



LATVIJAS ŪDEŅRAŽA ASOCIĀCIJA

Akadēmijas laukums 1,
Rīga, LV-1050,
Latvia
www.h2lv.eu



Iekšdedzes dzinēju piedziņas sistēmas



□ Iekšdedzes dzinēja spēka piedziņas bloks

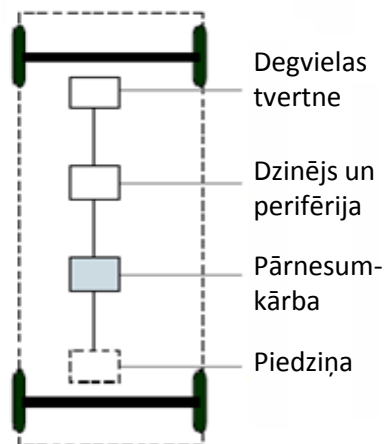
■ Elektriskais spēka piedziņas bloks

■ Kurināmā elementa spēka piedziņas bloks

■ Transmisija

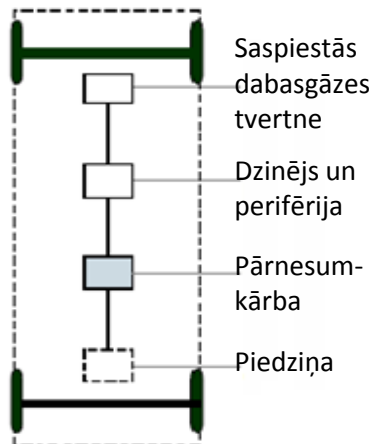
■ Akumulators vai superkondensators

Dīzeļdegvielas autobuss



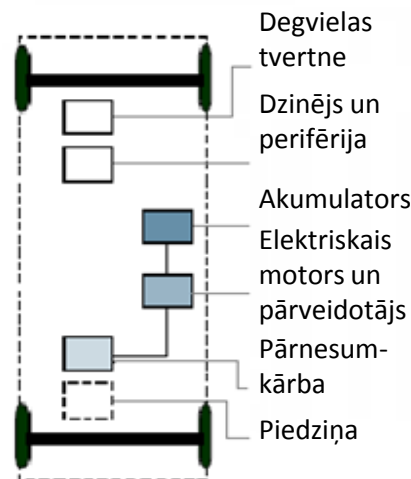
- Dīzeļdegvielas iekšdedzes dzinējs
- Nav atkarīgs no elektriskās infrastruktūras
- Augsts degvielas patēriņš un izplūdes gāzu emisijas
- Augsts maksimālais nobrauktais attālums ar vienu degvielas uzpildi (vairāk nekā 300 km)

Saspiestās dabasgāzes autobuss



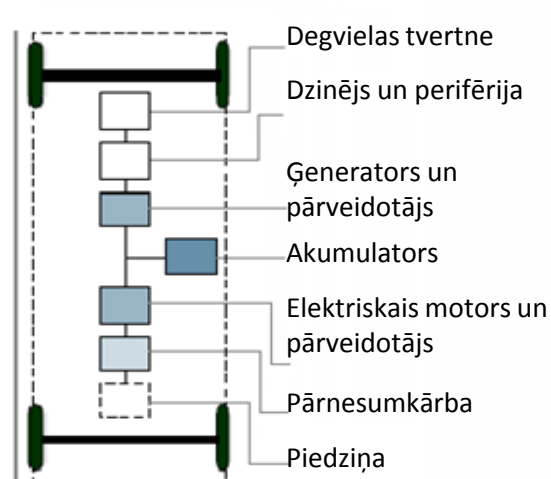
- Saspiestās dabasgāzes iekšdedzes dzinējs
- Nav atkarīgs no elektriskās infrastruktūras
- Augsts degvielas patēriņš un izplūdes gāzu emisijas
- Augsts maksimālais nobrauktais attālums ar vienu degvielas uzpildi (vairāk nekā 300 km)

Dīzeļdegvielas hibrīdais autotransports ar paralēlu slēgumu



- Paralēlā iekšdedzes un elektriskā dzinēja hibrīdā konfigurācija
- Iekšdedzes dzinējam palīdz neliels elektriskais motors
- Transporta līdzeklis bremzējot uzkrāj elektroenerģiju
- Pārvietošanās, izmantojot tikai elektrisko enerģiju, nepārsniedz 2 km

Dīzeļdegvielas hibrīdais autotransports ar virknes slēgumu



- Virknes hibrīdā konfigurācija, kur elektriskā sistēma ir vadošā
- Iekšdedzes dzinējs un elektriskā ģenerators bloks nodrošina autotransporta jaudu
- Transporta līdzeklis bremzējot uzkrāj elektroenerģiju
- Pārvietošanās, izmantojot tikai elektrisko enerģiju, sasniedz 10 km vai vairāk (atkarībā no akumulatora jaudas)

Elektromotoru piedziņas sistēmas



□ Iekšdedzes dzinēja spēka piedziņas bloks

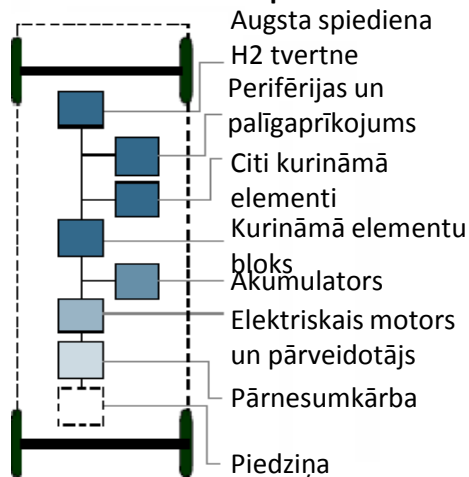
□ Transmisija

□ Elektriskais spēka piedziņas bloks

□ Akumulators vai superkondensators

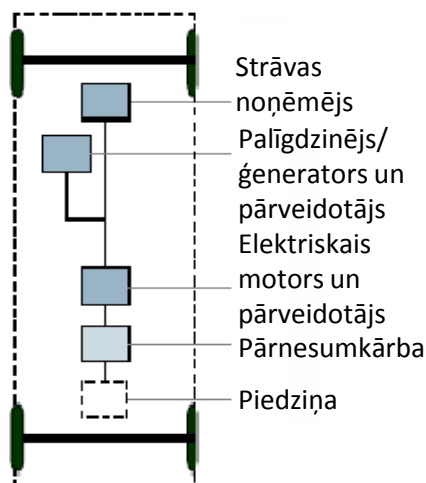
■ Kurināmā elementa spēka piedziņas bloks

Ūdeņraža kurināmā elementu hibrīdais transportlīdzeklis



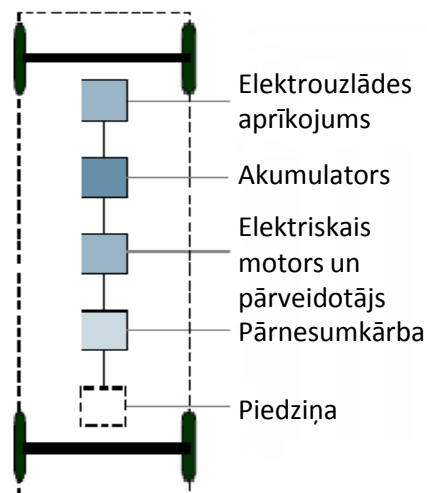
- Kurināmā elementu sistēmas un elektriskā dzinēja virknes hibrīdā konfigurācija
- Transporta līdzeklis bremzējot uzkrāj elektroenerģiju (ap 20kWh)
- Ūdeņraža tvertnes spiediens 350 vai 700 bar
- Vidējs līdz augsts maksimālais nobrauktais attālums (300-400km)

Trolejbuss



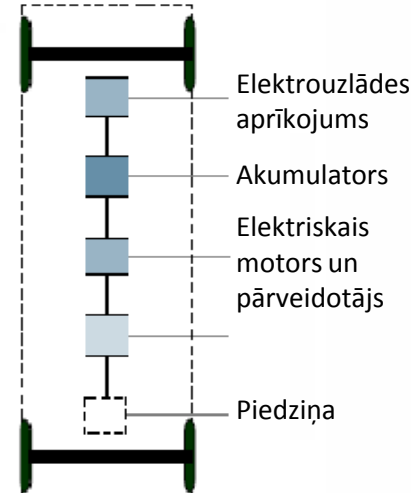
- Tiek darbināts tikai un vienīgi ar elektrisko dzinēju
- Palīgdzinējs, lai nobrauktu īsu attālumu bez kontakttīkla
- Elektrība tiek iegūta no kontakttīkla

Elektriskais autobuss ar īso lādēšanas ciklu



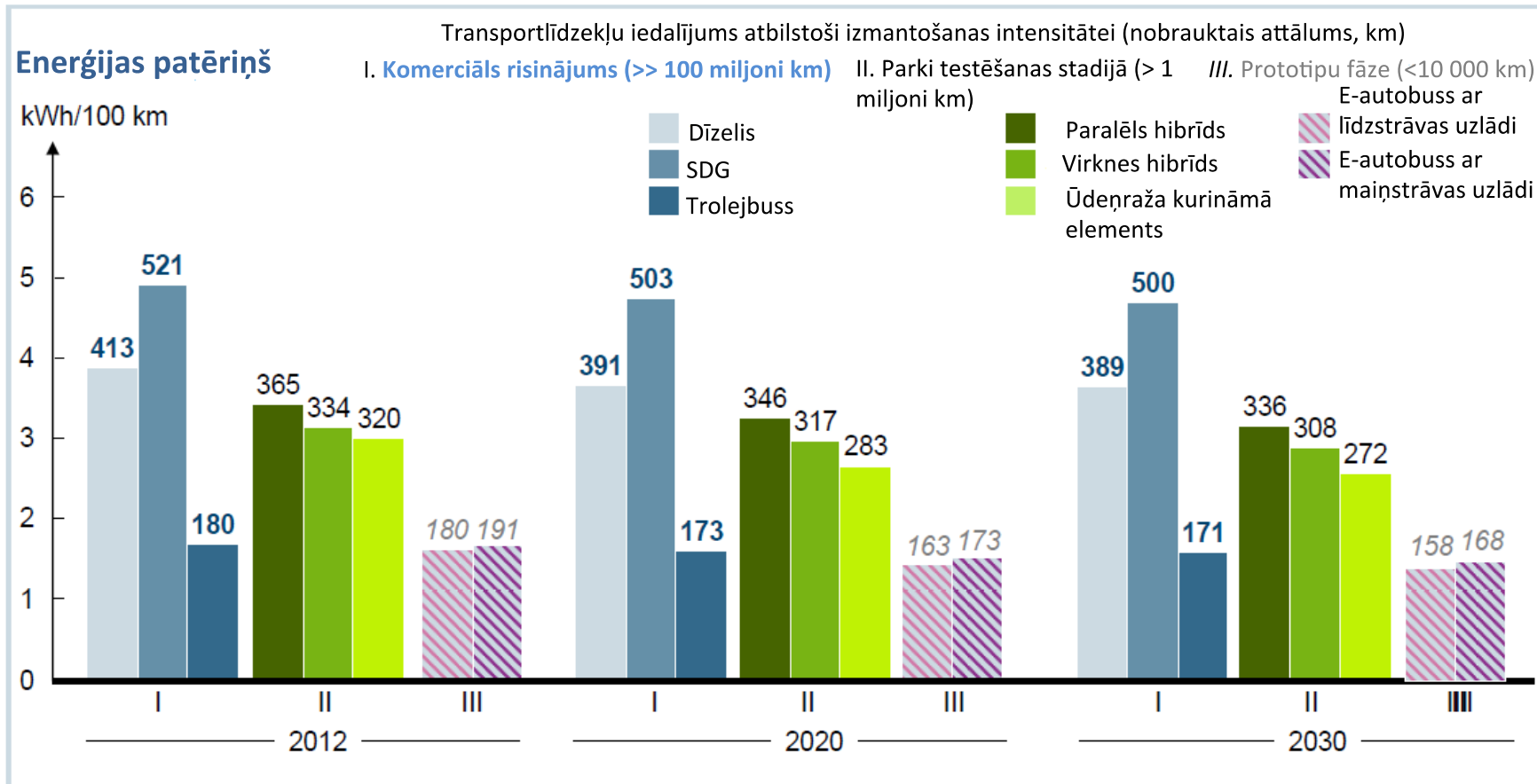
- Tiek darbināts tikai un vienīgi ar elektrisko dzinēju
- Vidēja akumulatora ietilpība (40-60 kWh), litija jonu tehnoloģija
- Iespēja nobraukt attālumu līdz 100km bez uzlādes
- Akumulatora uzlāde notiek tikai un vienīgi no tīkla, kad transportlīdzeklis atrodas uzlādes vietā maršruta laikā, (izmantojot, piemēram, gaisvadu līnijas kontaktstrāvas sistēmu)

Elektriskais autobuss ar garo lādēšanas ciklu



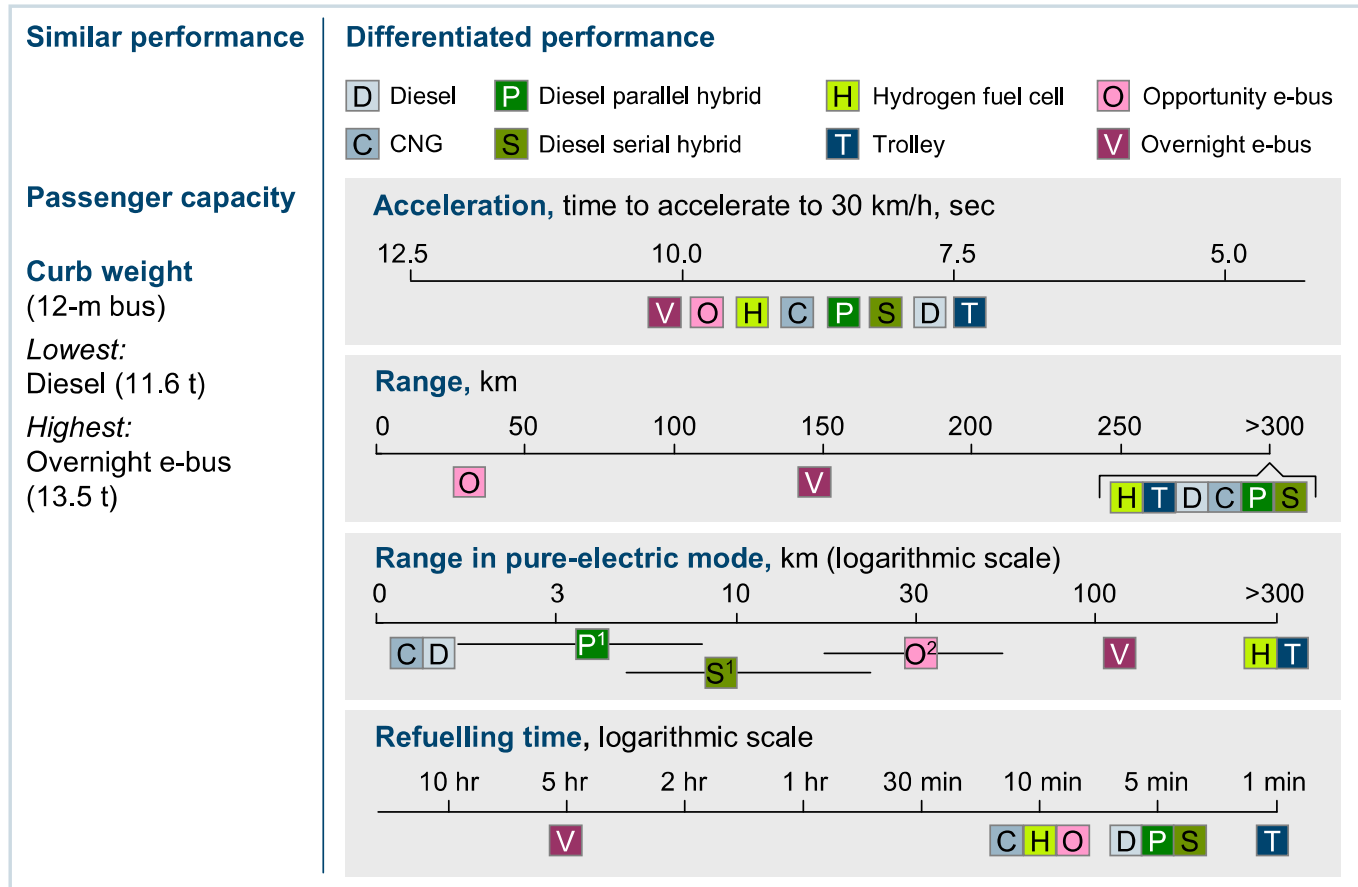
- Tiek darbināts tikai un vienīgi ar elektrisko dzinēju
- Liela akumulatora ietilpība (>200kWh), litija jonu tehnoloģija
- Iespēja nobraukt attālumu 100-200 km bez uzlādes
- Akumulatora uzlāde notiek tikai un vienīgi no elektriskā tīkla, kad transportlīdzeklis atrodas uzlādes vietā maršruta galapunktā

Efektīva energoresursu izmantošana transportā



- *Energijas patēriņa salīdzinājums 12 m autobusam atkarībā no piedziņas veida*

Pasažieru autobusu veiktspēju salīdzinājums



- Only hydrogen fuel cell and trolley can drive with **zero emissions** at almost **no range limitation**
- E-buses **limited** in operational range – long charging times for overnight
- Diesel hybrids, serial in particular, capable of **zero emission** driving on certain stretches of the route with same operational conditions as conventional powertrain; serial

1 Typical values shown here – pure electric range of hybrid powertrains varies depending on concept of auxiliary units and battery capacity

2 Based on a 60 kWh battery and a consumption (incl. losses from charging) of 2 kWh/km

Avots: FCH JU study “Urban buses: alternative powertrains for Europe”

Ūdeņradis transportā

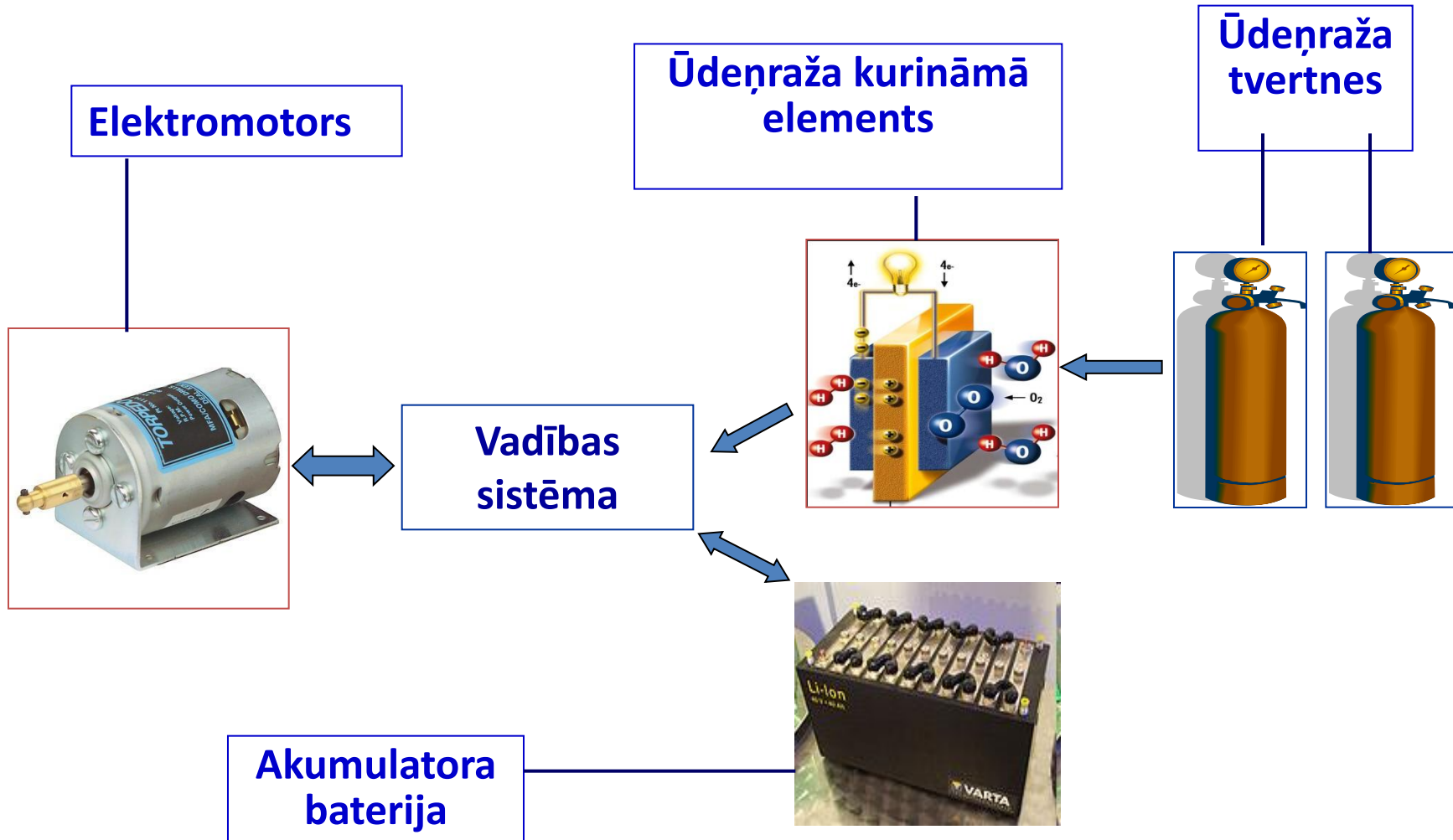


- Energotehnoloģiju tendences transportā ir vērstas uz oglekļa izslēgšanu no transporta degvielas. Tieši ogleklis veido lielāko piesārņojuma procentu, piesārņojot apkārtējo vidi ar oglekļa savienojumiem (kvēpiem, ogļūdeņražiem, tvana gāzi CO, ogļskābo gāzi CO₂).
- Pāreja uz ūdeņradi kā enerģijas nesēju transportā nodrošina efektīvāku primāro energoresursu izmantošanu un mazāku apkārtējās vides piesārņojumu.
- Praksē jau tiek ekspluatēti transportlīdzekļi, kur ūdeņradis ir izmantots kā degviela: pasažieru automobiļi, pilsētu autobusi un mikroautobusi, kravas automobiļi, lokomotīves un kuģi, kas kursē pa iekšzemes ūdensceļiem.
- Transportlīdzekļu veikspēja, nobraukums starp uzpildes reizēm un uzpildes biežums ir pielīdzināms attiecīgajiem parametriem transportlīdzekļos, kuros tiek izmantots benzīns un dīzeļdegviela.

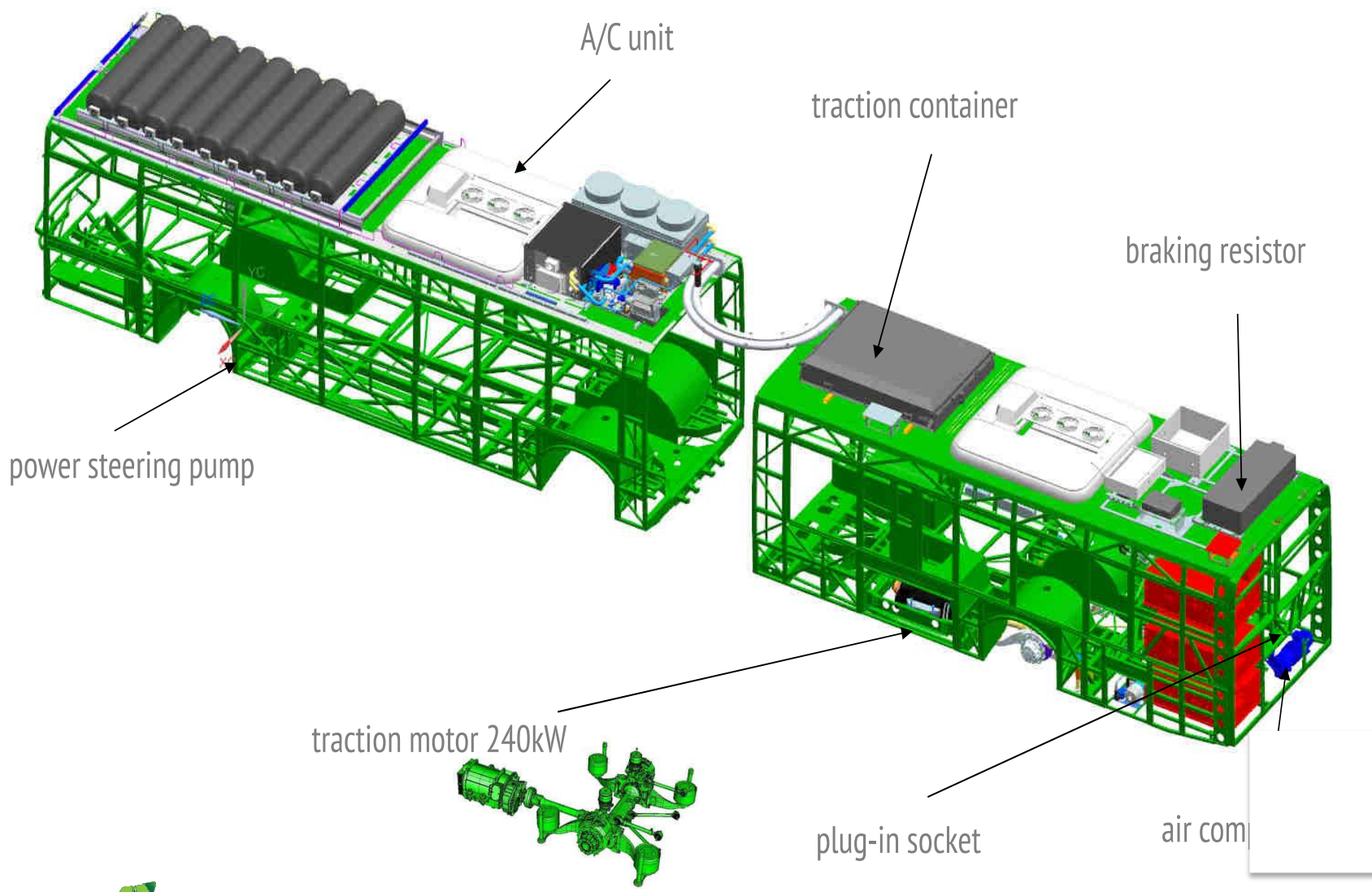
Ūdeņraža elektromobīlis



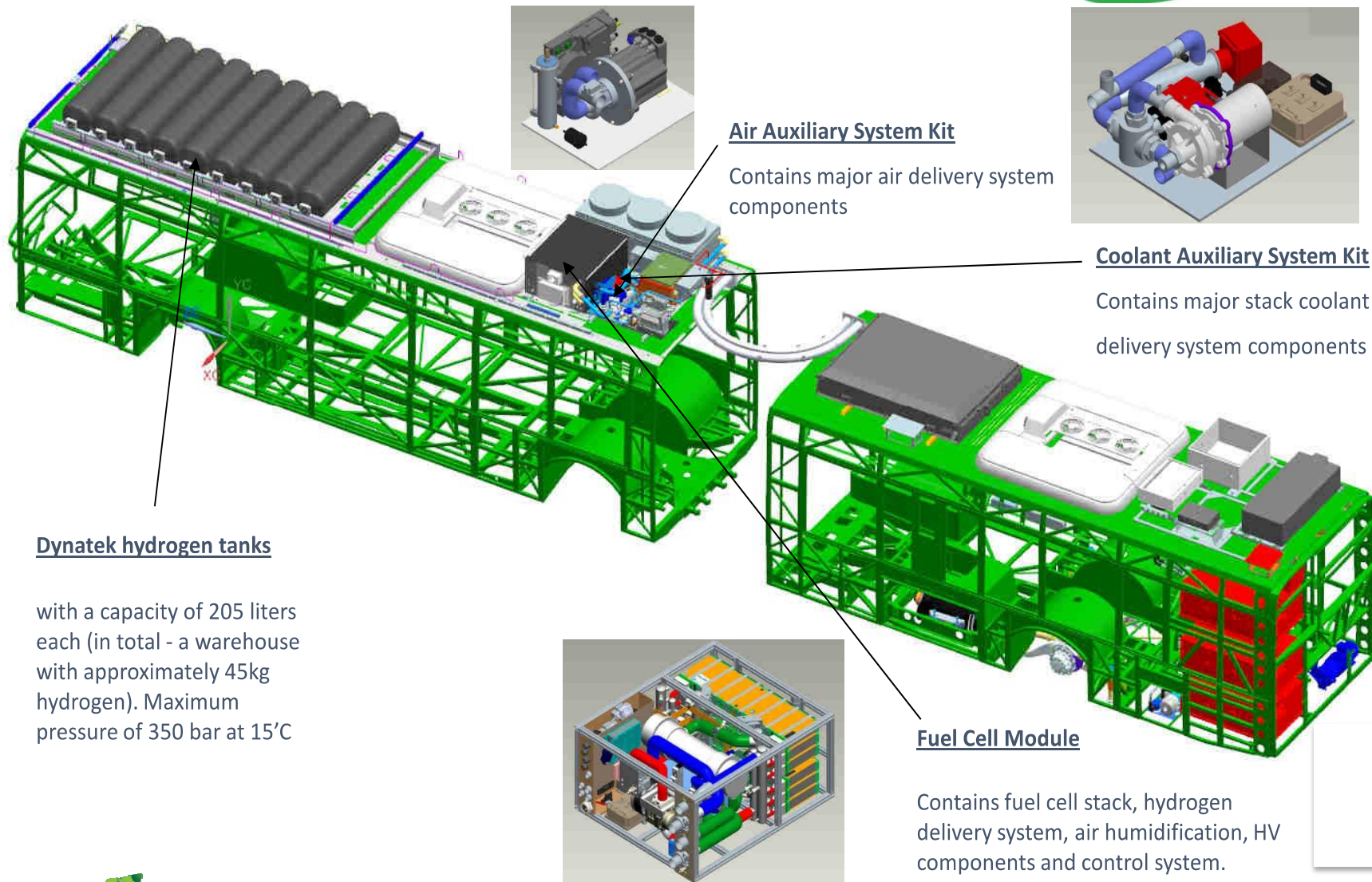
Piedziņa H₂/FC transportlīdzeklim



Ūdeņraža elektriskais autobuss



Ūdeņraža elektriskais autobuss



Dynatek hydrogen tanks

with a capacity of 205 liters each (in total - a warehouse with approximately 45kg hydrogen). Maximum pressure of 350 bar at 15°C

Air Auxiliary System Kit

Contains major air delivery system components

Coolant Auxiliary System Kit

Contains major stack coolant delivery system components

Fuel Cell Module

Contains fuel cell stack, hydrogen delivery system, air humidification, HV components and control system.

Bezizmešu transports



Transportlīdzeklis, kam vilces jauda tiek nodrošināta neradot lokālos izmešus:

- Transportlīdzekli, kura piedziņai izmanto elektroenerģiju, kas tiek uzglabāta akumulatora baterijās, sauc par akumulatora bateriju elektromobīli BEV.
- Transportlīdzekli, kura piedziņai izmanto elektrību, ko saražo oksidējot ūdeņradi ūdeņraža kurināmā elementā ŪKE, sauc par ūdeņraža elektromobīli FCEV.

Bezizmešu transports



Lokālo izmešu salīdzinājums Euro III, Euro V un Ūdeņraža-elektrotransportam.

Lokālie izmeši, kg	EURO III dīzeļdzinējam	EURO V dīzeļdzinējam	Ūdeņraža elektrotransports*
CO ₂	~ 2,641	~ 2,641	0
CO	~ 0,021	~ 0,015	0
HC (Gaistošie organiskie savienojumi)	~ 0,0065	~ 0,005	0
NO _x	~ 0,0496	~ 0,020	0
PM daļiņas	~ 0,001	~ 0,0002	0

* - 1 litrs dīzeļdegvielas ir enerģētiski ekvivalents 0,2975 kg ūdeņraža.

Ūdeņraža elektromobiļu ekspluatācija



- Ūdeņraža elektromobiļu FCEV ekspluatācijas priekšrocības: vieglie pasažieru transportlīdzekļi var nobraukt ap 600 km un tiek uzpildīti 3-5 minūtēs, bet pilsētas autobusi var nobraukt 300 – 400 km un tiek uzpildīti 7- 10 minūtēs).
- Ūdeņraža elektromobiļu FCEV uzpildi reglamentē ISO standarti (ISO 20100, ISO 17268), kas nosaka nepieciešamo spiedienu ūdeņraža gāzes uzpildei. Tiek izmantoti sekojoši spiedieni: 35 MPa (komerctransportam) un 70 MPa (pasažieru automobiļiem).
- Aktīva tirgus attīstība ūdeņraža elektromobiļu FCEV pielietošanā notiek vieglo pasažieru transporta, komerctransportlīdzekļu ar pilnu masu līdz 3,5 t un sabiedriskā transporta segmentos.

Autobūves industrija



- Kopš 2013.gada Hyundai ūdeņraža elektromobiļus FCEV ražo sērijveidā, izmantojot savu automatizēto montāžas līniju Ulsanā.
- Toyota no 2015.gada ir uzsākusi ūdeņraža elektromobiļu FCEV sērijveida ražošanu.
- Honda ir paziņojusi, ka uzsāks ūdeņraža elektromobiļu FCEV sērijveida ražošanu līdz 2017.gadam.
- Arī citi pasaulē atzīti autoražotāji: Daimler, Ford, Nissan, BMW, GM, Volkswagen un AUDI ir paziņojuši, ka tuvāko gadu laikā sāks piedāvāt tirgū ūdeņraža elektromobiļus FCEV.
- Jau 2014.gadā par sērijveida ūdeņraža elektrisko autobusu ražošanas uzsākšanu ir paziņojuši Vanhool, Solaris, VDL, Daimler, MAN

EU pilsētas



Ūdeņraža elektriskie autobusi Eiropā



Current EU-funded fuel cell bus projects

● CHIC

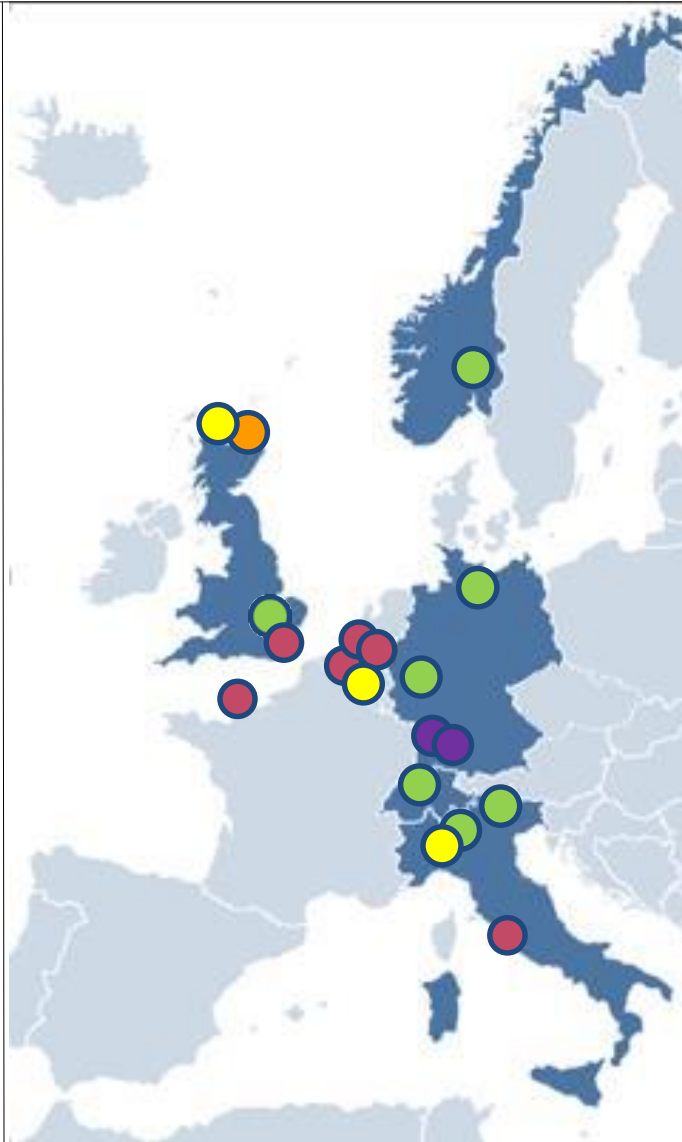
- ✓ Bolzano – 5 FC buses
- ✓ Aargau – 5 FC buses
- ✓ London – 8 FC buses
- ✓ Milan – 3 FC buses
- ✓ Oslo – 5 FC buses
- ✓ Cologne* – 4 FC buses
- ✓ Hamburg* – 6 FC buses

● High V.LO-City (operation start planned for 2015)

- ✓ Liguria – 5 FC buses
- ✓ Antwerp – 5 FC buses
- ✓ Aberdeen – 4 FC buses

● HyTransit (operation start planned for 2015)

- ✓ Aberdeen – 6 FC buses



Current EU-funded fuel cell bus projects

● 3Emotion (operation start planned for 2016/2017)

- ✓ Cherbourg – 5 FC buses
- ✓ Rotterdam – 4 FC buses
- ✓ South Holland – 2 FC buses
- ✓ London – 2 FC buses
- ✓ Flanders – 3 FC buses
- ✓ Rome – 5 FC buses

● Current national/regional-funded fuel cell bus projects:

- ✓ Karlsruhe * – 2 FC buses
- ✓ Stuttgart * – 4 FC buses

Legend:

- CHIC countries
- ✓ In operation
- ✓ Planned for operation
- * Co-financed by regional/national funding sources

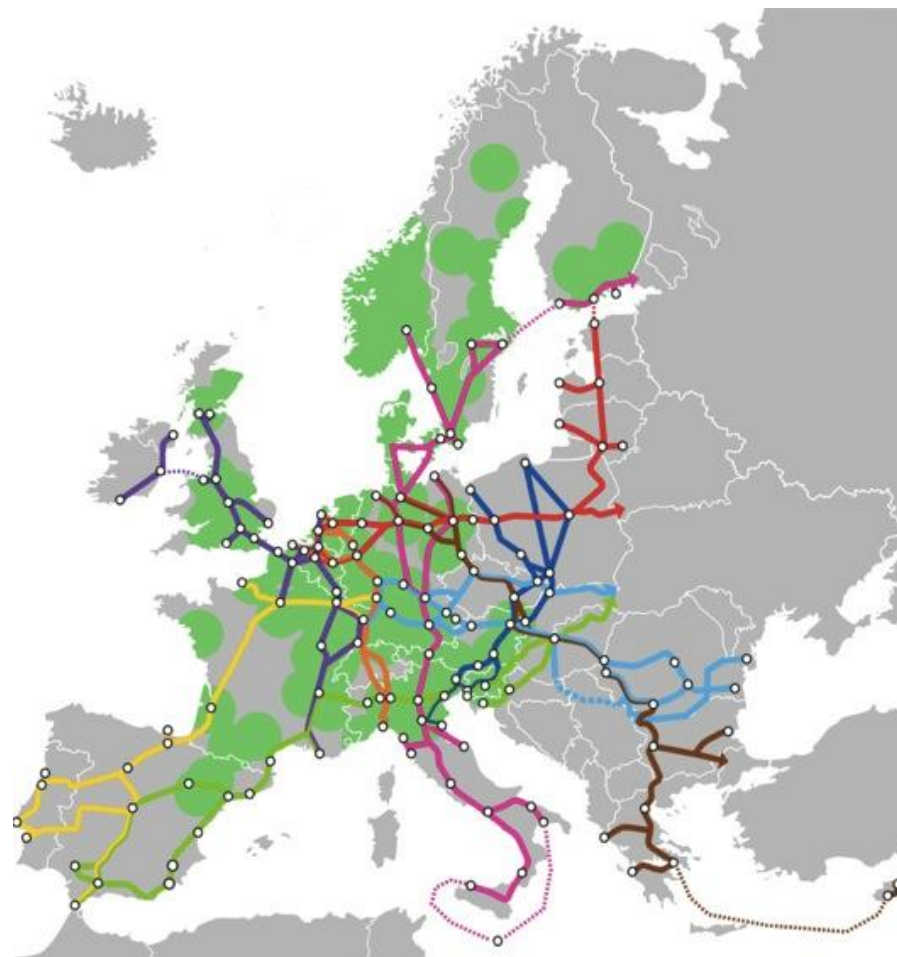


European
Commission

TRANS-EUROPEAN TRANSPORT NETWORK
TEN-T CORE NETWORK CORRIDORS



TEN-T pamattīkla transporta koridori ar Eiropas ŪUS tīkla pārklājumu



Ūdeņražu iegūšana



Ņemot vērā Latvijā pieejamos energoresursus ūdeņraža ražošanai par vispiemērotākajām atzīstamas divas metodes:

- Ūdeņraža ražošana tvaika-metāna reformācijas procesā no **metāna**
- Ūdeņraža ražošana ūdens elektrolīzes procesā izmantojot **elektroenerģiju**

Ūdeņražu iegūšana reformācijas procesā



Ūdeņraža ražošana izmantot dabasgāzi kā resursu var jebkurā vietā, kur ir atbilstošas jaudas pieslēgums dabasgāzes pārvades tīklam. Tā ir pasaulē pārbaudīta un industriāli aprobēta tehnoloģija.

- Lai nodrošinātu 100 kg ūdeņraža 24 stundās ir nepieciešami ap 450 m³ dabasgāzes, un šāda apjoma pieslēgums ir iespējams pie vidēja spiediena sadalošā gāzesvadā.
- Ar 100 kg ūdeņraža 24 stundās ir pietiekami, lai nodrošinātu 16 vieglos ūdeņraža elektromobiļus FCEV, no kuriem katrs var nobraukt līdz 600 km, vai 4 ūdeņraža elektriskos autobusus, no kuriem katrs var nobraukt ap 300 km, vai 12 ūdeņraža elektriskos mikroautobusus, no kuriem katrs var nobraukt ap 400 km.

Ūdeņraža iegūšana elektrolīzes procesā



Ūdeņraža ražošana ūdens elektrolīzes procesā, izmantojot tikai elektroenerģiju un ūdeni, ir pasaulē pārbaudīta un industriāli aprobēta tehnoloģija. Ūdeņraža ražošanu iespējams organizēt jebkurā vietā, kur ir nepieciešamās jaudas pieslēgums elektropārvades tīklam un pieejams vajadzīgais ūdens apjoms.

- Plānojot ūdeņraža ražošanu ūdens elektrolīzē ir jāņem vērā esošās elektropārvades infrastruktūras specifika, jo 1 MW elektrolīzeris 1 stundā var saražot vismaz 16 kg/H₂ jeb 400 kg ūdeņraža 24 h.

Ūdeņražu iegūšana



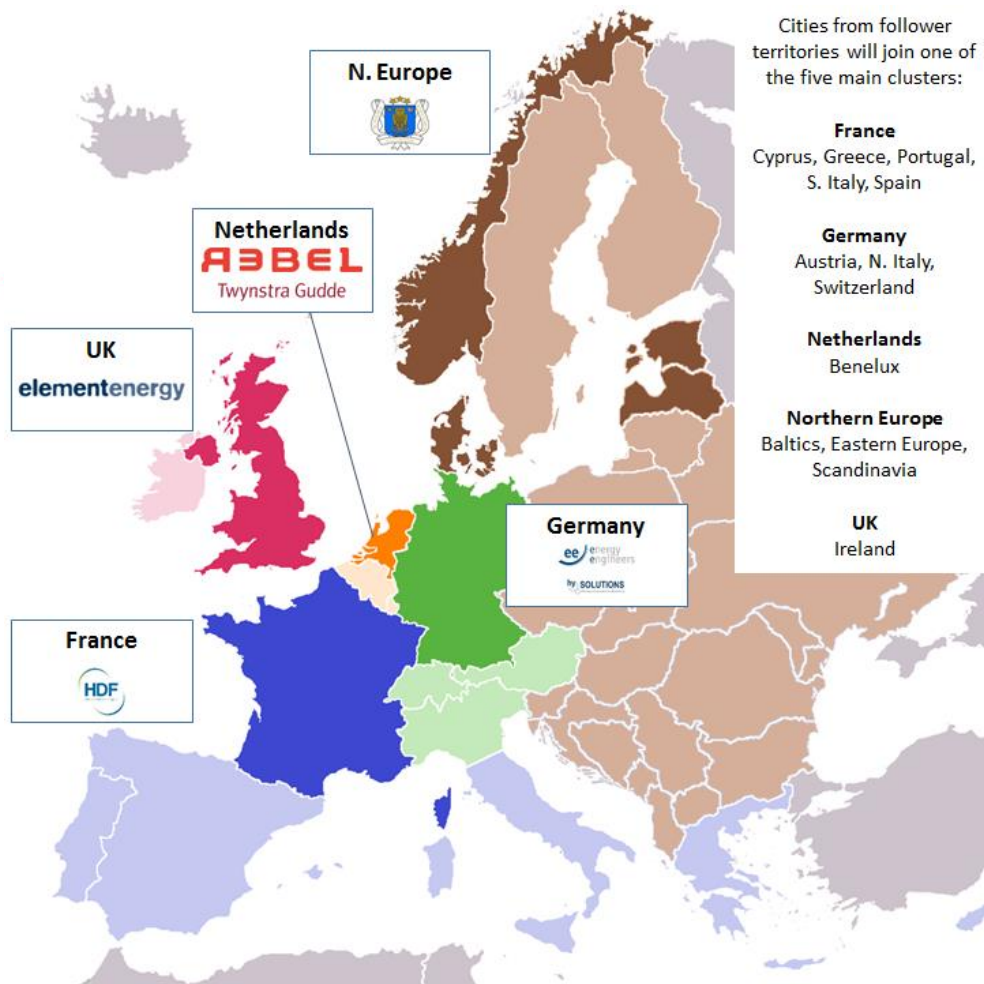
- Gan elektroenerģiju, gan arī metānu (dabasgāzi, biogāzi) var izmantot kā ūdeņraža ražošanas resursus, tādēļ, prioritāri attīstot elektroenerģijas vai dabasgāzes infrastruktūru, tiek būtiski uzlabots arī ūdeņraža kā alternatīvā degvielas ražošanas potenciāls. Un otrādi, - attīstot ūdeņraža uzpildes staciju infrastruktūru, paralēli tam tiek attīstīta arī dabasgāzes vai elektroenerģijas infrastruktūra.
- Neatkarīgi no tā, kurš no šiem alternatīvās degvielas veidiem prevalēs nākotnē, ūdeņraža kā alternatīvā degvielas veida attīstība lieliski harmonē gan dabasgāzes, gan elektroenerģijas infrastruktūras attīstību.

FCH JU līdzfinansējuma ūdeņraža elektrisko autobusu iegādei koordinācijas struktūra Eiropā



Virsvadību nodrošina Element Energy un pārējās partnerorganizācijas līdzfinansējuma saņēmēju koordinācijai un atbalstam Eiropā:

- **France** – Hydrogène de France
- **Germany** – ee energy engineers & hySOLUTIONS
- **Netherlands** – Rebel Group & Twynstra Gudde
- **Northern Europe** – Latvian Academy of Sciences
- **UK** – Element Energy



FCH JU līdzfinansējums ūdeņraža elektrisko autobusu iegādei 2016 gada uzsaukumā

JIVE: Joint Initiative for hydrogen Vehicles across Europe

Objectives

Deploy 142 FC buses across nine cities

Achieve 30% cost reduction versus state of the art

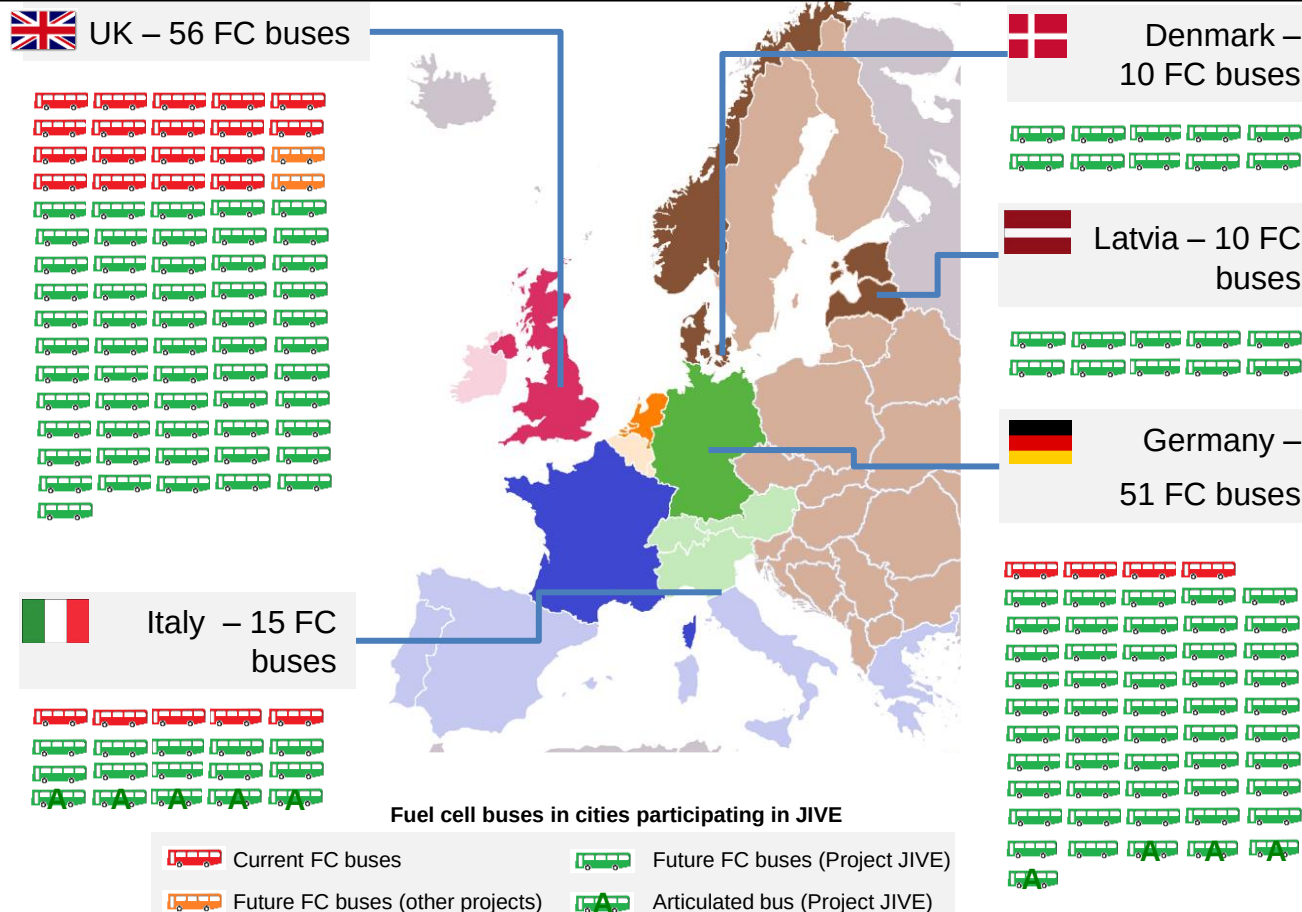
Operate 50% of the vehicles for at least 36 months

Deploy the largest capacity HRS in Europe

Achieve near 100% reliability of HRS

Demonstrate technological readiness of FC buses and HRS

Encourage further uptake





LATVIJAS ŪDEŅRAŽA ASOCIĀCIJA

Paldies par uzmanību!

Aivars Starikovs
Akadēmijas laukums 1,
Rīga, LV-1050,
Latvia
aivars@h2lv.eu
www.h2lv.eu

