

VŠB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA

ENERGY
AND ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGY CENTRE

ENERGY
RESEARCH
CENTRE

VŠB TECHNICKÁ
UNIVERZITA
OSTRAVA



www.vsb.cz

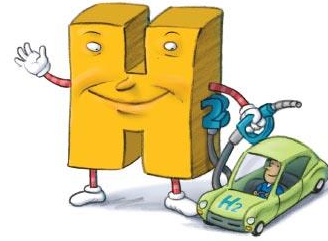
15.10.2024



Výzkumné energetické centrum člen skupiny CEET



Vodíkové aktivity VEC



Karel Borovec

Pověřený vedením VEC

Vedoucí výzkumné skupiny: Technologie pro ochranu prostředí

Obsah dnešní prezentace

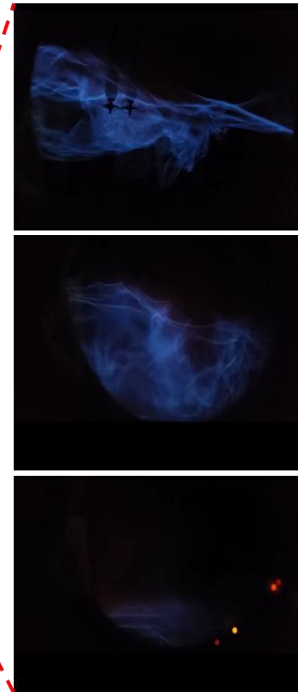
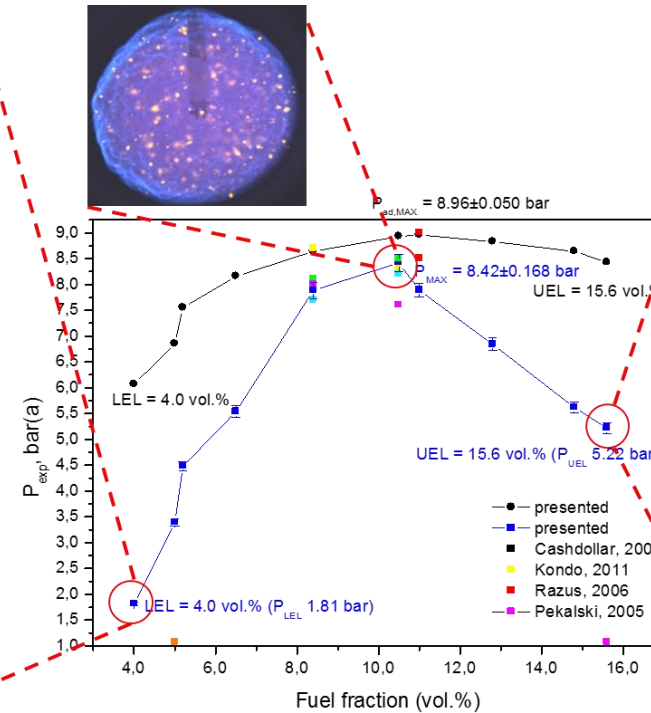
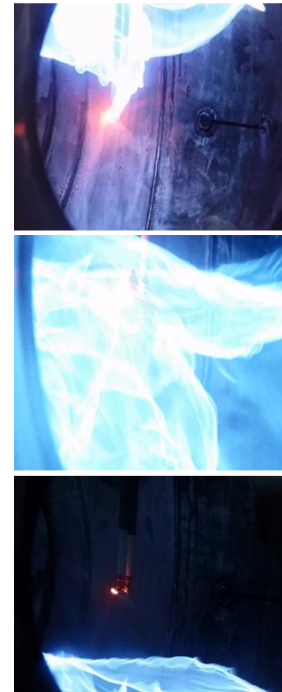
- Stanovení parametrů technické bezpečnosti
- Bezpečnost procesů a metodologie
- Separace vodíku z procesních plynů
- Systém vodíkových technologií pro domácnosti
- Zelené inovace v průmyslu/mobilita vodíku
- Koncept stanice H₂ v Ostravě
- Čistota H₂ a jeho ukládání - metalhydridy





Bezpečnostní vlastnosti vodíku

- Rozsah výbušnosti (horní a dolní meze výbušnosti)
- Limitní koncentrace kyslíku
- Minimální energie zapalování

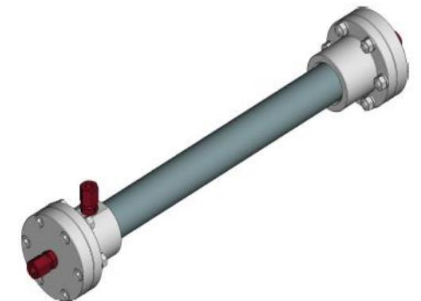
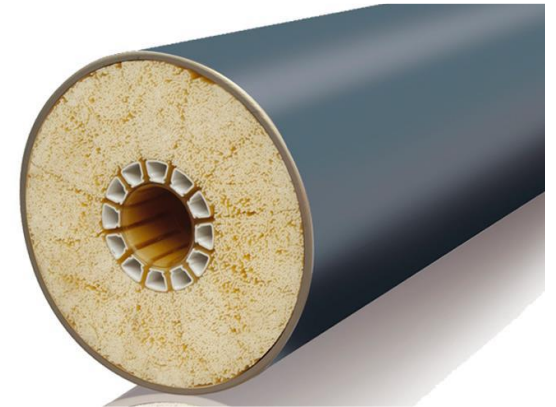
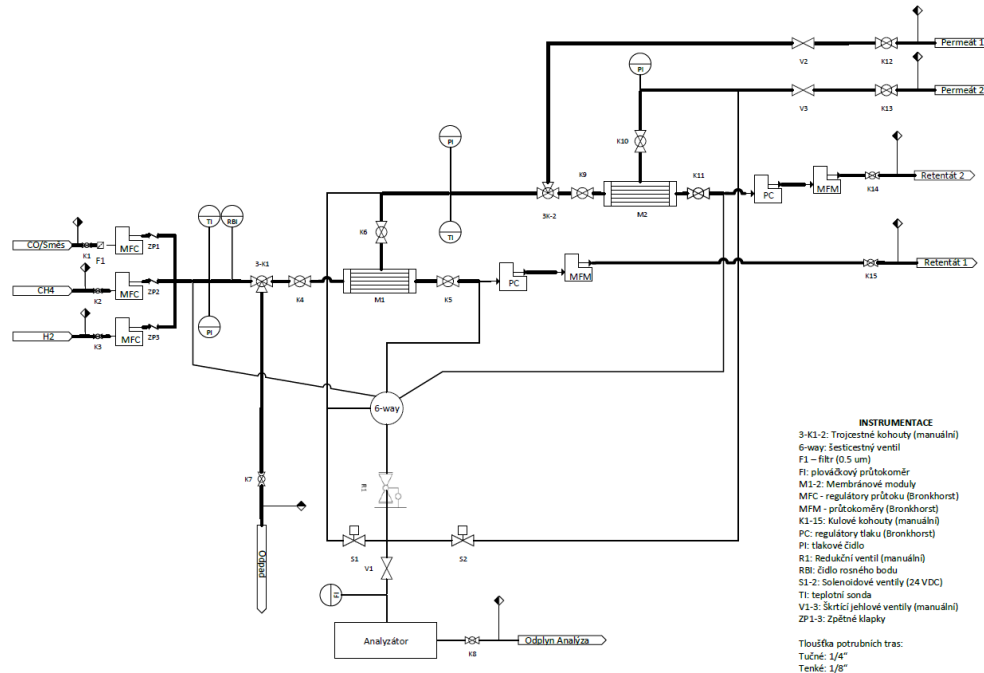


Separace vodíku z procesních plynů

- Vývoj inovativní technologie čištění vodíku založené na membránových systémech
- Ověření separačních vlastností membránových modulů na připravených směsích
- Testování příměsí vodíku pro plynové aplikace
- Vývoj technologie pro separaci vodíku z toků vodíku s nízkou koncentrací



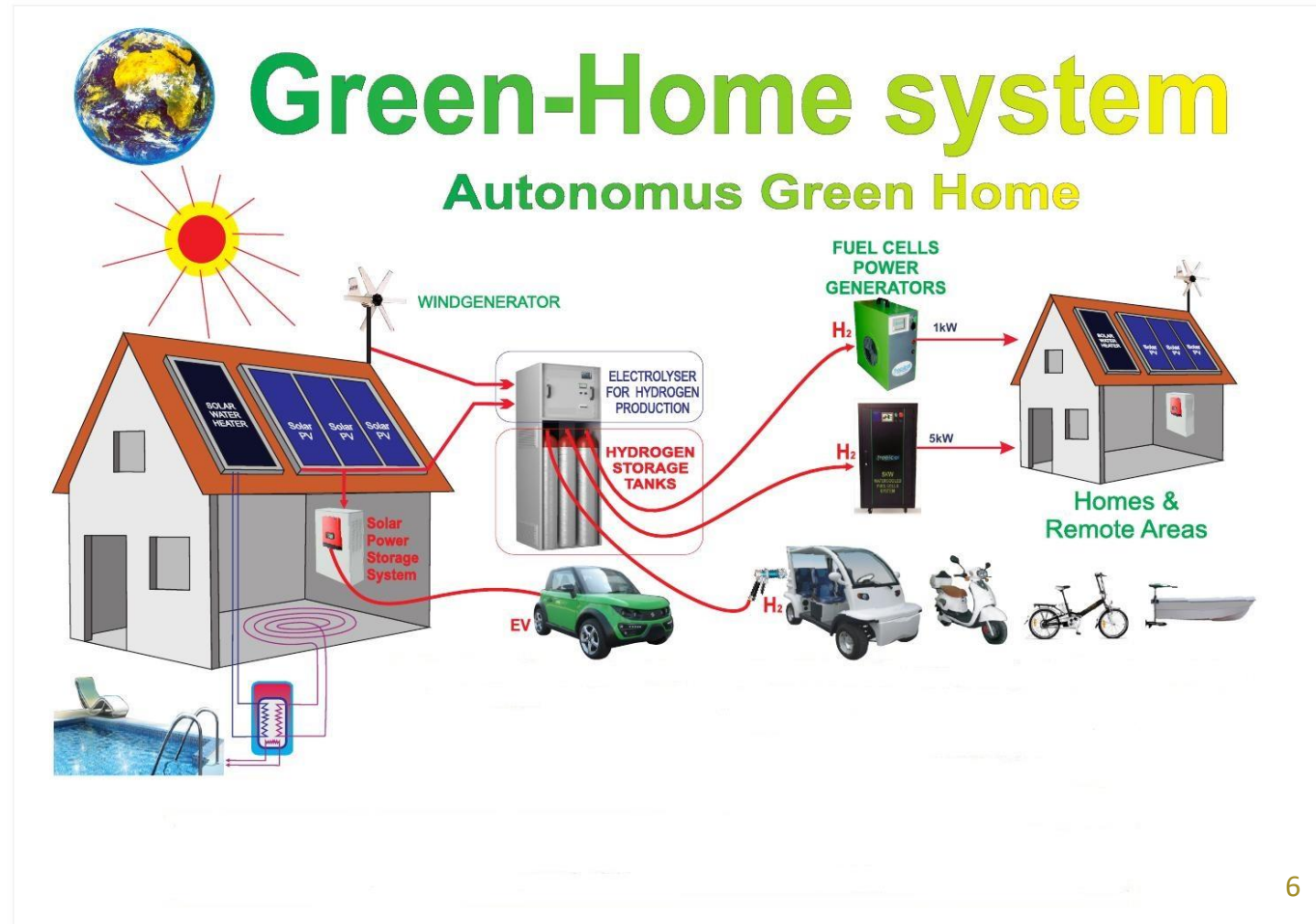
15.10.2024



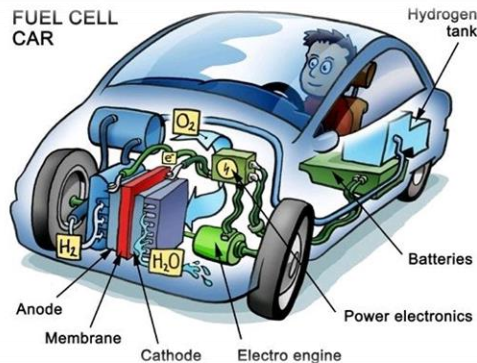
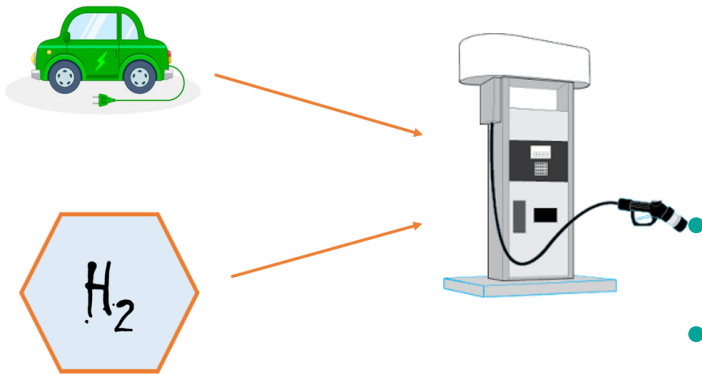
System vodíkových technologií pro domácnosti

Autonomní systém pro „zelený“ dům

- Elektrolytický systém
- Skladování vodíku
- Napájecí systém palivových článků



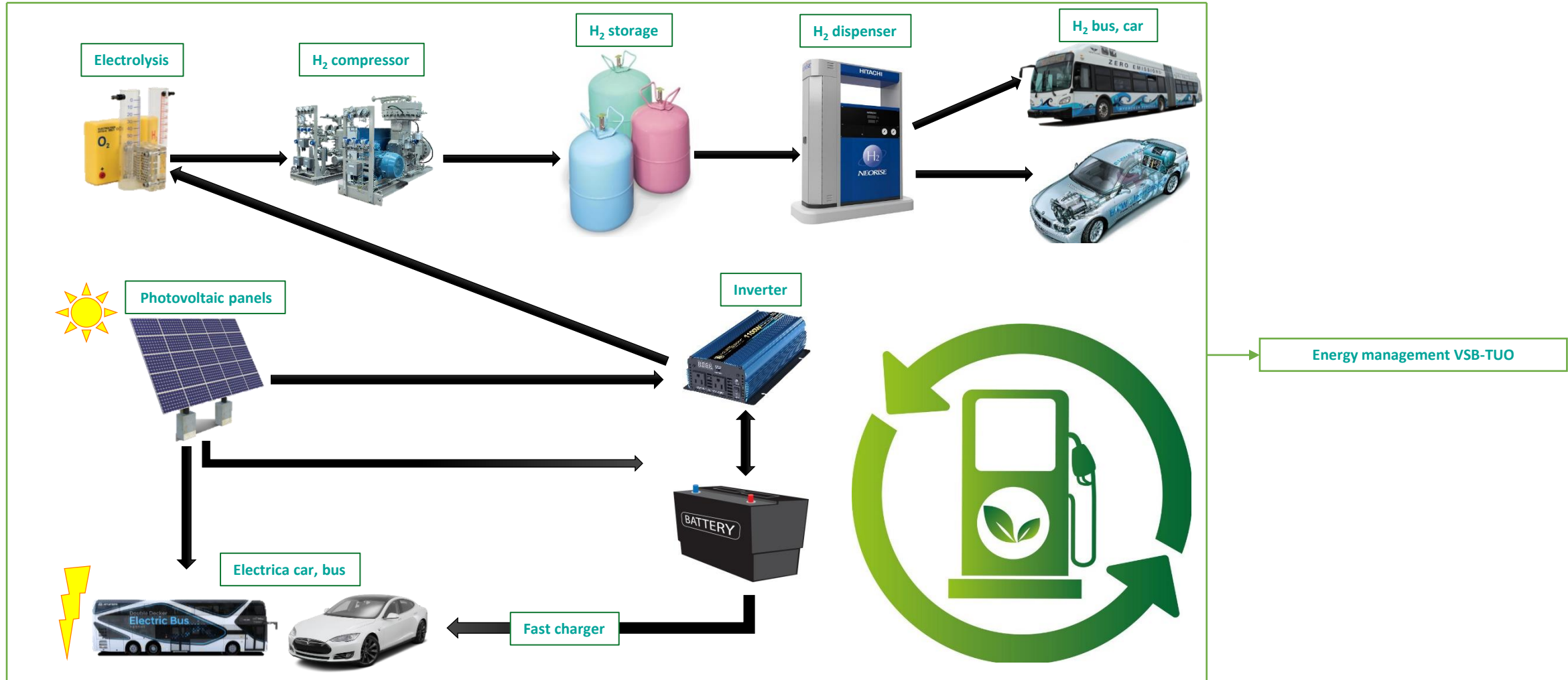
Popis koncepce čerpací stanice



- Čerpací stanice bude napojena na Univerzitní **solární elektrárnu**, která je provozována na střechách univerzitního kampusu (cca 800 kWp).
- **Vodík** pro auta a autobusy.
- **Rychlé kombinované nabíjení (Pilot Fueling Station)** Stanice pro elektrická auta (s bateriovým uložištěm)
- Aplikace **Pilot Fueling Station** bude propojena s univerzitním **energetickým managementem** pro optimalizaci provozu.
- Využitelné pro veřejnost, **R&D applications**.

Chytrá čerpací stanice, H₂ ze solární energie

Celkové procesní schéma technologie



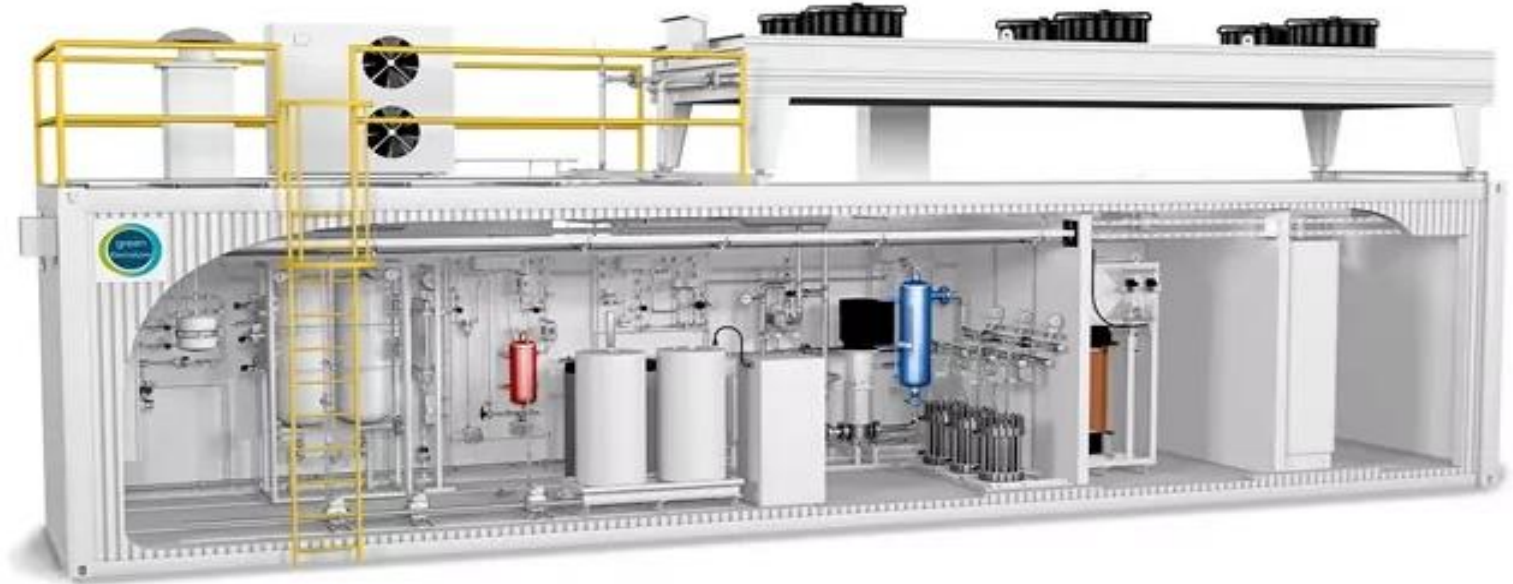
Chytrá čerpací stanice, H2 ze solární energie



Technologie výroby a skladování H2

PEM Electrolyzer	
Jm. produkce H2	100-150 kg/24h
H2 uložště	200 kg
Kapacita produkce	0-100%
Spotřeba elektřiny	5-6 kWh/m ³
Čistota	99.9998%
Dopravní tlak	30 MPa
Typ elektrolytu	Proton Exchange Membrane (PEM) – Caustic Free

CONTAINER 1: PEM electrolyzer



CONTAINER 2: Compression and storage of H2



Chiller with dispenser



High pressure storage (usually 900-950 bar)



High pressure compressor



Low pressure storage (usually 350 bar)



Low pressure compressor

Technologické řešení H2

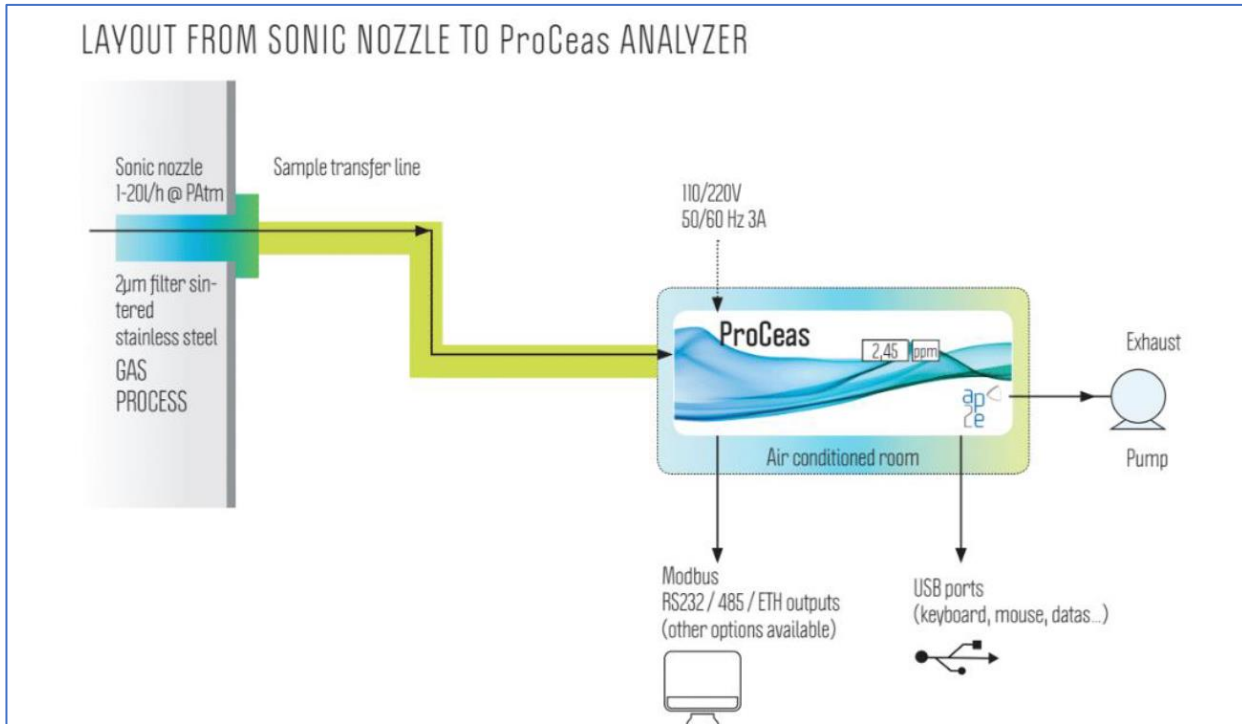


Vodík – analýza čistoty

Aparatura pro měření čistoty H₂ dle ČSN ISO 19880-1:2020

- Mobilní provedení pro analýzu H₂ z výroby H₂ – Elektrolyzéry
 - Analyzátoři Ap2e, DURAG
 - Princip IR detekce izotopů v arktické ledu, kyveta dlouhá 10km

Měřené složky v H₂



COMPONENT	ISO 14687-2 LIMITS (ppm)	LOD ProCeaS ^{®A} (ppm)
H ₂ O	5	0,01
CH ₄	2	0,001
O ₂	5	1
CO ₂	2	0,2
CO	0,2	0,001
H ₂ S	0,004	0,001
HCHO	0,01	0,001
HCO ₂ H	0,2	0,005
NH ₃	0,1	0,001
HCl	0,05	0,001

Vodík – analýza čistoty

Akreditovaná metodika – stanovení čistoty H₂

Příloha je nedílnou součástí osvědčení o akreditaci č.: 421/2023 ze dne: 10. 8. 2023

Akreditovaný subjekt podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018:

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava
objekt číslo 1166.3, Výzkumné energetické centrum, Zkušební laboratoř
17. listopadu 2172/15, 708 33 Ostrava – Poruba

Pořadové číslo ¹	Přesný název zkušebního postupu / metody	Identifikace zkušebního postupu / metody ²	Předmět zkoušky	Stupně volnosti ³
24	Stanovení teplot tavitelnosti popela	VECL 005 (ČSN ISO 540; ISO 540; ČSN EN ISO 21404; EN ISO 21404; TNI CEN/TR 15404; CEN/TR 15404)	Tuhá fosilní paliva, tuhá biopaliva, tuhá alternativní paliva, tuhé zbytky po spalování	-
25*	Stanovení celkové hmotnosti koncentrace rtuti (Hg) v plynné fázi automatizovaným analyzátořem (CVAAS)	VECS 015 (ČSN EN 14884)	Emise	-
26	Stanovení maximálního výbuchového tlaku, maximální rychlosti nárůstu tlaku, dolní meze a mezní koncentrace kyslíku rozvířeného prachu	VECB 002 (ČSN EN 14034-1+A1; ČSN EN 14034-2+A1; ČSN EN 14034-3+A1; ČSN EN 14034-4+A1)	Prachové disperze	-
27	Stanovení maximálního výbuchového tlaku a maximální rychlosti nárůstu tlaku plynů a par kapalin	VECB 003 (ČSN EN 15967)	Plyny a páry kapalin	-
28	Stanovení horní a dolní meze výbušnosti plynů a par kapalin	VECB 004 (ČSN EN 1839 čl. 4.5.2)	Plyny a páry kapalin	-
29	Stanovení mezní koncentrace kyslíku pro hořlavé plyny a páry	VECB 005 (ČSN EN 1839 čl. 4.5.3)	Plyny a páry kapalin	-
30*	Prokazování kvality automatizovaných měřicích systémů	VECS 016 (ČSN EN 14181, čl. 6 QAL2, čl. 8 AST)	Emisní automatizované měřicí systémy	-
31	Stanovení sypané hmotnosti použitím odměrné nádoby gravimetricky	VECL 006 (ČSN EN ISO 17828; ČSN P CEN/TS 15401)	Tuhá biopaliva, tuhá alternativní paliva	-
32	Stanovení rozdělení podle velikosti částic gravimetricky	VECL 007 (ČSN EN ISO 17827-2; ČSN EN 15415-1)	Tuhá biopaliva, tuhá alternativní paliva	-
33*	Stanovení čistoty H ₂ metodou OFCEAS, GC/MS a GC/TDC	VECS 017 (ČSN ISO 19880-1: 2020; ČSN ISO 14687)	Vodík	-

¹ v případě, že laboratoř je schopna provádět zkoušky mimo své stálé prostory, jsou tyto zkoušky a pořadové čísla označeny hvězdičkou,

² v technických dokumentech identifikujících zkušební postupy se používají pouze tyto konkrétní postupy, u nedatovaných dokumentů identifikující zkušební postupy – pouze na jednováňový výkonný uvedeného postupu (včetně všech změn),

³ laboratoř neuplatňuje flexibilní přístup k rozsahu akreditace,

⁴ laboratorní stanovení analýtů v odebraném vzorku je prováděno externím poskytovatelem zkoušky v rozsahu jeho akreditace

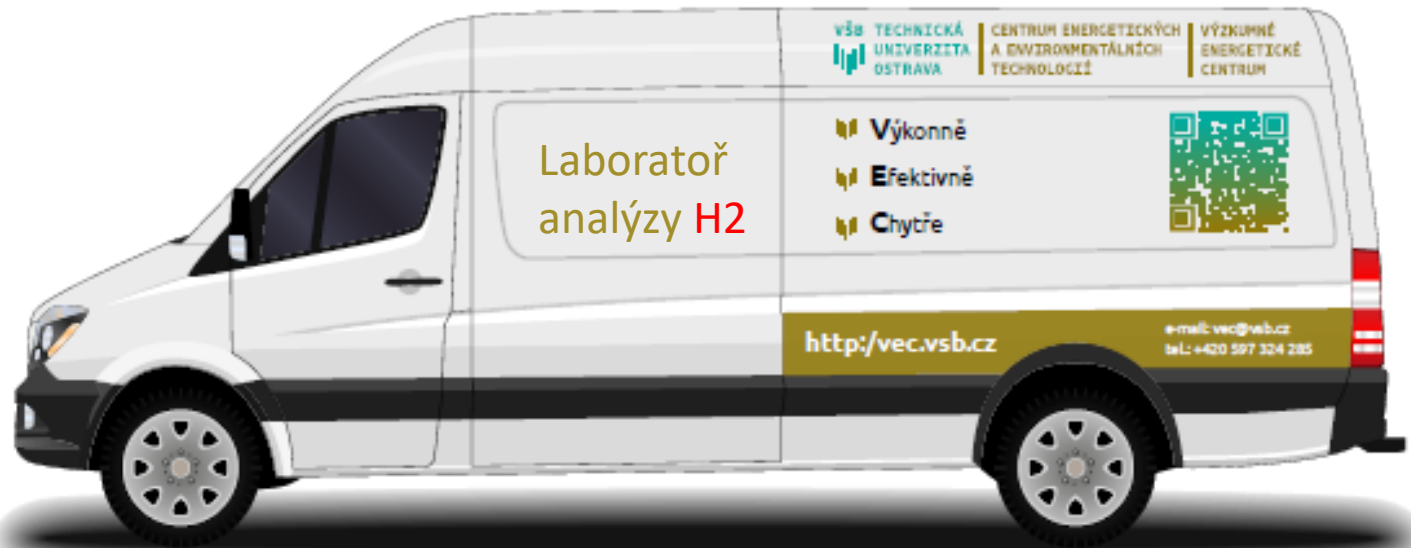
11_01_P5088-1-20230101

Strana 4 z 6



Vodík – analýza čistoty

Akreditovaná metodika – stanovení čistoty H₂ Mobilní provedení

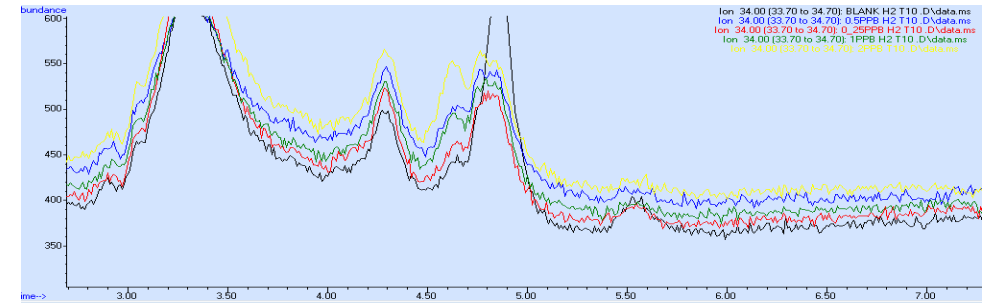
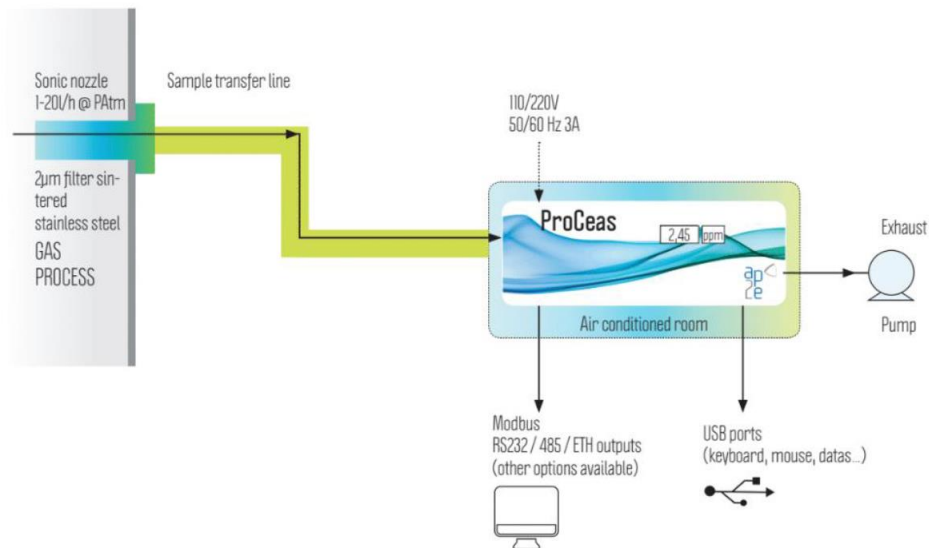


Vodík – analýza čistoty

Aparatura pro měření čistoty H₂ dle ČSN ISO 19880-1:2020

- Mobilní + laboratorní provedení pro analýzu H₂ z výroby H₂ – Parní reforming
 - Ap2e + Chromatograf doplněný o přesnou kolonu na stanovení N₂, Ar, He, stávající zařízení v rámci CEET

LAYOUT FROM SONIC NOZZLE TO ProCeaS ANALYZER



Vodík – analýza čistoty

System pro kontrolu čistoty H₂ – tuhé látky

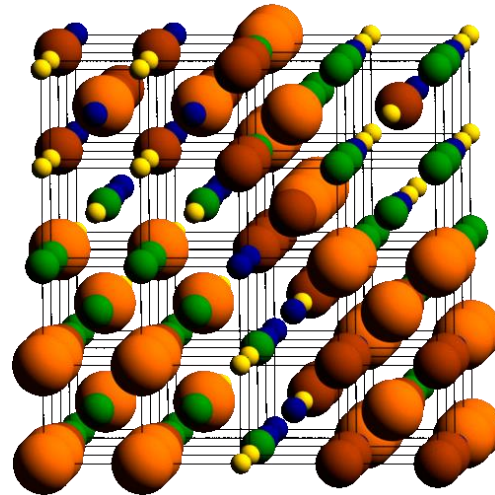
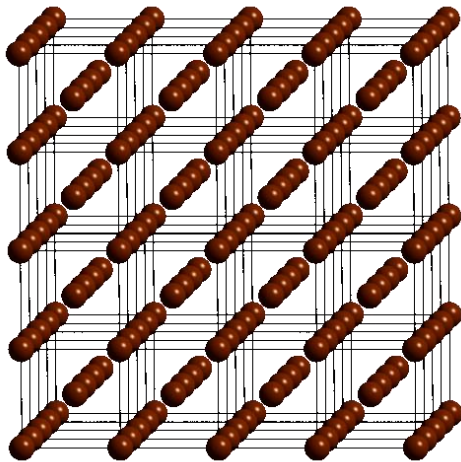




Ukládání H₂ na povrchu metalhydridů

GAS PRO V2 (ETHERNET RIO) Sieverts-type

- Vysokotlaká adsorpce plynů do metalhydridů
- Definice HEAs: slitiny které obsahují min 5 prvků v atomových podílech 5-35%
- Spolupráce s AV SK



PLUG-IN ACCESSORIES



FLEXI HP MS
Evolved gas
High pressure mass spectrometer



FLEXI HYCO
Hydrogen
High-Pressure Hydrogen Delivery System

Děkuji Vám za pozornost



Karel Borovec
karel.borovec@vsb.cz
+42060356592