CHART
Cooler By Design

-253°C Cesta k vodíkové budoucnosti

Ing. Martin Kálecký

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Kryogenní odbornost

Vysoce technicky vyspělá zařízení používaná v celém dodavatelském řetězci kapalných plynů.

Systémy pro výměnu tepla

- Heat exchangers
- Cold boxes
- Air cooled heat exchangers
- Nitrogen rejection units
- High efficiency flow fans
- Specialty heat exchangers
- LNG liquefaction plants
- Turboexpanders

Kryogenní zásobníky

- Storage tanks
- ISO containers
- LNG regasification
- MIcroBulk (packaged gas systems)
- Fueling stations
- Mobile equipment
- Vaporizers

Repair, Service & Leasing

- Service agreements
- Parts and repair
- Leasing solutions
- Installation
- Lifecycle service

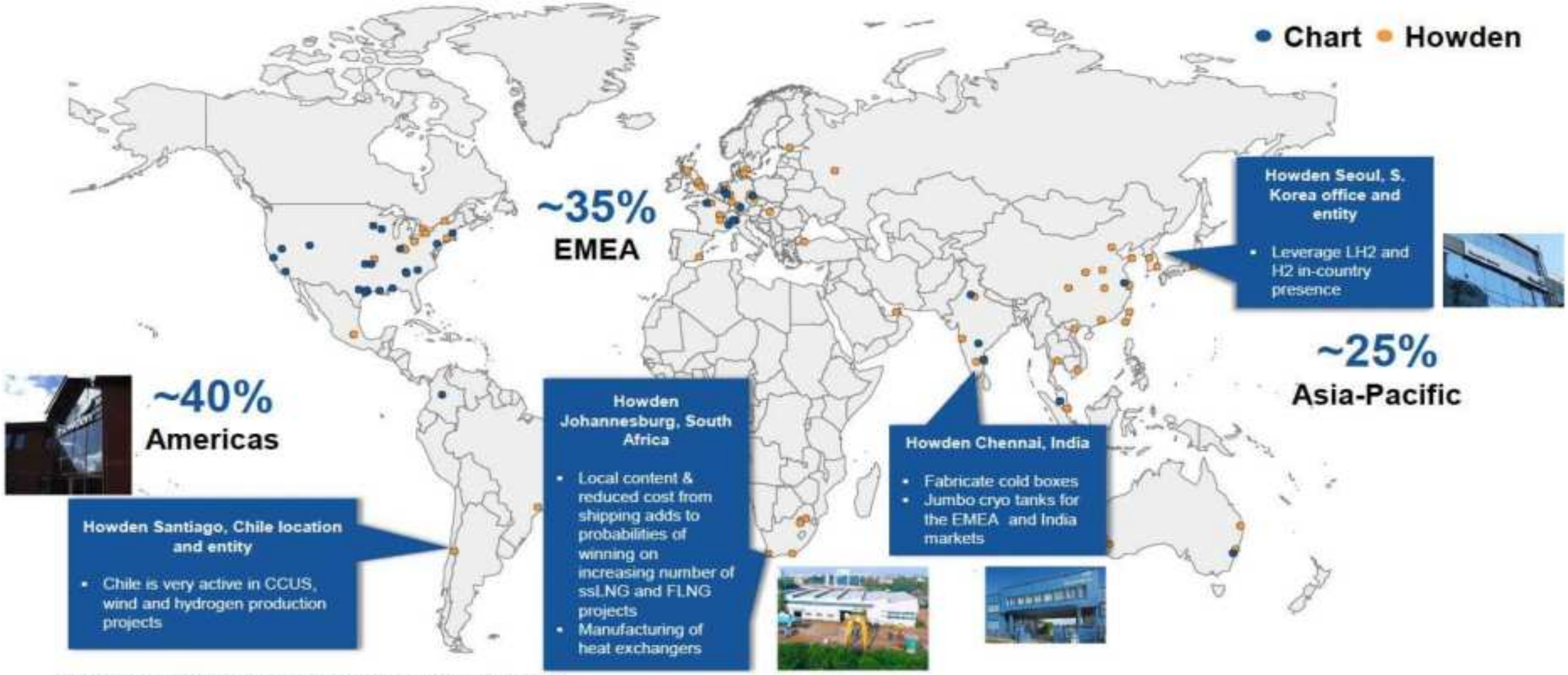
Specialty Markets

- Hydrogen energy
- Carbon capture
- Water treatment
- Beverage carbonation
- Liquefaction – biogas, H_2, He
- Liquid air energy systems

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Global Reach

A Global Footprint to Serve Customers Locally



Note: Percentages represent estimated % of revenue on a combined company basis.

Chart Ferox – Děčín

Hlavní evropským inženýrským a výrobním závodem společnosti Chart

Kryogenní zařízení a řešení pro skladování, distribuci a použití zkapalněných plynů, včetně O2, N2, CO2, LNG a LH2

Přes 80 let historie

Obrat: $115M

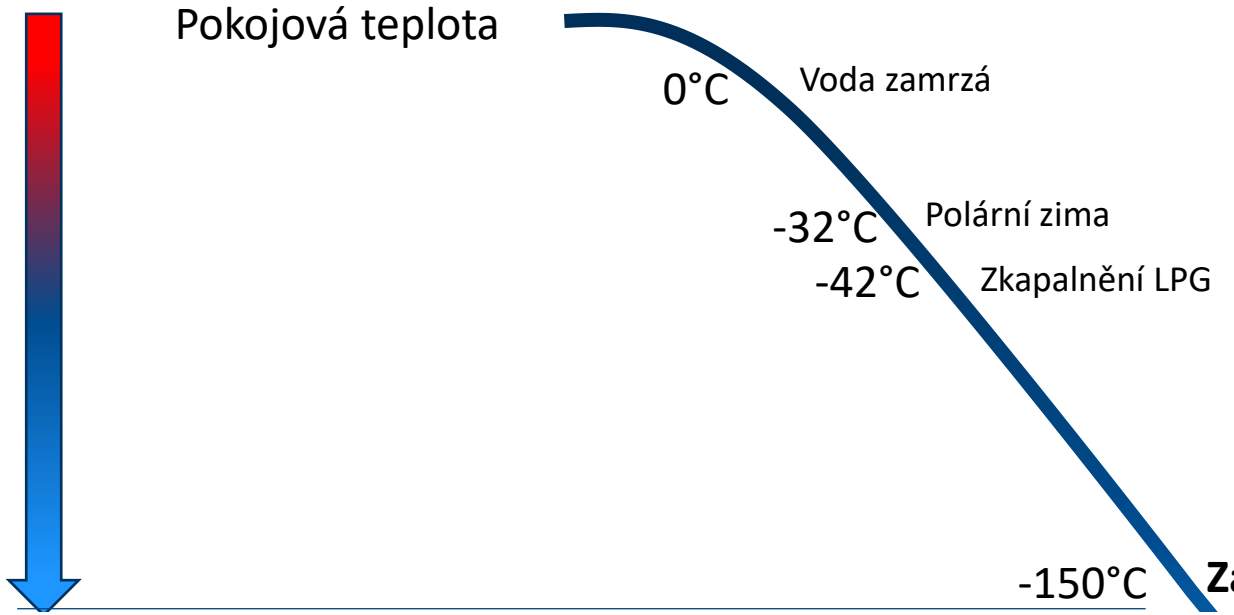
Počet zaměstnanců: 600

1963 – Společnost Minnesota Valley Engineering dodává první nádrž na skladování kryogení kapaliny na světě

1964 – závod Ferox v České republice staví svou první kryogenní nádrž

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Kryogenní zóna



Při teplotě 0 °C je hustota vodíku v plynném stavu 0,089 gramu na litr

800x větší hustota

LPG 250x
LNG 600x

V kapalném stavu při bodu varu –253°C a atm tlaku, má vodík hustotu 70,79 gramu na litr.

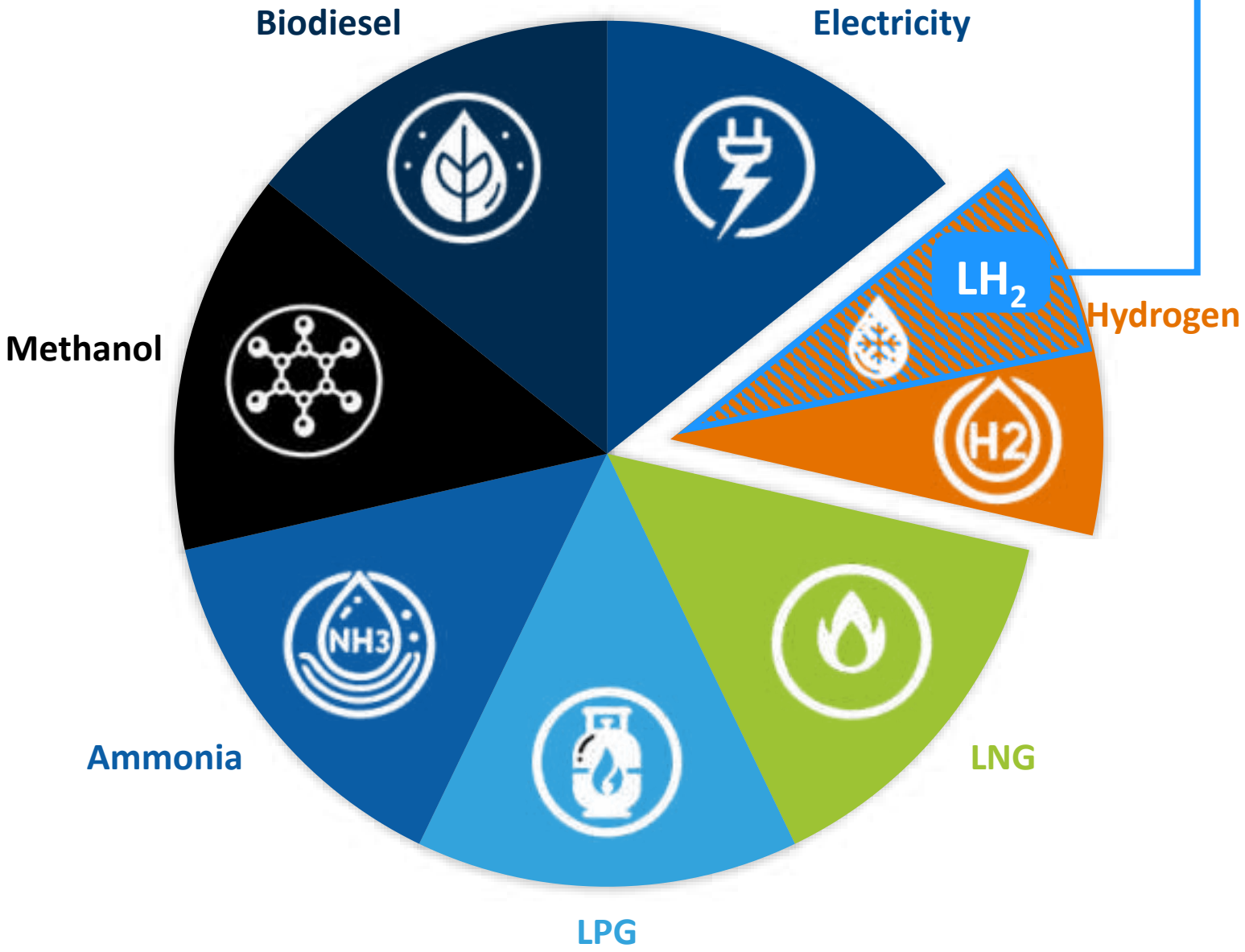
© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Historie kapalného vodíku

Od 60. let 20. století byl kapalný vodík tažen vesmírným průmyslem (hustota energie LH2 pro rakety)

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

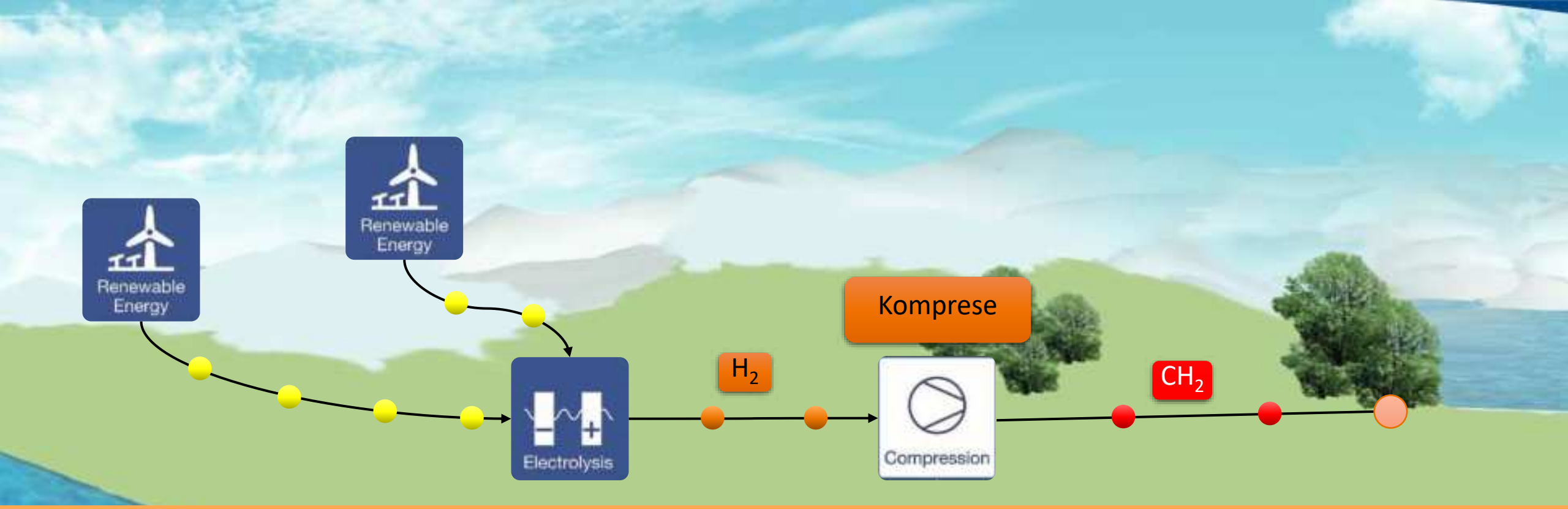
MIX alternativních paliv budoucnosti



LH_2

1. Nákladní doprava
   - USA 2020s
   - EU 2030s
2. Lodní doprava
   - Pobřežní přeprava – Severní, Baltské, Středozemní moře 2030s
3. Letecká doprava
   - 2030s testování prototypů
   - 2035 první komerční lety
4. Vesmírný program

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary



H2 Čerpací stanice | **Plnění láhví** | **Plnění CH2 návěsů** | **10 MW Regionální hub** | **GW hub** | **Zkapalnění**

1000 bar | 450 bar | 350 bar | 200 bar | 20 bar | 5 bar

Pístové a membránové kompresory | **Šroubové kompresory**

Desítky let zkušeností se zkapalňováním vodíku a helia

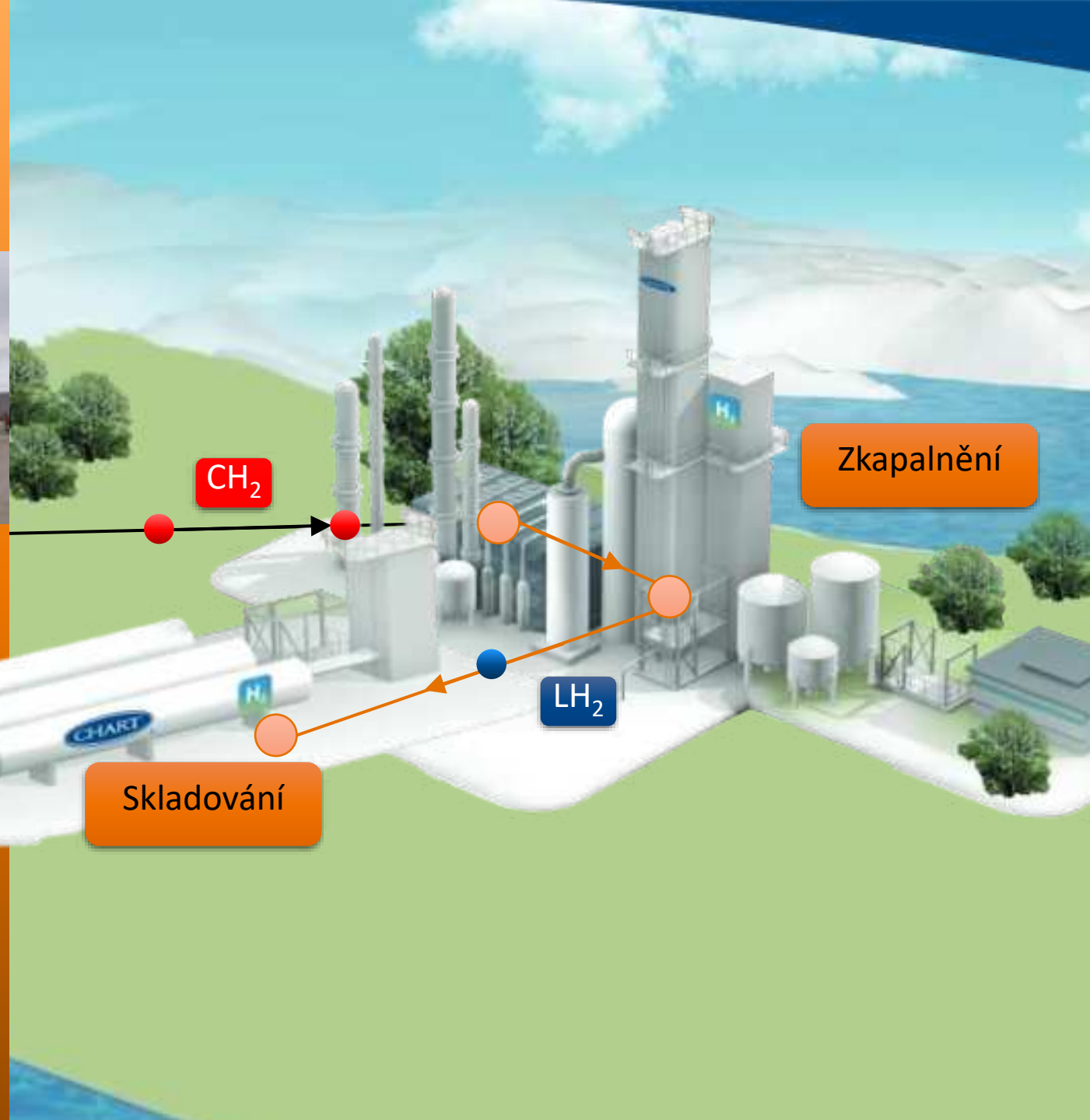
- Brazed Aluminum Heat Exchangers (BAHX)
- Cold Boxes

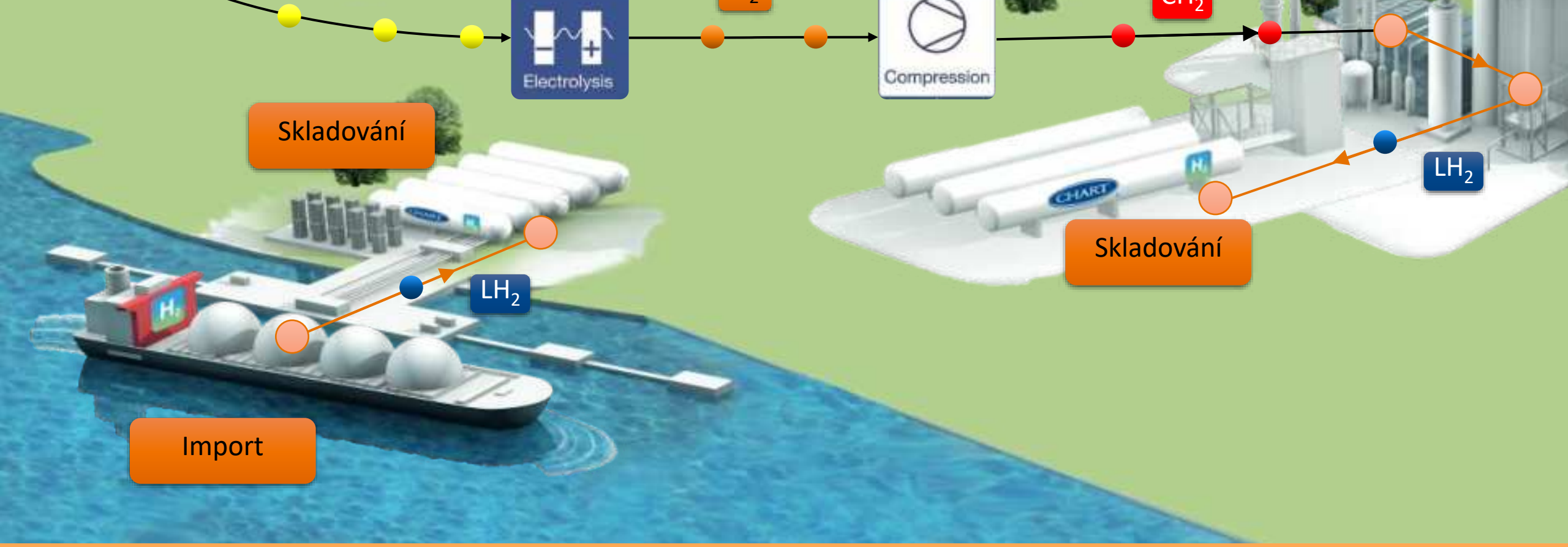
Kapacita produkce LH_2	5 - 30 tun/den

Celosvětový lídr v oblasti nádrží na kapalný vodík

- Postaveno >900 velkoobjemových nádrží LH2

Objem LH_2	200 - 1700 m^3
Hmotnost LH_2	14 - 122 tun




Electrolysis
Compression
Skladování
LH2
Import
CHART
Skladování
LH2

LH_2 Železniční cisterny	8 000 kg	LH_2 Silniční Cisterny	4 300 kg	LH_2 ISO kontejnery	40 ft ISO - 3 000 kg

Čerpací stanice pro LH2 vozidla

- Přenosné
- Podzemí
- Nad zemí

Skladování H2 ve stanici		Typ nádrže ve vozidle
Kapalina	→	Kapalina
Kapalina	→	Stlačený plyn
Stlačený plyn	→	Stlačený plyn

LH2 Dispenzory a Průtokoměry

Palubní LH2 nádrže pro nákladní vozy

Plnící stanice pro osobní, nákladní a hromadnou dopravu

Tankování letadel

LH2 Bunkering systémy pro lodě

Palivové systémy pro lodě poháněné kapalným vodíkem

Tankování lodí

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

CHART
Cooler By Design.
Renewable Energy
Renewable Energy
Electrolysis
H_2
Komprese
CH_2
Zkapalnění
LH_2
Skladování
Skladování
LH_2
Import
Transport
Plnící stanice pro osobní, nákladní a hromadnou dopravu
Tankování letadel
Tankování lodí
© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Největší uložiště LH_2 v Evropě

Počet zásobníků: 5

Objem jednoho zásobníku: 500 m3

Celkové skladové hospodářství: 2500 m3

Největší uložiště kapalného vodíku v Evropě.

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

sH2YpS Projekt

Co-founded by the European Union.

Sustainable Hydrogen Propulsion for Ships

Vyvinout LH2 systém vhodné pro více typů plavidel a podpořit cíle International Maritime Organization 2030 a 2050.

Vyvinutý koncept je založen na

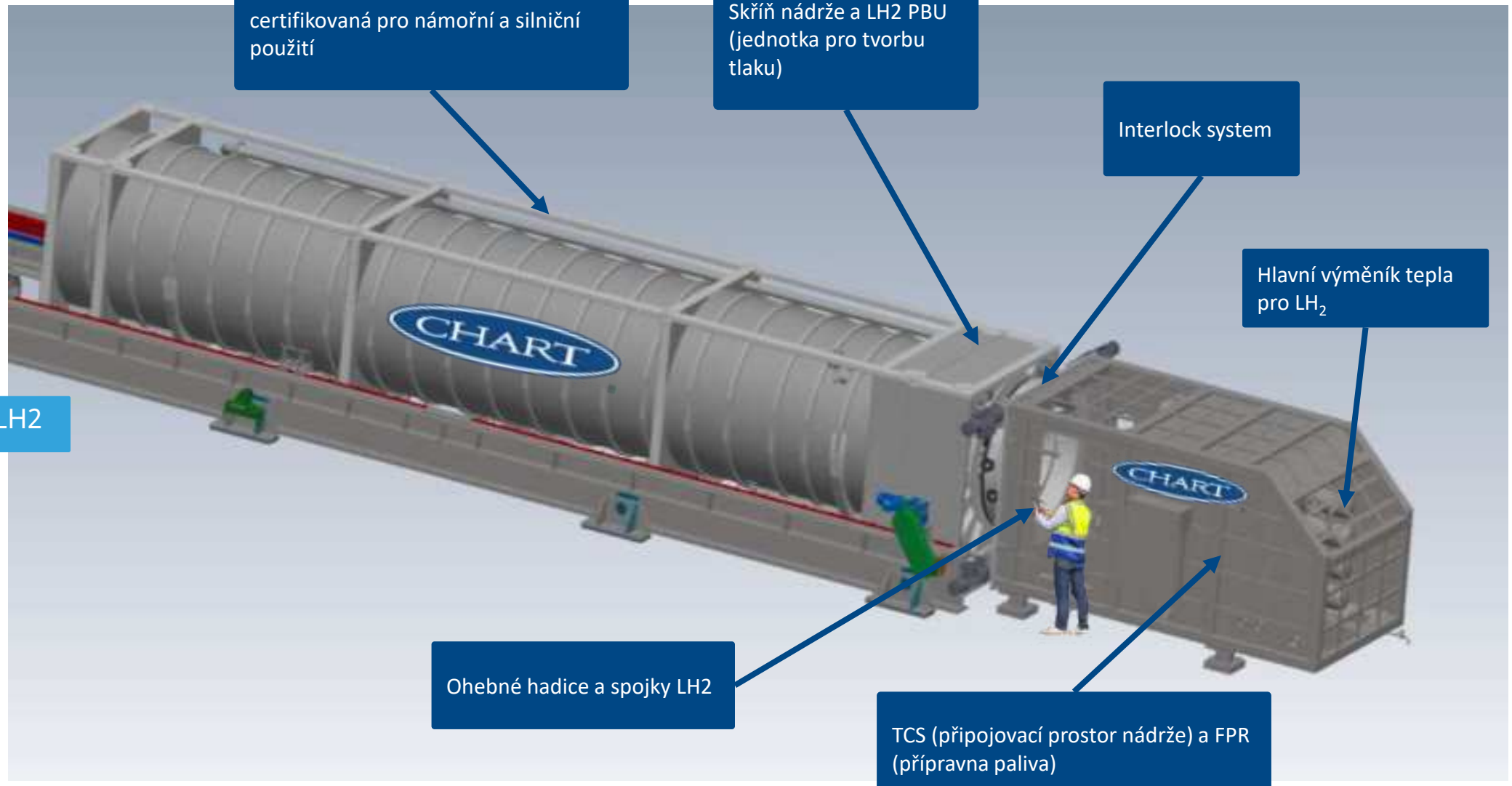
- skladování vodíku prostřednictvím mobilních tanků typu C
- jejich specializované logistice plnění vodíkem
- vývoj pohonu na bázi palivových článků

Projekt byl zahájen 1. června 2022 a potrvá 4 roky.

Financováno z programu Horizon Europe.

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

sH2YpS Projekt

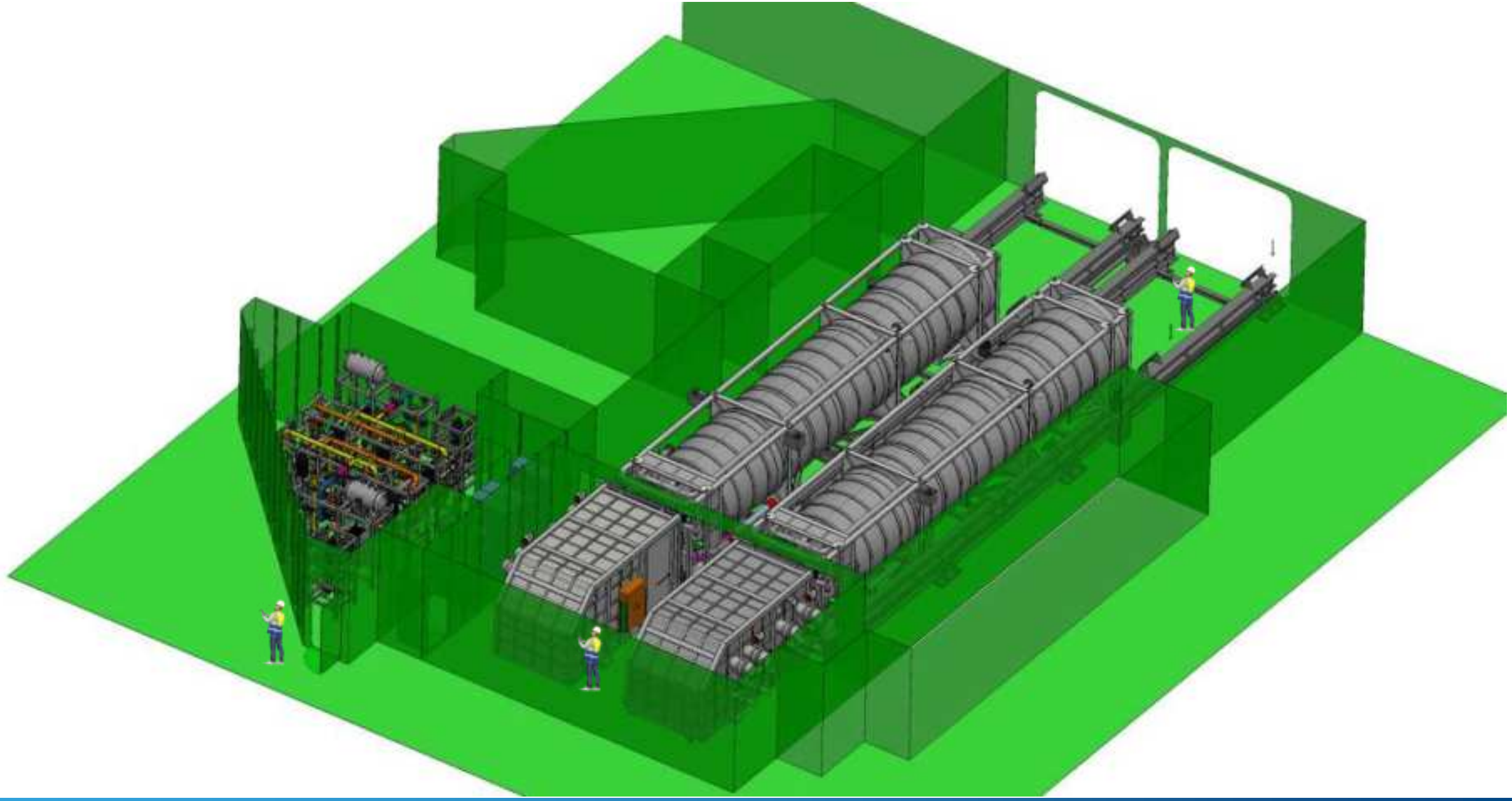


© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Projekt

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

sHYpS Projekt



Projekt

Klíčoví účastníci: Airbus, akademičtí partneři, provozovatelé letišť a společnosti z vodíkového průmyslu

Vývoj technologií tankování LH2 pro komerční letadla

Demostrace pozemního provozu LH2 letadel na 3 Evropských letištích

Vytvoření standardů a certifikací pro letišťní provoz LH2

Hodnocení vodíkového value chain pro dimenzování letišť a jejich ekonomiku provozu

Finanční podpora z programu EU Horizon Europe

Celkový rozpočet 10,8 milionů EUR

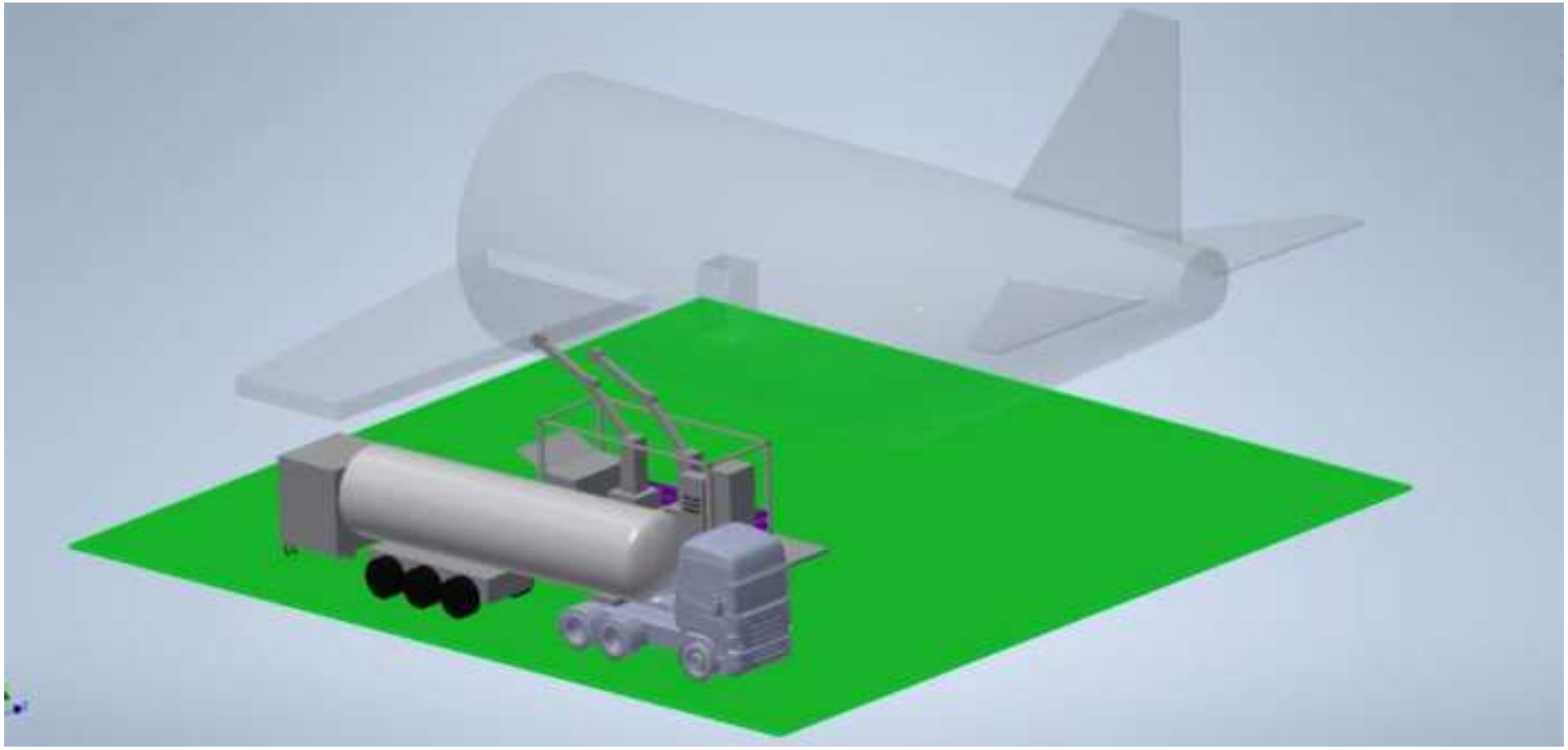
Projekt byl zahájen 16. května 2024 a potrvá 4 roky.

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

Projekt

Airbus A220-100 (okolo 100 pasažérů) tankuje palivo rychlostí 1000 l/min. Tankování trvá mezi 10 až 20 minutami.

Vodíkový letoun (pro 100 pasažérů) potřebuje okolo 1,5 tuny LH2. Při stejné době tankování je požadavek na rychlost tankování 5 až 6 tun za hodinu.



© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary

CHART®

Cooler By Design®

www.chartindustries.com

© 2024 Chart Industries, Inc. Confidential and Proprietary