

Waterstofmobiliteit: status en uitdagingen

Marcel Weeda, ECN

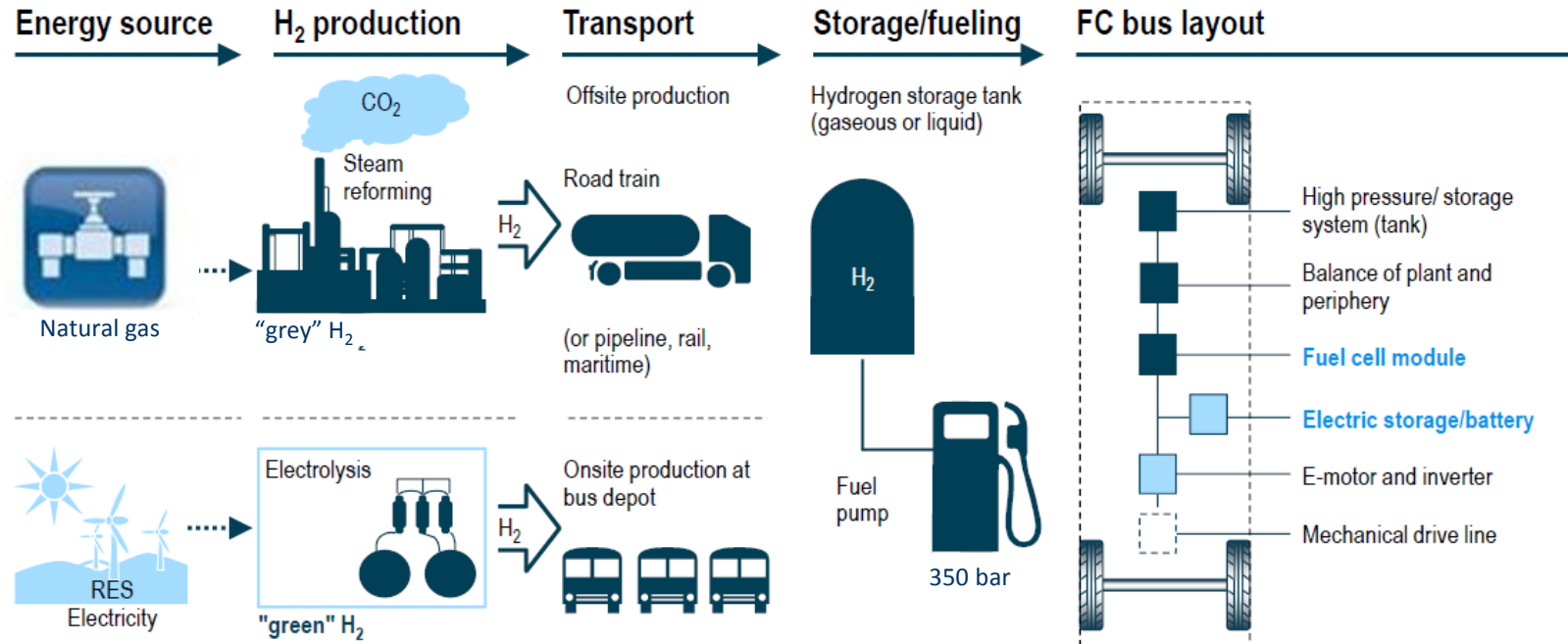
Mini-symposium zero-emissie openbaar vervoer
in Noord-Holland
Provinciehuis NH, Haarlem
16 september 2015

Inhoud

Zero-emissie openbaar vervoer d.m.v. waterstof-/brandstofcelbussen

- Kan het?
- Wat is de business case?

Waterstof waardeketen en de brandstofcel elektrische bus



- Waterstof: via thermische conversie van koolwaterstoffen (C_xH_y) van fossiele of biomassa oorsprong door splitsing van water (H_2O) m.b.v. elektriciteit (elektrolyse) als bijproduct uit industriële processen (bv. cloorproductie en cokesproductie)

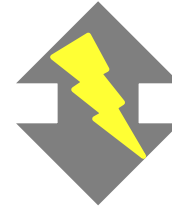
Overgang naar een nieuw systeem gaat niet zonder slag of stoot

- Diesel bussen:

- Hoge productiviteit
- Lage gebruikskosten
- Volwassen systeem
- Hoge bedrijfszekerheid
- Grote flexibiliteit



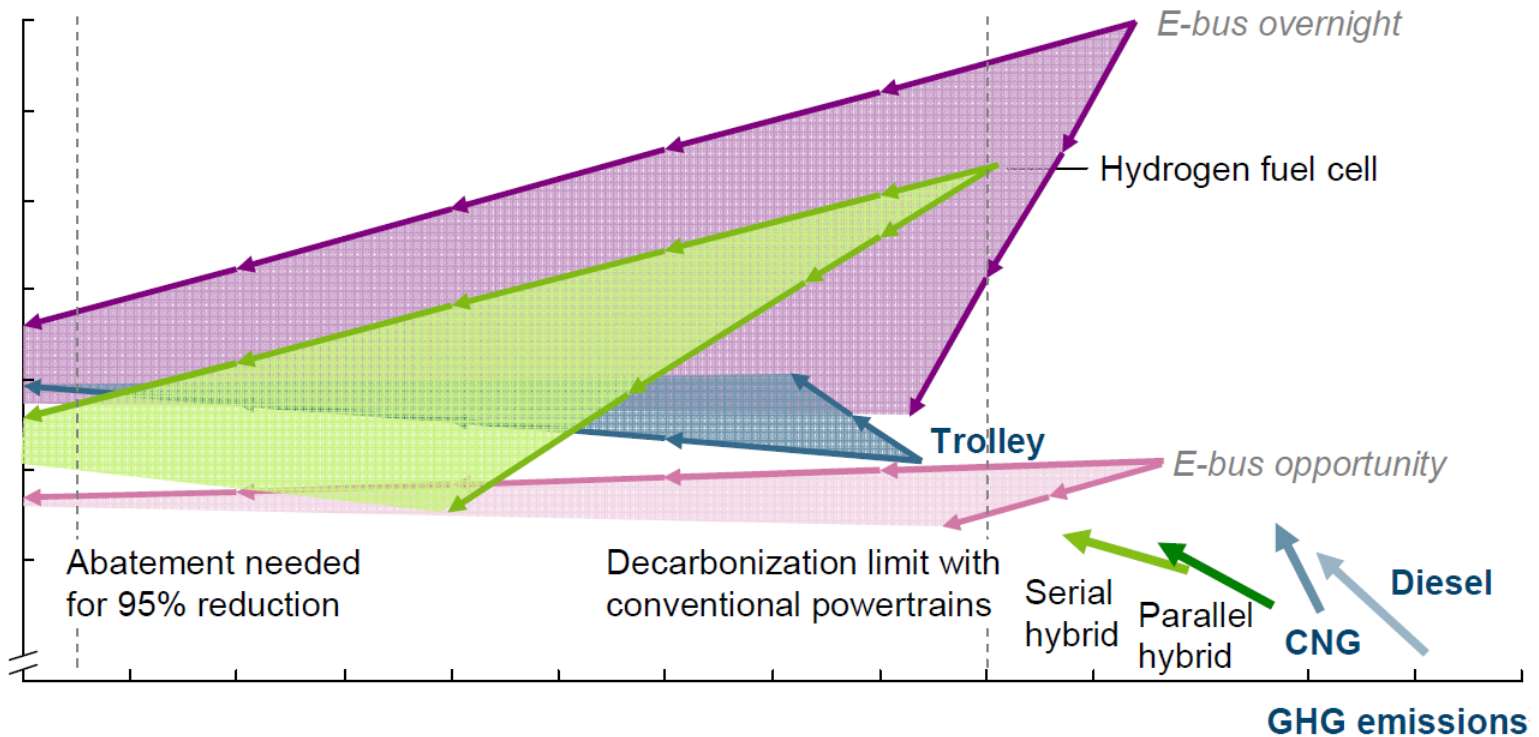
- Nul-emissie bustransport:



Behoud van prestaties (bedrijfszekerheid, flexibiliteit, etc.), en in de hand houden van investeringen en kosten

Nul-emissie opties zijn nodig, maar blijven duurder

TCO









Operationeel zijn FC-bussen de meest flexibele nul-emissie optie



- Een hoge dagelijkse actieradius
 - ... tot ca. 450 km zonder tanken, en uitbreiding mogelijk
- Prestaties
 - ... vergelijkbaar met diesel bussen, bijvoorbeeld snelheid, versnellen, klimvermogen, etc.
- Volledig flexibiliteit bij inzet op diverse routes
 - ... niet gebonden aan een vereiste infrastructuur op de route
- Snel te tanken
 - ... in minder dan 10 minuten te tanken, en meerdere tankcycli per dag mogelijk

Diverse Europese bus demonstratie projecten

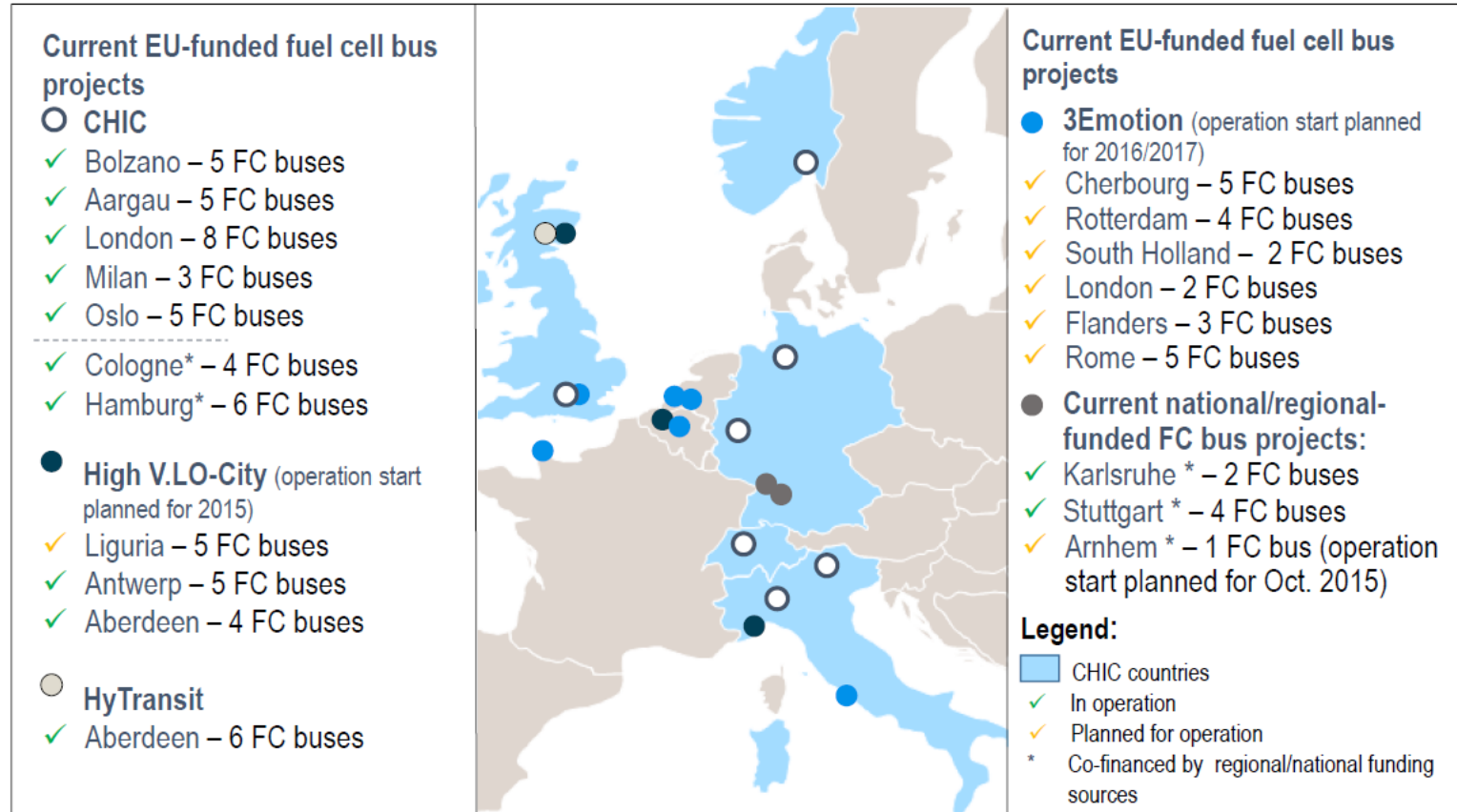
| CUTE | HyFLEET:CUTE | CHIC | High V.LO-City | HyTransit | 3Emotion |
|---|---|---|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> > Reykjavik (Strætó) > London (TfL) > Amsterdam (GVB) > Porto (STCP) > Madrid (EMT) > Barcelona (TMB) > Luxembourg (FLEAA) > Stuttgart (SSB) > Hamburg (Hochbahn) > Stockholm (SL/Busslink)  | <ul style="list-style-type: none"> > Reykjavik (Strætó) > London (TfL) > Amsterdam (GVB) > Madrid (EMT) > Barcelona (TMB) > Luxembourg (FLEAA) > Hamburg (Hochbahn) > Berlin (BVG)  | <ul style="list-style-type: none"> > Bolzano (STA) > Milan (ATM) > Aargau (Postauto) > Hamburg (Hochbahn) > Oslo (Ruter) > Cologne (RVK) > London (TfL) > Berlin (BVG) > Whistler (BC Transit/Whistler Transit)  | <ul style="list-style-type: none"> > Antwerp/Flanders (DeLijn) > Aberdeen (FirstGroup) > San Remo (Riviera Trasporti)  | <ul style="list-style-type: none"> > Aberdeen (Stagecoach)  | <ul style="list-style-type: none"> > Cherbourg > Rotterdam (RET) > South Holland Province > London (TfL) > Flanders (DeLijn) > Rome (Regione Lazio/Cotral SpA)  |

2001

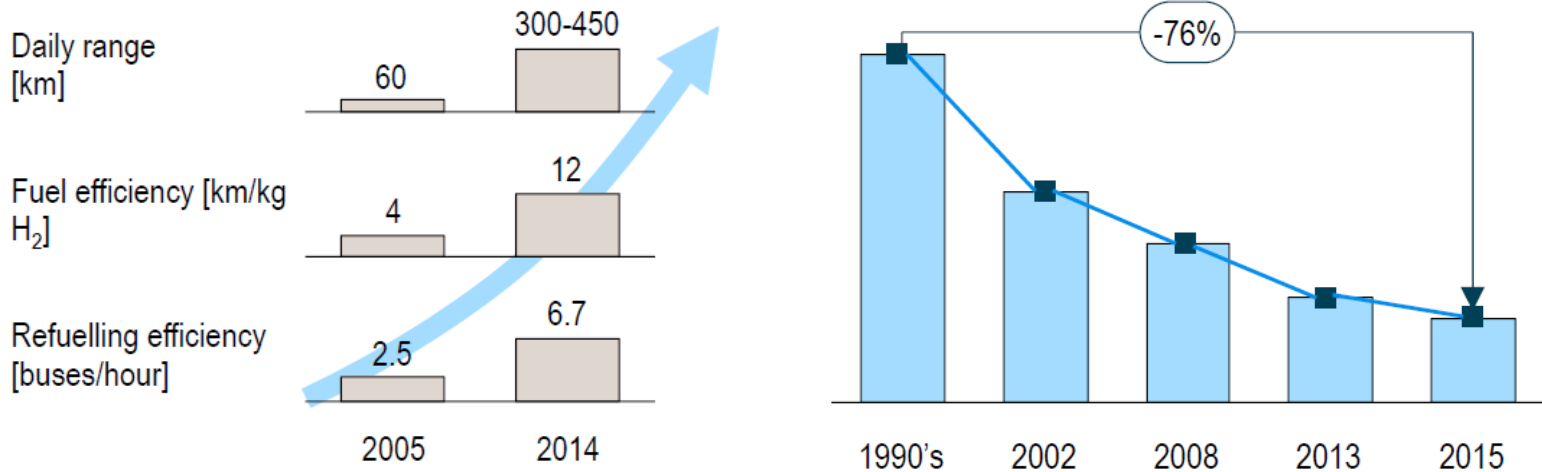
2019

7

Diverse nationale en regionale projecten naast Europese



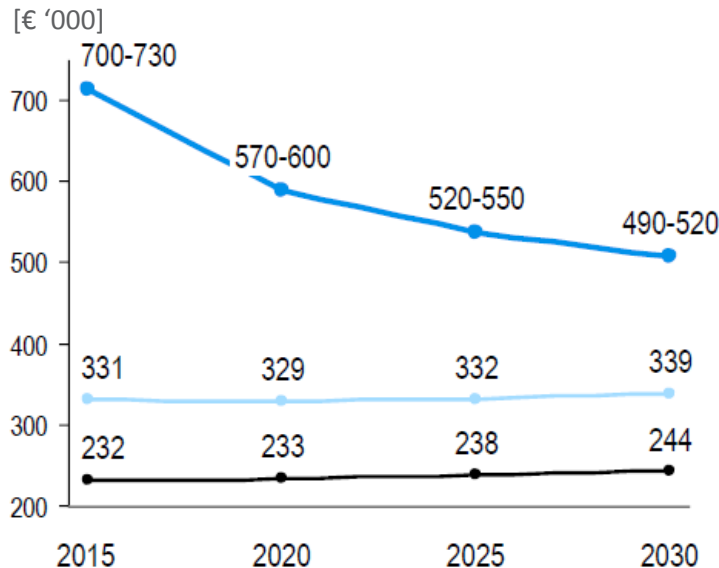
Brandstofceltechnologie heeft zich aanzienlijk ontwikkeld



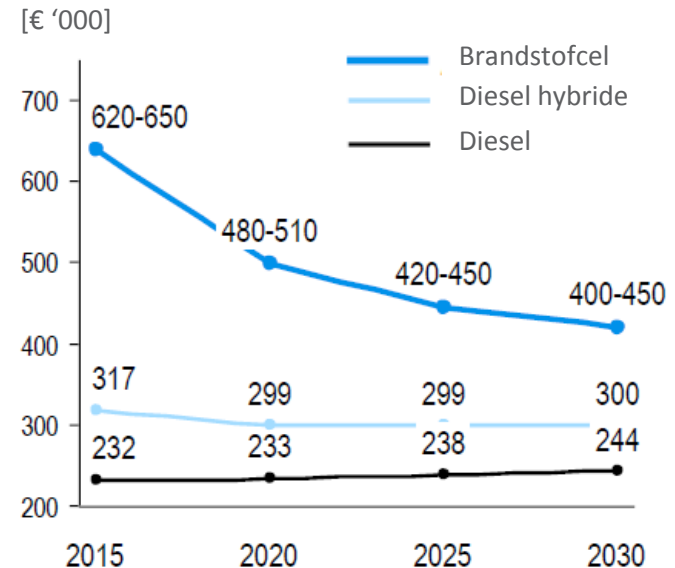
- Voorspoedige ontwikkeling richting volwaardige technologie
- Geen grote problemen met veiligheid (tot nu toe)
- Meer dan 15 jaar en 8 mln km operationele ervaring

Opschaling nu van belang, naast doorontwikkeling

Scenario: 1.200-1.800 stuks tot 2025

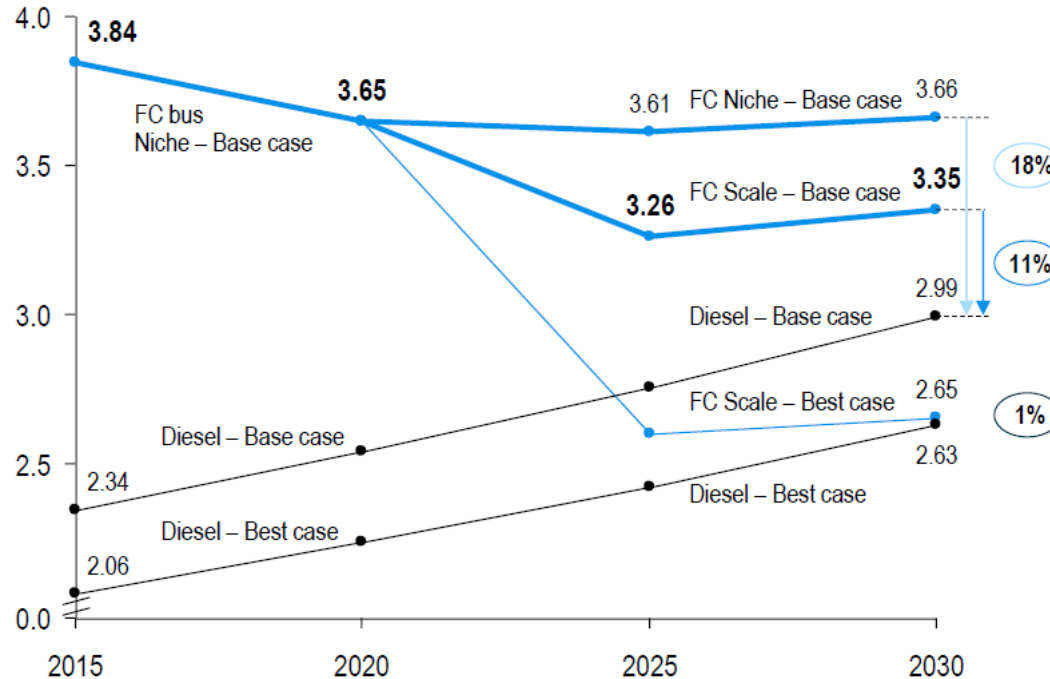


Scenario: 8.000-10.00 stuks tot 2025



- Cijfers o.b.v. specifieke brandstofcelsystemen voor bussen, maar lagere prijs mogelijk bij realiseren van synergie-effecten met auto's

Kosten blijven t/m 2030 naar schatting 10-20% hoger



- Spreiding door verschil in lokale condities:

- H2 kosten
- Financiering
- Effect op levensduur
- ...

- Verlaging mogelijk bij realisatie van synergie met brandstofcelauto's

Europees gemiddelde TCO [in €/km] voor 12m brandstofcel en diesel bus bij specifieke brandstofcelsystemen voor bussen

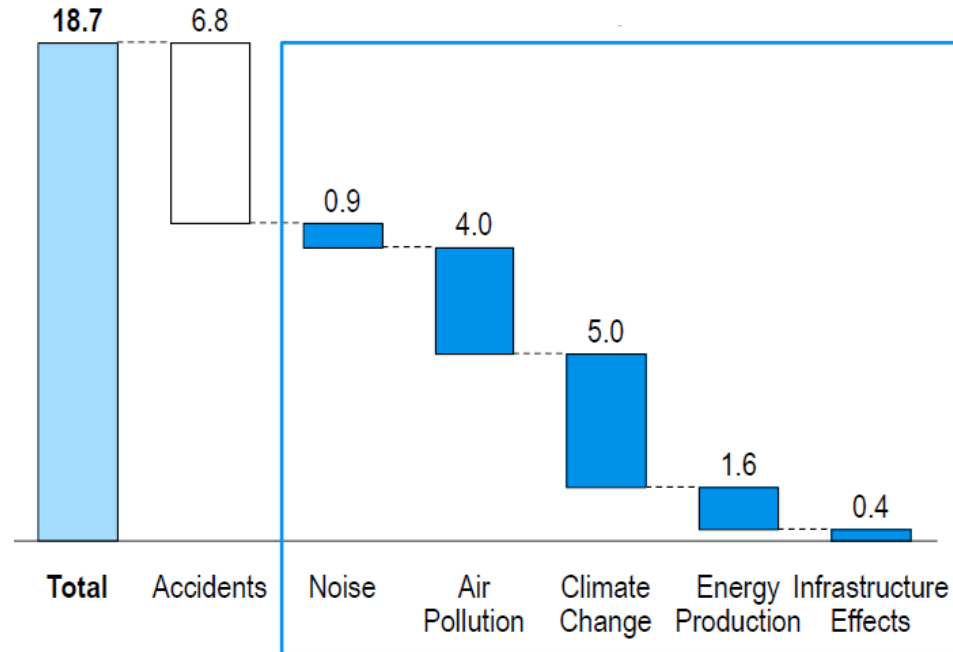
Wat nu te doen?

- Snel mogelijk maken en in praktijk brengen van grootschalige proeftuinen voor brandstofcelbussen door busbedrijven en alle betrokken overheden
 - Realiseren van kostenreducties door schaal-effecten
 - Opdoen praktijkervaring met grotere busvloeden
 - Ontwikkeling van beter inzicht in kosten- en verdienmodel
 - Op gang brengen van marktontwikkeling
- Borgen dat industrie blijft werken aan verdere verlaging van kosten voor brandstofcellen, tankinfrastructuur en waterstof tot een acceptabel niveau
- Ontwikkelen van een passend beleidskader dat voldoende en stabiele (financiële) ondersteuning biedt via diverse mechanismen, toegesneden op de behoeften in specifieke ontwikkelingsfasen

Maatschappelijke business case

- (Lokale OV) kosten:
 - Hoge(re) investeringen
 - Hoge(re) kosten
- (Maatschappelijke) baten:
 - Minder milieu- en gezondheidsschade
 - Toename waarde onroerend-goed (“groen”, modern, ...)
 - Potentie van CO₂ neutraliteit
 - Minder afhankelijk van fossiel
 - Kansen nieuwe hoogwaardige industriële activiteit met banen

Kosten die kunnen worden verlaagd bij inzet van brandstofcelbussen



Bron: External costs of transport in Europe 2011, CE Delft

- Consensus dat er een significant potentieel voor kostenreductie bestaat
- Resultaten van verschillende studies variëren echter sterk

Tot slot ...

- We moeten hoe dan ook naar nul-emissie OV!
- Van belang is om een omgeving te creëren waarin de opties voor de toekomst geleidelijk maar gestaag tot volle ontwikkeling kunnen komen:
 - Als je niet begint zal het er nooit komen
 - Je zult altijd een leercurve moeten doorlopen; het kost gewoon tijd
 - Hoe langer je wacht, hoe lastiger het wordt
 - Verdergaande lock-in door verdergaande optimalisatie van het huidige systeem
 - Urgentie neemt toe, dus tijd om te leren neemt af
 - Desinvestering door verlies aan huidige momentum
 - Concurrentie voor benutten van kansen neemt toe

Dank voor uw aandacht

Suggesties voor verdieping:

- McKinsey, *Urban buses: alternative powertrains for Europe*, A study for the Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking, Brussel, 2012
- Roland Berger, *Fuel Cell Electric Buses – Potential for Sustainable Public Transport in Europe*, A study for the Fuel Cell and Hydrogen Joint Undertaking, Brussel, 2015

ECN

Westerduinweg 3
1755 LE Petten
The Netherlands

P.O. Box 1
1755 ZG Petten
The Netherlands

T +31 88 515 49 49
F +31 88 515 44 80

info@ecn.nl
www.ecn.nl