

# **Stimulering van de economische potentie van duurzame energie voor Nederland**



---

# **Stimulering van de economische potentie van duurzame energie voor Nederland**

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>4</b>
<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
<b>1 Markontwikkeling</b>	<b>12</b>
1.1 <i>De wereldmarkt voor geselecteerde duurzame energietechnologieën groeit van EUR 340 mld in 2008 tot tussen EUR 800 en 1.200 mld in 2020</i>	12
1.2 <i>De Nederlandse marktvraag groeit met 13% tot 17% harder dan de wereldmarkt en zal in 2020 tussen de EUR 10 en 16 mld bedragen</i>	14
<b>2 Nederlandse concurrentiepositie</b>	<b>15</b>
2.1 <i>Nederland is onvoldoende in staat om de sterke kennispositie te commercialiseren en loopt daarmee achter bij veel andere landen</i>	15
2.2 <i>Nederland heeft in enkele (deel)markten, waaronder offshore wind en micro-wkk, een sterke commerciële positie</i>	16
2.3 <i>Het nog geringe organisatievermogen van de sector draagt vooralsnog beperkt bij aan versterking van de concurrentiekracht</i>	18
<b>3 Economisch potentieel voor Nederland</b>	<b>20</b>
3.1 <i>Uitgaande van concurrentiekracht en ambities kan de productiewaarde van duurzame energietechnologie in 2020 EUR 8 tot 14 mld bedragen</i>	20
3.2 <i>Naast directe bijdragen dragen spill-over effecten naar schatting tussen de EUR 20 en 35 mld bij aan het economisch potentieel</i>	21
3.3 <i>Gekeken naar zowel directe als indirecte economische effecten zijn (offshore) wind en de biosectoren het meest interessant</i>	24
<b>4 Aanpak voor stimulering</b>	<b>26</b>
4.1 <i>Gezien de geringe industrieomvang in 2020 en het beperkte organisatievermogen heeft een 'klassiek' sleutelgebiedenaanpak niet de voorkeur</i>	26
4.2 <i>De duurzame energiesector moet gezien de spill-over effecten, 'regret'-kosten en bijdrage aan milieudoelstellingen actief worden gestimuleerd</i>	26
4.3 <i>Een sleutelgebiedenaanpak 2.0 stimuleert coördinatie en afstemming van activiteiten binnen thema's over sectoren heen</i>	28

<b>5</b>	<b>Focus, aanpak en resultaten</b>	<b>29</b>
5.1	<i>Door te focussen op ontwikkeling van een biothema, alsmede op offshore wind, micro-wkk en zon PV wordt aangesloten bij Nederlandse sterktes, concurrentiepositie en bestaande industrie</i>	29
5.2	<i>Voor succesvolle stimulering van de gekozen thema's kunnen waardevolle lessen uit het buitenland worden geleerd</i>	31
5.3	<i>De thematische aanpak en maatregelen kunnen sterk bijdragen aan het realiseren van economische en CO<sub>2</sub>-reductie ambities voor 2020</i>	32
5.4	<i>Om middelen en aandacht gefocust te houden, moet de prioriteit in eerste instantie vooral bij het biothema liggen</i>	35
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>36</b>
	<b>Bijdrage onderzoek</b>	<b>38</b>

## Samenvatting

De marktvraag naar duurzame energietechnologie en energie-efficiëntie neemt wereldwijd sterk toe. De groeiende problematiek als gevolg van het eindige fossiele energieverbruik ligt hieraan ten grondslag. De wereldmarkt voor de geselecteerde duurzame energietechnologieën zal groeien van EUR 340 miljard in 2008 tot tussen de EUR 800 en 1.200 miljard in 2020. Wereldwijd zijn dan zon thermisch, hydro en zon PV de belangrijkste deelmarkten. Vanwege specifieke lokale omstandigheden (geen bergen, veel kustgebieden, etc.) zijn in Nederland andere deelmarkten belangrijk, waaronder biobrandstoffen, biogas, on- en offshore wind en isolatie. De Nederlandse markt groeit met 13% tot 17% per jaar harder dan de wereldmarkt en zal in 2020 een omvang bereiken van tussen de EUR 10 en 16 miljard.

Nederland loopt voorop in de kennisontwikkeling, maar weet deze kennis doorgaans onvoldoende om te zetten in commerciële toepassingen. De omzet van de Nederlandse industrie blijft dan ook achter bij andere landen. Nederland is bovendien voor veel duurzame energietechnologieën afhankelijk van buitenlandse import. Nederlandse bedrijven zijn in veel stappen van de waardeketens actief. In bepaalde deelmarkten heeft Nederland momenteel zelfs een sterke commerciële positie, bijvoorbeeld op het gebied van offshore wind en micro-wkk.

Op basis van de structurele sterktes van Nederland, zoals de geavanceerde chemie- en agrosector, de centrale ligging aan zee en het hoge kennisniveau, de ambities van de Nederlandse industrie en de sterke groei van de markt voor duurzame energietechnologie, schat deze studie in dat de productiewaarde van de Nederlandse industrie van EUR 2 miljard in 2008 kan groeien naar EUR 8 tot 14 miljard in 2020. Wind, biobrandstoffen en zon PV zullen hiervan het grootste deel uitmaken. Naast de directe bijdrage, zal de opkomst van duurzame energietechnologie ook veel spill-over effecten genereren voor andere sectoren, zoals de (petro)chemie, voeding, landbouw en hightech-systemen en -materialen. De omvang van deze spill-over effecten zal jaarlijks naar verwachting tussen de EUR 20 en 35 miljard bedragen. Gekeken naar zowel de directe als de indirecte economische effecten zijn de deelmarkten biomassa, biobrandstoffen en offshore wind het meest aantrekkelijk.

De Nederlandse duurzame energietechnologie sector moet wel gestimuleerd worden om deze directe en indirecte bijdrage aan de economie zeker te stellen. Indien hier niet toe wordt overgegaan, zal de directe bijdrage van de duurzame energietechnologiesector aan de Nederlandse economie in 2020

naar schatting 'slechts' tussen de EUR 3 en 5 miljard per jaar bedragen – een gedeelde inkomstenpost van circa EUR 5 tot 9 miljard. Ook geldt dat de indirecte bijdrage uit de positieve spill-over effecten dan niet wordt gerealiseerd. Sterker nog, het risico bestaat dat bestaande industriële activiteiten juist nadelig geraakt worden, bijvoorbeeld door een verslechtering van het vestigingsklimaat voor de petrochemische industrie in Nederland als geen tijdige omslag naar een biobased economy wordt gemaakt. Deze extra verliesposten worden ingeschat op tussen EUR 10 en 25 miljard per jaar.

Duurzame energietechnologie is wel een coherent thema, maar de afzonderlijke energietechnologieën zijn niet dermate coherent dat ze stimulering in sectorverband vergen. Ondanks dat duurzame energietechnologie geen 'klassiek' sleutelgebied vormt, kan de huidige gehanteerde sleutelgebiedenaanpak deze sector wel stimuleren. Deze studie bepleit daarom een *sleutelgebiedenaanpak 2.0*, die de coördinatie en afstemming van activiteiten in thema's over sectoren heen stimuleert. Koppel partijen over sectoren heen aan elkaar en ontwikkel consortia voor de realisatie van een industrie van duurzame energietechnologie.

Door te focussen op de ontwikkeling van een bio- en een elektriciteitsthema (offshore wind, alsmede micro-wkk en zon PV) wordt aangesloten op de Nederlandse structurele sterktes, concurrentiepositie en gerelateerde industrie. Lessen uit het buitenland tonen aan dat voor een succesvolle realisatie van deze thema's, het van belang is dat R&D wordt gefocust, continuïteit wordt geboden in marktvrage en marktvoorwaarden, barrières worden weggenomen en in een vroeg stadium ervaring wordt opgedaan. Belangrijk is om niet de ontwikkeling van focusgebieden uit te stellen tot een verbeterde technologie beschikbaar is. Om kritische massa te bereiken, moeten juist nu demonstratieprojecten worden opgezet waarmee vroegtijdig ervaring wordt opgedaan. Zo kan de basis worden gelegd voor verdere groei van de sector. Om middelen en aandacht gefocust te houden, moet de prioriteit in eerste instantie liggen bij het opzetten van het biothema. Een commerciële (keten)demonstratie zal naar schatting EUR 800 miljoen gaan kosten en een overheidsbijdrage van EUR 200 miljoen vergen.

## Inleiding

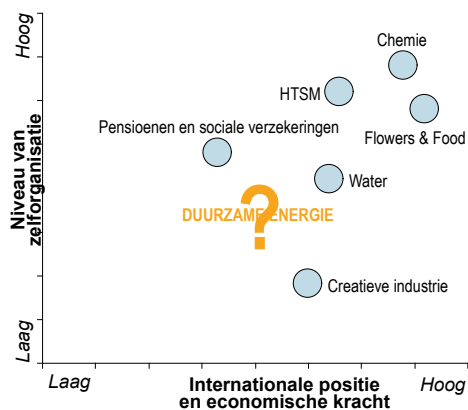
De vraag naar duurzame energie en energie-efficiëntie neemt wereldwijd sterk toe. Het invullen van deze vraag biedt de Nederlandse industrie goede economische kansen. Nederlandse bedrijven kunnen geld verdienen aan het ontwikkelen, produceren en installeren van duurzame energietechnologie, maar ook aan het bedienen en onderhouden van installaties en het verbouwen en transporteren van biomassa. Veel werknemers zullen naar verwachting in deze industrie een baan vinden, zogeheten 'green collar jobs'.

De vraag naar duurzame energietechnologie wordt gestimuleerd door de groeiende problematiek als gevolg van het fossiel energiegebruik. Fossiele brandstoffen zijn grotendeels verantwoordelijk voor de toenemende CO<sub>2</sub>-uitstoot en dragen zodoende bij aan de versterking van het broeikaseffect. Ook neemt de zorg over de voorzieningszekerheid door afnemende fossiele reserves toe, en wordt Nederland voor de energievoorziening alsmat afhanke-lijker van een beperkt aantal landen. De verwachting is dat door schaarste en stijging van CO<sub>2</sub>-prijzen de energieprijzen de komende jaren verder zullen stijgen. Op de middellange termijn zal daarom de vraag naar duurzame energie-technologie sterk toenemen. Dit biedt interessante kansen voor het ontwik- kelen van innovatieve en economisch aantrekkelijke industriële activiteiten.

Om de Nederlandse economie te versterken lanceerde het Innovatieplatform in 2004 de sleutelgebiedenaanpak. De filosofie van deze aanpak richt zich erop focus en samenhang aan te brengen in de inspanningen van overheden, kennisinstellingen en bedrijven op (economisch) kansrijke gebieden. Econo- misch kansrijke gebieden zijn binnen deze aanpak gedefinieerd als sectoren met enerzijds diverse en mondiaal concurrerende economische bedrijvigheid op basis van hoogwaardige kennis en technologie in internationaal perspectief. Anderzijds moeten deze sectoren beschikken over aansprekende en motive- rende zakelijke en maatschappelijke ambities en het organiserend vermogen en commitment van de betrokken partijen om hier invulling aan te geven.

Hoewel de toenemende vraag naar duurzame energie en energiegebruik de Nederlandse industrie economische kansen biedt, is duurzame energie tot op heden onvoldoende benaderd als een groeikern voor economische activiteiten. Bij een audit in 2009 van de bestaande sleutelgebieden is *duurzame energie* wel genoemd als een interessante potentiële kandidaat om voor sleutelgebied in aanmerking te komen.



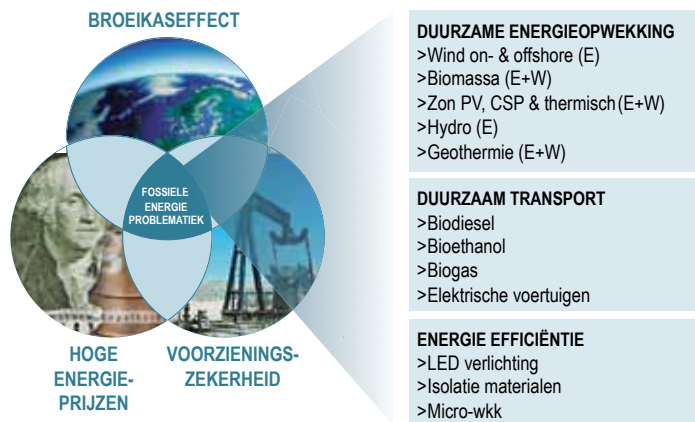


**Figuur 1: Positie sleutelgebieden**

Om het economisch potentieel van duurzame energie voor Nederland te bepalen en te weten welke stimuleringsmaatregelen nodig zijn om dit potentieel te realiseren, heeft het Innovatieplatform in samenwerking met het ministerie van Economische Zaken een onderzoek verricht. Roland Berger Strategy Consultants voerde in opdracht van het Innovatieplatform het onderzoek uit, waarbij de volgende vragen zijn geadresseerd:

- 1) Wat is de huidige en toekomstige economische waarde van duurzame energie in Nederland?**
- 2) Op welke gebieden heeft Nederland een unieke uitgangspositie qua kennis en bedrijvigheid?**
- 3) Hoe kan duurzame energie gestimuleerd worden en hoe vergelijkt duurzame energie zich met andere sleutelgebieden?**

De scope van het onderzoek beperkt zich tot de duurzame energie-technologieën die daadwerkelijk een bijdrage leveren aan *CO<sub>2</sub>-reductie*, *leveringszekerheid* en *betalbaarheid*. De focus ligt op duurzame energie-technologieën die nieuwe producten en/of diensten opleveren en daarmee direct bijdragen aan het vergroten van de economische bedrijvigheid in Nederland.



**Figuur 2: Focus onderzoek qua duurzame energietechnologieën**

Technologieën als CO<sub>2</sub>-afvang en -opslag (CCS) en andere CO<sub>2</sub>-reductie maatregelen zijn buiten de scope gelaten, omdat ze niet bijdragen aan de voorzieningszekerheid en de betaalbaarheid. Ook opties als ketenefficiëntie en procesintensificatie zijn niet meegenomen, omdat ze niet direct leiden tot nieuwe Nederlandse producten of diensten.

Op basis van de bovengenoemde afbakening van de scope zijn in deze studie de volgende duurzame energietechnologieën onderzocht:

#### Duurzame Energieopwekking

- > **Wind offshore** - De omzetting van windenergie op zee door middel van een turbine om elektriciteit op te wekken.
- > **Wind onshore** - De omzetting van windenergie op land door middel van een turbine om elektriciteit op te wekken.
- > **Biomassa** - Het verbranden, vergisten, vergassen of opwaarderen (bijvoorbeeld door middel van bioraffinageprocessen) van biomassa voor opwekking van warmte en/of elektriciteit.
- > **Zon PV** - Directe omzetting van zonlicht in elektriciteit door middel van een zonnecel.
- > **Zon CSP** - Geconcentreerde zonnewarmte gebruiken om elektriciteit op te wekken in een stoomcyclus.
- > **Zon thermisch** - Het gebruik van zonlicht voor verwarmingsdoeleinden middels zonnecollectoren.
- > **Hydro** - Het hoogteverval van water gebruiken om middels een turbine elektriciteit op te wekken.
- > **Geothermie** - Het gebruik van warmte uit diepe (waterdragende) aardlagen voor de productie van warmte en/of elektriciteit.

### Duurzaam Transport

- > **Biodiesel**<sup>1</sup> - Het omzetten van biomassa in diesel als transportbrandstof.
- > **Bioethanol** - Het omzetten van biomassa in ethanol als transportbrandstof.
- > **Biogas** - Het omzetten van biomassa in 'aardgas' voor invoeding in het aardgasnet of direct gebruik.
- > **Elektrische voertuigen** - De aandrijving van een auto met behulp van elektriciteit in plaats van een verbrandingsmotor.

### Energie-Efficiëntie

- > **LED verlichting** - Het gebruik van LED lampen als efficiëntere verlichtingsbron.
- > **Isolatiematerialen** - Het verhogen van de warmte-isolatie van gebouwen door het aanbrengen van isolatiemateriaal.
- > **Micro-wkk** - De opwekking van zowel elektriciteit als warmte in een HRe ketel voor gebruik in huishoudens en utiliteitsgebouwen.

Het onderzoek is zo opgezet dat andere duurzame energietechnologieën – die nog een (substantiële) bijdrage kunnen leveren aan de Nederlandse economie – later alsnog kunnen worden ingebracht en onderzocht.

In het kader van het onderzoek is achtereenvolgens aandacht aan de volgende onderwerpen gegeven:



**Figuur 3: Processtappen in onderzoek**

- > **Ontwikkeling relevante markt** - Uitgaande van algemene verwachtingen van de ontwikkeling en het gebruik van duurzame energie tot 2020 is een model ontwikkeld om de economische omvang van de relevante (wereld-)markt voor de Nederlandse industrie in te schatten voor elk van de geselecteerde technologieën. Hierbij is gebruik gemaakt van diverse scenario's en forecasts, waaronder de baseline en technologische doorbraakscenario's van de International Energy Agency (IEA). Door de ontwikkelingen in capaciteit en energiegebruik te combineren met technologische leercurves van de specifieke investerings- en onderhoudskosten, is een (bandbreedte) inschatting van de economische markt omvang tot 2020 gemaakt. Op grond van de geografische aard van de activiteiten is een verdere verfijning aangebracht en een inschatting gemaakt van de relevante markt voor de Nederlandse industrie.

<sup>1</sup> Biodiesel, -ethanol en -gas worden hierna samen aangeduid als biobrandstoffen.

- > **Nederlandse concurrentiepositie** - Voor elk van de geselecteerde technologieën is een analyse van de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie uitgevoerd om de marktaandelen en (potentiële) concurrentiekracht in kaart te brengen. Een analyse van ruim 300 spelers op de Nederlandse markt van duurzame energietechnologie heeft inzichten verschaft in de huidige marktaandelen en de concurrentiepositie van de Nederlandse industrie voor wat betreft de verschillende technologieën. Daarnaast is op basis van interviews met belangrijke spelers in de Nederlandse industrie de nodige inzichten verkregen in de technologische positie en het organisatievermogen van de sector. Telefonisch onderzoek onder internationale wetenschappelijke onderzoekers heeft geleid tot inzichten in kennispositie, imago en reputatie van Nederlandse kennisinstellingen in vergelijking met wereldwijd vooraanstaande instituten.
- > **Economisch potentieel voor Nederland** - Vervolgens is op basis van interviews en een workshop met 25 experts en vertegenwoordigers van de Nederlandse industrie, kennisinstellingen, financiële instellingen en overheidsinstanties, een inschatting gemaakt van het door Nederland te behalen potentieel op elk van de markten en wat daarvoor moet gebeuren. Op basis van telefonische interviews met diverse brancheverenigingen zijn tevens inzichten aangaande de spill-over effecten van duurzame energietechnologie in kaart gebracht.
- > **Sector stimulering** - Daarna is gekeken naar de wijze waarop de overheid de Nederlandse bedrijvigheid rond duurzame energietechnologie het best kan stimuleren en hoe zich dat verhoudt tot de huidige sleutelgebieden-aanpak.
- > **Focus en aanpak** - Tot slot is onderzocht welke focus het best kan worden aangehouden in het kader van de ontwikkeling van de Nederlandse industrie rond duurzame energietechnologie en welke maatregelen en timing de overheid zou moeten nemen.

Hieronder is een beknopt overzicht gegeven van de voor deze studie gehanteerde bronnen.

#### MODEL

- > Ontwikkeling van marktmodel gebaseerd op ontwikkeling in vraag naar duurzame energie en energie efficiëntie opties
- > Model en data input zorgen voor een inherente consistentie tussen ontwikkeling van verschillende technologie opties
- > Model analyseert lokaal toegevoegde waarde en voorkomt "dubbeltellingen"

#### INTERVIEWS MET NL SPELERS

- > Interviews over marktstatus, technologische positie en organisatievermogen, hindernissen, maatregelen en ambities
- > 10 interviews met o.a.
  - Senter Novem transitieplatforms
  - Brancheverenigingen
  - Sector bedrijven

#### TELEFONISCHE INTERVIEWS

- > Vragen over kennispositie, imago en reputatie van NL kennisinstellingen in vergelijking met wereldwijd vooraanstaande instituten
- > 100 interviews met onderzoekers uit
  - Azië/Australië
  - Europa
  - Noord en Zuid Amerika

### Gebruikte bronnen in kader van onderzoek

#### DESK RESEARCH

- > NL, EU en wereldwijde brancheverenigingen op alle duurzame energie gebieden en energie efficiëntie
- > (Energie) onderzoeksinstituten
- > Marktonderzoekbureaus
- > Bedrijfsinformatie (jaarverslagen, investor presentations, broker reports)
- > Overheidsinstellingen (NL, EU, US etc.)
- > Wetenschappelijke publicaties en vaktijdschriften

#### WORKSHOP

- > Workshop over huidige marktstatus, hindernissen, maatregelen, marktperspectieven en ambities
- > 25 deelnemers afkomstig uit:
  - Bedrijven
  - Kennisinstellingen
  - Financiële instellingen
  - Overheidsdiensten

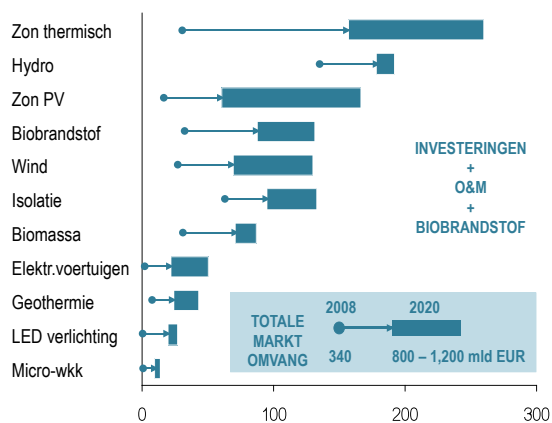
**Figuur 4: Beknopt overzicht gehanteerde bronnen**

## 1 Marktontwikkeling

### 1.1 De wereldmarkt voor geselecteerde duurzame energietechnologieën groeit van EUR 340 mld in 2008 tot tussen EUR 800 en 1.200 mld in 2020

De wereldmarkt voor de geselecteerde technologieën bedraagt in 2008 naar schatting EUR 340 miljard. Met een jaarlijkse groei van 7,5% tot 11% zal de markt omvang in 2020 tussen de EUR 800 en 1.200 miljard uitkomen. De omvang van de wereldmarkt in 2008 en 2020 is gebaseerd op de realisatie en de verwachtingen van het geïnstalleerde vermogen aan duurzame energie en het energiegebruik en daarmee de vraag naar duurzame energietechnologieën. De verwachtingen zijn gebaseerd op verwachtingen van onder meer de IEA, de Europese Unie, brancheverenigingen en experts uit het veld. Rekening houdend met specifieke kostprijsontwikkeling per technologie is, uitgaande van de capaciteitsverwachtingen, ingeschat welke investeringen in kapitaalgoederen (inclusief installatie) tussen nu en 2020 jaarlijks nodig zijn voor nieuwbouw en vervanging en hoe hoog de uitgaven zijn voor de bediening van installaties en onderhoud. Ook is de productiewaarde van het verbouwen, transporteren en de verdere behandeling van de benodigde biomassa als grondstof of brandstof meegenomen in de bepaling van de totale markt omvang.

Er bestaan grote verschillen in markt omvang tussen de energietechnologieën. Hydro is wereldwijd een volwassen technologie, die reeds meer dan een eeuw wordt toegepast. In 2008 vormt het veruit de grootste markt. Hoewel deze technologie nog slechts beperkt zal groeien, zal het in 2020 nog steeds één van de grootste markten zijn. Voor isolatie geldt een soortgelijke ontwikkeling. Deze markt is reeds in de jaren '70 sterk opgekomen en isolatie wordt inmiddels wereldwijd toegepast.



**Figuur 5: Huidige en toekomstige omvang wereldmarkt**

Ook de deelmarkt zon thermisch vormt in 2008 een behoorlijke markt. Deze markt bevindt zich vooralsnog vooral in China, dat 70% van de wereldmarkt voor haar rekening neemt. De verwachting is dat de wereldwijde vraag de komende jaren nog sterk zal toenemen. Voor zon PV hangt de marktvrage in 2020 voor een groot deel af van de kosten. Er is in deze technologie een groot potentieel aan technische verbeteringen in efficiëntie, productietechnieken en materialen te behalen. Dit betekent aan de ene kant een lagere omzet per geproduceerde eenheid, aan de andere kant betekent lagere kosten ook een grotere potentiële afzetmarkt.

Ook de markt voor wind zal de komende jaren sterk toenemen, waarbij vooral de markt voor offshore wind een (relatief) sterke groei door zal maken.

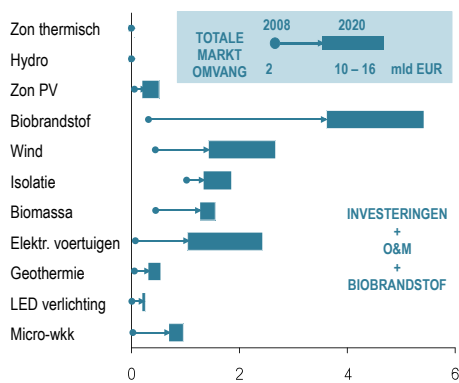
Het belang van biobrandstoffen en biomassa voor het opwekken van elektriciteit en warmte zal tot 2020 toenemen. In de EU en de VS zal deze markt zich grotendeels ontwikkelen door de gestelde bijmengverplichtingen. In Brazilië vormen biobrandstoffen reeds een commercieel alternatief en rijdt een substantieel deel van de auto's op pure bioethanol. Naar verwachting zal de tweede generatie biobrandstoffen in 2020 op commerciële schaal worden geproduceerd. Ook voor de productie van elektriciteit en warmte uit biomassa zullen dan meer geavanceerde technologieën worden toegepast, zoals vergassing, vergisting, torrefactie. In bioraffinageprocessen zal warmte en elektriciteit een bijproduct vormen.

Hoewel de markt voor LED verlichting en micro-wkk relatief klein is ten opzichte van de andere technologische opties, gaan deze een groot deel van de huidige verlichting en cv-ketelmarkt vervangen. In dat opzicht is ook voor deze energie-efficiënte opties het potentieel groot. Deze deelmarkten delen de hoge groei met de totale markt voor duurzame energietechnologie.

De groei van deze markten hangt af van vele factoren en is in de figuur hierboven aangegeven met de bandbreedte in marktomvang voor 2020. Voor sommige (meer volwassen) technologieën, zoals bijvoorbeeld hydro, is de onzekerheid betrekkelijk gering en kan een vrij nauwkeurige inschatting worden gegeven van de te verwachten marktomvang in 2020. Voor andere technologieën moeten echter nog uiteenlopende hindernissen worden genomen van meer technische aard (bijvoorbeeld onderhoudsgevoeligheid van offshore wind turbines) en/of meer sociaal-maatschappelijke aard (bijvoorbeeld duurzaamheidscriteria van biomassa). Hier ligt de komende jaren dan ook nog een groot innovatiepotentieel.

## 1.2 De Nederlandse markt vraagt groeit met 13% tot 17% harder dan de wereldmarkt en zal in 2020 tussen de EUR 10 en 16 mld bedragen

De markt voor duurzame energietechnologie in Nederland is op vergelijkbare wijze vastgesteld als de wereldmarkt. De verwachtingen ten aanzien van de geïnstalleerde capaciteit aan duurzame energie en de vraag naar duurzame energietechnologie zijn gebaseerd op onder meer nationale verwachtingen en de overheidsambities. Het totaal aan investeringen, bediening en onderhoud en biomassakosten in overweging nemende, zal de Nederlandse markt voor de geselecteerde technologieën naar verwachting groeien van EUR 2 miljard in 2008 naar tussen de EUR 10 en 16 miljard in 2020. De Nederlandse markt groeit met tussen de 13% en 17% harder dan de wereldmarkt. Daarbij moet worden opgemerkt dat de traditionele duurzame energietechnologieën als hydro en zonnethermal in Nederland nauwelijks ontwikkeld zijn, waardoor het relatief eenvoudig is een grote(re) groei door te maken.



**Figuur 6: Huidige en toekomstige omvang Nederlandse markt**

Door het zeer beperkte potentieel voor waterkrachtcentrales en de relatief hoge aanschafkosten van zonnecollectoren zullen deze markten zich in Nederland nauwelijks verder ontwikkelen. De markt voor zonnepanelen zal in Nederland weliswaar aanzienlijk toenemen, maar speelt in vergelijking met zuidelijke landen met een hogere zonintensiteit een minder grote rol tot naar verwachting 2020.

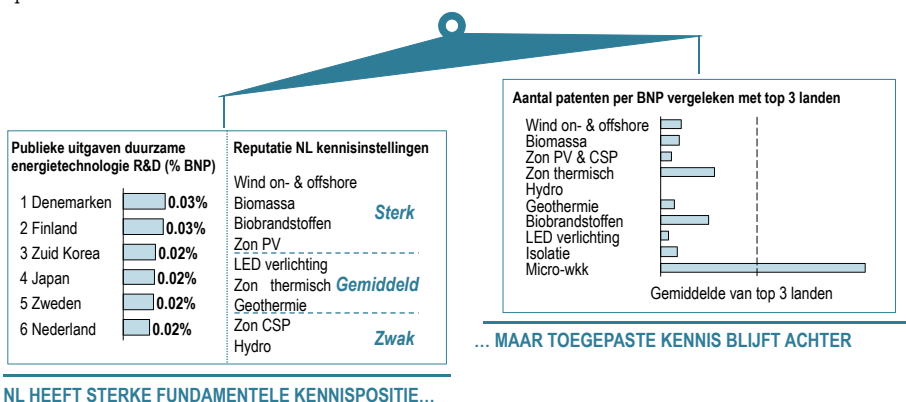
Binnen het totale economische potentieel leveren biobrandstof, wind en isolatie in Nederland de grootste bijdrage. De groei van wind wordt grotendeels bepaald door de overheidsdoelstelling voor 6 GW aan offshore wind. Nederland heeft hiervoor met zijn kust en offshore industrie een goede uitgangspositie. Naast de bijmenging met biodiesel en bioethanol, zal ook biogas een belangrijke bijdrage leveren aan de marktvoor. De overheidsambitie is om op grote schaal biomassa te vergassen voor invoeding in het aardgasnetwerk of directe verbranding voor elektriciteit en warmte, zodat in 2020 circa 10% van de Nederlandse gasconsumptie kan worden vervangen door biogas.



## 2 Nederlandse concurrentiepositie

### 2.1 Nederland is onvoldoende in staat om de sterke kennispositie te commercialiseren en loopt daarmee achter bij veel andere landen

Nederland heeft een sterke fundamentele kennispositie in veel van de geselecteerde duurzame energietechnologieën, met name in wind (on- en offshore), biomassa, biobrandstoffen en zon PV. Wat betreft publieke uitgaven aan onderzoek op het gebied van duurzame energietechnologie bezet Nederland wereldwijd de zesde plaats, na Denemarken, Finland, Zuid-Korea, Japan en Zweden. De reputatie van Nederlandse kennisinstelling wordt internationaal zeer hoog gewaardeerd<sup>2</sup>. Nederland loopt echter achter bij het toepassen van deze fundamentele kennis. Dit is bijvoorbeeld terug te zien in het aantal patenten per eenheid bruto nationaal product, waar Nederland op vrijwel alle markten – met uitzondering van micro-wkk – beduidend lager scoort dan de top-3 landen.



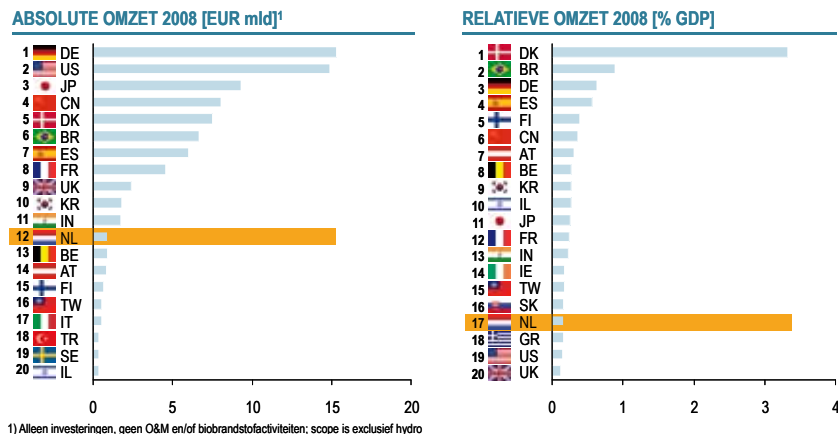
**Figuur 7: Focus van Nederlandse kennispositie**

De geringe focus op de toepassing van kennis blijkt tevens uit de achterstand in bedrijvigheid. Nederland loopt in vergelijking met veel landen in de EU en de G7 achter qua omzet in verhouding tot het bruto nationaal product. Uit een recent onderzoek van het Wereld Natuur Fonds en Roland Berger blijkt dat ook landen met een kleine thuismarkt, zoals Denemarken, Finland, Oostenrijk en België, een hogere omzet bereiken dan Nederland.

De productie van de Nederlandse industrie loopt zelfs achter bij de eigen vraag naar duurzame energietechnologie. Zo worden windturbines en installaties voor biodiesel veelal geleverd door buitenlandse producenten en worden veel warmtepompen geïmporteerd. Wel is Nederland, vooral vanwege de beperkte binnenlandse vraag, een netto-exporteur van technologie voor zonnecellen.

<sup>2</sup> Gebaseerd op inschatting van 100 binnen- en buitenlandse experts en onderzoeksrapporten KNAW, NWO en EZ.

In een markt als isolatie is Nederland zelfvoorzienend. Door de hoge transportkosten en de karakteristieken van de bouwmarkt is dit (ook in andere landen) echter grotendeels een lokale markt.



**Figuur 8: Internationale ranking Nederlandse duurzame energie industrie**

## 2.2 Nederland heeft in enkele (deel)markten, waaronder offshore wind en micro-wkk, een sterke commerciële positie

Het Nederlandse bedrijfsleven heeft, ondanks het bovenstaande, in bepaalde duurzame energietechnologieën een goede positie in delen van de waardeketen opgebouwd. Dit geldt in het bijzonder voor de deelmarkten offshore wind en micro-wkk. In deze markten heeft Nederland een over de waardeketen gewogen marktaandeel (het Nederlands marktaandeel in elke stap van de keten gewogen voor het specifieke aandeel van de kosten van die stap in de gehele ketenkosten) van respectievelijk 15% en 8%.

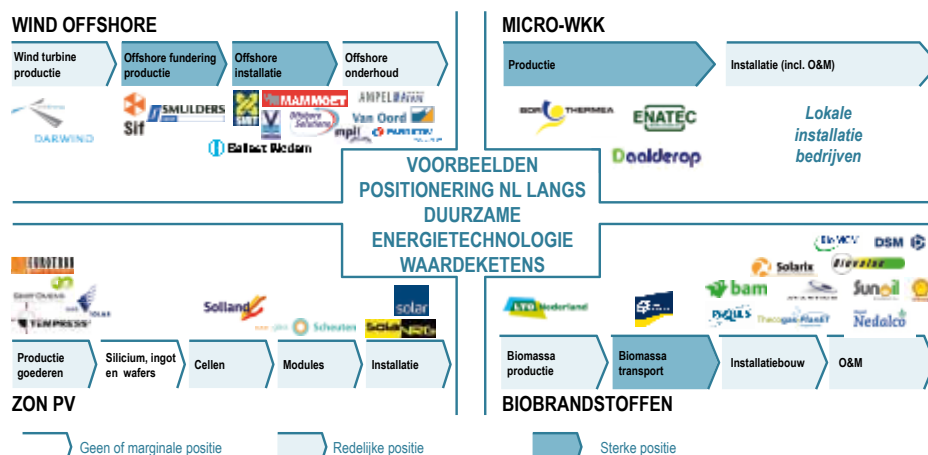
In de offshore wind is Nederland momenteel sterk op het terrein van funderingsproductie – met succesvolle bedrijven als Sif en Smulders – en offshore installatie, met bedrijven als Ballast Nedam en Vroom. De kennis en ervaring van de Nederlandse offshore industrie, die wereldwijd actief is en gewend is aan het uitvoeren van grootschalige projecten, heeft daaraan sterk bijgedragen. In de productie van windturbines is Nederland slechts beperkt vertegenwoordigd met bedrijven als XEMC Darwind en 2-B energy, die nog geen productie van commerciële betekenis kennen.

Op het gebied van micro-wkk is Nederland sterk aan de productiekant van de waardeketen. BDR Thermea is een succesvol bedrijf in cv-ketels en neemt een leidende positie in op het gebied van de ontwikkeling van micro-wkk

gebaseerd op Stirling motors. BDR Thermea versterkte onlangs zijn positie door de overname van Baxi. Bedrijven als Enatec en Daalderop zijn eveneens sprekende voorbeelden van de vooraanstaande positie van Nederland in de ontwikkeling van de micro-wkk technologie en markt.

Binnen de deelmarkt biobrandstoffen nemen de activiteiten de laatste jaren toe. Nieuwe bedrijven als BioMCN en Solarix en bestaande spelers zoals DSM, Nedalco en Shell betreden de markt. In vergelijking met andere landen, zoals Duitsland, Frankrijk en Denemarken, blijft Nederland achter in de productie van biodiesel, bioethanol en biogas. Nederland is met name sterk in transport en logistiek van biomassa.

In de deelmarkt zon PV kent Nederland succesvolle bedrijven zoals Solland Solar en Scheuten Solar. Samen vertegenwoordigen zij het grootste deel van de Nederlandse markt. Deze bedrijven werken veel samen met kennisinstellingen in Nederland, zoals ECN. Vergeleken met andere landen blijft de totale productiewaarde echter klein. Nederland is ook actief in het ontwikkelen van machines voor de fabricage van zonnecellen, zoals OTB Solar<sup>3</sup> en Smit Ovens. Op het gebied van silicium en andere grondstoffen zijn Nederlandse bedrijven afwezig. Ook de installatiemarkt is (relatief) onderontwikkeld.



**Figuur 9: Positie Nederlands bedrijfsleven langs waardeketens**

Aan de sterke positie van Nederland op de hierboven genoemde gebieden liggen enkele structurele (nationale) voordelen ten grondslag. Op het gebied van offshore wind geniet Nederland het voordeel dat het een gunstig geografische ligging heeft, namelijk veel kust en goede havens. Ook is de offshore olie- en gasindustrie goed ontwikkeld door het kleine velden beleid. De hier opgedane kennis en vaardigheden kunnen bij de ontwikkeling van de offshore

<sup>3</sup> Op 5 februari 2010 is de overname van OTB Solar door het Duitse Roth & Rau bekend gemaakt. Vooralnog is niet bekend wat dit betekent voor de activiteiten van OTB en de economische consequenties daarvan voor Nederland.

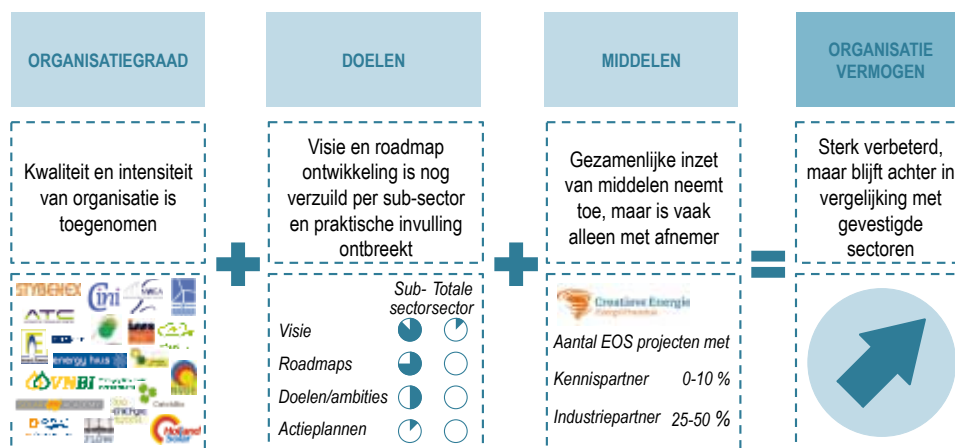
windindustrie worden ingezet. Nederland loopt voorop in de ontwikkeling van micro-wkk's en heeft hiervoor een demografisch en geografisch voordeel, namelijk het bezit van een uitgebreid gas- en elektriciteitsnetwerk met een hoge aansluitdichtheid in een dichtbevolkt land. Deze kenmerken sluiten tevens goed aan op de Nederlandse ambitie om zich tot gasrotonde voor de Noordwest Europese markt te ontwikkelen.

Andere structurele voordelen voor Nederland zijn de uitgebreide agro-, food- en chemische industrie en de bijbehorende kennisvoorsprong op andere landen. Ook de bijzonder sterke Nederlandse transport- en logistieksector vormt een voordeel. Dergelijke voordelen komen van pas bij de ontwikkeling van biomassatoepassingen, waarbij de huidige rol van olie voor energie en chemische grondstof geleidelijk wordt vervangen.

### **2.3 Het nog geringe organisatievermogen van de sector draagt voorsnog beperkt bij aan versterking van de concurrentiekracht**

Een hoge organisatiegraad versnelt innovatie en biedt een industriese sector een grotere concurrentiekracht. Samenwerking tussen marktpartijen onderling en met kennisinstellingen vergroot immers de toepasbaarheid van (gezamenlijk ontwikkelde) kennis en stimuleert verdergaande specialisatie en versterking van het cluster. Ondanks de huidige sterke positie binnen een aantal stappen in de waardeketens en de structurele sterktes, kenmerkt de Nederlandse duurzame energietechnologie sector zich momenteel echter niet door een sterke organisatiegraad. Dit komt met name omdat de bedrijven relatief jong zijn en – voorsnog – over te beperkte middelen beschikken om zich effectief te kunnen organiseren.

Ook al is het organisatievermogen niet vergelijkbaar met meer gevestigde industrieën, zoals de chemie, life sciences en agro, toch is het de afgelopen jaren wel sterk toegenomen. De bedrijven in de duurzame energietechnologie zijn de afgelopen jaren in toenemende mate verenigd in uiteenlopende brancheverenigingen en belangenorganisaties. Deze organisaties richten zich echter vooral op het bevorderen van de toepassing van en de vraag naar de technologie (bijvoorbeeld door het inzetten van lobby-activiteiten), maar nog nauwelijks op het gezamenlijk verbeteren van ontwikkeling en productie. Ook worden slechts in beperkte mate gezamenlijke en samenhangende doelen en maatschappelijk relevante ambities geformuleerd. Binnen individuele technologie sectoren wordt doorgaans maar weinig invulling gegeven aan de (gezamenlijke) plannen die nodig zijn om gedefinieerde einddoelen te bereiken en de sector meer concurrentiekracht te geven.



**Figuur 10: Organisatievermogen Nederlandse duurzame energie industrie**

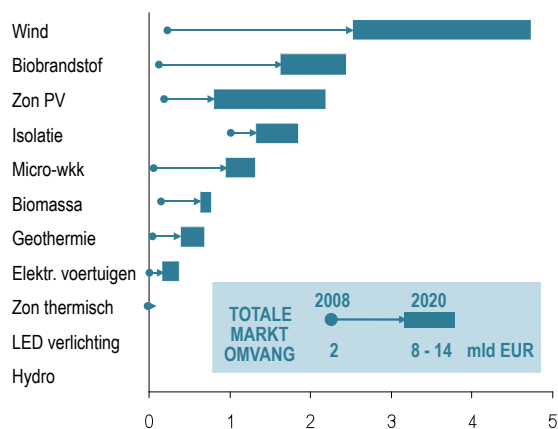
Wat mist, zijn grote bedrijven die het organisatievermogen van de sector een impuls geven. De meeste bedrijven hebben vooralsnog niet de schaalgrootte om de organiserende functie op zich te nemen. Daarvoor ontbreekt zowel het benodigde personeel als het budget. Bestaande grote Nederlandse bedrijven die in de sector actief worden of vestigingen van buitenlandse spelers kunnen hier de komende jaren mogelijk verandering in brengen.

Voor het vergroten van de concurrentiekracht heeft de sector zeker baat bij het versterken van het organisatievermogen. Of deze uiteindelijk vergelijkbaar wordt met andere sleutelgebieden valt echter te betwijfelen. Door de grote verscheidenheid in technologieën valt een grote mate van organisatie op het niveau van de hele sector niet te verwachten. Er zijn immers nauwelijks voordelen in de gezamenlijke ontwikkeling van biomassa, wind en zon PV. Het is dan ook de vraag of hier wel sprake is van een 'sector' en of door stimulering van samenwerking substantieel meer concurrentiekracht wordt bereikt.

### 3 Economisch potentieel voor Nederland

#### 3.1 Uitgaande van concurrentiekracht en ambities kan de productiewaarde van duurzame energietechnologie in 2020 EUR 8 tot 14 mld bedragen

De omzet van de Nederlandse industrie in 2020 is gebaseerd op de groei van zowel de thuismarkt als de adresseerbare exportmarkt en de huidige marktaandeelen daarin. Tijdens een workshop met deelnemers met uiteenlopende achtergronden in de duurzame energiesector en tijdens interviews met belangrijke spelers, is ingegaan op realistische ambities die de Nederlandse industrie zou kunnen nastreven op de verschillende deelmarkten. De ambities en concurrentiekracht van Nederland leiden tot verhoging van marktaandeelen in specifieke stappen van de respectievelijke duurzame energietechnologie waardeketens. Dit resulteert in een inschatting van de groei van de huidige productiewaarde van EUR 2 miljard met tussen de 12% en 18% per jaar tot een productiewaarde van tussen de EUR 8 en 14 miljard.



**Figuur 11: Inschatting potentie Nederlandse productiewaarde**

De (offshore) windindustrie zal de grootste bijdrage leveren aan de productiewaarde. Op dit moment is dit reeds een sterke deelsector. De windindustrie zal profiteren van de ambities van landen rondom de Noordzee om grote offshore windparken te installeren. Ook liggen er kansen voor de ontwikkeling van 'direct drive' windturbines. Deze vergen minder onderhoud, wat ze zeer geschikt maakt voor offshore locaties.

Nederland gaat met zijn centrale ligging, goede havens en uitgebreide petrochemische industrie een belangrijker rol spelen in biobrandstoffen dan het nu

doet. In het Rotterdamse havengebied is reeds een significant aantal biodiesel-installaties in aanbouw. Ook zou Nederland in staat moeten zijn een voor-aanstaande positie te claimen op het gebied van biogas. De voedingsindustrie levert een grote hoeveelheid afval dat gefermenteerd kan worden tot biogas. Ook kan biomassa geïmporteerd, vergast en ingevoerd worden in het aardgas-netwerk. Daarmee behoudt Nederland op termijn zijn positie als gasrotonde.

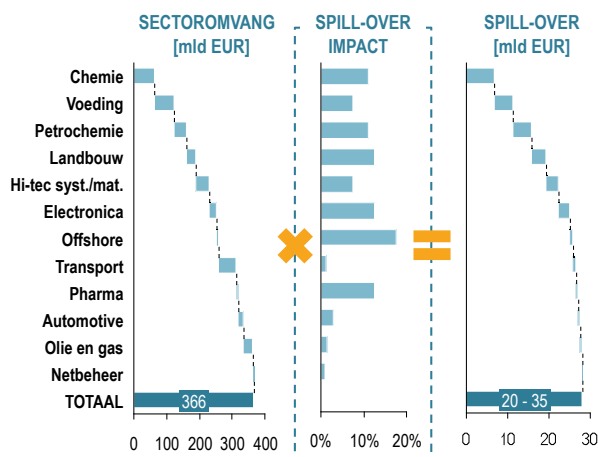
Binnen zon PV kunnen met name de fabrikanten van productiemachines hun positie versterken. Daarnaast liggen er kansen om de positie van bedrijven als Exendis en Mastervolt, producenten van onderdelen voor zonmodules (o.a. inverters), te versterken. De installatiesector voor de binnenlandse markt zal groeien bij een goede stimulering van de sector.

De werkgelegenheid die gepaard gaat met al deze bedrijvigheid zal flink toenemen van 12.000 fte tot maar liefst 50.000 tot 85.000 FTE in 2020. Hiermee wordt de industrie rond duurzame energietechnologie in de toekomst een belangrijke werkgever in Nederland.

Stimulering van de sector is wel een belangrijke voorwaarde voor groei. Aangezien tal van andere landen vol inzetten op duurzame energietechnologie, zullen zonder extra stimulering de marktaandelen van Nederlandse bedrijven afnemen. Weliswaar zal de productiewaarde ook dan toenemen van EUR 2 miljard tot zo'n EUR 3 tot 5 miljard, maar alleen omdat de wereld- en thuismarkt een hoge groei doormaakt. Niet actief inzetten op duurzame energietechnologie betekent een teruglopend marktaandeel. Nederland loopt dan naar schatting zo'n EUR 5 tot 9 miljard per jaar mis.

### **3.2 Naast directe bijdragen dragen spill-over effecten naar schatting tussen de EUR 20 en 35 mld bij aan het economisch potentieel**

Stimulering van de markten voor duurzame energietechnologieën levert niet alleen een directe bijdrage, maar ook een grote indirecte bijdrage aan de Nederlandse economie. Duurzame energietechnologie is nauw verbonden met een aantal voor Nederland belangrijke sectoren, zoals chemie, voeding, petrochemie, landbouw en hightechsystemen en -materialen. De opkomst van duurzame energietechnologieën zal de positie van deze sectoren versterken door innovatie, volumegroei, toenemende efficiëntie en versterking van clusters. Deze gebieden komen veelal overeen met de huidige sleutelgebieden. Voor de inschatting van de omvang van deze spill-over effecten is uitgegaan van de grootte van de individuele sectoren en de impact die duurzame energietechnologie op ieder van deze sectoren naar verwachting zal hebben.



**Figuur 12: Spill-over inschatting overige Nederlandse sectoren**

De (petro)chemische en farmaceutische sector is bijvoorbeeld gebaat bij de opkomst van diverse biomassatoepassingen. Nederland kan zijn positie in deze industrie versterken door biomassa als grondstof te benutten. Nieuwe producten en betere productieprocessen, bijvoorbeeld in de bioraffinage, worden hierdoor mogelijk. Ook de logistieke sector vaart wel bij de opkomst van biomassa. Nieuwe goederenstromen kunnen naar de Nederlandse havens worden getransporteerd, om aldaar te worden opgewaardeerd en doorgevoerd naar het Europese achterland.

De voedingsector zal eveneens profiteren van een betere verwaarding van biomassa, bijvoorbeeld door het inzetten van restproducten voor de productie van brandstof of chemische producten. Ook draagt onderzoek naar de inzet van biomassa bij aan innovatie.

De Nederlandse landbouw kan zijn vooraanstaande positie handhaven door zich te richten op het veredelen en telen van nieuwe gewassen voor energie. Ook zullen de agrariërs als beheerder van landbouwgronden profiteren van het plaatsen van windturbines en zonnecellen. Vergisting van mest en organische afvalstromen kan eveneens een bijdrage leveren aan het inkomen.

De hightech- en materialenindustrie zal profiteren van de sterke innovatie nodig voor onderdelen in windenergie, zonne-energie, warmtepompen en micro-wkk. De nieuwe producten en opgedane kennis kunnen tevens worden ingezet voor andere applicaties dan energie of energie-efficiëntie.



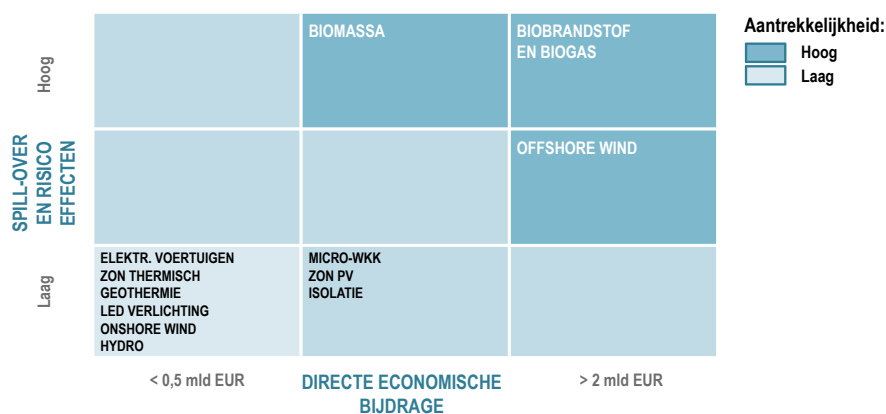
In totaal bedragen de spill-over effecten in 2020 naar schatting tussen de EUR 20 en 35 miljard per jaar. Hiermee is de markt voor duurzame energietechnologie veel groter dan alleen haar directe bijdrage. Innovaties op het gebied van duurzame energietechnologie vinden hun weg naar andere toepassingen en versterken zo de Nederlandse kenniseconomie.

Om de spill-over effecten te kapitaliseren, zal Nederland de duurzame energietechnologiesector moeten stimuleren. Zonder stimulering worden bepaalde bestaande sectoren juist nadelig geraakt. Dit kan tot een verliespost leiden van EUR 10 tot 25 miljard per jaar, vooral in de (petro-)chemische industrie. Als Nederland bijvoorbeeld niet tijdig overschakelt naar een biobased economy dan gaat dat ten koste van het Nederlandse vestigingsklimaat, met als gevolg dat Nederland zijn huidige hubfunctie in deze sector verliest. De omvang van de Nederlandse chemiesector neemt dan mogelijk af tot het Europees gemiddelde, zeker wanneer andere landen wel de kansen van de biobased economy grijpen. Dit zal ook zijn weerslag hebben op de transportsector en de Rotterdamse haven.

Het succes van de lange termijn gasronde-ambitie is mede afhankelijk van de transitie naar biogas. Wanneer de aardgasreserves op termijn afnemen, kan biogas (ten dele) de rol van de eigen productie overnemen. Wordt de invoeding van biogas echter niet gestimuleerd, dan kan de rol van Nederland als gasronde voor de Noordwest Europese markt op termijn op de tocht komen te staan, waarbij de huidige transitvolumes en het binnenlands verbruik zullen afnemen.

### 3.3 Gekeken naar zowel directe als indirecte economische effecten zijn (offshore) wind en de biosectoren het meest interessant

Kijkend naar de directe en spill-over effecten voor de Nederlandse economie zijn de deelmarkten offshore wind, biomassa, biobrandstoffen en biogas het meest interessant.



**Figuur 13: Economische aantrekkelijkheid duurzame energietechnologie sectoren**

De spill-over effecten van biomassa, biobrandstoffen en biogas op de bestaande Nederlandse sectoren, zoals chemie, agro en voeding, zijn zeer groot. Ook kan Nederland een hoge productiewaarde realiseren door biogas en biobrandstoffen voor de binnenlandse en de buitenlandse markt te produceren. Biomassa voor de productie van warmte en elektriciteit zal op korte termijn belangrijk zijn om de aanvoer van biomassa te realiseren en de keten 'op te starten'. Hierop voortbordurend zullen na verloop van tijd echter steeds meer geavanceerder biomassatechnologieën worden toegepast dan het relatief 'eenvoudige' bij- en meestoken van biomassa. Dit maakt het mogelijk dat in toenemende mate innovatieve producten met een hogere waarde uit de biomassa kunnen worden gehaald, waardoor de keten in geheel steeds rendabeler en efficiënter wordt.

De offshore windindustrie zal een grote directe bijdrage leveren aan het nationaal inkomen. Gegeven de sterke Nederlandse positie in offshore wind, biedt deze sector grote waarde vanuit export perspectief, maar ook vanuit het perspectief van de thuismarkt. De installatie en ook het onderhoud van offshore wind zal rond 2020 één van de belangrijke economische activiteiten zijn binnen de duurzame energietechnologie. Doordat wind veelal wordt gezien als een transitietechnologie, is de lange termijn rol van deze technologie nog onzeker.

Ook in micro-wkk, zon PV en isolatie zit economische potentie die de aandacht verdient. Nederland heeft een vooraanstaande positie in de verwarmingsapparatuur en er liggen kansen om deze apparatuur te exporteren naar omringende landen. Tevens versterkt de decentrale opwekapparatuur de Nederlandse distributienetwerken. Zon PV kan in 2020 een belangrijke bijdrage aan de export leveren en zal vooral na 2020 nog een sterke groei vertonen. De Nederlandse kennispositie op deze terreinen is uitstekend. Isolatie vormt vooral een relatief lokale markt, waarin de Nederlandse industrie en installateurs de thuismarkt kunnen bedienen.

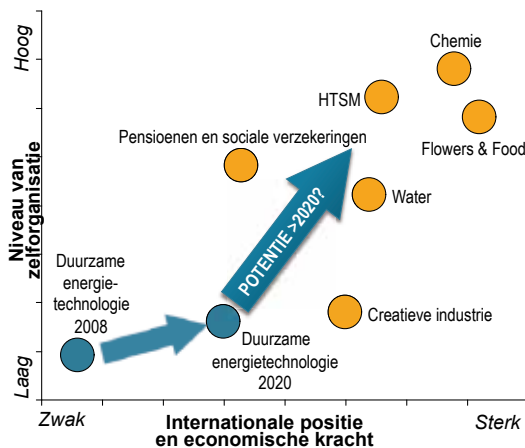
Een aantal technologieën is als minder interessant beoordeeld voor de Nederlandse economie. Zo geldt voor elektrische voertuigen dat de marktomvang in 2020 nog relatief beperkt is en lijkt een vooraanstaande positie voor de Nederlandse industrie op de langere termijn niet waarschijnlijk, zeker ook gezien de impuls die de buitenlandse industrie hier momenteel aan geeft<sup>4</sup>. Voor de LED verlichtingsmarkt geldt weliswaar dat Nederlandse bedrijven een sterke positie hebben (o.a. Philips), de meeste economische activiteiten (R&D en productie) vinden echter buiten Nederland plaats en dragen dus nauwelijks bij aan de Nederlandse economie. Onshore wind is een in toenemende mate volwassen markt waarin de posities reeds zijn ingenomen. Nederland speelt hierin nauwelijks nog een rol van betekenis. Ook op het gebied van zon thermisch, geothermie en hydro is geen reden om aan te nemen dat Nederland in de toekomst een grote en vooraanstaande rol zal spelen.

<sup>4</sup> Op 11 februari 2010 werd bekend gemaakt dat Duracar, de Nederlandse producent van de Quicc, een elektrische bestelauto die al de nodige prijzen in de wacht had gesleept, failliet is verklaard. Vooral nog is niet duidelijk of er sprake gaat zijn van een doorstart.

## 4 Aanpak voor stimulering

### 4.1 Gezien de geringe industrievomvang in 2020 en het beperkte organisatievermogen heeft een 'klassiek' sleutelgebiedenaanpak niet de voorkeur

De economische kracht en internationale positie van de duurzame energietechnologie sector neemt de komende jaren significant toe en zal ook na 2020 nog verder toenemen. Vergeleken met de huidige sleutelgebieden is de beoogde economische kracht (op basis van directe economische bijdrage) echter in 2020 naar verwachting toch nog beperkt. Ook de mate van zelforganisatie zal weliswaar sterk zijn toegenomen, maar desalniettemin nog beperkt zijn gezien het stadium van ontwikkeling waarin de sector zich in 2020 naar verwachting bevindt. Tot slot is het überhaupt de vraag of de duurzame energietechnologie sector wel baat heeft bij een status als klassiek sleutelgebied, gezien de geringe coherentie van activiteiten binnen de sector. Op basis van deze overwegingen kan worden geconcludeerd dat duurzame energietechnologie niet voor kwalificatie als 'klassiek' sleutelgebied in aanmerking zou moeten komen.



Figuur 14: Inschatting potentie duurzame energietechnologie als sleutelgebied

### 4.2 De duurzame energiesector moet gezien de spill-over effecten, 'regret'-kosten en bijdrage aan milieudoelstellingen actief worden gestimuleerd

De conclusie dat duurzame energietechnologie niet voor kwalificatie als sleutelgebied 'oude stijl' in aanmerking komt, betekent niet dat de overheid de sector links moet laten liggen. Als naar zowel de directe als indirecte economische effecten, de potentie van deze sector na 2020 en de bijdrage aan het

realiseren van de milieudoelstellingen wordt gekeken, dan is het wel degelijk van groot belang dat Nederland de sector de komende jaren actief stimuleert en zijn concurrentiepositie verbetert.

Directe economische bijdrage <b>3-5 mld EUR per jaar</b> in 2020	<b>ECONOMISCHE POTENTIE<sup>1)</sup></b>	Directe economische bijdrage <b>8-13 mld EUR per jaar</b> en <b>45.000 tot 75.000 FTE</b> in 2020
<b>Negatieve spill-over effecten 10-25 mld EUR per jaar</b>	<b>SPILL-OVER EFFECTEN<sup>1)</sup></b>	Indirecte bijdrage uit spill-over effecten <b>20-35 mld EUR per jaar</b>
-	<b>CO<sub>2</sub> REDUCTIE</b>	Jaarlijkse vermeden CO <sub>2</sub> uitstoot als gevolg van productie duurzame energietechnologie <b>13-21Mton per jaar</b>
<b>"ZONDER STIMULERING - REGRET"</b>	<b>NL BIJDRAGE</b>	<b>"MET STIMULERING"</b>

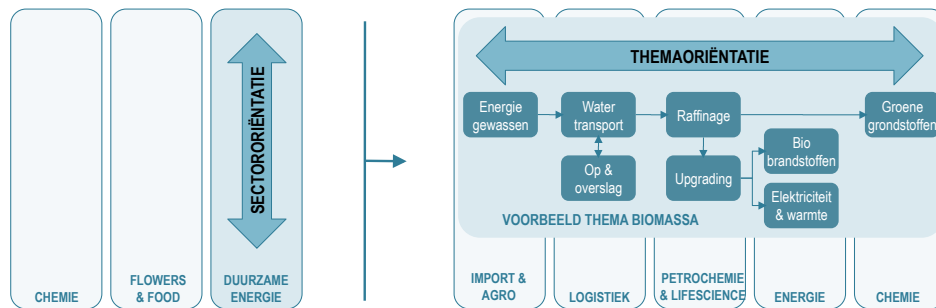
**Figuur 15: Vergelijking potentiële bijdrage van stimulering duurzame energietechnologie industrie**

Actief stimuleren is niet alleen nodig om een versnelling in de ontwikkeling van de sector aan te brengen, het is zelfs een voorwaarde om überhaupt ontwikkeling van enige betekenis te laten plaatsvinden. Veel van de duurzame energietechnologieën bevinden zich in een vroeg stadium en zijn nog niet kostencompetitief. Dit houdt doorgaans in dat marktpartijen zonder aanvullende prikkels niet autonoom tot ontwikkeling van dergelijke technologieën en markten zullen overgaan. Tijdelijke stimulering vanuit de overheid is nodig voor ontwikkeling van een (nationale) industrie.

Internationaal gezien zijn veel landen bezig om zich op deze groeimarkten te positioneren. Tal van landen stimuleren op het ogenblik actief de ontwikkeling van de duurzame energietechnologiesector. Neemt Nederland een afwachtende houding aan, dan dreigt ze de boot te missen. Potentiële markten waarin Nederland een rol van betekenis kan spelen, zullen dan reeds verdeeld zijn. Niet alleen is Nederland dan in de exportmarkt voor duurzame energietechnologie een marginale speler, ook wordt Nederland voor de invulling van haar eigen vraag naar duurzame energietechnologie nog sterker afhankelijk van import.

### 4.3 Een sleutelgebiedenaanpak 2.0 stimuleert coördinatie en afstemming van activiteiten binnen thema's over sectoren heen

De ontwikkeling van specifieke duurzame energietechnologieën is veelal afhankelijk van de simultane ontwikkeling en de beschikbaarheid van andere (ondersteunende) technologieën en infrastructuur. Ze stimuleren bijvoorbeeld de vraag naar de duurzame energietechnologie of reduceren de integrale productiekosten doordat sprake is van coproductie op een gedeelde infrastructuur. Aangezien de zelfstandige levensvatbaarheid van een aantal van de deelmarkten binnen deze ketens vaak onvoldoende is – en de spelers binnen de ketens elkaar veelal niet kennen en/of niet gewend zijn samen te werken – komen de ketens niet autonoom tot stand. Om synergie te realiseren, hetgeen de rentabiliteit van de keten en de daarin afzonderlijke technologieën verhoogt en daarmee aantrekkelijk maakt, is samenwerking binnen ketens noodzakelijk.



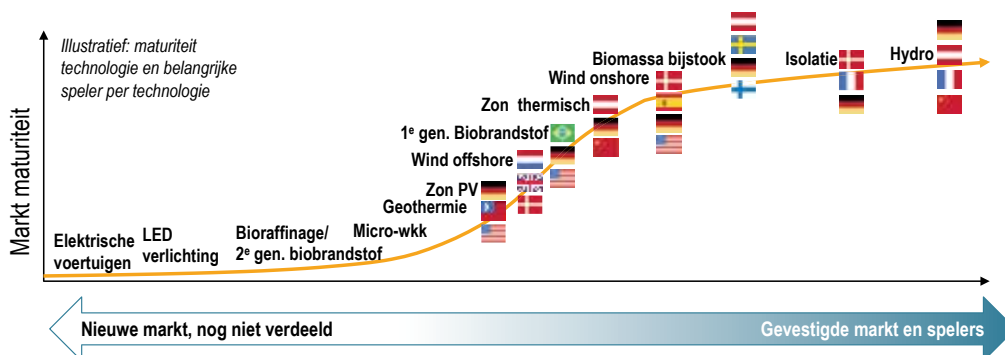
**Figuur 16: Alternatieve sleutelgebiedenaanpak voor duurzame energietechnologie**

De huidige sleutelgebiedenaanpak stimuleert samenwerking vooral per sector. Ook al vormt duurzame energietechnologie een coherent thema, veelal is maar beperkt sprake van coherentie tussen de afzonderlijke industriële activiteiten. Zo zal bijvoorbeeld het stimuleren van samenwerking tussen fabrikanten van offshore wind en zon PV weinig bijdragen aan de versterking van beide sectoren. Duurzame energietechnologie vereist een nieuwe aanpak, een *sleutelgebiedenaanpak 2.0*. Bij deze aanpak vindt een kanteling plaats van sector- naar themaoriëntatie. Juist het bevorderen van integratie over de sectoren heen stimuleert de duurzame energietechnologiesector.

## 5 Focus, aanpak en resultaten

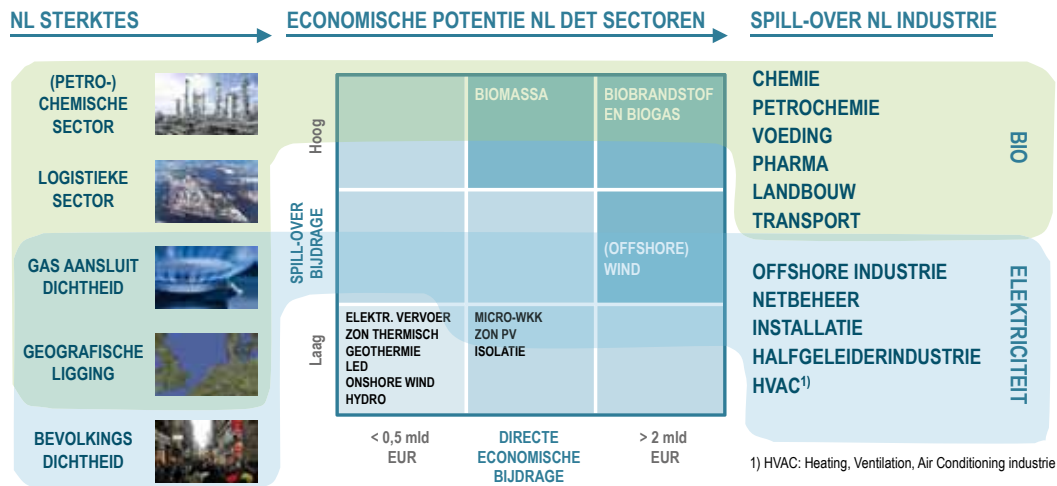
### 5.1 Door te focussen op ontwikkeling van een biothema, alsmede op offshore wind, micro-wkk en zon PV wordt aangesloten bij Nederlandse sterktes, concurrentiepositie en bestaande industrie

Duurzame energietechnologie heeft potentie. Om hier optimaal van te profiteren, is het belangrijk dat Nederland positie inneemt. Het buitenland is zich reeds aan het positioneren, waarbij veel van de duurzame energietechnologieën momenteel verdeeld worden of reeds verdeeld zijn. Het is voor Nederland belangrijk om zich bij het positioneren te richten op markten waar kansen liggen. Daarbij moet enerzijds worden gekeken naar die markten die een hoge groei en nog beperkte concurrentie-intensiteit vertonen.



**Figuur 17: Maturiteit van en belangrijke landen in duurzame energietechnologieën**

Anderzijds moet Nederland zich vooral richten op markten waarin zij reeds een sterke concurrentiepositie heeft of goede kansen heeft deze op te bouwen. Dat kan bijvoorbeeld door aan te sluiten bij specifieke Nederlandse sterktes als bedrijvigheid, kennis en infrastructuur. Daarnaast moet Nederland zich bij voorkeur richten op sectoren binnen de duurzame energietechnologie die een positieve bijdrage leveren aan de activiteiten van bestaande industriële sectoren door middel van spill-over effecten.



**Figuur 18: Themakeuzes op basis van sterke, potentie en industrie aansluiting**

Door zich in het kader van de *sleutelgebiedenaanpak 2.0*. te richten op de ontwikkeling van een bio- en een elektriciteitsthema, sluit Nederland het meest aan bij haar nationale sterke, concurrentiepositie en bestaande (belanghebbende) industrieën.

**Biothema**

Door de ontwikkeling van een biothema – biomassa, biobrandstof en biogas – wordt aangesloten op een groot aantal Nederlandse sterke. Zo sluit dit thema aan op de uitstekende kennispositie op het gebied van onder meer veredeling van gewassen, voorbewerkingstechnologieën zoals torrefactie en pyrolyse, en op de goede kennispositie op het gebied van biotechnologie, bioraffinage en life sciences in het algemeen. Door daarnaast gebruik te maken van de bestaande logistieke faciliteiten en geografische ligging, is Nederland goed gepositioneerd om een grootschalige keten op te zetten waarbij Nederland als bio-toegangspoort voor het Europese achterland kan gaan dienen. In een dergelijke keten kan biomassa – al dan niet in verdichte vorm – op grote schaal naar Nederland worden getransporteerd om hier te worden geraffineerd tot uiteenlopende producten met een toegevoegde waarde. De producten variëren van elektriciteits- en warmteproductie tot biobrandstoffen, en van basischemicaliën tot ingrediënten voor voedings- en/of farmaceutische industrieën. Niet alleen versterken de activiteiten en producten binnen een biothema de bestaande economische sectoren, zoals de (petro-)chemische en agrarische sectoren, ook kan het een bijdrage leveren aan de Nederlandse ambitie om zich als gasronde voor Noordwest Europa te ontwikkelen door grootschalige invoeding van biogas in het aardgasnetwerk.

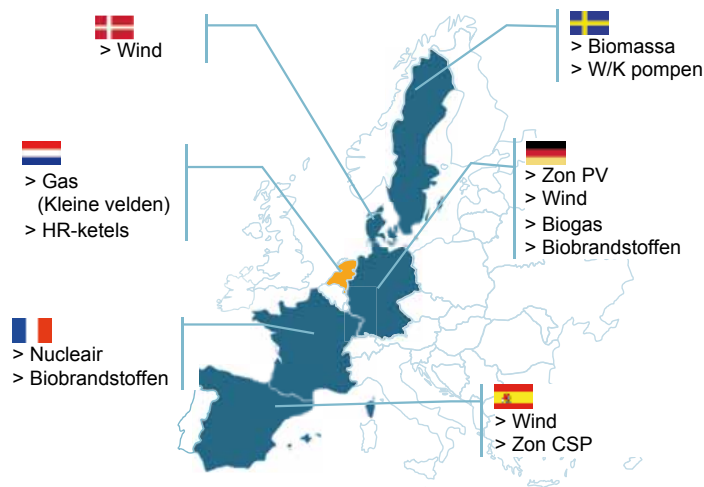


### Elektriciteitsthema

Een tweede thema waar kansen liggen, is het elektriciteitsthema. Rond de voor Nederland aantrekkelijke opties offshore wind, micro-wkk en zon PV kan een thema worden gebouwd dat aansluit bij specifieke Nederlandse sterktes. Denk aan de geografische ligging voor ontwikkeling van offshore windparken en de grote aansluitdichtheid van het Nederlandse aardgasnet en vermaasdheid van het elektriciteitsnet. Daarnaast sluit dit thema aan bij traditioneel sterke Nederlandse sectoren, waaronder de offshore industrie (biedt kansen bij de ontwikkeling van offshore wind) en fabrikanten van warmte-apparatuur (ontwikkeling micro-wkk). Ook de kennispositie van Nederlandse kennisinstellingen is op deze terreinen als sterk te kwalificeren, hetgeen een goede basis biedt voor verdere innovatie in deze markten.

### 5.2 Voor succesvolle stimulering van de gekozen thema's kunnen waardevolle lessen uit het buitenland worden geleerd

Vanuit het buitenland zijn waardevolle lessen te leren om de twee thema's waar Nederland zich op moet focussen optimaal te ontwikkelen.



**Figuur 19: Internationale lessen voor succesvol stimuleringsbeleid**

Wanneer wordt gekeken naar de ontwikkeling van de industrie van duurzame energietechnologie in landen als Duitsland, Denemarken en Spanje, dan kunnen hieruit de volgende lessen worden getrokken:

- 1) Focus R&D middelen om kritische massa te creëren.** Bij een te grote versnippering van de beschikbare middelen ligt het accent dikwijls vooral op fundamenteel onderzoek. Daardoor zijn onvoldoende middelen beschikbaar om de meer toegepaste fases te bekostigen die nodig zijn om de technologie richting de markt te commercialiseren. Succesvolle landen richten hun R&D inspanningen dan ook vooral op die technologieën die voor hen van economische betekenis zijn en verdelen hun middelen over het hele innovatieproces. Zo heeft Brazilië in haar R&D inspanningen reeds vanaf de jaren '70 sterk aangestuurd op de ontwikkeling van een bioethanol markt en industrie.
- 2) Biedt de markt lange termijn continuïteit en voorspelbaarheid.** De meer succesvolle landen hebben vaak een stabiel en transparant stimuleringsklimaat gecreëerd en hierover ondubbelzinnig hun commitment uitgesproken. Ondernemers ontlene hieraan het vertrouwen om de benodigde investeringen te verrichten waardoor de industrie kan worden ontwikkeld. Zo wordt de duurzame energiewetgeving in Duitsland (EEG) internationaal als een goed voorbeeld gezien hoe een voorspelbaar en stabiel beleid voor duurzame energie kan worden gecreëerd.
- 3) Creëer sterke market pull in plaats van market push.** Een sterke thuismarkt is een belangrijke factor in de ontwikkeling van een nieuwe industrie. Door bijvoorbeeld bijmeng- en afnameverplichtingen en uitstoot- en efficiëntienormen in te voeren, is in succesvolle landen een omgeving gecreëerd waarin opkomende markten zich effectief konden ontwikkelen. Zo heeft Frankrijk ter ondersteuning van de markt voor biobrandstoffen sterke prikkels ingevoerd, waardoor de eigen agrarische sector een biobrandstof industrie kon ontwikkelen.
- 4) Verwijder barrières voor marktontwikkelingen.** Om markten tot ontwikkeling te laten komen is het van belang dat (onnodige en vaak onbedoelde) barrières worden geïdentificeerd, zo goed mogelijk worden weggenomen en hierover helder wordt gecommuniceerd. Notoire barrières zijn onder meer te vinden in wet- en regelgeving en vergunningstelsels. In dit kader zijn in Duitsland bijvoorbeeld diverse maatregelen genomen, waaronder de regels voor voorrang van duurzame energie op het elektriciteitsnet en de aansluitverplichting van biogas installaties op het gasnet.
- 5) Doe vroegtijdig ervaring op.** Succesvolle landen stellen ketenontwikkeling niet uit tot verbeterde technologie beschikbaar is, maar gaan in een vroegtijdig stadium al over tot ontwikkeling van de markt door in te zetten op grootschalige demonstratieprojecten. Hiermee wordt ervaring opgebouwd en de basis gelegd voor een toekomstige nationale industrie

waar een magneetwerking voor verdere industriegroei vanuit gaat. De Deense overheid heeft in een vroeg stadium actief bijgedragen aan de commercialisatie van wind technologie, onder meer door de financiering van ontwikkeling van turbine prototypes en windpark demonstraties.

### **5.3 De thematische aanpak en maatregelen kunnen sterk bijdragen aan het realiseren van economische en CO<sub>2</sub>-reductie ambities voor 2020**

Omdat de bedrijvigheid binnen het biothema een sterke onderlinge afhankelijkheid vertoont, vormt de gelijktijdige ontwikkeling van de deelmarkten een voorwaarde voor het realiseren van een integraal functionerende 'bioketen'. Door zich eerst te richten op de ontwikkeling van een relatief 'simpele' basis-keten, waarbij een substantiële fysieke stroom aan biomassa door Nederland ontstaat, kan Nederland een springplank creëren voor verdere ontwikkeling. Op deze basisketen kunnen andere bedrijven vervolgens nieuwe innovatieve (bio) processen en producten ontwikkelen. Hierdoor kan aan de onderliggende biomassa in toenemende mate meer toegevoegde waarde producten worden onttrokken en daarmee meer economische waarde worden gecreëerd. Hiermee is feitelijk een ontwikkelpad voor een biobased economy gecreëerd. Om een dergelijke ontwikkeling mogelijk te maken, moet aan de volgende drie punten aandacht worden besteed:

- 1) Ten eerste moet een significante aanvoer van biomassa worden gefaciliteerd. Dit kan bijvoorbeeld door het creëren van een thuismarkt voor biomassa door ambitieuze bijmengverplichtingen voor biobrandstoffen vast te stellen en/of verplichtingen voor biomassa bij- en meestook (in brede zin, naast eenvoudige houtpellet meestook bijvoorbeeld ook vergisting, vergassing en torrefactie) in elektriciteitsproductie op te leggen.
- 2) Daarnaast moet door het faciliteren van pilots en demonstratieprojecten bioraffinage in een 'live' omgeving, zoals de Clean Tech Delta in de regio Rotterdam-Delft, een impuls worden gegeven aan de (versnelde) ontwikkeling van bioraffinage. Deze pilots en demonstraties zijn cruciaal om integraal functionerende (en meer geïntegreerde) bioketens te ontwikkelen, waarmee uiteindelijk de ketenkosten sterk omlaag kunnen worden gebracht en een zichzelf versterkende industrie ontstaat.
- 3) Tot slot moet sterk op integratie en samenwerking binnen de keten worden gestuurd. Door het stimuleren van sectoroverschrijdende consortia-vorming wordt de basis gelegd voor een biobased economy die (auto-noom) verder kan groeien en een aanzuigende werking heeft op nieuwe bedrijvigheid en innovatie.

De ontwikkeling van het elektriciteitsthema vereist in eerste instantie afzonderlijke stimulering van de markten voor offshore wind, micro-wkk en zon PV. Voor de offshore windmarkt biedt het FLOW-consortium een belangrijke versnelling. De markt voor micro-wkk vraagt echter verdere versterking. Hierbij zou een vergelijkbare aanpak als voor de HR-ketel aan het eind van de jaren '90 mogelijk zijn, waarmee een sterke stimulans aan de uitrol van micro-wkk kan worden gegeven. Ook voor zon PV geldt dat er reeds diverse initiatieven vanuit de overheid lopen, maar dat verdere versterking en stimulering van samenwerking met aanpalende industrieën wenselijk is.

In eerste instantie kan stimulering van de bovenstaande markten binnen het elektriciteitsthema afzonderlijk plaatsvinden. Met de initiële omvang van invoeding in het elektriciteitsnet is immers nog geen sprake van onderlinge beïnvloeding of afhankelijkheid van de technologieën. Wanneer het aandeel van invoeding verder toeneemt, kan deze alleen in het net worden geacommodeerd door de huidige netwerkinfrastructuur te vervangen door smart grid technologie. Hierdoor kan Nederland kennis van inpassing van duurzame energie in elektriciteitsnetten ontwikkelen, waarnaar ook in toenemende mate in het buitenland vraag zal zijn. Dan zal ook in het elektriciteitsthema sterker op integratie en samenwerking binnen de keten moeten worden gestuurd.

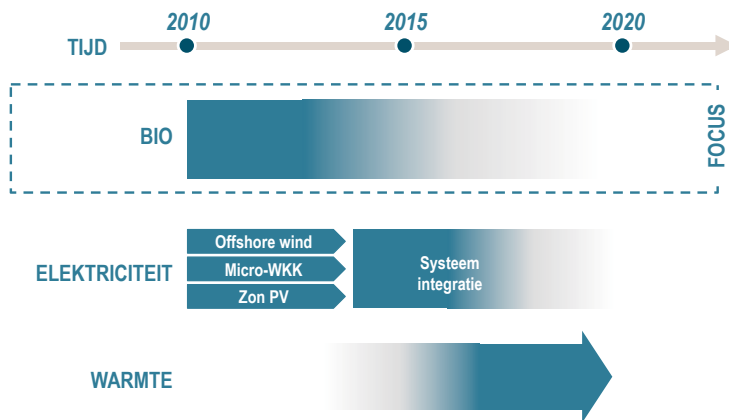
Additioneel levert de ontwikkeling van het bio- en het elektriciteitsthema een 'gratis' kans voor de ontwikkeling van een warmtethema. De ontwikkeling van technologieën als biogas en micro-wkk worden immers reeds binnen de andere thema's gestimuleerd. Maatregelen die hieraan bijdragen hebben onder meer betrekking op het wegnemen van de hindernissen voor biogasinvoeding in het aardgasnet, stimuleringsmaatregelen voor de geïntegreerde ontwikkeling van warmte en elektriciteitsystemen in gebouwde omgevingen en het aanscherpen van efficiëntienormen in de woning en utiliteitsbouw. Hierdoor kan een innovatie-impuls worden gegeven waardoor uiteindelijk efficiënter en kosteneffectiever met energie kan worden omgegaan.

Worden de bovenstaande thema's succesvol gestimuleerd, dan leveren ze een significante bijdrage aan de Nederlandse doelen op het terrein van economie en milieu. Naar verwachting levert de directe economische bijdrage jaarlijks tussen de EUR 8 en 13 miljard op, en een werkgelegenheid van 40.000 tot 70.000 fte. Voor de spill-over effecten wordt de bijdrage geschat op EUR 20 tot 35 miljard per jaar. De jaarlijkse CO<sub>2</sub>-reductie bedraagt naar verwachting 13 tot 21 Mton.

#### 5.4 Om middelen en aandacht gefocust te houden, moet de prioriteit in eerste instantie vooral bij het biothema liggen

Om middelen en aandacht gefocust te houden moet de prioriteit in eerste instantie hoofdzakelijk bij de ontwikkeling van het biothema liggen. Binnen dat thema bestaat een zekere urgentie omdat ook andere landen zich erop positioneren. Bovendien is de technologie rijp voor toepassing in de praktijk. Het ontwikkelen van een serieuze (commerciële) bioraffinage ketendemonstratie kost naar schatting EUR 800 miljoen, zo blijkt uit een recente studie. Uitgaande van een overheidsbijdrage van 25% voor pilots/demo's en 75% private gelden, vereist een dergelijk demonstratie een overheidsbijdrage van zo'n EUR 200 miljoen.

Het elektriciteitsthema is minder urgent, omdat de activiteiten ofwel reeds plaatsvinden – neem het FLOW-consortium – of ze moeten eerst nog verder worden versterkt. Systeemintegratie – door middel van smart grid technologie en bijbehorende organisatorische aanpassingen – is pas nodig als de uitrol van micro-wkk, on- en offshore wind en zon PV op grote schaal plaatsvindt, waardoor de betrouwbaarheid van het elektriciteitsnet in het geding komt. Prioriteit voor het elektriciteitsthema kan dus later plaatsvinden. Dat geldt ook voor het warmthema, waarvoor de ontwikkeling intensieve coördinatie vergt met het bio- en vooral het elektriciteitsthema.



**Figuur 20: Prioritering thema's**

## 6 Aanbevelingen

Op basis van het onderzoek zijn voor de Nederlandse duurzame energietechnologie sector de volgende aanbevelingen gedaan:

- > Maak van de duurzame energietechnologie sector geen sleutelgebied 'oude stijl'. Duurzame energie is een overkoepelend thema, maar de afzonderlijke technologieën vormen geen coherent gebied, waardoor de traditionele sectoraanpak maar beperkt effect zal sorteren.
- > Organiseer stimulering van de industrie van duurzame energietechnologie op basis van een *sleutelgebiedenaanpak 2.0* waarbij partijen over sectoren heen aan elkaar worden gekoppeld en consortia worden ontwikkeld voor de realisatie van een duurzame energie-industrie in Nederland.
- > Bouw voort op bestaande Nederlandse sterktes, concurrentiepositie en industriële activiteiten door in te zetten op de realisatie van duurzame energithema's op het gebied van bio en elektriciteit (offshore wind, alsmede micro-wkk en zon PV).
- > Stel ontwikkeling van focusgebieden niet uit tot verbeterde technologie beschikbaar is, maar ontwikkel demonstraties waarmee vroegtijdig ervaring wordt opgedaan en een basis kan worden gelegd voor de verdere groei van de sector.
- > Zet in op de ontwikkeling van een grootschalige biothema-demonstratie. Hiervoor is naar schatting een overheidsbijdrage nodig van EUR 200 miljoen.
- > Stimuleer vooralsnog de ontwikkeling van de individuele technologieën binnen het elektriciteitsthema en vergroot daarna geleidelijk de kennis en ervaring van systeemintegratie van duurzame elektriciteitstechnologieën en warmte in de gebouwde omgeving.

Om opvolging te geven aan de bovenstaande aanbevelingen en het huidige momentum te pakken, dient de overheid op de korte termijn de volgende vervolgstappen te nemen.

- > Ontwikkel de aanpak en organisatie voor de *sleutelgebiedenaanpak 2.0*.
- > Verbreed het onderzoek naar het economisch potentieel van andere mogelijk aantrekkelijke duurzame energietechnologieën, waaronder (keten)efficiëntie, CCS en efficiëntie in de gebouwde omgeving.
- > Versnel op korte termijn de inzet rondom het biothema en stimuleer daarmee de ontwikkeling van een biobased economie.

## Bijdrage onderzoek

De volgende personen hebben bijgedragen aan deze studie en hebben hun inzichten met ons gedeeld. Daarvoor spreken wij graag onze dank uit.

### STUURGROEP

M. Oudeman	Corus
F. Sijbesma	DSM
T. Walthie	Regieorgaan Energietransitie
M. Hekkert	Universiteit Utrecht
E. Eijkelberg	Ministerie van EZ
J.P. van den Toren	Innovatieplatform

### KLANKBORDGROEP

A. Schoof	Ministerie van EZ
M. Klein	SenterNovem
H. Bodewes	SenterNovem
L. Klomp	Ministerie van EZ
R. Thijsen	Ministerie van EZ
F. Heijman-te Paske	Ministerie van EZ

### PROJECTGROEP

N. Koot	Innovatieplatform
A. de Jong	Innovatieplatform
R. Rutgers	Innovatieplatform

### WORKSHOP

J. van der Zande	Port of Rotterdam
A. Verkooijen	TU Delft
M. Nip	Corus
H. Hendriks	E2 Cleantech
W. Sinke	ECN
G. Jongerden	Nuon Helianthos
M. van Ingen	Egeria
M. ter Horst	EWT
P. Govaert	Sif
J. van Zanten	Gemeente Amsterdam



P. Dortwegt	New Energy Docks
R. de Bruijne	Platform Duurzame Electr. voorz.
R. Goevaers	Platform Duurzame Mobiliteit
L. Brouwer	Platform Gebouwde Omgeving
I. Blezer Platform	Nieuw Gas
M. Dumont	Platform Nieuw Gas

### INTERVIEWS

A. Jonkman	Platform Nieuw Gas
L. Brouwer	Platform Gebouwde Omgeving
V.C.F. Tersteeg	Platform Duurzame mobiliteit
E. Engelen-Smeets	Platform Groene Grondstoffen
J. Warners	NWEA
G. Bakema	NVOE /IF Technologies
U. Jurgensen	VNBI/Biopetrol
R. Venendaal	BTG
W. Prins	Universtiteit Gent/BTG
T.P. Bokhoven	DE Koepel
H. van der Spek	FME
C. Droste	FME
H. van Wechem	Regieorgaan Energietransitie
H. van Luijk	Regieorgaan Energietransitie
R. Govaers	Platform Duurzame mobiliteit

### ENERGIE DINER

A. Oostvogel	EWT
J. Rieter	Delta
G. van Bussel	TU Delft
D. Dijk	Rabobank
A. Dikmans	VROM
R. Harwig	Philips
F. van den Heuvel	Scheuten Solar
T. Hoff	ECN
G. Huisman	Centrotec Sustainable AG
J. Kamminga	FME
M. van der Meijden	Tennet
G. Lankhorst	Gasterra
R. Malizia	Ballast Nedam
H. Miedema	TNO
H. Morelisse	Essent

J. Noordegraaf	Synbra
R. Voncken	BioMCN
E. Eijkelberg	EZ
H. van Luijk	Regieorgaan Energietransitie
L. van der Wielen	TU Delft
R. van Zolingen	TU Eindhoven
J. Zuidam	DSM
J. Berends	DSM
H. Kursten	Eneco
H. Peels	2-B Energy
H. Roelofs	Solland Solar
E. Worrell	Universiteit Utrecht

**Contact informatie:**

Roland Berger Strategy Consultants  
World Trade Center, Strawinskylaan 581  
1077 XX Amsterdam, Nederland

Telefoon: +31 20 7960 600

Internet: <http://www.rolandberger.nl>

**Amsterdam**  
**Bahrain**  
**Barcelona**  
**Beijing**  
**Berlin**  
**Brussels**  
**Bucharest**  
**Budapest**  
**Casablanca**  
**Chicago**  
**Detroit**  
**Düsseldorf**  
**Frankfurt**  
**Hamburg**  
**Hong Kong**  
**Istanbul**  
**Kyiv**  
**Lisbon**  
**London**  
**Madrid**  
**Milan**  
**Moscow**  
**Munich**  
**New York**  
**Paris**  
**Prague**  
**Riga**  
**Rome**  
**São Paulo**  
**Shanghai**  
**Stuttgart**  
**Tokyo**  
**Vienna**  
**Warsaw**  
**Zagreb**  
**Zurich**