

Mogelijkheden van streekbussen op waterstof

Theo Hendriks
19 februari

Waterstofbussen voor OV

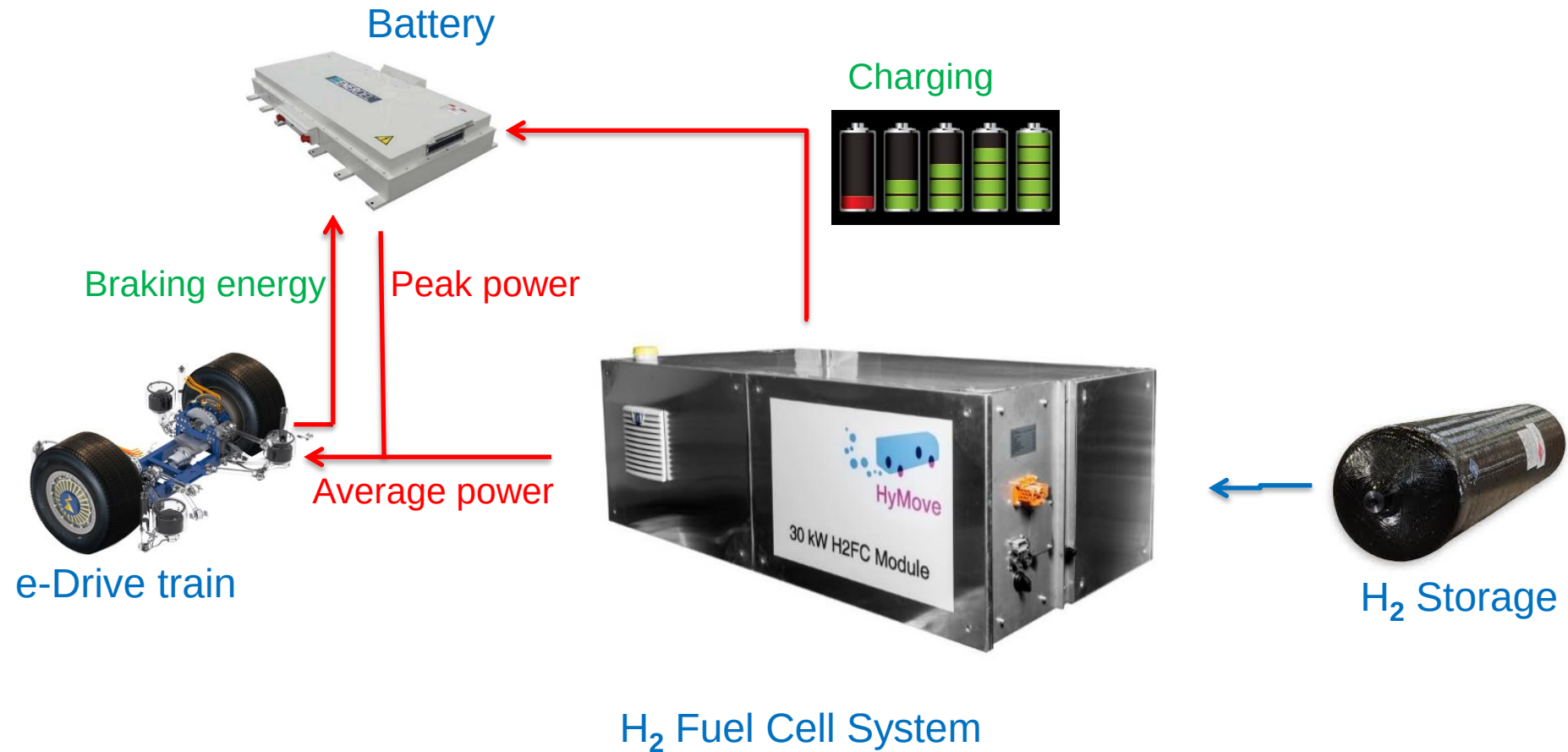


- > Waterstofbussen zijn elektrische bussen
- > Elektriciteit voor aandrijving wordt door brandstofcel gemaakt uit waterstof
- > Voorraad energie zit in een tank waterstof, niet in een batterij



Systeem architectuur

Hybride configuratie



Batterijbussen

Batterijbussen zijn er in twee soorten:

- 's Nachts opladen
 - > 250kWh batterijen
 - > 6 uur opladen
 - > Logistiek lastig
 - > Zware aansluiting laadplein
- Tussentijds opladen
 - > 80 kWh batterijen
 - > 10 minuten snel-laden bij eindhaltes
 - > Inefficiency chauffeurs
 - > Piekbelasting elektriciteitsnet



Zero-emissie bussen in OV



	Brandstofcel-elektrisch	Batterij-elektrisch `s nachts laden	Batterij-elektrisch Opportunity-Charging
Actieradius	450 km	200 km	30 km
Maximale inzet per dag	650 km (2 keer tanken)	200 km	500 km
Oplaad tijd/ tank tijd (Downtime) per dag	15-20 Minuten	4-6 uur	2-3 uur (15 min per keer)
Inzetflexibiliteit	Volledig (gelijk aan diesel)	Beperkt (binnenstad)	Slechts op lijnen met oplaad- infrastructuur
Inzetonzekerheid	-	Afhankelijk van condities	Afhankelijk van condities
Extra personeel inzet	-	Heeft extra verkeersleiding nodig	Heeft extra verkeersleiding en chauffeurs nodig
Infrastructuur investering	1 H2 tankstation	Iedere bus zijn eigen oplaadstation	Meerdere oplaad-installaties op de route
Vervangingsflexibiliteit	Kan alle andere bussen vervangen	Kan alleen een BEV vervangen	Kan alleen bussen op de zelfde lijn vervangen

Waterstofbussen in vergelijking



	Bussen met HyMove systeem	Bussen met andere systemen
Actieradius (30kg H ₂)	450 km	300 km
Performance reductie (>85%)	20.000 – 30.000 uur	15.000-20.000 uur
Refurbishment/vervanging	Alleen refurbishment	Vervanging complete systeem
Systeemspanning *	300 V	150 V
Inhouweenheid	1 Box „Plug-and-Play“	Verschillende inbouwcomponenten
Waterstofgebruik	6,5 kg/100km	9-11 kg/100km**
Waterstofkosten per jaar***	€ 45.800,-	€ 46.800,- – € 57.200,-
Waterstofbesparing per jaar***	€ 13.000,-	-/- € 13.000,-

Waterstofbussen met NL technologie

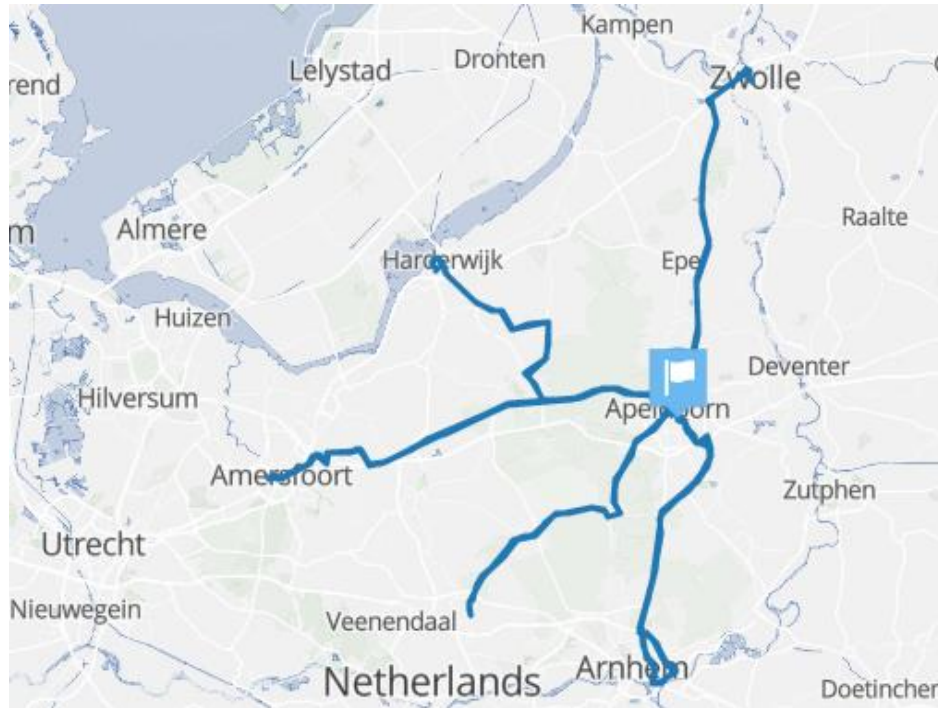
Proven performance



4,5 jaar
in dienst bij Keolis

4,5 jaar in dagelijkse inzet

Keolis: "Zij zijn inzetbaar als dieselbussen"



- ✓ >95% beschikbaarheid
- ✓ Geen uitval tijdens dienst
- ✓ 6,5 kg H₂/100km
- ✓ 450 km actieradius
- ✓ Inzetbaar als een diesel bus



Lessons learned

Drivers love it

- > Chauffeurs zijn enthousiast
 - Stil en uitstekend rijgedrag
- > Passagiers zijn tevreden
 - Stil en vloeiend
- > Tanken is snel en gemakkelijk



Waterstofbussen in het OV



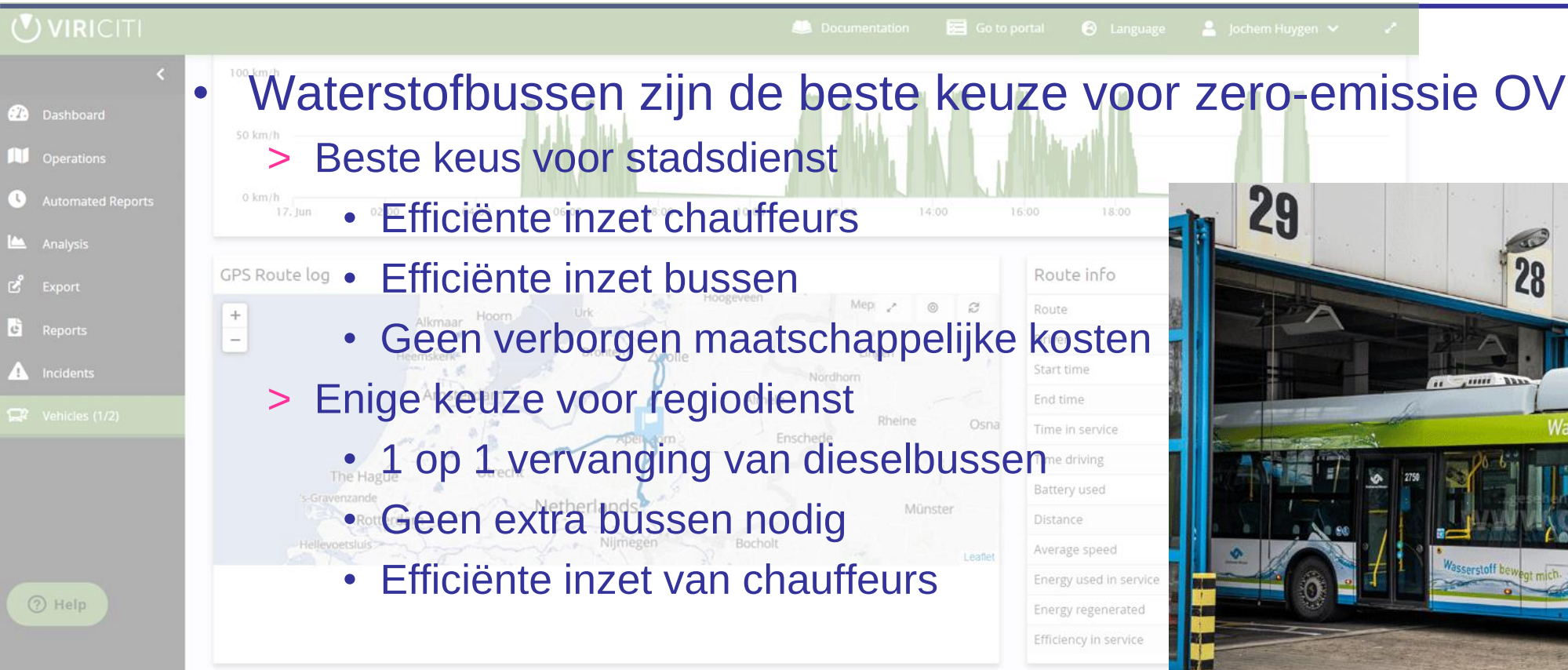
> Opereren als diesel bussen

- Geen wijzigingen van de dienstregeling nodig
- 1x tanken per dag (450km), 2x tanken per dag (650km)
- Kan op elke lijn worden ingezet
- Geen ingewikkelde planning
- Zomer en winter zelfde inzetbaarheid

> Eenvoudig onderhoud, lage kosten



Conclusies en aandachtspunten



NB: Voorkom maatschappelijke kosten van verzwaring elektriciteitsnet

Contact details



- > HyMove B.V.
- > Westervoortsedijk 73
- > 6827 AV Arnhem
- > The Netherlands

- > info@hymove.nl
- > www.hymove.nl