

## PROJECT SAMENVATTING

### 1.1 Motivatie

Binnen het kader van duurzame ontwikkeling is de energievoorziening een cruciaal thema. Aangespoord door het protocol van Kyoto is de aandacht voor het definiëren van energiebesparingprogramma's en de bevordering van milieuvriendelijke technologieën, zoals hernieuwbare energie, toegenomen.

Op de langere termijn moeten echter bijkomende alternatieven gevonden worden. In het bijzonder is in de Belgische context een verdere daling van emissies (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>,...) in combinatie met een afbouw van nucleaire energie een grote uitdaging.

Op het internationale niveau is waterstof één van de belangrijke onderdelen in de discussie over een toekomstige duurzame energievoorziening. Verwacht wordt dat waterstof bijdraagt tot de vermindering van luchtvervuiling, de verlaging van de CO<sub>2</sub>-uitstoot en de verhoging van de energievoorzieningszekerheid.

Waterstof biedt immers een lange termijn potentieel voor energiesystemen met bijna 'zero-emissie'; deze systemen kunnen gebaseerd zijn op lokale en hernieuwbare energiebronnen. In de Verenigde Staten van Amerika is al een 'Roadmap to hydrogen' ontwikkeld en op het Europese niveau is recent het beleidsdocument 'Hydrogen Energy and Fuel Cells' gepresenteerd.

Binnen het Belgische energiebeleid is de kennis betreffende waterstof eerder beperkt en dit project heeft de bedoeling om de eerste stap te zijn in een wetenschappelijk assessment van waterstof in de Belgische context.

### 1.2 Doelstellingen

Momenteel zijn de overheden van de Verenigde Staten van Amerika, Japan en de Europese Unie hun energiebeleid gebaseerd op waterstof als energiedrager aan het definiëren en de fondsen voor onderzoek en ontwikkeling stijgen de komende jaren significant. Als België een rol wil spelen in de Europese discussies en onderzoek op het gebied van waterstof, dan is het noodzakelijk om nationale/regionale activiteiten rond waterstof te ontwikkelen, die complementair zijn met de Europese activiteiten.

Dit project is het begin van een dergelijk Belgisch initiatief. Het geeft de Belgische beleidsmakers de noodzakelijk internationale informatie over waterstofkennis en ervaringen en geeft hen instrumenten om de mogelijkheden van waterstof in de Belgische energievoorziening te evalueren op een wetenschappelijke wijze.

De resultaten van het project kunnen als volgt samengevat worden:

- databases met internationale kennis en ervaringen met waterstof
- waterstof module binnen MARKAL-TIMES, geïllustreerd met een scenario berekening
- eerste technologie assessment betreffende waterstof, gebaseerd op een scenario
- vertaling van de voortgang van buitenlandse wetgeving en vergunningsprocedures op het gebied van waterstof
- definitie van de relevant beleidsaspecten betreffende waterstof

### **1.3 Relevantie van methodes en voorgestelde benaderingen**

Zoals vermeld bestaat de kern van dit project uit het verzamelen en analyseren van internationale kennis en ervaring over waterstof en uit het ontwikkelen van instrumenten en opinies om de mogelijkheden voor waterstof in de Belgische context te kunnen evalueren.

De gegevensverzameling is noodzakelijk aangezien actueel niet veel informatie in bruikbare vorm aanwezig is. Databases van technologieën, wetgeving en buitenlandse ervaring zullen opgesteld worden: deze informatie zal tijdens het project continu geactualiseerd worden.

Een waaier van economische, sociale en politieke instrumenten kunnen gebruikt worden bij het ontwikkelen van beleid.

In de context van het aanmoedigen van de ontwikkeling van nationale en regionale activiteiten betreffende waterstof, is het belangrijk de volgende drie thema's te bekijken: een technisch-economisch model om de mogelijkheid van de introductie van waterstof te kunnen berekenen, een onderbouwde opinie van experts inzake waterstof in België en een vertaling van de voortgang van buitenlandse wetgeving naar België om publieke projecten te kunnen starten.

Voor wat betreft de technisch-economische evaluatie is geopteerd voor het model MARKAL-TIMES. Dit model wordt wereldwijd gebruikt om de economische implicaties van energie scenario's te berekenen. MARKAL-TIMES wordt gebruikt in federale studies door de Universiteit van Leuven en Vito. Actueel is dit model niet uitgerust voor het analyseren van waterstof scenario's.

Om een onderbouwde opinie te kunnen opstellen is technologie-assessment een geschikte methode. Op Vito zijn al enkele technologie assessments uitgevoerd rond energiegerelateerde onderwerpen.

Ten gevolge van het gebrek aan gerealiseerde waterstofprojecten met waterstof als energiedrager, zijn de procedures op vlak van wetgeving en bouwvergunning niet uitgewerkt voor waterstof. Een vertaling van buitenlandse ervaringen met demonstratieprojecten naar de Belgische situatie wordt opgesteld.

### **1.4 Project partners**

Het project is uitgevoerd door een consortium van 4 partners:

- Vito, expertisecentra Energietechnologie
- Universiteit van Luik, Laboratorium Industriële Chemie
- Universiteit van Leuven, Werkgroep Energie, Transport en Milieu
- 3 E

Het Expertisecentrum Energietechnologie van Vito richt zich op de introductie van duurzame energiesystemen en het rationele gebruik van energie, zowel op vlak van transport als op vlak van gebouwen. De combinatie van waterstof en brandstofcellen is één van de belangrijke onderzoeksthema's.

Het laboratorium industriële chemie van de Universiteit van Luik is actief op diverse vlakken van alternatieve energie, in het bijzonder op vlak van brandstofcellen, veiligheid en milieu. Op basis van de kennis rond katalyse heeft het laboratorium een multidisciplinair

onderzoeksprogramma ontwikkeld betreffende brandstofcellen, waarin diverse competenties van de universiteit gebundeld worden.

De groep 'Energie, transport and Environment' (ETE) vormt een onderdeel van het Centrum voor Economische Studies (CES), een onderzoeksafdeling binnen het Departement van Economie van de KULeuven. De werkgroep ETE is gespecialiseerd in het gebruik van modellen om investeringsproblemen te analyseren binnen transport, energie en milieu.

3 E is een studiebureau en adviesbedrijf met specialisatie in hernieuwbare energie en rationeel energiegebruik in gebouwen.

## 1.5 Resultaten

- **Databank betreffende waterstof kennis en ervaringen**

Waterstof wordt traditioneel gebruikt in de chemische industrie in België. Het gebruik van waterstof als energiedrager is nieuw. Het voordeel van waterstof als energiedrager is dat het schoon is (geen broeikasgassen worden gevormd bij de oxidatie) en dat het opgeslagen kan worden (dit is een voordeel ten opzichte van elektriciteit).

Waterstof komt in zijn vrije vorm in de natuur nauwelijks voor: het moet geproduceerd worden. Het kan echter gemaakt worden van elke primaire energiebron. De belangrijkste paden voor het gebruik van koolstofhoudende brandstoffen zijn reforming (vooral voor aardgas) en vergassing (in het bijzonder voor steenkool) die de producten waterstof en koolstofdioxide opleveren. Andere energiebronnen zoals zon en wind kunnen in waterstof omgezet worden via de elektrolyse van water: hiervoor is elektriciteit nodig.

Het feit dat waterstof gemaakt kan worden vanuit vele bronnen maakt dat het een belangrijke energiedrager is in het streven naar meer energievoorzieningszekerheid. Waterstof verkregen via het pad wind/zon-elektriciteit-elektrolyse is bovendien vrij van broeikasgasemissies. Het pad aardgas-waterstof-brandstofcelvoertuig is efficiënter dan de keten aardgas-interne verbrandingsmotor voertuig. Als waterstof productie via fossiele brandstoffen gecombineerd wordt met koolstofopvang en –sequestratie, dan kan de emissie van broeikasgassen drastisch gereduceerd worden.

Uitgaande van de beschikbaarheid van waterstof is het gebruik van waterstof in brandstofcellen zeer interessant omdat brandstofcellen potentieel een zeer hoog rendement hebben ten opzichte van klassieke energieomvormers. Er bestaan 5 types brandstofcellen. Hoge temperatuur brandstofcellen kunnen aardgas en biogas direct als brandstof gebruiken.

Een actueel probleem zijn de hoge kosten voor waterstofproductie en brandstofceltechnologie. Belangrijke reden hiervoor is het beperkte aantal brandstofcellen en waterstofproductiesystemen, dat jaarlijks geproduceerd wordt. Rond het jaar 2000 zijn een aantal demonstratieprojecten gestart, zoals het CUTE-project in 9 Europese steden. Dit stimuleert 'learning by doing'. De schaal van demonstratieprojecten op lokaal niveau zal uitgebreid worden tot demonstraties op regionaal niveau; vanaf dan kunnen meer geautomatiseerde productiemethodes leiden tot verlaging van de kosten.

De Europese doelstellingen voor demonstratieprogramma's rond waterstof en brandstofcellen zijn gepresenteerd in de 'Deployment Strategy', opgesteld binnen het 'European Hydrogen and Fuel Cells Platform'. Deze strategie wordt ondersteund door de 'Strategic Research Agenda', die toekomstige ambities op vlak van prestaties en kosten vastlegt.

De demonstratieprojecten leiden tot een noodzaak van aangepaste wetgeving. De drie wereldwijde standaardisatie-organen (IEC, ISO en UN/ECE) hebben specifieke werkgroepen voor brandstofcellen en waterstof. De landen ontwerpen daarnaast hun eigen standaarden en vergunningen. Een overzicht van de wetgeving en standaarden is opgesteld in dit rapport en is beschikbaar via [www.podopadd.be.tf](http://www.podopadd.be.tf).

### Key Assumptions on Hydrogen & Fuel Cell Applications for a 2020 Scenario<sup>3</sup>

	<b>Portable Fuel Cells</b> For handheld electronic devices	<b>Portable Generators &amp; Early Markets</b>	<b>Stationary Fuel Cells</b> Combined Heat and Power (CHP)	<b>Road Transport</b>
<b>EU H2/FC Units Sold per Year projection 2020</b>	~ 250 million	~ 100,000 (~ 1 GW <sub>e</sub> )	100,000 to 200,000 (2-4 GW <sub>e</sub> )	0.4 million to 1,8 million
<b>EU Cumulative Sales projections until 2020</b>	n.a.	~ 600,000 (~ 6 GW <sub>e</sub> )	400,000 to 800,000 (8-16 GW <sub>e</sub> )	1 - 5 million
<b>EU Expected 2020 Market Status</b>	<b>Established</b>	<b>Established</b>	<b>Growth</b>	<b>Mass market roll-out</b>
<b>Average Power Fuel Cell System</b>	15 W	10 kW	<100 kW (Micro CHP) >100 kW (industrial CHP)	80 kW
<b>Fuel Cell System Cost Target<sup>4</sup></b>	1-2 €/W	500 €/kW	2.000 €/kW (Micro CHP) 1.000-1.500 €/kW (industrial CHP)	< 100 €/kW (for 150.000 units per year)

<sup>3</sup> These projections are discussed in detail in the DS Foundation report.

<sup>4</sup> The primary reasons that automotive fuel cells are expected to be produced at a significantly lower cost than stationary fuel cells are discussed in detail in this Foundation report.

### Figuur 1: Streefgetallen voor waterstof- en brandstofceltoepassingen in 2020 volgens de "Deployment Strategy Europe".

- **Technisch-economische evaluatie via MARKAL-TIMES**

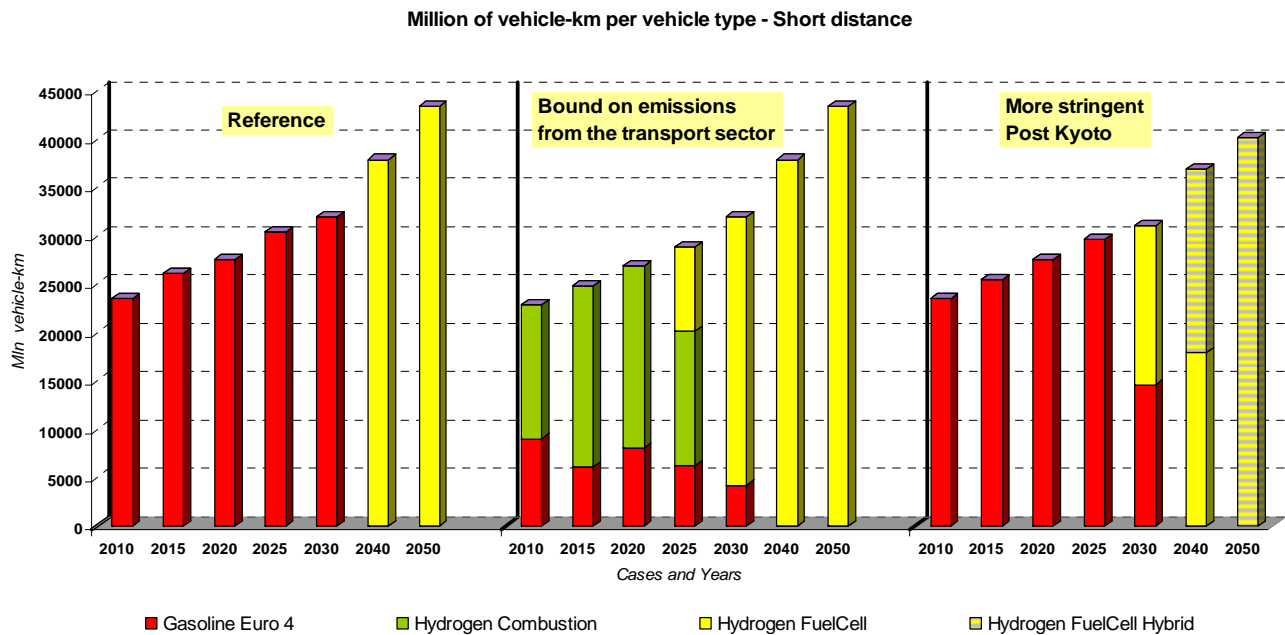
Het doel is het gebruik van MARKAL-TIMES te illustreren voor de evaluatie van het gebruik van waterstof in het energiesysteem. In een eerste stap is de MARKAL-TIMES technologie database geactualiseerd om de recente status van waterstoftechnologie in rekening te kunnen brengen, zowel op vlak van waterstofproductie als van waterstofverbruik.

In een tweede stap zijn scenarioberekeningen gemaakt met het model. De resultaten hiervan zijn vergeleken met een referentie scenario dat de Kyoto-doelstelling en de nucleaire afbouw bevat. Twee scenario's zijn beschouwd. In het eerste scenario is verondersteld dat de transportsector gedwongen wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot te verminderen tot onder het niveau in het referentiescenario. Het tweede scenario veronderstelt een strengere post-Kyoto eis vergeleken met de post-Kyoto doelstelling die verondersteld is in het referentiescenario.

De simulatieresultaten suggereren dat waterstof gevoede voertuigen in beide alternatieve scenario's geïntroduceerd worden, maar dat ze niet doorkomen in het referentiescenario. Deze resultaten lijken robuust te zijn, ook indien een gevoeligheidsanalyse wordt toegepast op verminderde investeringskosten voor waterstoftechnologie. In dit laatste geval zouden waterstofvoertuigen ook in het referentiescenario vanaf 2040 ingevoerd worden.

Echter, de scenario-berekeningen tonen geen consensus over het type waterstof voertuig dat geïntroduceerd zal worden. Afhankelijk van het scenario en van het beschouwde markt segment zijn het voertuigen met waterstofmotoren of voertuigen met brandstofcellen. Deze resultaten blijken erg gevoelig te zijn voor de veronderstelde investeringskosten. Het verdient daarom de voorkeur om over het type voertuig geen strikte conclusies te trekken.

Tot slot wordt opgemerkt dat volgens MARKAL-TIMES waterstofbussen niet geïntroduceerd worden. Dit resultaat staat tegenover de algemene visie van de waterstofexperten, die globaal denken dat één van de eerste en belangrijkste toepassingen van waterstof die is van het openbaar vervoer.



**Figuur 2: Verdeling van voertuig type voor het referentiescenario en 2 alternatieve scenario's**

- **Technologie assessment**

Halverwege het project werd een werkvergadering georganiseerd om de visie van de Belgische experts over waterstof te leren kennen. Deze werkvergadering met 16 experts heeft belangrijke informatie opgeleverd over de visie over waterstof in België, uitgaande van 4 vragen. Zowel de methode als de resultaten worden kort toegelicht.

*Methodologie: evaluatie van technologie assessment*

1. De workshop benadering bleek een efficiënt instrument om informatie te verzamelen van de experts. Op een gestructureerde en interactieve manier konden de diverse experts hun aannames en visies presenteren. Het was niet de bedoeling om een consensus te bereiken over de statements; de workshop resulteerde in, soms diverse, visies over de wijze voor een mogelijke introductie van waterstof in België. De

resultaten van de workshop waren zeer nuttig en bleken van groot belang te zijn voor het vervolg van het project.

2. De uitgebalanceerde selectie van experts resulteerde in een zeer productieve discussie, waarin de diverse perspectieven aan bod kwamen. Het aantal van zestien deelnemers bleek een goed werkbaar aantal: het gaf de mogelijkheid om in kleine groepen van 4 mensen te werken en ook dit aantal bleek voor de voltallige afsluitende interactieve discussie een goed beeld te geven.
3. De face-to-face gesprekken waren cruciaal voor het succes van de workshop. Deze stonden toe dat iedere deelnemer zijn/haar eigen visie betreffende 4 statements snel kon verwoorden en onderbouwen. De reacties van de deelnemers na deze workshop bevestigden deze goede werkwijze.
4. De keuze om een professionele moderator te kiezen bleek een goede keuze te zijn. De moderator was geen waterstofexpert en liet zich daarom niet meegaan in technische discussies. De moderator was daarmee in staat de discussie op een onpartijdige wijze te leiden en zo het maximale interactieve resultaat te verkrijgen.

#### *Resultaten van de vier statements*

##### *1. De belangrijkste troeven voor waterstof in België zijn:*

- veel kennis en ervaring van industriële waterstof in België
- uitgebreid waterstof en aardgas distributienet is al aanwezig in België voor grote industriële afnemers
- de grootte van het land, de grote dichtheid in bevolking en wegennetwerk en de daarmee corresponderende hoge concentratie aan potentiële gebruikers resulteert in lagere kosten voor waterstoflevering aan eindklanten
- het bestaande aardgas netwerk kan gebruikt worden voor nieuwe projecten met een mengsel van aardgas/waterstof
- mogelijkheden om door waterstof te voldoen aan doelstellingen voor verlaging van CO<sub>2</sub>- en andere broeikasgassen
- verminderde afhankelijkheid van fossiele brandstoffen doordat waterstof uit diverse energiebronnen geproduceerd kan worden en kan dienen voor een brede waaier van toepassingen
- efficiënt gebruik van waterstof in brandstofcellen: een brandstofcel heeft potentieel een hoog rendement ten opzicht van klassieke energie omzetters
- waterstof als opslag medium kan resulteren in een efficiënter gebruik van hernieuwbare energie en nucleaire energie

##### *2. De beste kansen voor toepassing van waterstof in België binnen 20 jaar zijn:*

De meest waarschijnlijke toepassing voor waterstof in België binnen 20 jaar wordt gezien in openbaar transport (centrale tankstations) en in UPS (Uninterruptible Power Supply, hoge betrouwbaarheid is belangrijk en kosten zijn minder doorslaggevend).

De productie van waterstof dient gebaseerd te zijn op het rationele gebruik van energie en op verlaging van broeikasgasemissies.

3. De belangrijkste belemmeringen voor de productie van waterstof in België zijn:

- hoge kosten
- ontbreken van Belgische roadmap
- ontbreken van coördinatie van R&D
- ontbreken van aanvaarding door publiek en industrie

4. Suggesties voor de overheid om waterstof in België te introduceren zijn:

- gunstiger belastingklimaat voor waterstof als energiedrager, vanwege de positieve bijdrage aan energie/milieu/CO<sub>2</sub>-doelstellingen
- actieve deelname in internationale (EU en UN) organisaties:
  - bijdrage aan EU, of wereldwijde, certificatie standaarden voor producten (bijvoorbeeld waterstofvoertuigen)
  - promotie van de ontwikkeling en implementatie van consistente standaarden en reguleringen in overleg met EU standaardisatie en wetgeving
- De introductie van een nieuwe energiedrager in de Belgische economie kan enkel succesvol zijn als het in lijn gebeurt met de ontwikkelingen op Europees of op wereldniveau (type toepassingen, technologische keuzes)
- een actieve rol spelen in de definitie van een Europese R&D agenda (Zevende Kader Programma)
- harmoniseren van regionale en federale inspanningen op vlak van wetgeving en vergunningen
- initiëren van grootschalige demonstratieprojecten
- ondersteunen van publieke aanvaarding van waterstof

- **Vertaling van buitenlandse vooruitgang in wetgeving**

Voor wat betreft de database over wetgeving is een website ontwikkeld, [www.podopadd.be.tf](http://www.podopadd.be.tf). Een combinatie van Belgische en internationale informatie is samengevat in deze website. De wetgeving database is met succes gecheckt.

Een belangrijke manier om de implementatie van waterstof te vergemakkelijken is om een dialoog tussen de Belgische en regionale vergunnende overheden op te starten om zo te vermijden dat bedrijven en overheden voortdurend verschillende informatie hanteren: het zou bijvoorbeeld logisch zijn dat tank stations in de drie regio's in België dezelfde vergunningen hebben.

Belangrijk is ook om een actieve rol te spelen in internationale organisaties (EU en wereldwijd) op vlak van product certificatie en standaardisering en om regionale en federale wetgeving en vergunningen te harmoniseren.

Om de ontwikkeling van wetgeving, 'codes and standards' voor waterstof toepassingen in de transport sector op te volgen is in dit project aandacht besteed aan het CUTE-ECTOS project (30 bussen in 10 Europese steden). Een belangrijke uitdaging in dit project was het verkrijgen van de nodige vergunningen en keuringen door de autoriteiten:

- het gebrek aan ervaring in het omgaan met waterstof voor niet-industrieel of publieke toepassingen
- de afwezigheid van wetgeving, expliciet op vlak van veiligheidsvereisten

Betreffende deze buitenlandse ervaringen, is het belangrijk om ervaring op te doen en competentie op te bouwen binnen de federale en regionale administraties. Op deze wijze kan dan een efficiënt proces opgestart worden om een Nimby-reactie te vermijden.

- **Beleidsadviezen**

Momenteel zijn vele landen (Europa, Verenigde Staten, Japan, Canada,...) een energiebeleid aan het ontwikkelen, waarin de introductie van waterstof een plaats krijgt. In België bestaat actueel geen energiebeleid op vlak van waterstof en brandstofcellen. Daarom zijn de hier geformuleerde beleidsadviezen gebaseerd op het actuele Europese beleid.

De belangrijkste besluiten voor Belgische beleidsmakers kunnen als volgt worden samengevat:

- start het denken/handelen op vlak van waterstof
- neem actief deel in de ontwikkeling van een Europese visie
- dialogueer met Belgische experts (industrie, onderzoek,...)
- netwerk met 'high-level' internationale organisaties
- definieer een relevante Belgische visie en doelstellingen binnen het beleid op vlak van milieu, energie en innovatie... en compatibel met de Europese visie
- definieer een Belgisch actieplan (demonstratie, R&D,...)

*Start het denken/handelen op vlak van waterstof*

Voordat België kan beslissen om waterstof in het energiebeleid te implementeren is het nodig na te denken over de impact (milieu, energie, innovatie, technologie-ontwikkeling,...) van deze introductie op de Belgische samenleving.

Daarom moet een programma gedefinieerd worden om deze impact op een objectieve manier te bepalen (doorrekenen van specifieke scenario's, discussies met internationale beleidsmakers, discussies met Belgische industrie en onderzoekswereld,...)

*Neem actief deel in de ontwikkeling van een Europese visie*

De laatste jaren is Europa zeer actief in het definiëren van een waterstof road map voor Europa en recent is een Europees discussie platform geïnstalleerd om waterstof en brandstofcellen in Europa te bediscussiëren. Sinds augustus 2005 zijn 2 belangrijke Europese rapporten over waterstof en brandstofcellen beschikbaar: 'Strategic Research Agenda' en 'Deployment Strategy'. Beide rapporten zijn essentieel om een Belgisch beleid over waterstof en brandstofcellen te definiëren, dat compatibel is met de Europese visie.

Het is daarom noodzakelijk dat Belgische beleidsmakers actief deelnemen in dit Europese platform.

*Dialogueer met Belgische experts (industrie, onderzoek,...)*

Aangezien elk land zijn eigen specifieke achtergrond en kenmerken heeft, is het niet mogelijk de Europese waterstofvisie rechtstreeks te kopiëren naar elke lidstaat. Het is noodzakelijk dat Belgische beleidsmakers een duidelijk zicht hebben op de mogelijkheden en ambities van de industrie en onderzoekswereld in België, zodat Belgische inspanningen zo veel mogelijk synchroniseren met de Europese ambities.



Het presenteren van specifieke Belgische opportuniteiten van Belgische industrie en onderzoekswereld naar Europa toont een duidelijke zichtbaarheid van België om bij te dragen aan de Europese visie.

#### *Netwerk met 'high-level' internationale organisaties*

Het Europese platform is de meest belangrijke internationale organisatie met betrekking tot de ontwikkeling van een Belgisch waterstofbeleid.

Ook een actieve deelname in het Internationale Energie Agentschap (IEA) is noodzakelijk om de internationale context (technologisch, economisch, milieu, beleid,...) van waterstof en brandstofcellen op te volgen. Binnen IEA zijn de 'implementing agreements' 'Advanced Fuel Cells' en 'Hydrogen' de meest belangrijke voor dit thema. Sinds enkele jaren is België actief in 'Advanced Fuel Cells', maar het wordt aanbevolen dat België ook lid wordt van het implementing agreement 'Hydrogen'. In 2005 heeft de Belgische deelname in de 'IEA Hydrogen Coordination Group' geresulteerd in noodzakelijke bijkomende informatie voor Belgische beleidsmakers op vlak van waterstof.

#### *Definieer een relevante Belgische visie en doelstellingen binnen het beleid op vlak van milieu, energie en innovatie....en compatibel met de Europese visie*

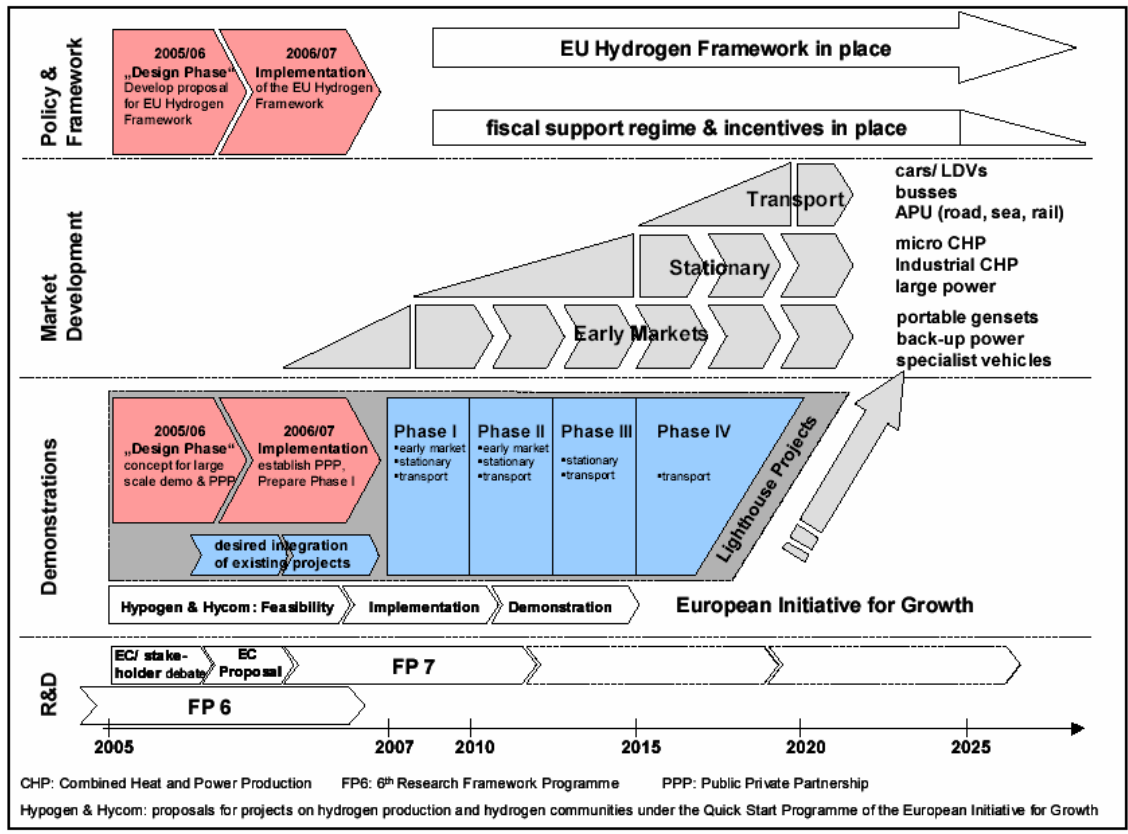
België moet niet alle internationale actie kopiëren. Het is veel beter om een echt Belgische visie en daaraan gekoppeld doelstellingen te definiëren op vlak van waterstof en om dit te implementeren in beleid op vlak van milieu (vb. (post)-Kyoto, NO<sub>x</sub>, transport,...) energie (nucleaire energie, hernieuwbare energie,...) en innovatie (technologische ontwikkelingen op waterstof en brandstofcellen in de Belgische industrie en onderzoekswereld,...).

Natuurlijk moet deze Belgische visie in lijn zijn met de Europese visie.

#### *Definieer een Belgisch actieplan (demonstratie, R&D,...)*

Gebaseerd op een Belgische visie op waterstof en brandstofcellen dient de Belgische overheid een concreet actieplan te ontwikkelen in nauw overleg met de regionale autoriteiten.

Binnen dit actieplan dienen concrete doelstellingen voor Belgische activiteiten gedefinieerd te worden (industriële R&D in nauwe samenwerking met de Belgische wetenschappelijke wereld (universiteiten, onderzoekscentra,...). Gebaseerd op beloftevolle markten voor België, kunnen Belgische beleidsmakers suggesties doen om grootschalige, zichtbare demonstratieprojecten te gaan realiseren.



Figuur 3: Schema om de marktrijpheid van waterstof en brandstofcellen te verbeteren volgens de “Deployment strategy Europe”.