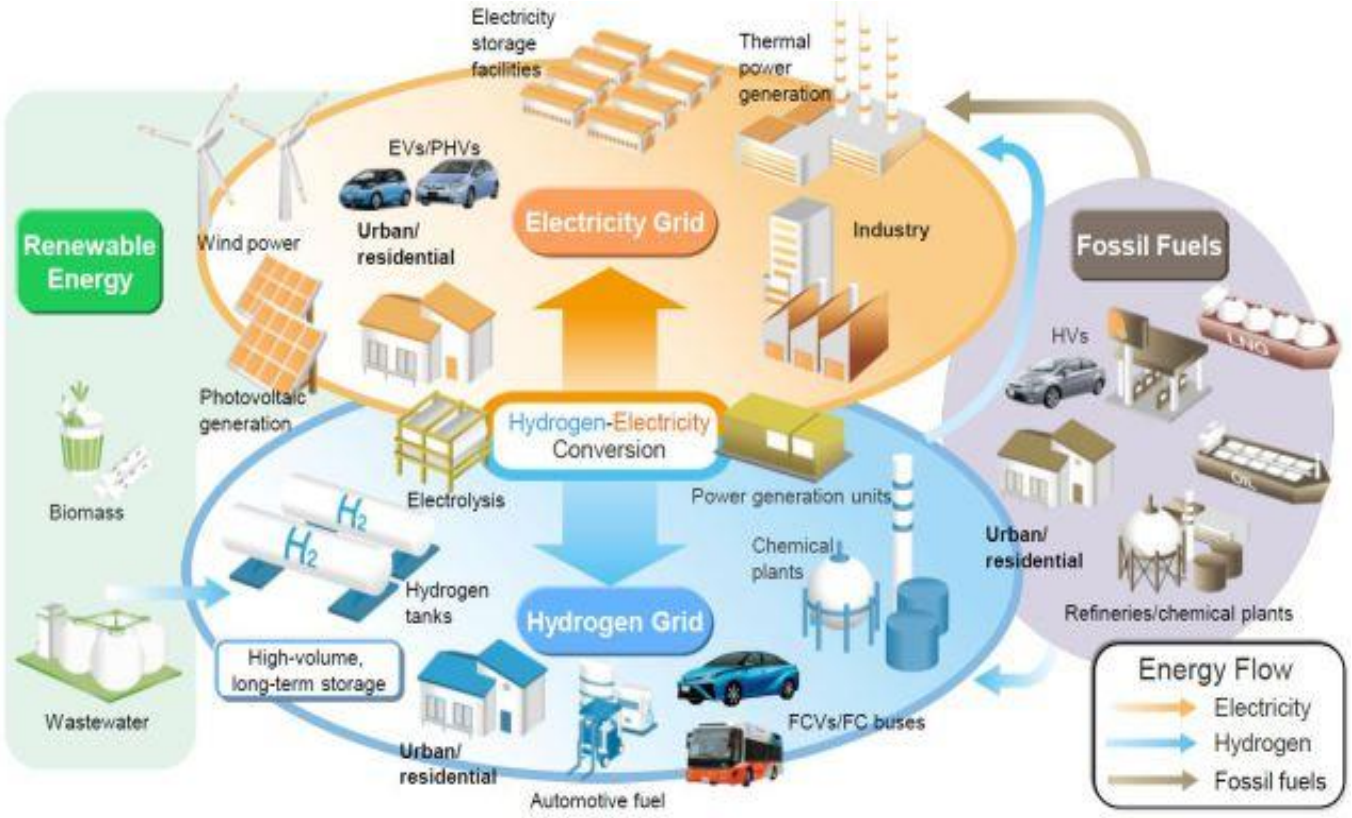
Showcasing Hydrogen Refuelling

Beth Dawson – Major Projects Manager

The Role of Hydrogen



Infographic from newenergytreasure.com

Hydrogen Refuelling Stages

- Hydrogen Production
- Hydrogen Compression
- Hydrogen Storage
- Hydrogen Dispensing

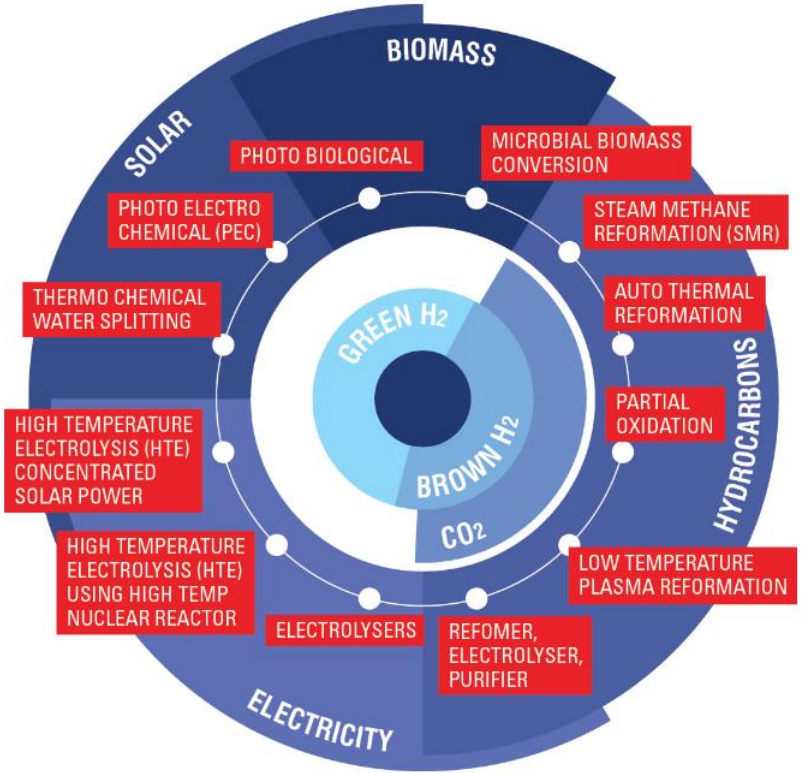
- **Safety**

Hydrogen Production

Hydrogen can be produced from fossil fuels or from renewable energy sources.

The main production processes to produce hydrogen from fossil fuels include **steam methane reforming (SMR**), catalytic decomposition of natural gas, partial oxidation of heavy oils, and coal gasification.

The predominant production processes to produce hydrogen from renewable energy sources are **water electrolysis**, thermochemical water decomposition, photochemical, photoelectrochemical, and photobiological.

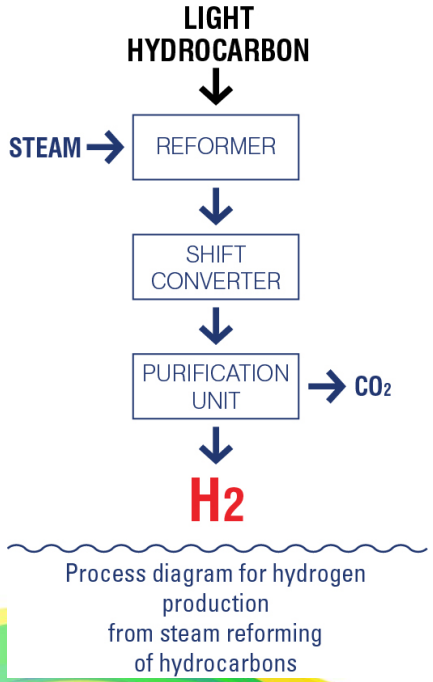


Hydrogen production types

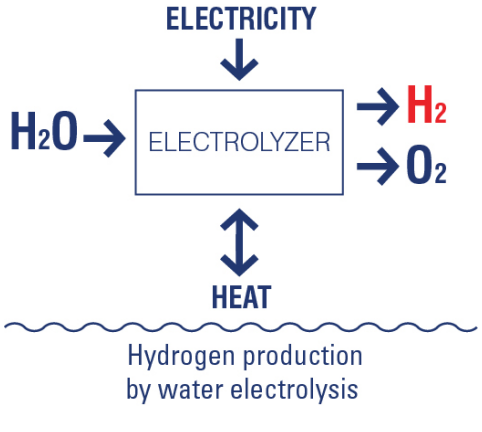
Infographic from hydroville.be/eng

Hydrogen Purity

“Fuel Cell grade” hydrogen is typically five nines – or 99.999% pure.
The stages required to get to this purity are dependent upon the production method:



Process diagram for hydrogen production from steam reforming of hydrocarbons

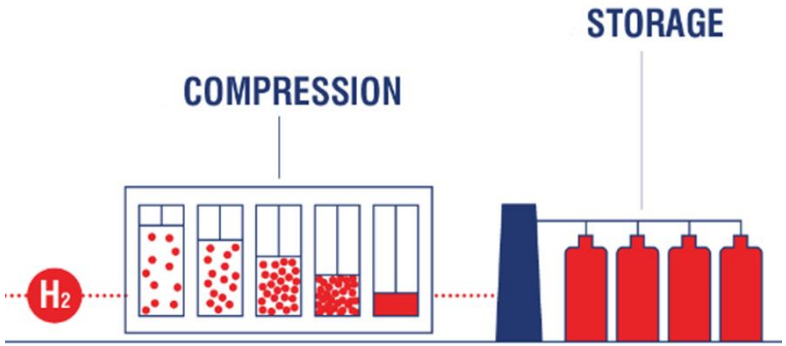


Hydrogen production by water electrolysis

Infographics from hydroville.be/eng

Hydrogen Compression

Gaseous hydrogen at atmospheric pressure is not much use as a fuel… it needs to be compressed.



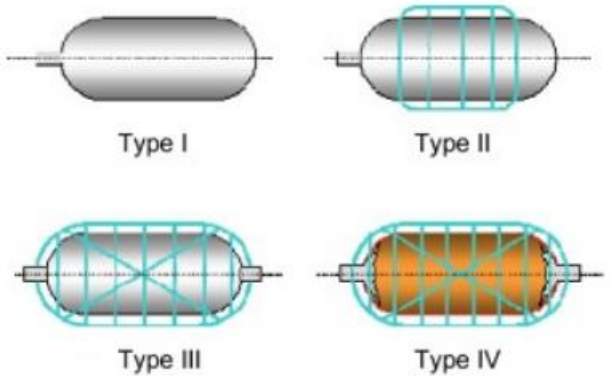
Buses, fork lift trucks, trains and planes tend to use **350 bar** tanks.

Cars and scooters tend to use **700 bar** tanks.

Infographics from hydroville.be/eng

Hydrogen Storage

- Type I is an all-metal vessel (usually steel) and hence the heaviest, typically employed in industry for stationary use.
- Type II is a metal liner hoop-wrapped composite cylinder, weighing less than Type I cylinder.
- Type III vessels comprise a fully wrapped composite cylinder with a metal liner that serves as the hydrogen permeation barrier.
- Type IV vessels comprise a fully wrapped composite cylinder with a plastic liner (typically high-density polyethylene), which acts solely as the hydrogen permeation barrier.



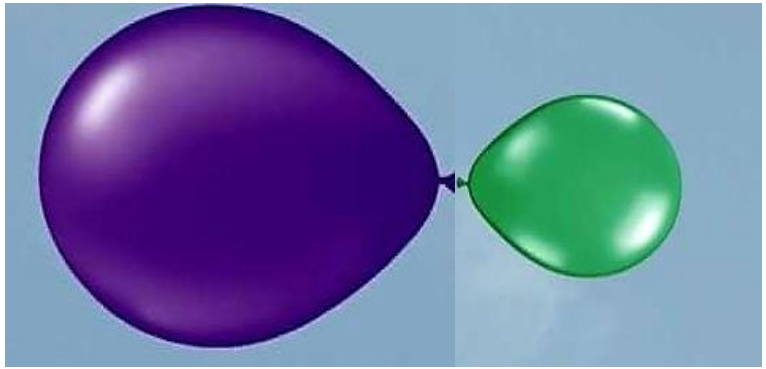
Infographic from *H. Barthélémy, Int. J. Hydrogen Energy 37 (2012)*

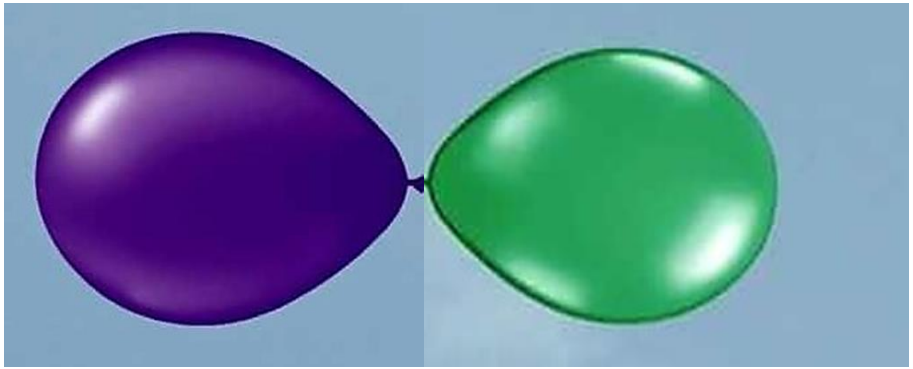
Hydrogen Storage

FUEL CELL SYSTEMS®

Hydrogen Dispensing

Imagine two balloons joined at the neck. One has plenty of gas in it. One has far less. If we could let the gas passively equilibrate between the two balloons, they would end up the same pressure





The process between a filling station and a car is similar to this. The station is a very large balloon, with plenty of gas, at a good high pressure. The car tank is a much smaller balloon, with less pressure in to start.

Hydrogen Safety

- Keep the hydrogen where it’s meant to be.
- Give it a vent out to open air.
- Use inline monitoring to measure gas pressure/temperature.
- Use external hydrogen sensors.
- Implement an e-stop system.

Hydrogen Refuelling Spectrum

HySerVE

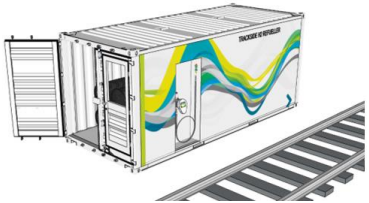
Mini Hydrogen Dispenser

50 miles

OLEV Truck

Mobile HRS

60kg storage w/ compression



Full Static Station

Hydrogen producing fully installed station

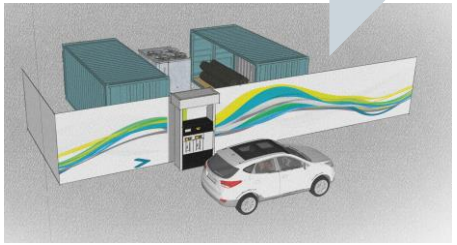
HyVan

Compact Mobile HRS

22kg storage

Temporary HRS

Containerised station with external hydrogen



Hydrogen Refuelling Solutions
Refuelling Trucks

- H_2 Refueller in 7.5 tonne trucks
- Bulk H_2 Compression & Storage
- Transportable H_2 from low P source to H_2 vehicle
- ADR approval for 500bar H_2 transport
- High P compression at destination for 700bar refuelling

HyTruck: Telegraph Nexo 1000 Mile Trial

FUEL CELL SYSTEMS

The Telegraph

Lifestyle › Cars › Features

Can a hydrogen fuel-cell car master the 1,000-Mile Trial?

share

Save 74

HYUNDAI

HyFlyer: Refuelling the World's 1st H_2 Plane

FUEL CELL SYSTEMS

EMEC HYDROGEN

ZEROAVIA

HyTruck: BMW iX5 Cold Weather Testing

Hydrogen Refuelling Solutions
Available HyQube Models

	HyQube 350	HyQube 500	HyQube 700
Dimensions	1.8 x 1.8 x 1.8 m	2.2 x 2.2 x 2.2 m	2.2 x 2.2 x 2.2 m
Interface	Automatic fill using touch screen interface		
Hydrogen Compressor	Fully integrated		
Electrical Requirement	32A three-phase	63A three-phase	63A three-phase
Hydrogen Inputs	3	2	2
Storage Connections	0	1	1
Minimum / Maximum Input	90 bar* / 350 bar	35 bar / 500 bar	35 bar / 500 bar
Filling Protocols	FCSL Direct Boost	FCSL Direct boost J2601/2010 CEP/TME	FCSL Direct boost FCSL based on J2601 CEP/TME
Filling Nozzle Options	350 bar	350 bar 700 bar 700 bar with IR	700 bar with IR
Mass Flow Meter	No	Optional	Optional
External Storage	No	Optional 600l 500bar	On Request
Certification	CE, UKCA		

Hydroflex – The UK's first H_2 Powered Train

FUEL CELL SYSTEMS

BBC | Your account | News | Sport | Weather | iPlayer | Sounds

NEWS

Home | UK | World | Business | Politics | Tech | Science | Health | Family & Education

Business | Your Money | Market Data | Companies | Economy

All aboard Britain's first hydrogen train

By Tom Burridge
Transport correspondent, BBC News

20 June 2019 | Share

Hydrogen trains: Are these the eco-friendly trains of the future?

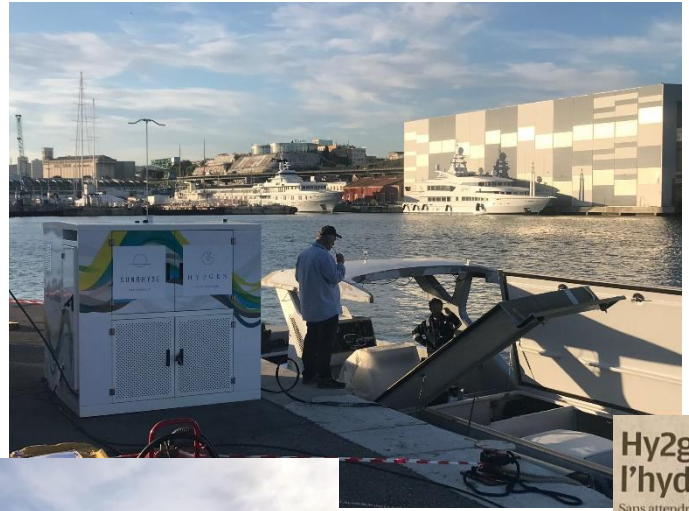
Hydrogen-powered trains are arguably the greenest trains out there.

porterbrook

UNIVERSITY OF BIRMINGHAM

Hy2Gen/HyNova Boat Refuelling

FUEL CELL SYSTEMS



HYNOVA

HY2GEN

Hy2gen veut produire de l'hydrogène vert maintenant

Sans attendre que le marché soit là, la société allemande dont la filiale française est basée à Aix, développe deux projets à Signes et Meyreuil

Le projet porte bien son nom : Sunhyse. Plutôt que s'en lever de soleil, l'usine dont la première pierre doit bientôt être posée à Signes dans le Var, pourrait incarner l'émergence d'un nouveau carburant propre, l'hydrogène vert (produit à partir d'électrolyse et d'énergie renouvelable). Celui que tout le monde attend, sans vraiment franchir le pas. Hy2gen, le groupe co-fondé en 2017 par Cyril Dufau-Sanson, son président et Bernd Uhlhorn, le directeur financier, a fait le pari de se lancer dans la production massive de ce gaz, sans attendre que le marché soit là. "L'idée est dans un premier temps de fabriquer des biocarburants à base d'hydrogène, pour adresser des alliances comme l'aviation ou le transport maritime, ce qui permettra de pérenniser l'outil pour être prêt le jour où l'hydrogène vert sera utilisé comme carburant sera lui-même utilisé", explique le PDG qui avant de créer son entreprise avait notamment présidé Areva H2gen.

Basée en Allemagne, la société a lancé un premier projet de production d'hydrogène en Norvège en 2016 où elle a une filiale ainsi qu'au Canada et en France, dont le siège est à Aix. "Au total nous aurons 20 projets mais pas encore d'unité de production. Six sont bien avancés, dont deux en France", ajoute le dirigeant. En l'occurrence, à Signes et à Meyreuil. Sunhyse, qui ne produira que de l'hydrogène par électrolyse sortira de terre sur 5 à 6 ha, en lien avec l'écosystème voisin Hyeo Var. Le groupe espère ainsi bénéficier d'une partie des subventions de l'Ademe qu'Hynova pourrait remporter dans le cadre d'un appel à projets. "Mais nous aimons séduire les investisseurs et les banques d'ores et déjà. Nous ne demandons que 30% de notre capex de départ qui est de 15 M€", détaille Cyril Dufau-Sanson. L'usine en elle-même, dont le permis a été déposé, représente un investissement de 60 M€ pour une capacité de production d'une tonne par jour dans un premier temps puis de 12 tonnes d'ici 2025. "Cela représenterait 20 emplois directs et 100 indirects. Nous allons commander l'électrolyseur et etc." Pour s'assurer une solide assise, Hy2gen aussi opéré une première levée de fonds dès 2016 et a accueilli à l'automne 2019 un actionnaire de poids à son capital : l'entreprise de courtage pétrolier et affrètement maritime suisse Trafigura. Et surtout un second type de projet, comme celui développé à Meyreuil, va fournir le modèle économique nécessaire pour patienter jusqu'à ce que l'hydrogène vert devienne un carburant facilement utilisable.

Hynovera va ainsi industrialiser une technologie déjà éprouvée par différents partenaires dont Total, qui consiste à gazéifier de la biomasse locale (en l'occurrence du bois) pour l'associer à de l'hydrogène vert électrolysé sur place aussi et produire ainsi des carburants verts : biométhanol, biokérosène et biodiesel. "Cela représente 450 M€ d'investissement. Hynovera a été présélectionné par la Délégation générale des entreprises parmi les 20 projets qu'elle va présenter dans le cadre du programme européen IPCEI (Projet important d'intérêt européen commun)" précise le PDG. Convaincu que le modèle Hy2gen va séduire.

Marie-Cécile BÉRENGER

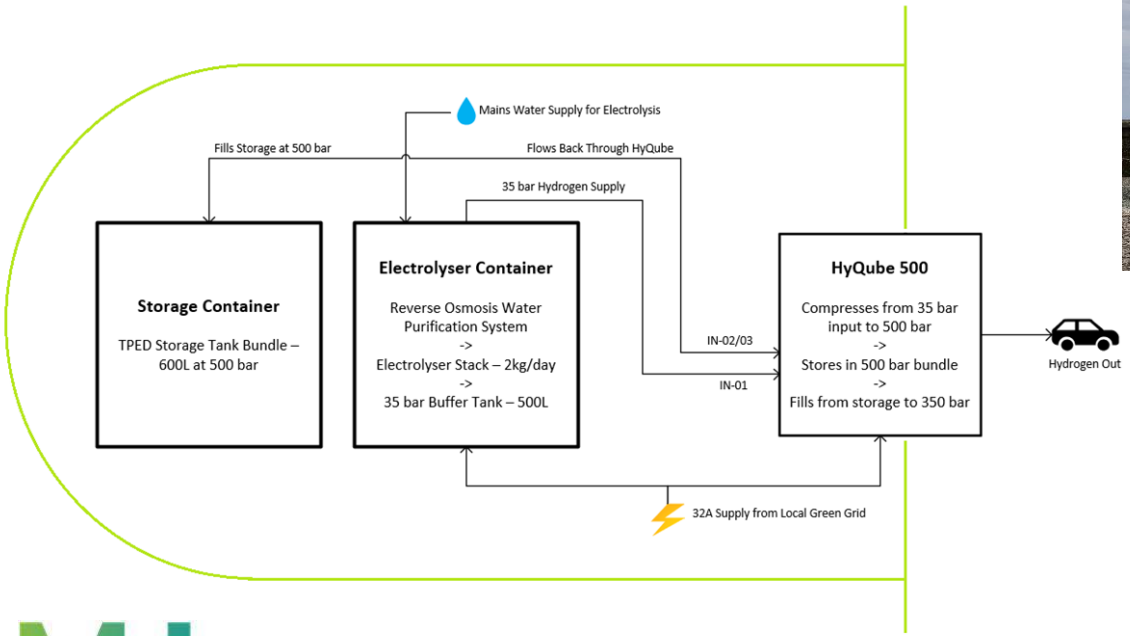
REPÈRES

Pour la commercialisation des biocarburants produits à Meyreuil, Hy2gen a noué des contacts avec un énergéticien, une compagnie de transport maritime et des acteurs de l'aérien.

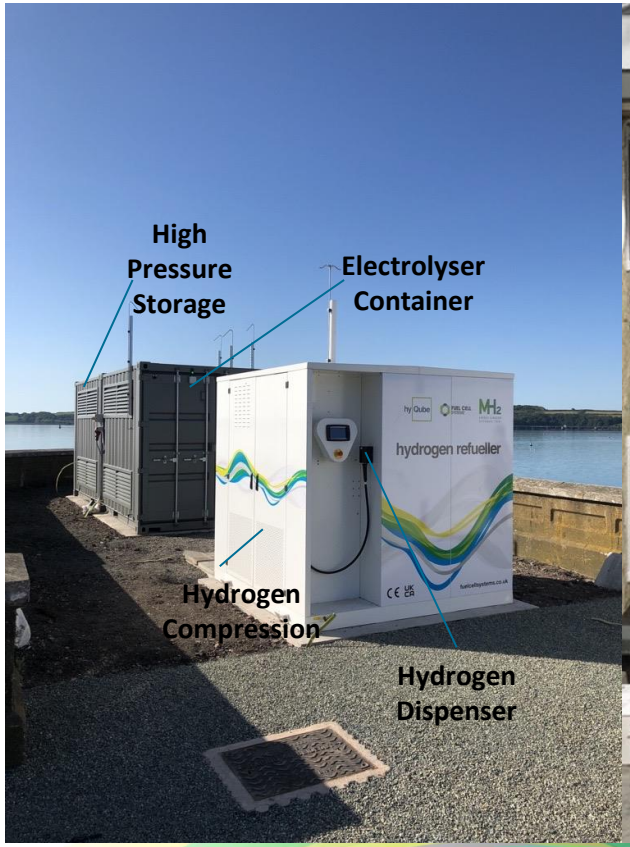
Teesside Car/Van Refuelling (and a bus!)

ELEMENT 2

Milford Haven: Energy Kingdom



Milford Haven: Energy Kingdom



Hydrogen Refuelling Solutions
HyFlow Dispensing

	HyFlow 350	HyFlow 700	HyFlow Dual
Dimensions	1050 x 650 x 2600 mm		
Interface	Automatic fill using touch screen interface		
Monitoring	4G communication with data logging and fill log		
Electrical Requirement	16A 240 VAC		
Hydrogen Cascade Inputs	4		
Maximum Input Pressure	800 bar		
Maximum Flow Rate	60 g/s (120 g/s option available)		
Filling Protocols	SAE J2601 / FCSL / CEP		
Filling Nozzle	350 bar	700 bar	350 bar 700 bar
IR Communications	Optional	Yes	Yes
Integrated Heat Exchanger[1]	Optional	Yes (-40°C capable)	Yes (-40°C capable)
Mass Flow Meter	Yes		
Certification	CE, UKCA		

Thank you