. Vergt een nieuw paradigma in energievoorziening, maar heeft een grote toekomstige potentie.

Volgens geïnterviewde Andre Postma van netbeheerder Enexis krijgt iedereen over twintig jaar met een smart grid te maken. Een smart grid is verre van alleen techniek: de uitdaging ligt juist in een koppeling met de markt en consument. In plaats van onbegrensd energie afnemen wordt het keuzemoment voor energieverbruik netcentraal bepaald aan de hand van beschikbare energie. De was draait en de accu laadt op wanneer aanbodtechnisch (lees: financieel) het beste uitkomt om energie te verbruiken. Hoe flexibeler de voorkeur van consumenten, des te goedkoper de energierekening wordt. Zoals gesteld trekt trekt het Ministerie van EL&I de komende jaren 16 miljoen euro uit aan financiële steun voor eerste proefprojecten. Dit bedrag is bijna net zo hoog als het BMU uitgeeft aan zes lopende proefprojecten in het Duitse 'E-programme' (20 miljoen euro). Dat is opmerkelijk, omdat de nood voor innovatieve oplossingen in Duitsland hoger lijkt. Postma ziet vooral een obstakel in wet- en regelgeving ten behoeve van smart grids in Nederland. Netbeheerders mogen als publieke organisatie geen commerciële handelingen verrichten, dat noodzakelijke prijsdifferentiaties in de weg staat. Volgens Postma hebben netbeheerders en overheid de handen beter ineengeslagen om het gezamenlijke doel van voorzieningszekerheid te waarborgen. Het resultaat van een betere samenwerking is de *Taskforce Intelligente Netten* geworden, die de volgende belemmeringen signaleert in Nederland (Ministerie EL&I, 2010a):

- *Er bestaan belangrijke belemmeringen voor het ontstaan van cruciale businesscases voor producten en diensten en intelligente energieoplossingen doordat de tariefstructuur voor elektriciteit en netwerkkosten slim gedrag niet beloont.*

- Een netbeheerder mag als gevolg van de huidige regelgeving geen slimme oplossingen aanbieden. Daarnaast biedt de huidige regelgeving onvoldoende prikkels voor innovatie.
- Er zijn belangrijke randvoorwaarden zoals privacy- en security aspecten en standaarden en interoperabiliteit nodig om tot grootschaliger toepassing en kostenverlaging te komen.
- Stakeholders komen in Nederland nog onvoldoende met elkaar in contact via relevante nationale en internationale sociale (kennis)netwerken.
- Technologiegerichte R&D-stimulering blijft nodig met primaire focus op experimenten in de praktijk

3.7 Efficiëntie SDE (+) en EEG

3.7.1 Duitsland

Duitse consumenten betalen een opslag op de energierekening (EEG umlage) om producenten de financiële zekerheid te verschaffen. Hoewel de prijs van hernieuwbare energie zakt, neemt de opslag ieder jaar toe als gevolg van een groter volume hernieuwbare energie. Experts verwachten dat de totale EEG uitgaven zelfs oplopen tot vijf miljard euro per jaar (Böhme et al., 2010). Hoewel de kosten hoog oplopen wordt het Duitse systeem als overwegend efficiënt ervaren. In 2009 nam de kans op een 'unsustainable' systeem dreigend toe, nadat zon-PV maar liefst 25% in prijs zakte en het feed-in tarief te hoog ging uitvallen (Sinke, 2011; Böhme, 2010). BMU kon de tarieven relatief snel bijstellen om overwinsten voor producenten te voorkomen. Ook wetenschappers ervaren het Duitse systeem als efficiënt. Onderzoeker Sinke (2011) stelt: *"In combinatie met Duitse prijzen en de Italiaanse zon zou zonnestroom nu al concurrerend zijn."* Onderzoekers Haas et al. (2010) maken een vergelijking ten opzichte van de leveranciersverplichting: *Many currently implemented FIT schemes have proven that they are efficient and effective. Why should they be abandoned and be replaced by a TGC system which has so far only shown that it is in most cases inefficient and ineffective?* Butler & Neuhooff (2008) vullen aan: *The German feed-in tariff has to date managed cheaper prices paid per wind energy delivered, greater competition and more deployment.* Volgens hoogleraar Toke (2006) heeft concurrentie gestaan aan de basis van het Duitse succes door juist dure opties financieel te stimuleren in plaats van te negeren. Door het geven van investeringszekerheid is een compleet 'ecosysteem' ontstaan van leveranciers en fabrikanten in de windsector, die strijden om de laagste prijzen. Zo stelt hij: *Windpower becomes more cost-effective as a technology as wind generator manufacturers compete against each other to supply the markets created by the subsidies, and not by designing 'market-based' procurement systems.* Daarop stellen Butler & Neuhooff (2008): *Our analysis revealed stronger competition among turbine producers and constructors under the feed-in tariff than under either of the UK schemes. These are the stages of the value chain which contribute most to the total cost; increased competition at these stages might have a stronger impact on final price.* De prijs van een windmolen is door concurrentie sterk gezakt, een trend die het IEA ook voor zon-PV verwacht (Frankl, 2010). Uit onderzoek van Beerda (2008) levert windenergie met het bereiken van de volwassen status dit decennium een belangrijke bijdrage aan een relatief betaalbare EEG. Zon-PV blijft naar verwachting de grootste kostenpost binnen de EEG-umlage als een van de duurste hernieuwbare energiebronnen.

3.7.2 Leveranciersverplichting & Nederland

Om de efficiëntie van het Nederlandse- én Duitse systeem te doorgronden geeft een korte analyse van de leveranciersverplichting inzicht. Zoals gesteld stapt ook Nederland over op een leveranciersverplichting in 2015. In theorie moet de leveranciersverplichting marktinnovatie stimuleren en leiden tot meer concurrentie, dalende technologieprijzen en toenemende investeringen in hernieuwbare energie. De praktijk verliep in het



Figuur 3.5: De duurste technologie ('C') bepaalt in een leveranciersverplichting de certificaatprijs. Teveel dure opties in een verplichting leidt tot verminderde efficiëntie en overwinsten voor producenten t.o.v. van een FIT-systeem (Haas et al., 2010).

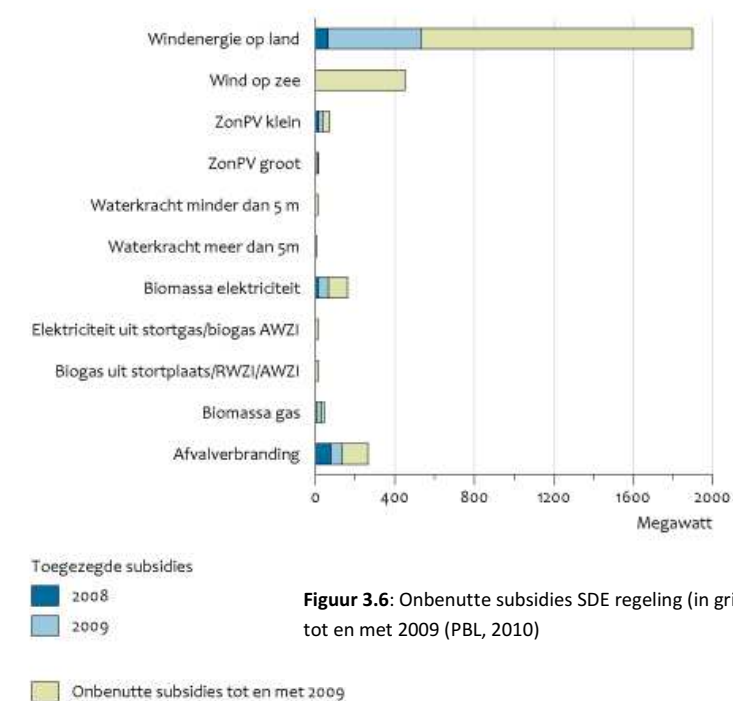
Verenigd Koninkrijk anders en de groei van hernieuwbare energie bleef sterk achter op beoogde doelen. Hoge overwinsten of 'producentensurplus' ontstond vervolgens bij marktpartijen, die financieel profiteerden van verhandelbare certificaten. Energieleveranciers moeten immers certificaten inslaan om aan te kunnen tonen over voldoende groene stroom te beschikken. In figuur 3.5 staat visueel afgebeeld waarom de leveranciersverplichting in de UK leidde tot verminderde efficiëntie ten opzichte van een FIT-systeem (Haas et al., 2007). Hoogleraar Toke (2006) en Butler & Neuhoff (2008) stellen daaropvolgend:

- De certificaatprijs is afhankelijk van de duurste optie. De markt investeerde alleen in de goedkoopste opties, zodat dure opties ook duur bleven.
- De oligopolistische leveranciersmarkt had groot belang bij hoge certificaatprijzen om de markt te blijven beheersen. Tegelijkertijd konden zij producentensurplus creëren dat ten koste ging van technologische ontwikkelingen.
- Te ambitieuze quota stuwden certificaatprijzen verder op ten gunste van marktpartijen. Er ontstond een handel in certificaten in plaats van stroom, terwijl extra kosten werden doorberekend aan de consument.

De Nederlandse SDE(+) regeling is geen verplichtend systeem, maar houdt subsidies wel marktafhankelijk in tegenstelling tot de Duitse FIT. Marktpartijen kunnen alsnog afzien van subsidies, waardoor financiële steun onbenut blijft. In figuur 3.6 staat een overzicht van de toegekende en daadwerkelijk uitgekeerde subsidies over 2008 en 2009 van de SDE regeling. Driekwart van de windsubsidies bleef tot 2009 onbenut, voor wind op zee was dat zelfs 100% van alle subsidies (PBL, 2010). Ook subsidies voor zon-PV werden substantieel onbenut gelaten tot 2009. Ondanks de grote controle vanuit de Nederlandse overheid lijkt de SDE(+) zeker niet efficiënter dan het Duitse FIT-systeem. De leveranciersverplichting (vanaf 2015) is nog sterker afhankelijk van marktomstandigheden. Minister Verhagen gaat alleen over tot invoering als aan 'een aantal voorwaarden' is voldaan (Persson, 2011c). Om extreme overwinsten te voorkomen stelt Verhagen bijvoorbeeld dat bijstook van biomassa in kolencentrales pas vanaf een bepaalde hoeveelheid certificaten oplevert. Bijstook van biomassa behoort tot een van de goedkoopste opties en is dus een van de grootste risico's voor overwinsten. Voorlopig lijkt het verstandig zon-PV als een van de duurste opties buiten de verplichting te laten om 'Engelse toestanden' te voorkomen.

Toegezegde en onbenutte subsidies

In kader van Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie



Figuur 3.6: Onbenutte subsidies SDE regeling (in grijs) tot en met 2009 (PBL, 2010)

Bron: Ministerie van EZ.

www.planbureauvoordeleefomge

3.8 Analyse energiemarkt & EEG/SDE(+)

Op mesoniveau bepalen gevestigde regimes de snelheid van een transitie. In onderstaande tabel staat een overzicht van de belangrijkste partijen in de markt van zon-PV en de belangen die zij nastreven. Ook is onderscheid gemaakt tussen producenten (roze), consumenten (blauw) en intra-firms (paars) naar aanleiding van de sociale

acceptatie theorie van Wuestenhagen et al. (2007). In wit staan overige stakeholders met overwegend publieke belangen.

	Belang	Doel/gewenste situatie
Producenten zonnestroom <i>particulieren/energiebedrijven</i>	Winstgevende of renderende projecten	Financiële zekerheid met betrekking tot investering
Consumenten	Voorzieningszekerheid en betaalbare elektriciteit	Lage stroomprijs tegen continue levering
PV-industrie <i>Fabrikanten, overige leveranciers, etcetera</i>	Voldoende afzetmarkt; leveren van materialen/diensten aan producenten/consumenten	Hoge marktacceptatie zon-PV
Leveranciers zonnestroom <i>(energiebedrijven)</i>	Voldoende afzetmarkt met winstgevendheid	Vergroten afzetmarkt en verder indammen kosten
Netbeheerders	Voorzieningszekerheid garanderen	Kwalitatieve infrastructuur; afstemming tussen vraag op aanbod voor grotere efficiëntie
Nationale overheid	Zorg voor voorzieningszekerheid en verduurzaming stroomvoorziening	Halen van gestelde (emissie)doelen met betrekking tot RES; lage kosten beleid

Milieuwetenschappers Jan Rotmans en Maarten Wolsink stellen in consumentenprogramma TROS Radar (2011) dat de Nederlandse overheid vooral consumenten bevoordeelt in plaats van producenten. Consumenten én overheid profiteren van een relatief inconsistent beleid dat focust op het beperken van financiële uitgaven. *Ter vergelijking:* Nederlandse consumenten betalen pas in 2028 het bedrag dat Duitse consumenten nu per jaar betalen voor de EEG-umlage (125 euro per jaar). De bevinding komt overeen met het doel van de SDE+ (alleen voor bedrijven), het gebrek aan financiële- en juridische steun voor producenten en de uitkomst in *bijlage 3.7*. In deze bijlage staat een analyse van stakeholders ten aanzien van de Duitse EEG en de Nederlandse SDE(+) regeling. Belanghebbenden in de zon-PV industrie vinden Nederland een *free rider* (een profiteur van gidslanden), twijfelen over de haalbaarheid van klimaatdoelen en menen dat externe baten van verduurzaming onbenut blijven. Duitsland houdt juist sterk rekening met externe baten, zoals ‘vermeden CO2 kosten’ en ‘vermeden stroom importkosten waardoor klimaatbeleid ‘winstgevend’ wordt. Tegenstanders van de EEG vinden het slim eerst te innoveren en pas later te investeren om hoge directe kosten te voorkomen. Volgens hen heeft Nederland te weinig invloed op mondiaal niveau om economisch en ecologisch het verschil te maken. Consumentenorganisaties als VNO-NCW vrezen aantasting van de Nederlandse concurrentiepositie als stroomprijzen bovengemiddeld stijgen. Energiebedrijven zien extra concurrentie ontstaan als zelfopwekking wordt gestimuleerd. Netbeheerders zien hoge kosten op zich afkomen om voorzieningszekerheid te waarborgen, hoewel zij positiever tegenover hernieuwbare energie staan volgens geïnterviewde Postma. Dit ligt onder andere aan een betere samenwerking tussen overheid en netbeheerders in het gezamenlijk doel van voorzieningszekerheid. Concluderend lijkt de anti-lobby grote(re) invloed uit te oefenen op het huidige beleid. Geïnterviewden van Muijen en Postma zien de anti-lobby als belangrijk wapen in het beschermen van gevestigde belangen. Consultant Knotter (2011) vindt de groene lobby daarom te weinig tegengas geven en pleit voor een brede(re) samenwerking met de R&D sector: *“Als PV-sector hebben we het te druk voor al dat lobbywerk en samenwerken. Dat kan veel beter”. R&D en research kan meer waarde opleveren voor de sector. Veel kennis blijft op de plank liggen. Dus bedrijven moeten alerter zijn en meer gaan shoppen bij al die kennisinstellingen.*

4: Marktacceptatie elektrische auto

4.1 Ontwikkelingen elektrische auto

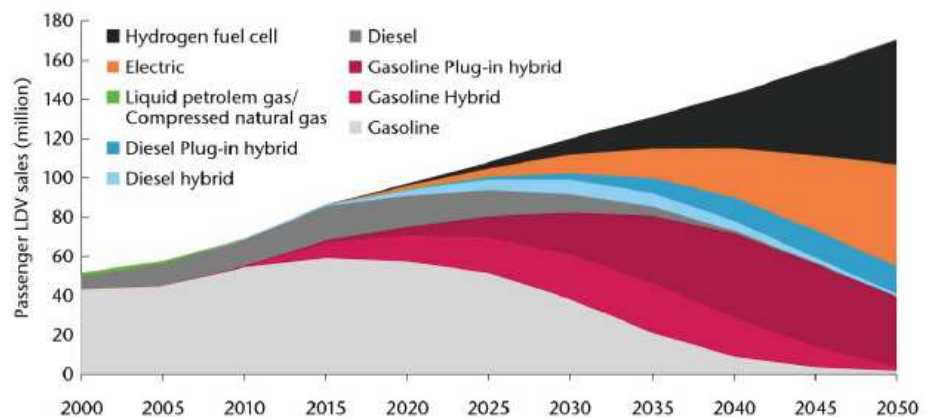
4.1.1 Mondiale ontwikkelingen

Electric vehicles (EV) staan wereldwijd aan de vooravond van marktintroductie. Het unieke aan elektrisch vervoer is de aandrijving via een elektromotor in plaats van een conventionele verbrandingsmotor (*ICE: internal combustion engine*). Officieel bestaan er vijf varianten op elektrisch vervoer (Reitsma, et al., 2010):

- *Full EV (FEV):* Een voertuig met elektromotor en accu, opgeladen via het elektriciteitsnet. Actieradius: 120-180 km.
- *Extended-Range EV (E-REV):* Een voertuig aangedreven door een elektromotor met een verbrandingsmotor die de accu kan voeden. Accu kan ook opgeladen worden via elektriciteitsnet. De 'elektrische' actieradius is 60 km. De brandstofgenerator verhoogt deze tot 500 km.
- *Plug-in hybride EV (PHEV):* Een voertuig dat wordt aangedreven door een elektromotor of een verbrandingsmotor of in combinatie met elkaar. Accu kan wel worden opgeladen via elektriciteitsnet. Actieradius: 20 km volledig 'elektrisch'.
- *Hybride EV (HEV):* Een voertuig dat wordt aangedreven door een elektromotor of een verbrandingsmotor of in combinatie met elkaar. Accu kan niet worden opgeladen via elektriciteitsnet. Actieradius: 2 km.
- *Fuell cell vehicles (FCV):* Een voertuig aangedreven door een elektromotor. De elektriciteit wordt intern opgewekt met waterstof als brandstof.

In 2025 verwachten grote onderzoeksinstellingen een doorbraak van elektrisch vervoer op mondiaal niveau, zoals in figuur 4.1 te zien is (Abkemeijer et al., 2010b; Kalmbach et al., 2011). In het jaar 2025 verkeren hybride voertuigen in de versnellingsfase, volledig elektrische voertuigen in de take-off fase en waterstofvoertuigen in de voorontwikkelingsfase. Waterstofvoertuigen behoren officieel niet tot EV, maar bieden wel een duurzaam alternatief voor het lange afstand- en zwaar vervoer. Toch duurt het nog minstens vijftien jaar voordat EV en waterstofauto's doorbreken. Onlangs noemde voorman Dieter Zetsche van Daimler auto's op 'batterijen' niet meer dan een 'hype' en trok een vergelijking met het presidentschap van Barack Obama. 'In het begin werden de verwachtingen hoog opgeschroefd en daarna waren mensen verrast dat die niet werden waargemaakt.' (Bos, 2010). Uit onderzoek van KPMG in hetzelfde krantenartikel geeft 94% van de ondervraagde autoproducenten aan de komende vijf jaar geen winst te zullen boeken op elektrische auto's.

Chinese autoproducenten dreigen zelfs hun hele EV programma bij het grof vuil te zetten vanwege gebrek aan perspectief (De Volkskrant, 2011). Geïnterviewde Weststeijn denkt juist dat China de marktacceptatie in Europa doet vergroten. Als China iets doet is het gelijk massaal, zoals het elektrificeren van openbaar vervoer of het overheidswagenpark, en kan



Figuur 4.1: verwachte marktgroei elektrische auto's mondiaal (IEA, 2010b).

Europa niet achterblijven in de concurrentie. Ook de hogere welvaart en het relatief hoge klimaatbewustzijn maakt de Europese markt interessant voor elektrisch vervoer. Renault en Nissan kondigden onlangs aan gezamenlijk vier miljard euro te investeren in de productie van elektrische auto's. Zelfs luxemerken hebben een marktintroductie aangekondigd (De Volkskrant, 2011). Ook 'scepticus' Dieter Zetsche stelt dat de transitie naar elektrisch rijden een onomkeerbaar proces is. De hoogte van de olieprijs en technologische doorbraken bepalen niet of, maar wanneer elektrisch vervoer een significante rol gaat spelen in het wagenpark. Het IEA (2010) schetst een aantal (continue) drijfveren, die in paragraaf 4.2 verder worden uitgewerkt:

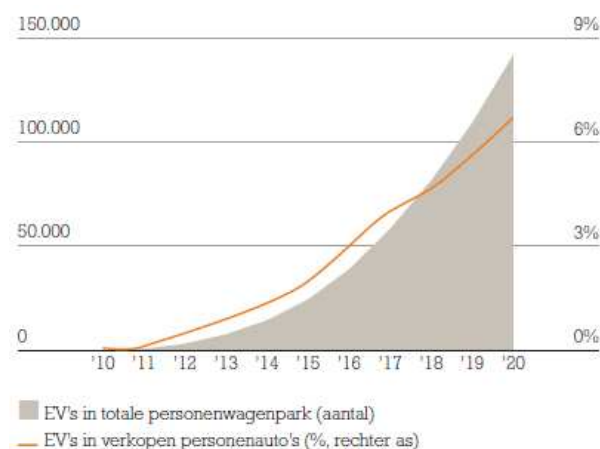
- *Costs for batteries and fuel cells are dropping.*
- *EVs may reach commercial production very soon.*
- *PHEVs (plug in hybride) appear to be a promising transition strategy.*
- *Additional reductions may come from changes in the nature of travel.*

4.1.2 Nederland & elektrische auto

In 2020 heeft Nederland het doel gesteld om 200.000 auto's van het wagenpark te 'elektrificeren', inclusief de elektrisch hybride varianten E-REV en PHEV (Strijbis, 2009). In 2025 is het doel één miljoen elektrische auto's in Nederland rond te laten rijden; ongeveer een achtste van het huidige wagenpark. Om de transitie te begeleiden heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) 65 miljoen euro ter beschikking gesteld en hoopt nog eens 500 miljoen euro aan private bijdragen uit te lokken (Eurlings & van der Hoeven, 2010). Ook is het *Formule E-team* in het leven geroepen ten behoeve van een sterke lobby om inhoudelijke en procesmatige knelpunten te identificeren en op te lossen. Het Formule E-team staat onder leiding van prins Maurits van Oranje om de lobby extra kracht bij te zetten. De Nederlandse doelstelling voor elektrisch rijden is drieledig:

- *Het duurzaam maken van onze toekomstige automobiliteit als onderdeel van de beleidsafspraken uit het kabinetswerkprogramma Schoon en zuinig, waarmee de klimaatdoelstellingen van Nederland in 2020 gehaald moeten worden,*
- *Het versterken van onze energiepositie, en*
- *Het geven van een structurele impuls aan onze economie (1000-1500 werkgelegenheidsuren, economische effecten tweeweg brengen)*

Het IEA heeft de voortgang tussen landen vergeleken met betrekking tot elektrisch vervoer (Abkemeijer, 2010b). Nederland scoort op volume 'elektrische mobiliteit' erg hoog (inclusief e-bikes/scooters) en bezet een tweede plaats met 15 HEV (hybrides) per 10.000 inwoners. Duitsland en Engeland doen het met 2,4 HEV's per 10.000 inwoners een stuk slechter. Het Formule E-team bestempelt de ontwikkeling van elektrisch rijden in Nederland al als succes: *Het fiscale beleid, de beschikbare subsidies en de gezamenlijke aanpak van overheid en bedrijfsleven in het Formule E-team leidt er nu al toe dat buitenlandse automotive producenten een groter aantal elektrische auto's aan Nederland toewijzen.* Daarnaast hebben adviesbureau Goudappel Coffeng en de ING bank het Nederlands vervangingspotentieel voor 2020 geraamd. Beide onderzoeken concluderen dat het streven van 200.000 elektrische auto's nog te optimistisch is onder de huidige marktomstandigheden (ING, 2010; van den Brik, 2011). In 2020 verwacht ING maximaal 140.000 elektrische auto's in Nederland (zie figuur 4.2). Goudappel Coffeng concludeert dat 5% van het huidige wagenpark vervangen kan worden voor elektrische auto's wanneer consumenten geen concessies hoeven te doen aan hun eigen verplaatsingsgedrag.



Figuur 4.2: Verwachte groei van het elektrische wagenpark volgens ING (2011). De elektrische auto wordt hierin gedefinieerd in de varianten FEV, E-REV en FHEV.

4.2 Marktacceptatie

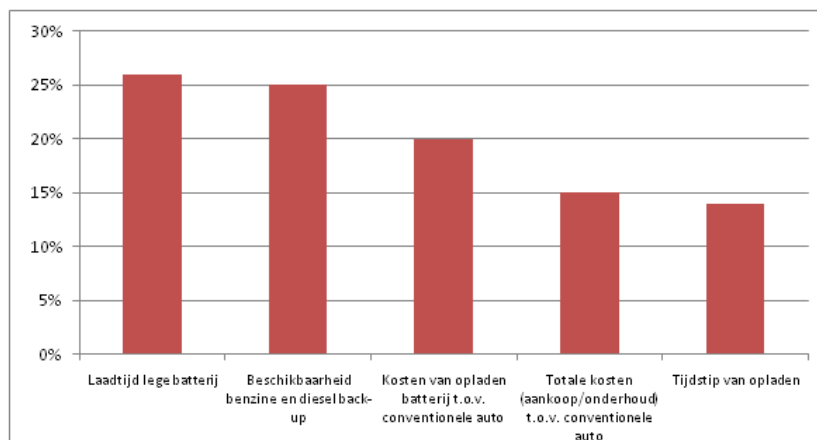
4.2.1 Maatschappelijke acceptatie

De sector verkeer en vervoer is verantwoordelijk voor 20% van alle CO₂ emissies in Nederland (Reitsma, 2010). De elektrische auto is een belangrijk middel om de hoge CO₂ uitstoot te beperken. Bovendien stoot de elektrische auto geen fijnstof uit en produceert het minimaal geluid, dat ten goede komt aan de kwaliteit van de leefomgeving. Over de gehele keten genomen (*well-to-wheel*) stoot een elektrische auto ongeveer twee keer minder CO₂ uit dan een gemiddelde verbrandingsmotor. De elektromotor (*'tank-to-wheel'*) is 85% efficiënt in het omzetten van energie, tegenover slechts 35% efficiëntie van de verbrandingsmotor (van den Bulk, 2009). Direct opgewekte elektriciteit uit zon- en wind levert nog grotere milieuvoordelen op. Elektrische auto's op 'groene stroom' rijden niet alleen CO₂ vrij, ook is de keten zon-elektriciteit-motor velen malen efficiënter dan de keten zon-biomassa-biodiesel-motor. Volgens geïnterviewde Postma is rijden op zonnestroom zelfs een factor vijfhonderd efficiënter dan rijden op biodiesel.

Een nadeel van volledig elektrische auto's is de beperkte actieradius, die vele malen lager ligt dan van auto's met een verbrandingsmotor. Adviesbureau Goudappel Coffeng gaat zelfs uit van maximaal 75 kilometer actieradius op een volle accu als gevolg van aircogebruik, filerijden, etcetera. Consumenten zien de beperkte actieradius als bezwaar: ruim de helft van alle Nederlandse ondervraagden vindt *laadtijd* en *back-up brandstof* belangrijke criteria in de keuze voor elektrisch rijden (zie figuur 4.3; Bronchard et al., 2011). Opvallend is dat consumenten de aanschafprijs niet als belangrijkste argument noemen. Ondanks de beperkte actieradius is 80% van alle dagelijkse verplaatsingen niet meer dan 75 kilometer, dus haalbaar op één volle accu (Goudappel, 2011). Volgens geïnterviewden Weststeijn en Postma is de overstap naar elektrisch rijden daarom een mentaliteitskwestie; van 'stoppen om te laden' naar 'laden wanneer je stopt'. Het heersende gevoel van onzekerheid onder consumenten wordt door experts omschreven als *range anxiety*. Het gebrek aan praktijkervaring maakt de techniek nog onbemand en consumenten kijken eerst de kat uit de boom. Volgens Goudappel zou een actieradius van 300 kilometer het vervangingspotentieel van het huidige wagenpark vergroten van 5% naar 35%.

4.2.2 Rentabiliteit

De accu van een elektrische auto kost minstens 10.000 euro en is daarmee een behoorlijke kostencomponent (van den Bulk, 2009). ING verwacht dat de eerste massaproductie leidt tot een halvering van de accuprijs. Ook experts uit het master scriptie onderzoek van van den Bulk verwachten een prijsdaling van twee tot drie binnen tien jaar. Geïnterviewde Postma verwacht uiteindelijk een prijsdaling van een factor vier tot vijf als gevolg van massaproductie. Ondanks de hoge aanschafprijs biedt elektrisch rijden een aantal financiële voordelen ten opzichte van conventionele auto's. Ten eerste vallen onderhoudskosten relatief laag uit; volledig elektrische auto's bevatten relatief weinig bewegende- en frictiegevoelige onderdelen (Ter Beek, 2009). Ten tweede vallen gebruikskosten relatief laag uit. Uitgaande van een gemiddelde stroomprijs van 0,24 cent/KWh en een accucapaciteit van 25 KWh kost een volle accu ongeveer vijf euro. Een volle benzinetank kost onder diezelfde omstandigheden ongeveer het dubbele geld (verbruik 1:15, 1,70 euro/liter). Tot slot gelden op



Figuur 4.3: Belangrijkste consumentencriteria om te kiezen voor elektrisch rijden uit internationaal consumentenonderzoek van bureau Accenture.

Ook ziet ruim de helft van alle ondervraagden een oplaadpunt aan huis als must. Bron: Bronchard et al., 2011

elektrische auto's diverse fiscale voordelen via het stimuleringsstelsel van de overheid (van der Hoeven & Eurlings, 2010). Zo geldt vrijstelling op de wegenbelasting (scheelt 500-1000 euro per jaar), vrijstelling op Belasting van Personenauto's en Motorrijwielen (BPM: kan duizenden euro's bij tenaamstelling schelen), vrijstelling op fiscale bijtelling (scheelt paar tientjes per maand) en ondernemers kunnen gebruik maken van belastingaftrek in de VIA-Vamil regeling (zie ook interview dhr. Weststeijn).

Recent heeft Minister de Jager van Financiën aangekondigd alle belastingvoordelen voor niet- elektrische voertuigen af te schaffen (Doorduyn, 2011a). Vanaf 2013/2014 gelden de fiscale voordelen alleen voor auto's, die 50 gram CO₂ of minder uitstoten per gereden kilometer. Aan deze grens voldoen voorlopig alleen elektrische auto's. In het artikel van de Volkskrant valt op dat veel partijen zich kunnen vinden in de maatregel van de Jager. Vereniging Natuur & Milieu stelt: *In plaats van onzuinige SUV's heeft de regeling geleid tot productie van kleine energiezuinige auto's. Maar alleen een voorhoede van 10% moet profiteren, anders vervalt de uitdaging voor producenten om auto's zuiniger te maken.* De BOVAG en RAI pleiten al langer voor aanpassing van de huidige 'harde' CO₂ grens: *auto's die 1 gram CO₂ meer uitstoten zijn onverkoopbaar, de autoproducenten pleiten voor meerdere trappen met kleinere financiële voordelen.* Toch lijkt het fiscale voordeel minder aantrekkelijk voor particulieren in de aanschaf van een elektrische auto, in tegenstelling tot bedrijven en de overheid vanwege het schaalvoordeel. De heer Dickmann van adviesbureau Aumacon stelt in het krantenartikel: *Voor een echte omwenteling moet de prijs op zijn minst in de richting van normaal. Particulieren hebben niets aan de bpm-vrijstelling. Die is alleen interessant voor bedrijven vanwege het schaalvoordeel* (Chaudron, 2010a). Manager van der Voort van Mitsubishi stelt bovendien dat het effect van het Nederlandse belastingvoordeel best meevalt: *Frankrijk en Groot-Brittannië hebben aangegeven 5000 euro subsidie te geven bij aanschaf van een elektrische auto. En in Japan subsidieert de federale overheid de helft van de aanschafprijs. Van het bedrag dat overblijft kan je nog eens de helft terugkrijgen van de regionale overheid.* Volgens geïnterviewde Weststeijn verschaft de overheid expres geen zware subsidies bij aanschaf. Dit kan leiden tot een mogelijke terugslag in de transitie, omdat de markt onvoldoende klaar is voor de versnellingsfase. Het beïnvloeden van strategische organisaties geeft particuliere huishoudens de mogelijkheid eerste ervaring op te doen en *range anxiety* te verminderen.

4.2.3 Betaalbaarheid

De hoge prijs van een elektrische auto wordt door consumenten ervaren als een drempel (zie ook paragraaf 4.2.1): *Onder Amerikaanse autobezitters zei 61 procent belangstelling te hebben voor de aanschaf van een hybride. 'Maar zodra de geënquêteerden te horen kregen dat hybrides zo'n 5.000 dollar duurder zijn dan conventionele auto's, haakte meer dan de helft van de geïnteresseerden af. Toen JD Power dezelfde vragen stelde over elektrische auto's, waren de cijfers nog beroerder. Niet meer dan 17 procent was überhaupt geïnteresseerd en maar 5 procent zei de hogere prijs te aanvaarden.'* (De Volkskrant, 2011). Ondanks de hoge aanschafprijs ontstaan diverse marktinitiatieven om elektrische auto's beter betaalbaar te maken en het consumentenvertrouwen te vergroten. Renault komt bijvoorbeeld met zogenaamde lease accu's om zowel betrouwbaarheid als betaalbaarheid van de technologie te garanderen (Schenk, 2011). Consumenten huren in feite de accu voor een vast bedrag per maand. Manager Tissot stelt: *Zo hoeft niemand nog te betwijfelen of de accu na verloop van tijd nog wel krachtig genoeg zal zijn. Wij garanderen de conditie.* Ook komt Renault met zogenaamde 'inwisselaccu's', waarbij op strategische plaatsen in het verkeersnetwerk lege accu's ingewisseld kunnen worden. In hoeverre deze concepten de consument beïnvloedt moet de praktijk nog uitwijzen.

4.2.4 Beschikbaarheid

Een gebrek aan oplaadpunten voedt de eerder gestelde *range anxiety* bij consumenten. Volgens Goudappel beschikt 40-45% van alle Nederlandse huishoudens over een privé parkeerplaats en dus over de mogelijkheid van een eigen oplaadpunt. Volgens ING beschikt in ieder geval 30% van alle huishoudens over een privaat oplaadpunt, omdat zij wonen in een vrijstaande- of twee onder één kap woning. Als iedereen beschikt over een eigen

oplaadpunt zou het vervangingspotentieel stijgen van 5% naar 15% volgens Goudappel. Dat potentieel wordt nog hoger als ook in de openbare ruimte meer oplaadpunten verschijnen. Overigens ziet geïnterviewde Postma weinig in het concept 'snelladen' en vreest vooral piekbelasting op het net. Buitenlandse praktijkervaring wijst uit dat relatief weinig mensen gebruik maken van snellaadstations volgens het IEA (Abkemeijer & Walwijk, 2010). Wel is snelladen nuttig om mensen het idee te geven dat ze kunnen opladen, om de range anxiety verder te beperken. Ook in geval van nood kan snelladen uitkomst bieden.

Een ander belangrijk punt binnen 'beschikbaarheid' is het huidige modelaanbod. Op dit moment staan hooguit enkele elektrische modellen in de Nederlandse markt. Meer modellen stimuleren niet alleen de keuze voor consumenten, maar ook het aantal oplaadpunten: *'Dit is een beetje een kip-en-eiverhaal', zegt Van Thienen van Nissan. 'Als wij meer Leafs verkopen, komen die palen er ook wel.'* (Delters, 2011). Voor autofabrikanten biedt Nederland voordelen als markt: *Mitsubishi acht ons land uitermate geschikt: het is klein, plat en de infrastructuur is gunstig. In Nederland ligt namelijk overal bekabeling onder de grond waardoor het mogelijk is de auto op de meeste plaatsen op te laden.* De verwachting is dat er meer elektrische modellen op de markt komen, zoals ook de mondiale verwachting laat zien in figuur 4.1. De EU dwingt daarnaast met CO₂ grenswaarden verkoop van energiezuinige auto's af. In 2020 mag de maximale CO₂ uitstoot niet meer dan 95 gram CO₂/km bedragen. In 2015 ligt deze grens nog op 130 gram CO₂/km (T&E, 2011). Autofabrikanten kunnen boetes tegemoet zien wanneer zij deze normen overschrijden.

4.2.5 Duitsland & marktacceptatie elektrische auto

In 2020 wil Duitsland ruim één miljoen elektrische auto's op de weg hebben en binnen tien jaar marktleider worden in de elektro-mobiliteit (Strijbis, 2009). De Duitse overheid stelt met name financiële middelen ter beschikking om die doelen te halen:

- *Investeringsimpuls van €135 mln:*
- *Ontwikkeling modelregio's: voertuigen en openbare laadstations (€115 mln)*
- *Ontwikkeling batterijtestcentrum (€20 mln)*
- *Subsidie van €120 mln aan industrieconsortium dat €360 mln investeert in R&D-batterijen*

De Duitse overheid ziet in elektrisch vervoer kansen om CO₂- en NO_x reductiedoelen te halen en aan te sluiten bij andere grote auto industrieën in de wereld. Ten opzichte van grote Franse en Japanse automerken lijkt de Duitse auto industrie minder ver: *Onder andere Bosch, Daimler en Opel hebben in grote lijnen dezelfde strategie. Deze bestaat niet uit het nu op de markt brengen van grote hoeveelheden puur elektrisch aangedreven voertuigen, maar uit een geleidelijke overgang via hybrides in verschillende gradaties* (Giljamse, 2011). Ook de Duitse overheid steunt vooralsnog onderzoek & ontwikkeling en blijft terughoudend in consumentensteun. In 2010 werd in samenspraak met de ADAC besloten, de Duitse belangenorganisatie voor automobilisten, om voorlopig geen subsidies te verstrekken voor elektrisch rijden (Heylen, 2010). Ten eerste zag de ADAC, met zeventien miljoen leden, niet genoeg belang voor de Duitse automobilist. Ten tweede vond bondskanselier Merkel, na vijf miljard euro aan slooppremies te hebben vertrekt, het niet politiek verantwoord weer een grote subsidieronde te houden. Dieter Zetsche van Daimler stelt dat het overheidsbeleid ambitieuzer moet worden wil het de gestelde doelen halen (De Telegraaf, 2011): *In onder andere Amerika, Italië en Frankrijk, landen met een grote automarkt en -sector geven de overheden wel aankoopvoordelen. Afhankelijk van het land bedraagt het voordeel 5.000 tot 9.000 dollar, geeft Zetsche aan. Zelfs kleinere markten als Ierland en Nederland geven kopers van een elektrische auto subsidies. "Als de Duitse overheid een leidende rol wil spelen, dan moeten er aankoopondersteunende maatregelen komen. Als de overheid dat niet doet, dan moet de overheid niet roepen dat het van Duitsland een leidende markt wilt maken."*

4.3 Analyse automarkt & elektrisch rijden

De relatief hoge steun voor elektrisch vervoer in Nederland wordt aan de hand van een marktanalyse verklaard. In onderstaande tabel staan de belangrijkste stakeholders in de automarkt, op basis van de theorie van Wuestenhagen (2007) met producenten (roze), consumenten (blauw), intra-firms (paars) en overige publieke belangen (wit):

	Belang	Doel/gewenste situatie
Autoproducenten	Winstgevende autoverkoop	Vergroten marktaandeel; kostenreductie
Auto-industrie <i>Fabrikanten, leveranciers, etc.</i>	Voldoende afzetmarkt, beschermen investeringen	Continuering levering materialen/diensten aan consumenten/producenten
Consumenten <i>Automobilisten</i>	Rendabele en betrouwbare mobiliteit	lage verbruik- en aanschaffkosten auto; Goede prijs/kwaliteit verhouding
Oliemaatschappijen	Beschermen investeringen en winstgevende projecten	Vergroten marktaandeel in wereldwijde olieproductie
Netbeheerders	Voorzieningszekerheid	Kwalitatief elektriciteitsnetwerk
Nationale overheid	Verduurzaming mobiliteit; voorzieningszekerheid	Sterke reductie CO ₂ /NO _x uitstoot; minimale overheidsuitgaven

De (Nederlandse) overheid wil enerzijds het wagenpark verduurzamen, anderzijds wil ze minimale financiële last dragen. De relatief lage marktacceptatie onder consumenten zorgt er enerzijds voor dat overheidsuitgaven controleerbaar blijven, anderzijds heeft Nederland geen grote auto cultuur/industrie met belang in conventionele aandrijftechnieken. In Nederland heerst daarom weinig anti-lobby of andere tegenwerkende krachten die een stimulerend beleid in de weg staan. Zoals gesteld is het doel eerst ervaring opdoen bij strategische organisaties als de ANWB, hulpdiensten en leasemaatschappijen om zorgvuldig consumentenvertrouwen te kweken. Dit moet leiden tot betere marktacceptatie en vervolgens hoger consumentenvertrouwen, zodat ook de markt tijd krijgt modellen en oplaadpunten te ontwikkelen.

Oliemaatschappijen zien hun belang wel aangetast en de traditioneel sterke samenwerking met autoproducenten vertoont 'scheuren' volgens aan den Burg (2010): *In Londen voert de Japanse autofabrikant Toyota samen met het Franse elektriciteitsbedrijf EDF proeven uit met elektrische auto's. In Berlijn zijn Daimler en RWE een samenwerking gestart. De financiële reserves van westerse oliemaatschappijen zijn enorm, maar worden nauwelijks nog bijgevuld. Makkelijk toegankelijke olievoorraden zijn in handen van machtige Russische en Arabische staatsbedrijven als Gazprom en Qatargas.* Brits consultant Kendall verwacht dat westerse oliemaatschappijen doorgaan met technieken ontwikkelen om hun miljarden investeringen te beschermen. Jeeninga van ECN verwacht dat oliemaatschappijen op termijn nieuwe businessmodellen zoeken en bijvoorbeeld investeren in de waterstofauto, een specialisatie met relatief weinig concurrentie (van de Graaf, 2008). Wel vereist de waterstofauto geheel nieuwe infrastructuur dat hoge kosten met zich meebrengt. Geïnterviewde Weststeijn stelt dat oliemaatschappijen ieder op hun eigen manier omgaan met een toenemend tekort aan olie en de opkomst van elektrische mobiliteit: *Een Total bijvoorbeeld investeert in (snel)laadstations voor de elektrische auto, terwijl een Shell bezig is het maximale uit de verbrandingsmotor te halen door steeds zuinigere motoren te ontwikkelen.* Volgens Dings van de Europese milieuorganisatie Transport & Environment voeren grote oliemaatschappijen vooral een anti-lobby op Europees niveau, omdat op Europees niveau wet- en regelgeving grote invloed heeft op de industrie (Chaudron, 2010). Dit verklaart tevens waarom op nationaal niveau relatief weinig weerstand heerst tegenover elektrische mobiliteit.

5: Synergie stimuleringsysteem

5.1 Sense of urgency zon-PV

5.1.1 Geografische positie

De geografische positie betekent of landen beschikken over eigen (fossiele) brandstoffen en omstandigheden faciliteren, die noodzakelijk zijn voor nieuwe technologie. Zoals gesteld is zon-PV ook in minder zonnrijke gebieden, zoals in Nederland en Duitsland, een toegevoegde waarde in de (hernieuwbare) brandstofmix. Een wezenlijk verschil tussen Nederland en Duitsland is de beschikking over eigen (fossiele) brandstoffen. De Duitse steenkoolmijnen renderen nauwelijks meer en insluiting door land maakt de aanvoer van kolen relatief duur. Nederland beschikt daarentegen over een groot aardgasveld waar het tien miljard euro per jaar aan verdient (Strop, 2011). De locatie aan zee is geschikt om koelwater te lozen en relatief gemakkelijk kolen aan te voeren. Dit maakt Nederland 'lui' om te verduurzamen volgens Rotmans en de regeringscoalitie spreekt zelfs over 'verdienpotentieel', om de positie als energie exporteur verder uit te buiten. Bovendien wordt dit verdienpotentieel gevoed door het vroegtijdig uitfasen van kernenergie in Duitsland. Dit versterkt in Nederland de plannen voor een tweede kerncentrale, om op relatief korte termijn extra 'CO₂-vrije' energie te produceren. Volgens Sinke (2011) is dit slecht voor de ontwikkeling van hernieuwbare energiebronnen én smart grids. Lage stroomprijzen houden een ongelijk speelveld in stand, terwijl een centrale energieopwekking wordt gestimuleerd. In ruil voor participatie in een tweede kerncentrale zouden bedrijven zelfs jarenlang een vast laag tarief betalen voor stroom, zo stellen tegenstanders in het actualiteitenprogramma Zembla (21-5-2011).

5.1.2 Economische omgeving

De economische omgeving betekent in hoeverre conventionele energie opwekking de economische positie van zon-PV bepaald. In Duitsland en Nederland heeft de structureel stijgende stroomprijs een toenemend gunstig effect op de marktacceptatie van particuliere huishoudens. In tien jaar tijd is in Nederland de prijs met tien eurocent/KWh gestegen tot bijna 0,25 eurocent/KWh inclusief belastingen en andere toeslagen (CBS, 2011). Ook in de (nabije) toekomst verwacht men een continuerende prijsstijging van stroom uit fossiele brandstoffen. Ten eerste zijn belangrijke drijfveren een toenemend tekort aan fossiele brandstoffen en een hogere vraag naar (goedkope) energie uit met name Azië. Ten tweede verwachten analisten een verdubbeling van de CO₂ prijs van 15 naar 30 euro per ton CO₂, als gevolg van strengere EU-wetgeving (Conzijnsen, 2011). Ten derde hebben wereldleiders op de G20 top in Pittsburgh afgesproken kolensubsidies geleidelijk af te schaffen tot 2050 (Minnesma, 2010). De verwachting is echter dat kolensubsidies voorlopig gehandhaafd blijven in Nederland en Duitsland. Dit onderstreept het belang, maar ook de makke van een Europees- en mondiaal klimaatbeleid (zie o.a. paragraaf 3.3.2). Enerzijds is een groot schaalniveau het beste geschikt om concurrentieverschillen tussen afzonderlijke landen glad te strijken (bijvoorbeeld door gelijke subsidies af te spreken), anderzijds worden veel ineffectieve compromissen gesloten als gevolg van vele landsbelangen. Kolencentrales blijven voorlopig, ondanks het vervuilende karakter, een goedkope en betrouwbare vorm van energieopwekking.

5.1.3 Politiek

De kwaliteit van het stimuleringsysteem wordt sterk door politieke 'kleur' bepaald (zie ook theoretisch kader: Bechberger & Reiche, 2004). Liberalen geven vanuit traditioneel oogpunt voorkeur aan marktwerking met een minimale overheidsinterventie. Aan de andere kant staan 'socialisten' en 'groenen' met voorkeur voor een sterk optredende overheid. In Duitsland was het niet voor niets een 'rood-groene' regeringscoalitie, die de EEG in 2000 introduceerde: *While liberals and most conservatives continued to see renewables as a 'complementary' source of*

energy, the Greens and the SPD parliamentary group developed much more ambitious visions of a transition to renewables, increasing their legitimacy in the process. (Lauber & Metz, 2004; Bechberger & Reiche, 2004).

Overigens wil dit niet suggereren een structureel gebrek aan visie onder liberalen ten behoeve van hernieuwbare energie. Bijvoorbeeld Engeland wordt geregeerd door een relatief liberaal-conservatieve coalitie, maar met een hoge mate aan sense of urgency volgens geïnterviewde van Muijen. Bovendien bestaan er ook gematigde Duitse liberalen met steun voor de EEG volgens Lauber & Metz: *The liberals (FDP) support a quota/certificate system, although not necessarily the majority of conservative MPs.* Ook onder de huidige centrum- rechtse regeringscoalitie van Angela Merkel is een 'groene invloed' opmerkelijk hoog. Historicus Radkau wijdt dit aan een lange intellectuele traditie en het ontstaan van een sterke natuurbeweging in de negentiende eeuw (Schoonenboom, 2011). Volgens Lauber & Metz (2004) tastte de kernramp in Tsjernobyl belangrijk gevonden waarden 'veiligheid' en 'zekerheid' aan in Duitsland en vergrootte daarmee steun voor groene technologie. Bondskanselier Merkel spreekt na de recente kernramp in Fukushima zelfs over een 'Energiewende', om Duitsland koploper te maken van veilige en schone energie wereldwijd. In tegenstelling tot Duitsland lijkt het Nederlandse mesoniveau veel minder 'groen'. De overwegend liberale regeringscoalitie van VVD, CDA en PVV toont in verhouding tot Duitsland weinig ambitie om hernieuwbare energie te zien als primaire energiedrager. In het regeerakkoord uit 2010 ligt nog steeds het zwaartepunt op fase 1 'innovatie van technieken' in plaats van fase 2 'marktontwikkeling'. Niet voor niets wordt de voorkeur gegeven aan de leveranciersverplichting – een marktgebaseerd systeem – als opvolger van de weinig succesvolle SDE(+) regeling. De felheid rond het Duitse energiedebat vergelijkt Schoonenboom met de felheid rond het integratiedebat in Nederland. Waar de PVV stemmen wint op het gevoelig liggende integratie onderwerp, zo dankt de Duitse Groenen partij hun macht grotendeels aan de inzet op schone en vooral veilige energie. Deze politieke prioriteit heeft in Duitsland een veel gunstiger effect op de ontwikkeling van zon-PV.

5.1.4 Technologische omgeving

De technologische omgeving betekent in hoeverre innovatie plaatsvindt binnen zon-PV én infrastructurele voorzieningen, ten behoeve van respectievelijk rentabiliteit en beschikbaarheid. Zoals gesteld daalt de zon-PV prijs boven verwachting en spoort de prijsdaling landen aan eigen 'PV-ecosystemen' te ontwikkelen. In (gids)landen Duitsland, Spanje, Italië en Frankrijk breekt het feed-in tarief door de 0,30 cent/KWh grens en nadert de prijs van gewone consumentenstroom voor particuliere huishoudens (Warren et al., 2011). Energieconsultant Spring Associates verwacht ook in Nederland een aanzienlijke prijsdaling van een factor twee naar 0,14 eurocent/KWh in 2015 (Strop, 2011). De terugverdientijd wordt daarmee teruggebracht tot acht jaar, in plaats van de huidige vijftien jaar. In 2008 stelde oud-minister van der Hoeven nog, dat zon-PV voorlopig niet meer dan een 'interessante toekomstige optie' is (Ouwehand, 2008): *In Nederland is grootschalige marktintroductie van zon-pv bij de huidige inzichten na 2020 opportuun, als de opwekkingskosten gelijk worden aan de consumentenprijs van gewone stroom (momenteel ca. 23 €ct/kWh, de zogenaamde grid parity).* Zon-PV voor particuliere huishoudens wordt op basis van de huidige prognoses al opportuun rond 2015, zeker in combinatie met de verwachte energieprijsstijging.

Zoals gesteld staat de Duitse voorzieningszekerheid onder druk door toenemende piekbelasting op het net. Dit verlaagt een sense of urgency om verder te investeren in hernieuwbare energiebronnen en verhoogt een sense of urgency voor smart grid technologie. In Nederland lijkt een 'smart grid sense of urgency' minder hoog, hoewel belangrijke stakeholders toch initiatief tonen voor ontwikkeling. Vanaf 2020 verwacht het ECN infrastructurele problemen, als hernieuwbare energie doorgroeit en grootschalige investeringen uitblijven (Seebregts et al., 2009). Volgens het ECN ligt de totale hernieuwbare energieproductie in 2020 op 12.000 MW, terwijl de vraag in het daluur hooguit 13.000 MW bedraagt. Met smart grids willen zowel overheid als netbeheerders grote infrastructurele kosten in de toekomst voorkomen, efficiency doelen halen, comfort bieden, nieuwe marktontwikkelingen aanjagen en vooral de voorzieningszekerheid waarborgen (EL&I, 2010a).

5.1.5 Maatschappelijke acceptatie

Maatschappelijke 'sense of urgency' wil zeggen in hoeverre consumenten investeringsvertrouwen hebben in nieuwe technologie. Ten tijde van de oliecrisis in de jaren 70 was kernenergie een veelbelovende optie voor de Duitse toekomst. Duitsland als grote industriële macht groeide flink, wilde minder afhankelijk worden van grondstoffen uit het buitenland en investeerde volop in nieuwe kerncentrales (Lauber, 2004). Zoals gesteld wakkerde Tsjernobyl het anti-draagvlak voor kernenergie aan. Door het recente kernongeval in Japan heeft bondskanselier Merkel onlangs besloten alle Duitse kerncentrales vroegtijdig uit te faseren. De maatschappelijke acceptatie voor hernieuwbare energie, zeker zon-PV, is sindsdien alleen maar groter geworden: *Na Tsjernobyl waren er geen alternatieven, nu na Fukushima wel*, aldus Radkau in de Volkskrant (Schoonenboom, 2011). Ondanks gebrek aan sterk anti-draagvlak voor kernenergie neemt de vraag naar energie uit hernieuwbare bronnen verder toe in Nederland: *De binnenlandse vraag naar hernieuwbare elektriciteit is in 2009 verder gestegen tot ruim 22 procent van het elektriciteitsverbruik. De binnenlandse productie van hernieuwbare elektriciteit is dus niet voldoende om aan deze vraag te voldoen. Dat verklaart de aanzienlijke invoer van hernieuwbare elektriciteit in de vorm van Garanties van Oorsprong (Compendium voor de Leefomgeving, 2011; CBS, PBL & Wageningen UR)*. Op het gebied van zon-PV ontstaan diverse maatschappelijke- én marktinitiatieven, om zonder overheidssteun, zon-PV rendabel te maken. Er ontstaat grote welwillendheid onder Nederlandse producenten (particuliere huishoudens) te investeren in zon-PV. Niet voor niets stelt adviesbureau Berger dat de Nederlandse duurzame industrie een potentie heeft te vervijfvoudigen tot 2015 (zie ook hoofdstuk 3).

5.2 Sense of urgency elektrische auto

5.2.1 Geografische positie

Zowel Duitsland als Nederland beschikken niet over een eigen oliebron en zijn afhankelijk van olierijke, maar vaak politiek instabiele landen. De overstap naar elektrische mobiliteit biedt kansen om controle in eigen hand te houden. Bovendien heeft Nederland gunstige geografische omstandigheden voor elektrisch vervoer met relatief korte afstanden, geen hoge bergen en een relatief dichte elektriciteitsinfrastructuur. Dit laatste is een voorwaarde voor een dicht netwerken aan oplaadpunten.

5.2.2 Economische omgeving

Ook de olieprijs is onderhevig aan een structurele prijsstijging en verbetert de concurrentiepositie van elektrisch vervoer in toenemende mate. De olieprijs is een belangrijke sense of urgency voor consumenten om over te stappen naar elektrisch vervoer. Sinds de vorige eeuw stijgt de prijs van benzine en diesel structureel, ondanks de recente financiële crisis (CBS, 2011). De afschaf van subsidies voor niet-elektrische auto's leidt bovendien tot een gunstiger *level playing field* ten opzichte van zuinige diesel- en benzineauto's. Volgens geïnterviewde Weststeijn en ING is de financiële impact van elektrisch vervoer dermate klein, dat op lange termijn subsidies gehandhaafd blijven.

5.2.3 Politiek

In de Nederlandse politiek heerst welwillendheid om het wagenpark te elektrificeren. Enerzijds heeft de subsidieregeling nog weinig impact op de begroting, anderzijds komt veel initiatief uit de markt in tegenstelling tot zon-PV. Veel bedrijven én overheden hebben belang in het elektrisch vervoer. Ten eerste vervagen marktdomeinen, met als gevolg dat traditionele grenzen tussen autoproducenten, energiebedrijven en de ICT-sector steeds meer vervagen. Naast pure carrosserie en het elektrisch laden worden auto's steeds vaker een rijdende 'super computer', blijkt uit internationaal onderzoek naar grote autotrends in de wereld van adviesbureau Berger (Kalmbach et al., 2011). Stakeholders met op het eerste gezicht weinig invloed in de auto branche doen steeds vaker mee in de strijd om het 'totaalpakket'. Energiebedrijven bieden bijvoorbeeld nieuwe stroomcontracten aan, terwijl ICT-bedrijven applicaties ontwikkelen ten behoeve van diverse verkeersaspecten.

Ten tweede steunen lokale overheden in toenemende mate elektrisch rijden. Lokale lucht- en geluidnormen vertragen binnenstedelijk projecten steeds vaker, terwijl de luchtkwaliteit soms erg slecht is langs grote uitvalswegen. Amsterdam bijvoorbeeld biedt eigenaren van een elektrische auto zelfs een gratis parkeerplaats aan. In een stad met zeer hoge parkeerdruk is dat een uitzonderlijke maatregel. Ten derde legt de EU strengere CO2 normen op aan autofabrikanten om milieuzuinigere auto's te produceren. Ook in de autowereld werken Europese CO2-normen niet optimaal volgens de European Transportation and Environment (T&E, 2011). De normen voor 2015 (130 gram CO2/km) halen de meeste landen en autoproducenten gemakkelijk, terwijl op overschrijding een te lage sanctie staat volgens T&E. Vanuit Europa lijkt het systeem weinig bij te dragen aan een echte sense of urgency voor elektrisch vervoer in Nederland.

5.2.4 Technologische omgeving

Ook in de accutechnologie dalen de prijzen (zie H4) en werkt sense of urgency verhogend onder marktpartijen om elektrische modellen op de markt te brengen. De rol van Nederland in onderzoek en ontwikkeling is enerzijds groot als sterk kennisland volgens geïnterviewde Weststeijn. Anderzijds ontbreekt het aan een eigen auto industrie in Nederland. Juist 'auto natie' Duitsland investeert fors in onderzoek en ontwikkeling van elektrische mobiliteit met honderden miljoenen euro's, in tegenstelling tot enkele tientallen miljoenen euro's in Nederland. Een negatieve sense of urgency kan zijn dat dieseltechnologie zich steeds beter ontwikkelt. De nieuwste dieselauto's zijn dermate zuinig dat ze ook aanspraak maken op de meest gunstige fiscale voordelen. Oliemaatschappijen en andere belanghebbenden in de verbrandingsmotor ontwikkelen de techniek steeds beter en succesvoller door.

Volgens Postma levert de elektrische auto een belangrijke bijdrage aan sense of urgency voor smart grids. De elektrische auto is bovendien een potentiële opslagbron van energie, om tegemoet te komen aan de onzekere energieproductie uit hernieuwbare energiebronnen. Zo staan één miljoen elektrische auto's gelijk aan 30 GWh opslagcapaciteit of vijf kerncentrales aan vermogen (Folz, 2009). De impact van honderdduizenden elektrische auto's blijft naar verwachting beperkt op het elektriciteitsnet. Wel dreigt na 2020 een zogenaamd piekuren issue (=teveel vraag ten opzichte van het energieaanbod), op het moment dat één miljoen elektrische auto's rondrijden (Seebregts et al., 2009). In de praktijk lijkt de kans op een piek uren issue klein na 2020. Ten eerste neemt het aandeel hernieuwbare energie verder toe en daarmee het elektriciteitsaanbod. Ten tweede besparen smart grids energie en leiden in eerste proeven al tot 10-15% efficiëntie. De impact van één miljoen elektrische auto's op het elektriciteitsnet daalt daarmee aanzienlijk. Ten derde lijkt het onwaarschijnlijk dat één miljoen elektrische auto's in 2025 rondrijden. Geïnterviewde Postma verwacht een lange ontwikkeling van smart grids, maar datzelfde geldt ook voor elektrische auto's. De gestelde Nederlandse doelen voor elektrische auto's zijn vrij optimistisch op basis van eerdere resultaten.

5.2.5 Maatschappelijke acceptatie

Geïnterviewde Postma ziet een grotere sense of urgency ontstaan op maatschappelijk vlak als massaproductie van oplaadpunten van start gaat. Particulieren moeten volgens hem altijd en overal kunnen laden, om een natuurlijke spreiding van de elektriciteitslast te bevorderen en range anxiety te verminderen. De huidige oplaadpunten kosten volgens Postma nu 5.000 euro per stuk, dat teruggebracht kan worden tot 500 euro per stuk. Massaproductie van oplaadpunten komt op gang nu bijvoorbeeld het 'Menneke' de stekkerstandaard is geworden van de elektrische auto. Ondanks positieve ontwikkelingen vergt standaardisatie een marktbrede afstemming en gewinning onder stakeholders. Standaardisatie is een essentieel procesonderdeel, maar effecten komen pas op lange termijn tot uiting: *Normalisatie - bij voorkeur op Europees of wereldniveau - is essentieel bij het realiseren van een gebruikersvriendelijke infrastructuur. Dit zijn echter lange trajecten (Eurlings & van der Hoeven, 2010).*

Geïnterviewde van Muijen ziet een grotere sense of urgency ontstaan als businessmodellen gecombineerd worden met zon-PV. Marketingtechnisch liggen er grote kansen om consumenten aan te sporen hun eigen brandstof op te

wekken op een schone én (veel) goedkopere manier dan benzine tanken aan de pomp. Bovendien neemt, uit onderzoek van internationaal bureau Berger, de vraag naar efficiëntie toe in mobiliteit. Ook Nederland krijgt de maken met deze trend (Kalmbach et al., 2011). De auto verandert van statussymbool naar 'symbool van laag verbruik', dat makkelijk hanteerbaar is in druk stedelijk gebied. Volgens van Muijen zijn innovatieve concepten vooralsnog een druppel op de gloeiende plaat en moet voor echte effectiviteit de prijs richting normaal.

5.3 Aanpassingsvoorstel stimuleringsysteem

In de tabel hiernaast staat een overzicht van verschillende sense of urgency, die zon-PV en de elektrische auto in Nederland en Duitsland overwegend positief (groen) of negatief (rood) beïnvloeden. Uit de resultaten blijkt de weerstand voor zon-PV in Nederland groter dan in Duitsland. Op elektrisch autorijden lijkt de situatie eerder omgekeerd. Met betrekking tot verbetering van het Nederlandse stimuleringsysteem voor particuliere huishoudens staan verbetervoorstellen aangegeven, die in de volgende subparagrafen verder worden uitgewerkt.

	Nederland zon-PV	Duitsland zon-PV	Nederland elektrische auto	Duitsland elektrische auto
Geografie	Beschikking over aardgas; uitfasering kernenergie Duitsland (verdienpotentieel)	Geen eigen fossiele bron, uitfasering kernenergie	Afhankelijkheid olie; korte afstanden, weinig hellingen	Afhankelijkheid olie; relatief grote afstanden en hellingen
Economie	Stijgende fossiele brandstofprijzen en CO2 prijs, wel instandhouding subsidies kolen	Stijgende fossiele brandstofprijzen en CO2 prijs, wel instandhouding subsidies kolen	Goed level playing field door afschaffing subsidies zuinige diesel- en benzine auto's	Geen subsidies op elektrische auto's
Politiek	Relatief zwakke groene vertegenwoordiging (sterke invloed markt anti-lobby)	Grote groene invloed; verduurzaming (minder invloed markt anti-lobby)	Weinig overheidskosten en weinig anti-lobby vanuit markt	Groene regering, maar relatief veel weerstand uit de markt
Technologie	Dalende systeemprijzen & toenemende voordelen smart grids	Dalende systeemprijzen & toenemende voordelen smart grids	Dalende accuprijzen & toenemende voordelen smart grids	Dalende accuprijzen & toenemende voordelen smart grids
Maatschappij	Goed imago hernieuwbare energie & veel vraag duurzame energie opwekking	Goed imago hernieuwbare energie	Ondanks positieve ontwikkelingen voorlopig hoge mate aan range anxiety	Sterke range anxiety, weinig bekend over ontwikkelingen
Verbeter-voorstellen stimulerings-systeem NL	-Ontwikkeling thuismarkt: verruimen terugsaldeer grens, voorrang groene stroom -Versoepelen wet- en regelgeving infrastructuur ten behoeve van innovatie smart grids - Sterkere pro-lobby?		-Handhaven subsidieregeling (consumenten-vertrouwen) -Versoepelen wet- en regelgeving infrastructuur ten behoeve van innovatie -Stellen standaarden infrastructuur/auto's	

5.3.1 Project instrumenten

De toenemende druk op het Duitse net illustreert het belang van een goede voorzieningszekerheid. Smart grids bieden een effectieve oplossing en zijn letterlijk het verbindend element tussen zon-PV (*energieproductie*) en de elektrische auto (*energieopslag*). Zo staan de verwachte 140.000 elektrische auto's in 2020 gelijk aan de totaal verwachte zon-PV productiecapaciteit (0,8 GigaWatt) in datzelfde jaar (Seebregts et al., 2009). Prioriteit voor de overheid ligt op het versoepelen en uitbreiden van wet- en regelgeving om innovatie op het net toe te staan en marktinvesteringen te bevorderen. Meer onderzoek moet uitwijzen in hoeverre wet- en regelgeving kan worden aangepast. Smart grids zijn een transitie op zich en het wijzigen van regelgeving heeft implicaties voor verschillende stakeholders. In proefprojecten is het bovendien belangrijk ervaring op te doen met zowel zon-PV als elektrische auto's om vroeg synergie na te streven. Op korte termijn is voorrang voor duurzame stroom gewenst om leveringszekerheid te waarborgen. Qua onderzoek en ontwikkeling (R&D) doet Nederland het relatief goed. Het ontwikkelen van een eigen thuismarkt is de voornaamste prioriteit in Nederland om de goede R&D sector in stand te houden. Markt- en verplichtende instrumenten dragen daar aan bij.

5.3.2 Markt en verplichtende instrumenten zon-PV

Salderen op de energierekening is voor particuliere huishoudens de meest haalbare en ook meest veelbelovende optie in de nabije toekomst (zie ook H3). Een Duitse FIT maakt onder de huidige politieke omstandigheden weinig kans van slagen versterkt door ongunstige geografische, economische en technologische sense of urgency. De combinatie van stijgende elektriciteitsprijzen en dalende technologieprijzen kan in 2015 voldoende netto rendement opleveren voor particuliere huishoudens, mits terugsalderen dit toelaat. Nadeel van terugsalderen is ten eerste de afhankelijkheid van fluctuerende stroomprijzen. Dit maakt het moeilijker rendement te voorspellen en verkleint de kans op een lening bij financiers. Ten tweede ligt de saldeergrens van 5.000 KWh nog erg laag. Een verhoging van de saldeergrens tot tenminste 10.000 KWh maakt zon-PV aantrekkelijk voor grote kleinverbruikers. Zo ondervinden nieuwe businessmodellen tussen zon-PV en de elektrische auto hinder, omdat het totaalverbruik van een huishouden mét elektrische auto op tenminste 7.000 KWh per jaar ligt. Het stapsgewijs verruimen van de terugsaldeer grens geeft veiligheid en houvast aan gevestigde regimes enerzijds, terwijl anderzijds het proces van verduurzaming wordt ingeslagen. Welk effect terugsalderen heeft in combinatie met de verwachte leveranciersverplichting moet vervolgonderzoek uitwijzen. Zon-PV blijft een van de duurdere opties en drijft mogelijk de prijs van certificaten op, mocht de leveranciersverplichting (te) weinig bescherming bieden. Ook moet vervolgonderzoek uitwijzen of de huidige wet- en regelgeving omtrent vergunningverlening voldoende functioneert, wanneer meer grond gemonteerde panelen voor commerciële doeleinden marktintrede doen.

5.3.3 Markt en verplichtende instrumenten elektrische auto

Aanbeveling is de huidige regeling te behouden en prioriteit te geven aan zorgvuldigheid. Het afschaffen van subsidies op zuinige diesel- en benzine auto's verschaft creëert een gunstig *level playing field* voor de elektrische auto. Het verstrekken van directe subsidies op aanschaf is politiek niet haalbaar vanwege hoge kosten en leidt waarschijnlijk niet tot meer elektrische auto's. In tegenstelling tot zon-PV is meer zorgvuldigheid vereist, toegelicht aan de hand van een drietal punten. Ten eerste bestaan er diverse maatschappelijke belemmeringen in de marktacceptatie. Het gebrek aan oplaadpunten en de kleine actieradius leidt nog tot een te laag consumentenvertrouwen bij particuliere huishoudens. Er is een mentaliteitsomslag nodig bij consumenten van het huidige 'stoppen om te laden' naar het nieuwe 'laden wanneer je stopt'. Belangrijke obstakels voor massaproductie van oplaadpunten ligt in de wet- en regelgeving, zoals een (Europese) stekkerstandaard en marktuniformiteit. Hoewel belangrijke barrières reeds overwonnen worden, is het aan te bevelen meer onderzoek te doen naar juridische obstakels. Ten tweede moet zon-PV als potentiële hernieuwbare energiebron eerst optimaal worden uitgebuit om van elektrische kilometers ook duurzame kilometers te maken. Om één miljoen auto's op zonnestroom te laten rijden zou het huidige aanbod zon-PV moeten verzesvoudigen. Zoals gesteld kan zon-PV op korte termijn al flink uitbreiden. Ten derde moet de markt kansen krijgen nieuwe innovatieve businessmodellen te ontwikkelen, die de betaalbaarheid van elektrisch rijden én zon-PV vergroot. Niet voor niets verwachten gerenommeerde internationale instellingen pas na 2025 de versnellingsfase van elektrische auto's.

Tot slot moet een kanttekening gemaakt worden op de 'overige instrumenten'. Overige instrumenten met een nadruk op communicatieve middelen zijn in dit onderzoek niet nadrukkelijk naar voren gekomen vanwege de focus op een overgang tussen fase 1 (R&D) en fase 2 (marktintroductie). Wel bleek uit eerdere analyseresultaten dat de zon-PV pro-lobby meer kansen kan benutten om tegenwicht te bieden aan de heersende anti-lobby. Vervolgonderzoek naar de derde fase van marktacceptatie (fully/supporting commercial) kan dat verder uitdiepen.

6: Conclusies

‘Wat zijn beoordelingscriteria voor een goed functionerend stimuleringsstelsel met betrekking tot het bevorderen van nieuwe technologieën door huishoudelijk particulier?’

Ondanks het duurzame karakter van zon-PV en elektrische auto is de marktpositie ten opzichte van conventionele technologieën laag. Gevestigde regimes (markt/overheid) verzetten zich in een langdurige voorontwikkelingsfase tegen verandering en zien zon-PV en de elektrische auto als dure en onbetrouwbare technologie. Particuliere huishoudens fungeren als pioniers van nieuwe technologie en initiëren de eerste schaalvergroting en ervaring. Dit langzaam verlopend proces leidt in toenemende mate tot goedkopere en betrouwbaardere systemen. Op termijn wordt marktweerstand omgezet in marktacceptatie, neemt commerciële interesse toe en wordt de versnellingsfase bereikt. Dit leidt uiteindelijk tot een liquide markt met veel vragers en aanbieders. Om particuliere huishoudens te prikkelen voor zon-PV en de elektrische auto moet sprake zijn van voldoende maatschappelijke acceptatie, rentabiliteit, betaalbaarheid en beschikbaarheid.

De overheid beschikt over een stimuleringsstelsel (geheel aan instrumenten) om investeringszekerheid en bescherming te bieden tegen vijandige marktomstandigheden. Per transitiefase is een specifieke mix aan juridische en financiële instrumenten gewenst voor optimaal effect. In dit onderzoek ligt de nadruk op een overgang naar marktintroductie, met een bijbehorende mix van markt instrumenten (financiële invloed) en verplichtende instrumenten (juridische invloed). De instrumentenmix moet enerzijds leiden tot een liquide markt met veel vragers en aanbieders (effectiviteit). Anderzijds mogen de instrumenten niet leiden tot onnodige financiële overheidsuitgaven (efficiëntie). Efficiëntie voorkomt financiële overwinsten voor producenten en overige marktpartijen, om extra winst ten goede te laten komen aan technologische ontwikkeling. Randvoorwaarde is dat het stimuleringsstelsel zoveel mogelijk tegemoetkomt aan het *best interest* van gevestigde regimes. Machtige partijen kunnen grote invloed uitoefenen op de uiteindelijke kwaliteit.

‘Wat is de waarde of kwaliteit van het Nederlandse stimuleringsstelsel, ten opzichte van het Duitse stimuleringsstelsel, met betrekking tot marktacceptatie van zon-PV en elektrisch autogebruik door particuliere huishoudens?’

De Duitse markt- en verplichtende instrumenten zijn effectiever dan de Nederlandse voor hernieuwbare energie en zon-PV. Het netto rendement voor particuliere investeerders ligt in Duitsland op de gewenste 6-8% via de vaste teruglever vergoeding en de aansluitgarantie op het net. Hoewel Duitsland relatief veel geld uitgeeft aan verduurzaming, heeft de teruglever vergoeding niet tot grote inefficiëntie geleid vanwege een degressieve tariefstelling, technologiespecifieke tariefstelling en een zorgvuldig gecalculeerd starttarief. In Nederland behoudt de overheid grote controle over uitgaven en valt zon-PV zelfs buiten de nieuwe SDE+ subsidieregeling. Het gebrek aan financiële steun maakt zon-PV tot weinig rendabele technologie voor particuliere huishoudens in Nederland. Bovendien vergroot de marktafhankelijke SDE+ subsidieregeling de kans op strategische subsidieaanvraag onder marktpartijen, waardoor subsidies onbenut zijn gebleven in de loop der tijd. De steun voor fossiele brandstoffen (*het level playing field*) ligt in beide landen ongeveer gelijk. Duitsland heft zelfs een veelvoud aan subsidies op kolen, in tegenstelling tot Nederland en het Europees gemiddelde. Het Europese emissiehandelssysteem leidt in beide landen nog niet tot hoge CO₂ prijzen en houdt fossiele brandstofprijzen vooralsnog laag.

In tegenstelling tot lage directe investeringszekerheid krijgt de huishoudelijk particulier in Nederland wel indirecte zekerheid via de projectinstrumenten. Ten eerste heeft Nederland een sterke research and development-sector (R&D), die bijdrage levert aan onderzoek op goedkopere en efficiëntere zon-PV systemen. Nederland behoort

wereldwijd gezien tot een belangrijke kennispartner in applicatie ontwikkeling, product- en productietechnologie. Ten tweede is de infrastructurele kwaliteit van het Nederlandse elektriciteitsnet relatief hoog. Tot 2020 biedt het Nederlandse elektriciteitsnet voldoende ruimte voor hernieuwbare energie om te groeien. In Duitsland daarentegen is de kans groot op structurele uitval van het elektriciteitsnet, door de explosieve groei van hernieuwbare energie in de laatste jaren.

Ter stimulering van de elektrische auto beschikt de Nederlandse overheid over enkele markt- en verplichtende instrumenten. Diverse fiscale voordelen verlagen de hoge aanschafkosten voor consumenten, om een belangrijke barrière weg te nemen. Via wet- en regelgeving draagt de overheid bij aan standaardisatie om marktontwikkeling te stimuleren. Marktpartijen zien grote kansen in de opkomst van elektrisch rijden en vormen nauwelijks anti-lobby in Nederland. Ten eerste ontbreekt het Nederland aan een eigen auto industrie met belang in de verbrandingsmotor. Duitsland beschikt wel over een grote auto industrie en ziet liever een geleidelijke overgang via zuinige verbrandingsmotoren en hybrides. Ten tweede zien oliemaatschappijen en andere belanghebbenden in de verbrandingsmotor een grote aantasting van hun belang. Een sterke anti-lobby lijkt in Nederland weinig effect te hebben en wordt eerder op Europees schaalniveau gevoerd. Ten derde zien lokale overheden en energiebedrijven via elektrische mobiliteit mogelijkheden om respectievelijk de luchtkwaliteit van stedelijk gebied te verbeteren en nieuwe afzetmarkten te ontwikkelen. Hierdoor ontstaat draagvlak voor de elektrische auto onder verschillende partijen. Tot slot blijven de overheidsuitgaven op termijn beperkt. Tot 2020 wordt geen grootschalige elektrificatie van het wagenpark verwacht, waardoor de overheid weinig financiële last draagt.

In hoeverre kan het bestaande Nederlandse stimuleringsstelsel het Duitse voorbeeld volgen en synergie met de elektrische auto nastreven om marktacceptatie van zon-PV en de elektrische auto onder particuliere huishoudens te vergroten?

In tegenstelling tot de elektrische auto heerst relatief grote weerstand onder marktpartijen en overheid om hernieuwbare energie (zon-PV) op grote schaal te stimuleren, zeker via een Duitse FIT. Ten eerste speelt politieke kleur een belangrijke hoofdrol. Liberalen prefereren over het algemeen een marktgebaseerd systeem met een kritische blik op overheidsinterventie. Groene partijen aan de andere kant geven veel prioriteit aan verduurzaming met een sterk optredende overheid, om veelbelovende technologieën financieel en juridisch te stimuleren. In Nederland regeert momenteel een relatief liberaal front zonder veel prioriteit voor de ontwikkeling van hernieuwbare energie. In Duitsland heerst relatief hoge urgentie voor hernieuwbare energie met een sterke groene (politieke) cultuur en de nadruk op waarden als zekerheid en veiligheid. Zelfs de huidige centrum-rechtse regering continueert hierdoor een ambitieus klimaatbeleid en houdt rekening met externe baten van verduurzaming. Nederland kijkt vooral naar directe kosten en is gevoelig voor anti-lobby uit de markt. Consumentenorganisaties vrezen hogere stroomprijzen en een aantasting van de Nederlandse concurrentiepositie. Energiebedrijven vrezen vooral aantasting van hun eigen concurrentiepositie. Ten tweede neemt het verdienpotentieel toe in Nederland als gevolg van een toenemende energie export. De beschikking over aardgas en de uitfasering van kernenergie in Duitsland voedt het verdienpotentieel en vermindert de noodzaak voor een innovatief klimaatbeleid. Het versterkt de noodzaak voor 'bulky power' op korte termijn, zoals een tweede kerncentrale. Ten derde stijgen fossiele brandstofprijzen en dalen zon-PV prijzen structureel. Een verwachte toename van de CO2 prijs versterkt dit effect verder. De Nederlandse overheid lijkt daarom nadrukkelijk het moment van grid parity af te wachten (innoveren voor investeren) om extra kosten te voorkomen.

De opkomst van zon-PV en de elektrische auto betekent grote synergiekansen. Ten eerste leidt de combinatie tot grote milieukundige voordelen. Vanuit maatschappelijk acceptatie en rentabiliteit leidt rijden op zonnestroom tot een hoge efficiëntie factor. Rijden op eigen opgewekte zonnestroom verkleint de keten 'well to tank' met minder energieverlies tot gevolg. Ten tweede rijden particulieren op zonnestroom goedkoper per gereden kilometer dan

op diesel of benzine. De stijgende olie- en fossiele brandstofprijzen in combinatie met dalende accu- en PV-prijzen versterken dit effect in toenemende mate. Ook de geografische positie van Nederland is relatief gunstig om elektrisch te rijden. Ten derde opent de combinatie nieuwe innovatieve businessmodellen. De traditionele scheiding tussen autofabrikanten, energiebedrijven en zelfs ICT-sector vervagen en komen elkaar tegen op het kruispunt van de elektrische auto en (hernieuwbare) energie. Dit stimuleert concurrentie onder marktpartijen en daarmee een betere marktacceptatie voor particuliere huishoudens. De combinatie tussen zon-PV en de elektrische auto biedt goede marketingkansen om schoon en goedkoop eigen 'brandstof' op te wekken. Tot slot leidt synergie tot gezamenlijke sense of urgency voor een smart grid. De accu van elektrische auto's fungeert als bron van elektriciteit opslag om de fluctuerende energieproductie uit hernieuwbare energiebronnen (zon-PV) op te vangen. Dit verhoogt de betrouwbaarheid van zon-PV sterk en maakt van gereden kilometers ook duurzame kilometers. Bovendien leiden smart grids tot energie efficiëntie, bespaart het kostbare infrastructurele ingrepen en is het niet afhankelijk van lokaal draagvlak. Fysieke uitbreiding van het elektriciteitsnet loopt vertraging op als gevolg van NIMBY-effecten.

Aanbevelingen ten behoeve van Nederlands stimuleringsstelsel

Het nastreven van synergie vraagt om zorgvuldigheid in beide transities. In tegenstelling tot zon-PV kampt de elektrische auto met een gebrek aan consumentenvertrouwen door het ontbreken van (oplaad)infrastructuur en een (zeer) beperkte actieradius. Een nieuw paradigma is nodig onder consumenten van 'stoppen om te laden' naar 'laden wanneer je stopt' en dat kost tijd. Ten eerste vereist dit meer oplaadpunten in het landschap om de markt te prikkelen. Hoewel massaproductie van oplaadpunten aanstaande lijkt, vergt grootschalige implementatie complexe samenwerking tussen veel verschillende stakeholders. Ten tweede is het belangrijk strategisch ervaring op te doen bij organisaties met een groot wagenpark. Het huidige overheidsbeleid stimuleert financieel schaalvoordeel om strategische organisaties over te halen hun wagenparken te elektrificeren. De particulier komt als 'ambtenaar', 'zakenmens' of 'buschauffeur' zodoende in aanraking met elektrisch rijden zonder zelf concessies te hoeven doen. Ook de ingezette voorbereiding op smart grids is een goed teken om over twintig jaar synergie kansen te benutten tussen hernieuwbare energie en elektrische auto's. De verbeterde samenwerking tussen overheid en netbeheerders moet leiden tot het overwinnen van grote juridische obstakels die innovatie op het net momenteel in de weg staan.

Prioriteit ligt op een Nederlandse marktontwikkeling van zon-PV via de particuliere pioniers. De internationale concurrentie neemt toe, de prijs van zon-PV daalt boven verwachting snel, er heerst grote welwillendheid onder potentiële producenten en de sterke R&D sector heeft in toenemende mate behoefte aan terugkoppeling uit een thuismarkt. Bovendien heeft zon-PV een belangrijk aandeel in de mogelijke verviervoudiging van de Nederlandse duurzame sector met groot economisch gewin tot gevolg. Het terugsaldere is de meest realistische- en veelbelovende optie om PV-volume na te streven onder particuliere pioniers. Salderen biedt houvast aan gevestigde regimes om stapsgewijs te verduurzamen en langzaam over te gaan naar marktversnelling. Vrijstelling van belasting over eigen opgewekte elektriciteit leidt over enkele jaren tot rendabele investeringen voor particuliere huishoudens. Wel moet de minimum saldeer grens opgetrokken worden voor beter effect. Veel (grote) energiebedrijven blijven de grens hanteren om het mislopen van inkomsten en klanten te voorkomen. De huidige minimumgrens van 5.000 KWh is weliswaar voldoende voor particuliere huishoudens, maar niet in combinatie met de elektrische auto. Bovendien profiteren grote kleinverbruikers niet van salderen, terwijl zij de marktacceptatie versnellen. Op korte termijn moet voorrang voor groene stroom op het elektriciteitsnet bij wet geregeld worden om investeringszekerheid te vergroten. De afschaffing van subsidies op fossiele brandstoffen verbetert het *level playing field* aanzienlijk, maar is in het kader van internationale concurrentie en voorzieningszekerheid weinig realistisch. Tot slot is het aan te bevelen verder onderzoek te doen naar:

- Effecten grootschalige implementatie zon-PV op maatschappelijke acceptatie; leidt dit bijvoorbeeld tot esthetische discussie? Welk effect heeft dit op stedenbouwkundig ontwerpen? Leidt particulier zon-PV bezit tot significante energiebesparing op lange termijn?
- Onderzoek verbetering wet- en regelgeving; in hoeverre is verandering mogelijk om innovatie op het elektriciteitsnet te bewerkstelligen? In hoeverre leidt een groter PV- marktvolume tot conflicten met vergunningverlening voor grond gemonteerde panelen?
- Effecten nieuwe businessmodellen op betaalbaarheid; in hoeverre leiden nieuwe innovatieve concepten tot een betere betaalbaarheid voor huishoudelijk particulieren? Welk effect heeft de vervaging van markten (energieleveranciers, autofabrikanten, ICT, etc.) op een betere betaalbaarheid?
- In hoeverre is het mogelijk om zon-PV in de verwachte leveranciersverplichting in te passen om overwinsten voor producenten te voorkomen?
- Effecten van een grotere pro-lobby; in hoeverre kan een grotere pro-lobby voor zon-PV tegenwicht bieden aan de anti-lobby? Wellicht een 'Formule Z-team' met bekend (koninklijk) gezicht?

Literatuurlijst

1. Aan den Burg, M. (2010). *Elektrische auto komt er nu écht aan*. Verkregen op 30 maart 2011 via <http://deelektrischeauto.wordpress.com/2010/07/18/de-electrische-auto-komt-er-nu-echt-aan/>
2. Abkemeier, K.; Walwijk, M. (2010). *Hybrid and electric vehicles; the electric drive advances, annual report of the executive committee and annex I*. International Energy Agency, IEA (2010).
3. Allen, S.R.; Hammond, G.P.; McManus, M.C. (2007). *Prospects for and barriers to domestic micro-generation: A United Kingdom perspective*. Applied Energy 85 (2008): p528–544
4. Beerda, D. (2008). *PV Solar energy; A comparison of The Netherlands and Germany on PV solar energy from 2000 til 2006*. Groningen, Rijksuniversiteit Groningen (RUG)
5. Beurskens, L.W.M.; Hekkenberg, M. (2011) *Renewable energy projections as published in the national renewable energy action plans of the European member states*. Energieonderzoek Centrum Nederland, ECN (2011).
6. Böhme, D.; Dürschmidt, W.; van Mark, M. (2010) *Renewable Energy Sources in Figures; National and International Development*. Berlin, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010).
7. Brink, van den R., Kieboom, S., Meerkerk, van J. (2011). *Onderzoek vervangingspotentieel Elektrische Auto's*. Goudappel Coffeng (2011).
8. Bronchard, S.; et al. (2011). *Plug-in electric vehicles; survey on the electrification of private transport*. Accenture Consulting (2011).
9. Butler, L. & Neuhoof, K. (2007). *Comparison of feed-in tariff, quota and auction mechanisms to support wind power development*. Renewable Energy 33 (2008): p1854–1867
10. CBS, PBL, Wageningen UR (2011). *Hernieuwbare elektriciteit, 1990-2010 (indicator 0517, versie 15, 15 maart 2011)*. Verkregen op 20 april 2011 via www.compendiumvoordeleefomgeving.nl
11. Centraal Bureau voor de Statistiek (2011). *Prijzen elektriciteit, benzine/diesel en hernieuwbare energieproductie Nederland 2001-2011*. Verkregen op 27 februari 2011 via <http://statline.cbs.nl/StatWeb/publication/?DM=SLNL&PA=37359>
12. Cozijnsen, J. (2010). *CO₂-prijs doorbreekt 16 euro; verdubbeling voor 2012-2020 verwacht*. Verkregen op 25 april 2011 via <http://sargasso.nl/archief/>
13. Crabé, A. & Leroy, P. (2008). *The handbook of environmental policy evaluation*. London, Earthscan
14. Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) & Brabantse Ontwikkeling Maatschappij (BOM) N.V. (2010). *Roadmap Zon op Nederland; een roadmap voor het solar ecosysteem van Nederland naar een wereldwijd (uit)stralende topregio*. Verkregen op 18 april 2011 via http://www.ecn.nl/fileadmin/ecn/corp/Nieuws/2011/Roadmap_Zon_op_het_Zuiden.pdf
15. Energieraad (2010b). *Draai minister van der Hoeven wrekt wrevel*. Verkregen op 17 maart 2011 via <http://www.energieraad.nl/newsitem.asp?pageid=21499>
16. Energieraad (2011a). *Briefadvies beleidsinstrumenten hernieuwbare elektriciteit*. Verkregen op 9 april 2011 via <http://www.energieraad.nl/newsitem.asp?pageid=31697>
17. Eurlings, C.; van der Hoeven, J.A. (2010). *Voortgang Plan van Aanpak Elektrisch Rijden*. Den Haag, Ministerie Verkeer & Waterstaat (V&W) en Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (EL&I)
18. European Federation for Transport and Environment AiSBL (2010). *How clean are Europe's cars? An analysis of carmaker progress towards EU CO₂ targets in 2009*. Brussel, T&E
19. European Photovoltaic Industry Association (EPIA) & Greenpeace (2011). *Solar Generation 6; Solar photovoltaic Electricity empowering the World*.
20. Eurostat (2011). *Europese prijzen consumenten- en industriële stroom 2001-2011*. Verkregen op 3 maart 2011 via http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/energy/data/main_tables
21. Folz, A. (2010). *Technical challenges and R&D in the field of Electricity supply systems*. Berlin, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010)
22. Frankl, P. (2010a). *Technology roadmap solar photovoltaic energy*. International Energy Agency IEA (2010a).
23. Giljamse, S. (2009). *Elektrische auto: inhaalslag van de Duitse auto-industrie*. Den Haag, Agentschap NL Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie.

24. Haas, R.; Resch, G.; Panzer, C.; Busch, S.; Ragwitz, M.; Held, A. (2010). *Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources*. Energy (2010): p1-8
25. Heylen, V. (2010). *Duitse overheid wacht met premies voor elektrische auto's*. Verkregen op 20 mei 2011 via <http://www.autoscoops.be/nieuws/2010/duitse-overheid-wacht-met-premies-voor-elektrische-autos>
26. Burten, J.; Hubacek, L. (2007). *Is small beautiful? A multicriteria assessment of small-scale energy technology applications in local governments*. Energy Policy 35 (2007): p6402–6412.
27. ING Economisch Bureau (2011). *Invloed elektrische auto op autobranche tot 2020 beperkt; wel kansen voor specialisten*. Verkregen op 3 mei 2011 via http://www.ing.nl/zakelijk/ing-economisch-bureau/sectoren/2011/01/20110113_Invloed_elektrische_auto_op_autobranche_tot_2020_beperkt.aspx
28. Jacobsen, S.; Bergek, A.; Finon, D.; Lauber, V.; Mitchell, C.; Toke, D.; Verbruggen, A. (2009). *EU Renewable Support policy: Faith or facts?* Energy Policy: 37 p2143-2146
29. Jänicke, M.; Lindemann, S. (2010). *Governing environmental innovations*. Environmental Politics 19 (2010): p1, 127-141
30. Kalmbach, R.; Bernhart, W.; Grosse Kleinmann, P.; Hoffman, M. (2011). *Automotive landscape 2025; Opportunities and challenges ahead*. Roland Berger Strategy Consultants (2011).
31. Lako, P.; Beurskens, L.W.M. (2010) *Socio-economic indicators of renewable energy in 2009; update of data of turnover and employment of renewable energy in the Netherlands*. Energieonderzoek Centrum Nederland, ECN (2010).
32. Lauber, V.; Metz, L. (2004). *Three decades of renewable electricity policies in Germany*. Hbenergy & Environment, vol. 15 nr. 4 (2004), 599-623
33. Leroy, P.; et al. (2010). *Energiebedrijven, keer terug nu het nog kan*. Verkregen op 10 april 2011 via http://www.eur.nl/fileadmin/ASSETS/press/NovDec2010/Energiebedrijven_opiniestuk.pdf
34. Miller, D. (2009) *Selling Solar: the diffusion of solar in emerging markets*. London, Earthscan
35. Ministerie Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (2010b). *Subsidieregeling duurzame energie*. Verkregen op 16 maart 2011 via <http://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/documenten-en-publicaties/kamerstukken/2010/11/30/stimulering-duurzame-energie.html>
36. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie (EL&I: 2010a). *Op weg naar intelligente netten in Nederland; Discussiedocument van de Taskforce Intelligente Netten*. Den Haag, Ministerie EL&I
37. Ouwehand (PvdA), (2008). *Vragen aan de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer over de stimulering van zonnepanelen in Nederland*. Den Haag, Tweede Kamer vergaderjaar 2008–2009: Aanhangsel p1873-1875
38. Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), (2011). *‘Onvoldoende investeringen in hernieuwbare energie, ondanks voldoende SDE-budget*. Geraadpleegd op 5 mei 2011 via <http://themasites.pbl.nl/balansvandeleeftomgeving/klimaat-lucht-en-energie/>
39. Reiche, D. & Bechberger, M. (2004). *Policy differences in the promotion of renewable energies in the EU member states*. Energy Policy 32 (2004) 843–849
40. Reitsma, S.; Steinmetz, R.; van Sloten, R. (2010). *Watt en hoe in elektrisch vervoer; De startgids voor gemeenten*. Den Haag, Agentschap NL Milieu & Omgeving.
41. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (2010). *Renewables 2010 global status report*. REN21 (2010).
42. Rotmans, J. (2006). *Transitiemanagement: Sleutel voor een duurzame samenleving* (tweede druk). Assen, van Gorcum
43. Sauter, R. & Watson, J. (2007). *Strategies for the deployment of micro-generation: Implications for social acceptance*. Energy Policy 35 (2007) 2770–2779
44. Seebregts, A.J.; Snoep, H.J.M.; van Deurzen, J.; Lensink, S.M.; van der Welle, A.J.; Wetzels, W. (2009). *Brandstofmix elektriciteit 2020; Inventarisatie, mogelijke problemen en oplossingsrichtingen*. Energieonderzoek Centrum Nederland ECN (2009).
45. Sinke, W. (2011). *De stille revolutie: zonne-energie op weg naar grootschalig gebruik*. International Spectator jaargang 65 nr. 1 (2011): p27-31

46. Solarbuzz (2011). *Module Pricing 2011*. Verkregen op 15 april 2011 via <http://solarbuzz.com/facts-and-figures/retail-price-environment/module-prices>
47. Strijbis, K. (2009). *Kansen en Uitdagingen voor elektrisch wegvervoer*. Utrecht, Movares
48. Szarka, J. (2007). *Wind Power in Europe: Policies, Business and Society*. London, Palgrave
49. Ter Beek, H.; de Pater, M.; van der Beek, J. (2010). *Monitoring van publiek gefinancierd energieonderzoek 2009; Zicht op bestedingen, thema's & trends*. Den Haag, Agentschap NL Milieu & Omgeving (2010).
50. Toke, D. (2006) *Renewable financial support systems and cost-effectiveness*. Journal of Cleaner Production 15 (2007): p280-287
51. Van den Bulk, J. (2009). *A cost- and benefit analysis of combustion cars, electric cars and hydrogen cars in the Netherlands; The development of the cost and benefits of cars powered by gasoline, Electricity and hydrogen in the Netherlands in the period 2008-2030*. Wageningen, Wageningen University
52. Verschuren, P. & Doorewaard, H. (2006). *Het ontwerpen van een onderzoek (vierde druk)*. Den Haag, Boom Lemma Uitgevers
53. Warren, B.; Perkins, A.; Wilkins, D; Bouille, A. (2011). *Renewable energy country attractiveness indices issue 28*. UK, Ernst and Young (2011).
54. Wolsink, M. (2005). *Wind power implementation: The nature of public attitudes: Equity and fairness instead of 'backyard motives'*. Renewable and Sustainable Energy Reviews 11 (2007): p1188-1207
55. Wuestenhagen, R.; Wolsink, R.; Jean Burer, M. (2007). *Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept*. Energy Policy 35 (2007): p2683-2691

Krantenartikelen:

1. Bos, J. (2010). *Alleen op groene argumenten komt elektrisch rijden niet van de grond*, Het Financieel dagblad, 19 november 2010.
2. Chaudron, J. (2010a). *Is Nederland echt ideaal voor elektrische auto's?*, Trouw, 10 mei 2010
3. Chaudron, J. (2010b). *Duitsers tobben met zonne-energie*, Trouw, 31 augustus 2010
4. Delters, E. (2011). *Een elektrische auto? Echt groen doen?* Dagblad De Pers, 12 april 2011
5. Doorduyn, Y. (2011a). *Groene prikkel verdwijnt niet geheel*, De Volkskrant, 28 mei 2011.
6. Doorduyn, Y. (2011b). *Nederland raakt achterop met duurzame energie*. De Volkskrant, 7 mei 2011
7. De Volkskrant (2011). *(geen titel/auteur bekend)*, 8 januari 2011. Verkregen op 15 juni 2011 via <http://academic.lexisnexis.nl.proxy.ubn.ru.nl:8080/ru/>
8. *Duitse overheid moet elektrische auto steunen*. De Telegraaf, 2 februari 2011. Verkregen op 13 mei 2011 http://www.telegraaf.nl/autovisie/autovisie_nieuws/8904597/_Duitse_overheid_moet_elektrische_auto_steunen_.html
9. Knotter L. (2011). *Cleantech, speel het spel!* Financieel Dagblad, 16 mei 2011
10. Minnesma, M. (2010) *Er is werk aan de winkel, zeker ook voor Verhagen*. Trouw, 21 december 2010.
11. Persson, M. (2010) *EU: geen subsidies kolenmijnen meer na 2014*, De Volkskrant, 21 juli 2010
12. Persson, M. (2011). *Atoomstroom wil graag zonne-energie*. De Volkskrant, 14 mei 2011
13. Persson, M. (2011c). *35 procent stroom duurzaam Minister Verhagen legt leveranciers verplichting op voor 2020*. De Volkskrant, 23 juni 2011
14. Schenk, N. (2011) *Renault wil snel naar stroom*. Het Parool, 10 februari 2011
15. Schmitz, J. (2011). *De Duitse Energiewende*. Vrij Nederland, 23 april 2011
16. Schoonenboom, M. (2011). *Duits atoomproject is bijna over; de gestegen Duitse afkeer van kernenergie*. De Volkskrant, 24 mei 2011.
17. Strop, J.H. (2011). *Uw portemonnee wil zonne-energie*. Dagblad De Pers, 2 mei 2011.
18. Strop, J.H. (2011). *Waarom Rutte zwijgt over duurzaam. Er vindt omgekeerde transitie plaats naar meer kolen*. Dagblad De Pers, 4 mei 2011
19. *Too much solar power could overload national grids, warns expert*. The Daily mail, 27 oktober 2010. Verkregen op 15 maart 2011 via <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-1324264/Too-solar-power-overload-national-grid-warns-German-energy-expert.html>
20. Van de Graaf, T. (2008) *Oliemaatschappijen: veel winst, weinig toekomst*, De Standaard, 5 augustus 2008

Overige mediabronnen:

1. Radioprogramma de Vroege vogels, 'falen CO2 emissiehandelsysteem', 8 mei 2011
2. Actualiteitenprogramma Zembla, 'Een kerncentrale verkopen doe je zo!', 21 mei 2011
3. Consumentenprogramma Tros Radar, 'Het Nederlandse en Duitse beleid met betrekking tot investeringszekerheid in zonne-panelen', 2 mei 2011

Interview experts:

- Paul Weststeijn: Ministerie Infrastructuur & Milieu, Den Haag, 9 mei 2011
- Aren van Muijen: De Zonnefabriek, Amsterdam, 10 mei 2011
- Andre Postma: Netwerkbeheerder Enexis, Rosmalen, 11 mei 2011

Bijlage I

Mening stakeholders energiemarkt ten aanzien van Duitse EEG en Nederlandse SDE(+) regeling. De rode kleur betekent een overwegend negatieve mening. De groene kleur staat voor een overwegend positieve mening. Ook staat voor elke stakeholder aangegeven de voorkeur voor maatregelen om hernieuwbare energie te stimuleren:

Stakeholder	Mening ten aanzien van Nederlandse SDE-regeling (Beerda, 2008)	Mening ten aanzien van Duitse EEG-regeling (Beerda, 2008)	Wat voor stimuleringsmaatregelen gewenst? Bron: interviews/Energieraad (2010b)
Particulieren huishoudens (producenten zonnepanelen) Floris Wouterlood; ZPV (ZonneProducenten Vereniging) & Aren Muijen; Zonne-fabriek	<i>"Overall gezien is het een puinhoop. Er is nog een rapport geweest van de RVO en die heeft korte metten gemaakt met het beleid van VROM. Het is heel slecht, slecht beleid. En de VVD stond maar te dromen om kerncentrales te bouwen."</i>	<i>"Vanaf het begin al en we zijn er ook erg jaloers op. We hebben er ook voor gepleit dat systeem over te nemen zodat we hier niet meer al de beperkingen hebben zelfs als je al met zonne-energie aan de gang bent. De hele geest van die lui in Den Haag is die van een OPEC land."</i>	Aren Muijen: 'Een FIT is en blijft de beste oplossing om investeringszekerheid te bieden. De wetgeving rondom terugsalderen is goed, maar moet ruimer om ook grootverbruikers te stimuleren
PV-industrie Gosse Boxhoorn; CEO Solland Sollar (Levarancier zonnepanelen)	<i>"Dramatisch, als je iets wilt met een markt dan werkt een stop en go beleid niet. En als je dan met veel fanfare aankondigt dat je weer wat wilt gaan doen met zonne-energie en dan kom je aan met een programma die weer een aparte regeling is die afwijkt van wat alle anderen doen in het buitenland, die ook te weinig volume kent, die ook alleen maar meldt dat we moeten leren terwijl de hele wereld al op grote schaal commerciële toepassingen aan het doen is".</i>	<i>"Alleen maar goed, Duitsland is daarmee de grootste zonne-energiemarkt ter wereld geworden. Duitsland heeft nu ook de nummer 1 zonnecellen fabrikant in de wereld, Duitsland heeft de beste machine bouwers van de wereld. Duitsland heeft de grootste industrie, het is een enorme banenmotor en een enorme sector voor innovatie. Dat hebben ze goed gezien".</i>	Gezien de bezuinigingsambitie is een 'feed-in' systeem, zoals in onze buurlanden, het meest logisch. De stimulering van duurzame energie wordt daarmee buiten de begroting gelaten en is niet langer een speelbal voor politiek gewin
Consumenten/verbruikers Frits de Groot; VNO-NCW (belangenbehartiger Nederlands bedrijfsleven)	<i>"De SDE vinden we prima. We zijn voor het veel meer subsidiëren van technologieontwikkeling. En tegen het in de markt zetten van nog niet uitgerijpte technologie."</i>	<i>"De EEG concreet vind ik teveel gericht op het stoppen van geld in systemen die nog niet rijp zijn voor de markt. Het prikkelt dan ook niet de innovator om het product verder te ontwikkelen als je het heel ruim subsidieert, ze verdienen hun geld dan toch wel en dan worden ze lui."</i>	'Wij zijn voor behoud van subsidie voor innovatie.' De belangenverenigingen pleiten voor kernenergie, een goedkope vorm van energie.
Energieleveranciers Sjoerd Marbus; Energiened (Belangenbehartiger energie-leveranciers en netbeheerders)	<i>"PV is beloftevol maar ook relatief duur. Daarom nu alleen op bescheiden schaal toepassen. Groei is pas mogelijk na verdere prijsdalingen. De echte doorbraken moeten technologisch worden bereikt. De SDE-regeling garandeert ook een subsidie voor langere tijd. Dat schept zekerheid voor investeerders."</i>	<i>"Positief is dat dit duidelijkheid biedt aan de producent. Nadeel is dat kosten van dure onrendabele aansluitingen gesocialiseerd worden en mogelijk verschil in behandeling tussen producenten. Uit oogpunt van stabiliteit voorkeur om SDE-regeling te houden. Die vertoont overigens grote gelijkenis met Duitse opzet."</i>	'Subsidies of een verplichting, het maakt ons niet uit. Als maar voor een heldere strategie wordt gekozen. 'Voor een effectief klimaatbeleid is een combinatie van emissiehandel en fiscale prikkels de beste aanpak en zijn bijvoorbeeld energiebesparing en kernenergie goedkoper

Bijlage II

Interview in persoon afgenomen: Andre Postma, netbeheerder Enexis 10-5-2011

Algemeen projectleider en specialist smart grids

Zon-PV & voorzieningszekerheid

1. Hoe ziet u de ontwikkeling van zon-PV in Nederland en in hoeverre acht u een Duitse EEG wenselijk?

Zon-PV in Nederland is nog een kwestie van tijd. Op de wereldwijde markt komt grid parity snel dichterbij. Ik denk daarom dat de Nederlandse subsidieregeling al totaal overbodig is. Ook in Duitsland zou je de FIT al bijna kunnen afschaffen. Voorwaarde is wel dat wet- en regelgeving moet verbeteren op het terugsaldere aan het net. Het terugsaldere moet veel ruimer kunnen zodat ook commerciële investeringen rendabel worden. Ik denk dat er wel een anti-lobby aanwezig is, vooral vanuit energiebedrijven vanwege het economisch belang. Netbeheerders staan neutraler hier tegenover.

2. In hoeverre zal zon-PV het elektriciteitsnet in de toekomst doen belasten volgens u?

Een stijging van de energieproductie op het Nederlandse net is geen probleem. Zo kan tot 20% aan extra energie moeiteloos door het net worden opgevangen. Waar het om gaat is de capaciteit in KWh. Grote piekbelastingen moeten dus vermeden worden. Grootschalige implementatie van zon-PV on-grid zorgt voor spanningsproblemen veroorzaakt door de afstand van een kabel. Hoe langer de kabel, hoe groter het spanningsverlies.

Laagspanningskabels hebben bijvoorbeeld een bandbreedte van +10% en -10% rondom 230V. Wordt alleen stroom onttrokken aan de kabel, dan zal de spanning aan het uiteinde van de kabel op 230 – 10% volt liggen. Wordt stroom toegevoegd aan de kabel, zoals bij zon-PV gebeurt, dan zal de spanning aan het uiteinde van de kabel op 230 +10% volt liggen. Je ziet dus dat opwekking en verbruik elkaar tegenwerken in de bandbreedte. Huizen met zon-PV op afgelegen locaties hebben dus een erg ongunstige invloed. Dit speelt tevens in Duitsland waar relatief veel locaties afgelegen liggen, al heb je in Nederland natuurlijk ook dunbevolkte locaties. Om dit probleem op te lossen is het mogelijk nieuwe infrastructuur aan te leggen zoals een nieuwe weg voor auto's. Goedkoper en meer effectief is de bandbreedte vergroten, zoals een snelweg extra rijstroken geven. Dit maakt wet- en regelgeving niet mogelijk vanwege veiligheidseisen. De realisatie van een smart grid heeft hier ook last van.

Elektrische auto's & voorzieningszekerheid

3. Welke verwachtingen heeft u op toekomstige ontwikkelingen van de elektrische auto?

Ik heb grote verwachting van ontwikkelingen. De elektrische auto waar ik nu zelf in rij van Enexis heeft een dubbel zo grote actieradius ten opzichte van de huidige marktmodellen; 200-250 kilometer. Deze auto is uitgerust met de allernieuwste accutechnologie. Over 5-6 jaar komt deze technologie pas op de markt omdat autofabrikanten eerst uitvoerig willen testen. Ook verwacht ik een factor 4-5 daling van de accuprijs in het komende decennium. Alles draait om massaproductie, dat nu langzaam op gang begint te komen. Het gebrek aan grondstoffen zal geen problemen voor de accu opleveren, maar eerder voor de carrosserie. Veel zeldzame aardmetalen in elektrische auto's hebben als functie magnetisme te voorkomen.

4. In hoeverre vind u het belangrijk dat de mobiliteit wordt 'elektrificeert' in Nederland?

De elektrische auto draagt écht bij aan efficiëntie, mits de elektriciteit duurzaam is opgewekt. Autorijden drukt een zware stempel op ons energieverbruik met een zeer inefficiënte verbrandingsmotor. Ook is er groot verschil tussen

het rijden op biodiesel (biomassa, ook energie uit de zon) en rijden op elektriciteit uit zonnepanelen. Elektrisch rijden op 'zonnepanelen' is een factor 500 keer meer efficiënt. De omzetverliezen zijn simpelweg veel lager. Desalniettemin lijkt de lobby voor de conventionele verbrandingsmotor nog erg groot. Dit komt naar mijn inziens niet zozeer vanuit een Shell, maar eerder vanuit fabrikanten van verbrandingsmotoren en alles wat daaromheen hangt. Dat is een complex geheel en proces. Ik denk dat de lobby voor elektrisch rijden nog in de kinderschoenen staat, maar de potentie zegt genoeg en de politiek is daar gevoelig voor.

Smart grids inhoudelijk

5. Wat stelt een smart grid precies voor en welke verwachtingen heeft u daarover voor Nederland?

Een smart grid is niet zoals je dat stelt alleen pure techniek. Een smart grid draait juist om nieuwe en dynamische verbindingen tussen marktpelers, consumenten en de overheid. Het begrip rust op vijf pijlers: het grid (elektriciteitsnet), de energie opwekkingsbronnen, de markt, de klant en de wet- en regelgeving. De eerste twee pijlers zijn pure techniek. Hardwarematig wordt stroom getransporteerd over het fysieke net tussen opwekking- en verbruiksbronnen. Softwarematig zorgt ICT voor de aansturing. De derde pijler 'markt' zijn marktpelers op het hoogste niveau zoals netbeheerders en energiebedrijven. In de (internationale) markt moeten afspraken gemaakt worden over handelsprijzen, wie waar verantwoordelijk is, etcetera anders heeft de techniek geen nut. In een smart grid zullen consumenten als vierde pijler energie verbruiken volgens een vraag georiënteerd concept. Ook zonder de consument is een smart grid kansloos. Alles draait om flexibiliteit. Een voorbeeld van flexibiliteit is dat de wasmachine pas draait op een moment dat het aanbod gunstig is. Financieel is dat voor de consument dan ook het voordeligste. Wil je als consument meer zekerheid in je verbruik en dus minder flexibiliteit, dan betaal je er ook relatief meer voor. De techniek in combinatie met de markt moet dit mogelijk maken. Voor de consument betekent het met name een mentaliteitsomslag. De laatste en vijfde pijler is tevens cruciaal. De implementatie van smart grids wordt bemoeilijkt door wet- en regelgeving. Netbeheerders mogen niet commercieel handelen zoals het invoeren van prijsdifferentiaties. Desalniettemin verwacht ik dat over 20 jaar smart grids in Nederland een ingeburgerd fenomeen is.

6. Wat vind u van de huidige proefprojecten en welke rol speelt Enexis daarin?

Met de huidige demonstratieprojecten of 'proeftuinen' heb ik vrij weinig op. Ze zijn te technisch georiënteerd en een verspilling van belastinggeld. Het huidige project in Hoogkerk is alleen uitgevoerd met WKK's, zonder daar grootschalig de elektrische auto of zonne-energie bij te betrekken. Juist deze twee zullen van grote invloed zijn op het toekomstige net. De koppeling met de consument en de markt moet ook zo realistisch mogelijk gebeuren. Zo gaat Enexis een praktijkcase aan in een woonwijk in Breda waar écht ervaring wordt opgedaan. Nu al probeert Enexis met elektrische auto's proeven te draaien om gelijk te kunnen blijven lopen met de verwachte ontwikkelingen.

7. Welke rol speelt de overheid in de totstandkoming van smart grids?

De ontwikkeling van smart grids wijd ik toe aan de markt. De markt moet voor innovaties en creativiteit zorgen en nieuwe businessmodellen ontwikkelen. De extra kosten komen voor rekening van de consument, dat is nou eenmaal hoe een markt werkt. Subsidieaanvragen vind ik daarom een complete showcase. In mijn ogen hebben alleen onderzoeksinstituten baat bij subsidies, die echt ervan afhankelijk zijn. De overheid zou zich moeten concentreren op de wet- en regelgeving om die te versoepelen.

8. Welke invloed zal elektrisch rijden hebben op het net van de toekomst?

De elektrische auto zal een zware wissel trekken op het net als gelijktijdig iedereen oplaadt. Nu is nog geen sprake van een sense of urgency. Enerzijds is het aanbod nog verwaarloosbaar, anderzijds is het vermogen van de accu's nog laag. Het aantal KWh van een accu zal echter sterk gaan toenemen door prijsdalingen en verbeterd rendement. Het begrip *peak shaving* (laden in daluren) of 'eenmaal laden per dag' zou een worst case scenario zijn voor het net. Enerzijds komt het de CO2 uitstoot niet ten goede. In de nacht is de vraag naar elektriciteit hoog, terwijl kolencentrales dan de stroom moeten leveren. Anderzijds is het best case scenario 'laden na elke rit, overal en altijd'. De lange laadtijd, in combinatie met gespreid laden over de dag, zorgt voor een natuurlijke spreiding en een beter gebruik van duurzame energiebronnen. Zo kunnen 75% van alle auto's elektrisch worden geladen zonder concessies te hoeven doen aan extra productie. De traditionele piek-dal tarieven moeten afgeschaft worden en vervangen worden door een vlak tarief, om gespreid laden te stimuleren. In dit concept, ook wel E-laad genoemd, moet op zo veel mogelijk plaatsen een oplaadpunt aanwezig zijn. Ten eerste is het geen probleem om een laadpunt aan te sluiten op het net, overal is wel ergens infrastructuur aanwezig. Ten tweede zijn de kosten geen probleem. Ik verwacht massaproductie van oplaadpunten. Net zoals zonnepanelen en accu's in prijs dalen door massaproductie zullen laadpalen een factor 10 in prijs dalen en uitkomen op 500 euro per stuk. Het streven van 10.000 laadpalen is dan 'peanuts'. Overigens zie ik geen nut in de snellaadstations. Zo'n laadkabel zou voor de consument veel te zwaar gaan worden wil je binnen een minuut de accu kunnen volladen. Snelladen zou alleen voor noodgevallen mogen plaatsvinden, al vind ik een half uur geen snelladen meer. Ten derde komen genoeg elektrische modellen op de markt die het gebruik van laadpalen dekken. Hetgeen dat massaproductie vooralsnog tegenhoudt zijn veiligheidseisen zoals het gebrek aan een stekkerstandaard.

Bijlage III

Interview in persoon afgenomen: Paul Weststeijn, ministerie Infrastructuur & Milieu 09-05-2011

Beleidsmedewerker en expert marktintroductie elektrische auto Nederland

Stand van zaken elektrisch rijden

1. Hoe is de marktsituatie van de elektrische auto volgens u op dit moment in Nederland?

Elektrisch rijden staat nog in de kinderschoenen, ook in Nederland. Desalniettemin hebben verschillende autofabrikanten aangekondigd elektrische modellen op de markt te brengen of hebben dit al gedaan. Zo wil BMW haar hele 1 serie elektrisch laten rijden. Sense of urgency onder autofabrikanten wordt mede aangewakkerd door concurrentie uit China, waar alles nog een tig factor groter gebeurt. Zo worden hele wagenparken in één keer geëlektrificeerd.

2. Wat maakt volgens u juist Nederland geschikt/ongeschikt voor elektrisch vervoer?

Nederland is een klein land waar de afstanden relatief kort zijn. De meeste verplaatsingen zijn dan ook goed te doen met een elektrische auto. Het probleem is meer een mentaliteitsprobleem, een omslag in denken. Zo moeten mensen gewend raken aan het thuis opladen van de auto in plaats van naar een benzinepomp te gaan om 'even' bij te tanken. De mentaliteitsomslag bepaald in belangrijke mate de snelheid van de transitie.

Invloed overheid

3. Over welke middelen beschikt het ministerie om de aanschaf van EV door particulieren te stimuleren?

De overheid beschikt over zowel financiële- als niet financiële middelen om elektrisch rijden te promoten. Enerzijds zijn er verschillende belastingvoordelen voor de consument zoals BMP en vrijstelling van wegenbelasting. Ook de zogenaamde Mia Vamile regeling maakt het voor ondernemers mogelijk de fiscale winst te verlagen. Anderzijds is er wet- en regelgeving, die bijvoorbeeld veiligheidseisen voorschrijft aan elektrische auto's (stekkerstandaard) en andere (standaardisatie) maatregelen om de transitie positief te beïnvloeden. Het ministerie heeft daarnaast Europese CO2-normen vertaald naar nationale normen. Onder niet-financiële middelen valt ook steun aan onderzoek & ontwikkeling ter promotie van elektrisch rijden. Voor de middelen is voorsnog 65 miljoen euro beschikbaar.

4. In hoeverre denkt u dat fiscale vrijstelling particulieren over de streep trekt een elektrische auto aan te schaffen?

De marktacceptatie van elektrisch vervoer zal in eerste instantie via de zakelijke gebruiker en het wagenpark van de overheid lopen. Voor leasemaatschappijen en andere (publieke) organisaties biedt de BPM regeling, wegenbelastingvrijstelling en Mia Vamile regeling gunstige economische schaalvoordelen. Doordat dergelijke organisaties elektrisch gaan rijden wordt ervaring opgedaan en verbetert de betrouwbaarheid van de technologie. Zo is het 'Formule E-team' ontstaan onder leiding van prins Maurits van Oranje, om de lobby voor elektrisch rijden te verstevigen bij overheden en het bedrijfsleven. Via educatieprogramma's worden bijvoorbeeld de ANWB of hulpdiensten aangesproken. Zij beginnen eerste ervaring op te doen met een nieuwe manier van omgaan met mobiliteit. Op deze manier wordt door schaalvergroting ook de prijs lager, wat ten goede komt aan de marktacceptatie.

5. Uit onderzoek van ING blijkt na 2015 de overheid in significante mate belasting dreigt mis te lopen. In hoeverre denkt u dat het mislopen van accijnzen en belastingen de huidige stimuleringsmiddelen zal doen aanpassen?

Wanneer 200.000 auto's elektrisch rondrijden zal dat de overheid nog steeds niet zwaar financieel belasten. Wel zal op termijn natuurlijk de financiële regeling afnemen. Deze is dan ook alleen bedoeld om de markt te prikkelen en de transitie op gang te helpen.

6. Welke invloed speelt Nederland volgens u in de R&D sector om rentabiliteit van de elektrische auto te verbeteren?

Nederland heeft zelf geen grote auto industrie in tegenstelling tot landen als Duitsland en Frankrijk met grote merken als Volkswagen en Renault. Er gaat in deze landen dan ook veel geld om in de 'hardware' van de elektrische auto industrie. Nederland loopt als land wel mee in de voorhoede als het gaat om kennisontwikkeling. Nederland is dan ook goed in de 'software' door het leveren van kennis en onderdelen. Zo doet Nederland mee aan internationale proeftuinen om elektrisch rijden te promoten.

Overige marktacceptatie

7. Een veelbesproken praktisch bezwaar is het gebrek aan (snel)oplaadpunten. Welke sense of urgency heerst er in de aanleg van infrastructuur voor elektrisch vervoer?

Oplaadpunten moeten vooral vanuit de marktpartijen zelf komen. De oplaadpunten zullen het meest effectief zijn bij mensen thuis, aangezien daar de meeste tijd wordt doorgebracht en verplaatsingen dermate kort zijn dat het opladen bij het werk minder urgent maakt. Ook lokale overheden roeren zich sterk in het verduurzamen van de mobiliteit. Vooral in (grote steden) heerst een sense of urgency, waar overschreden geluid- en fijnstof normen door automobilititeit hele (nieuwbouw)projecten blokkeren. Zo biedt Amsterdam particulieren zelfs een gratis eigen parkeerplaats aan als consumenten overstappen op elektrisch rijden.

8. Welke samenwerking heeft het ministerie met het bedrijfsleven om de elektrische auto te stimuleren? Welke houding hebben zij ten opzichte van het overheidsbeleid en in hoeverre denkt u dat zij de transitie kunnen blokkeren of juist stimuleren?

Het ministerie werkt samen met andere stakeholders in de automarkt om elektrisch autorijden te promoten. Zo houdt het Formule E-team voorlichtingen over elektrisch rijden en coördineert zij de communicatie met bijvoorbeeld lagere overheden. Vanuit mijn inziens hebben oliemaatschappijen minder economisch belang in elektrisch rijden, maar is er niet zozeer sprake van een anti-lobby. Ook bij hen is er een wil om te verduurzamen, maar gaan ze daar op hun eigen manier mee om. Een oliemaatschappij als Shell bijvoorbeeld zal maximale efficiëntie uit de verbrandingsmotor willen halen. Een oliemaatschappij als Total wijzigt haar businessmodel door bij te dragen in de aanleg van oplaadpunten. Energiemaatschappijen hebben vanzelfsprekend groot belang in elektrisch rijden en zijn dan ook actief bezig met de aanleg van oplaadpunten.

Bijlage IV

Interview in persoon afgenomen: Aren van Muijen, medewerker 'De Zonnefabriek' 11-05-2011

Expert marktontwikkeling zon-PV Nederland

Businessmodellen zon-PV

1. Wat doet uw organisatie voor het bevorderen van de PV-transitie?

De Zonnefabriek levert zonne-panelen aan consumenten in samenwerking met energiebedrijf Greenchoice. Het doel van de zonnefabriek is innovatie op gang te brengen in het verduurzamen van de energievoorziening. Met deze actie wordt de betaalbaarheids drempel verlaagd om zonne-energie aan te schaffen. De klant 'least' feitelijk een zonnepaneel en hoeft niet te betalen voor de installatie. Via deze constructie betaalt de klant twintig jaar lang een vast tarief voor elke KWh die zij extra van het net haalt (0,23 cent/KWh, de huidige prijs van stroom). De eigen opgewekte zonnestroom verbruikt de klant zelf en is dus gratis. Het overschot levert zij terug aan het net voor datzelfde bedrag. Na twintig jaar wordt de installatie eigendom van de klant.

2. In hoeverre denkt u dat zulke concepten particulieren zullen stimuleren zon-PV aan te schaffen?

Wat wij doen is druppel op de gloeiende plaat. Zo'n nieuw concept haalt natuurlijk nauwelijks iets uit op landelijke schaal, daarvoor moet simpelweg de investeringszekerheid en betaalbaarheid van de technologie concurrerend kunnen zijn met grijze stroom. Wel kan het de aandacht vestigen op de creatieve mogelijkheden en daarmee ons doel van een duurzame energievoorziening kracht bij zetten.

3. In hoeverre wordt de prijs en kwaliteit van zon-PV bepaald door China of (het gebrek aan) een afzetmarkt?

Wij importeren vooral uit China, omdat daar de panelen het goedkoopste zijn. Het argument dat deze van mindere kwaliteit zouden zijn ben ik het niet mee eens. Zij worden ook Europees gekeurd en de technologie is hetzelfde. De prijs van een paneel wordt vooral door de inkoopprijs bepaald. Zo zullen de installatiekosten tussen landen relatief gezien niet veel verschillen. Zowel in Duitsland als Nederland moeten dezelfde manuren gemaakt worden. De kwaliteit van de installatie kan uiteraard verschillen, maar zal naar mijn inziens niet beter of slechter gebeuren dan in Duitsland of andere landen vergelijkbare landen. Ook in Nederland zijn goede installatiebedrijven actief.

Nederlands beleid

4. Wat vind u van het huidige beleid en de huidige SDE+ regeling ten aanzien van zon-PV?

De huidige doelstellingen van Nederland gaan bij lange na niet gehaald worden. Duitsland daarentegen is er nú al. De sense of urgency om te verduurzamen ontbreekt volkomen bij het huidige kabinet en overheid en de SDE regeling is dan ook een flop. Dit heeft veel met politiek te maken, want het beleid is heel irrationeel. Den Haag kijkt teveel naar de korte termijn, naar kosten in plaats van baten. Het huidige conservatieve kabinet van VVD, CDA en gedoogpartner PVV heeft weinig op met duurzaamheid en kiest voor economische winst op korte termijn. De baten zijn voor hun niet zichtbaar genoeg en de dure hernieuwbare energiebronnen worden gezien als iets van een 'linkse hobby'. Niet voor niets stelde Rutte onlangs 'Windmolens draaien alleen op subsidies'. Ongetwijfeld zijn ze bang de verkiezingen te verliezen als consumenten extra worden belast. Dat verduurzamen overigens niet alleen iets is van een 'linkse hobby' bewijst Engeland, waar een innovatief beleid wordt gevoerd ondanks een conservatieve regering.

5. Welke middelen vindt u effectief van de overheid om hernieuwbare energie te stimuleren?

Waar Nederland vooralsnog wel goed op scoort zijn een aantal juridische instrumenten. Het salderen tot 5000 KWh is voor huishoudens een must. Hierdoor hoeft over zelfopwekking geen belasting betaald te worden. Ook vergunningverlening is wat mij betreft geen grote barrière, omdat voor daken veelal een uitzondering geldt. Daken zijn vooralsnog de voornaamste plaats om panelen te monteren.

Duitse EEG

6. Wat vind u van de Duitse EEG in het stimuleren van zon-PV?

Een voorbeeld voor Nederland, dat laat zien de economische baten. Nederland heeft nu al een onoverbrugbare achterstand op andere landen, zeker Duitsland, als het aankomt op baten. Wat in Duitsland wordt gehanteerd is de beste oplossing om ook hier de markt op gang te brengen. Het geeft simpelweg veel zekerheid aan producenten en aan externe partijen die hun kunnen financieren. Al twintig jaar is Duitsland bezig met een innovatief beleid dat nu al de vruchten afwerpt. Kijk bijvoorbeeld naar de werkgelegenheid in Duitsland, daar zijn veel nieuwe banen gecreëerd. Het argument dat ten koste ging van 'oude' banen in de energiesector is de omgekeerde wereld.

7. Wenselijk is één, maar is het ook mogelijk een EEG in te voeren in Nederland? Welke rol spelen andere actoren zoals energiebedrijven volgens u?

Er zal hier nooit, zeker niet onder de huidige politieke omstandigheden, een FIT naar Duits voorbeeld worden geïmplementeerd. Nederland profiteert namelijk al van FIT's in andere landen waar consumenten de prijs van verduurzaming betalen. Dit terwijl Nederland zelf elk dubbeltje extra weegt, zonder zelf bijdrage te leveren aan innovatie. De anti-lobby vanuit grote energiebedrijven speelt ongetwijfeld een rol, maar dat is een complex proces en verre van transparant.

Elektrische auto

8. Welke mogelijkheden ziet u voor de elektrische auto om het zon-PV transitieproces op gang te helpen in Nederland?

Grote mogelijkheden. Niet alleen is de elektrische auto een potentiële opslagplaats van energie, ook biedt het enorme marketingkansen. Het aanbieden van een gratis parkeerplaats in Amsterdam is natuurlijk goud waard. Wij als zonnefabriek hebben net een elektrische auto aangeschaft ter promotie van verduurzaming. Zelf je brandstof opwekken op een schone manier; een grote kans om marketingtechnisch uit te buiten waar veel belangstelling voor is. Zelf gaan wij ook samenwerken met een leasemaatschappij zoals we dat doen nu met Greenchoice. Klanten van de leasemaatschappij krijgen de mogelijkheid hun brandstof te halen uit de zon, klanten van ons kunnen proeven van het elektrisch rijden. Sowieso lijkt de overheid wél te willen gaan voor de elektrische auto met gunstige financiële regelingen als vrijstelling van belastingen en geen bijtelling. Dit staat natuurlijk in schril contrast met de regeling voor zon-PV. Sowieso lijken steden zich veel actiever in te zetten om elektrisch rijden te promoten. Wellicht is in Nederland de anti-lobby groter voor zon-PV, alhoewel Shell een grote invloed zou kunnen hebben.

9. Welke belemmeringen ziet u nog in de opkomst van elektrisch autorijden?

De elektrische auto zou het nog beter gaan doen als de actieradius zou verbeteren en/of er snel laadpunten verschijnen. De huidige actieradius is nog te gering en zou nog moeten verdubbelen om mensen echt over de streep te trekken. Het is vooral een mentaliteitskwestie omdat ritjes vaak vrij kort zijn in Nederland.