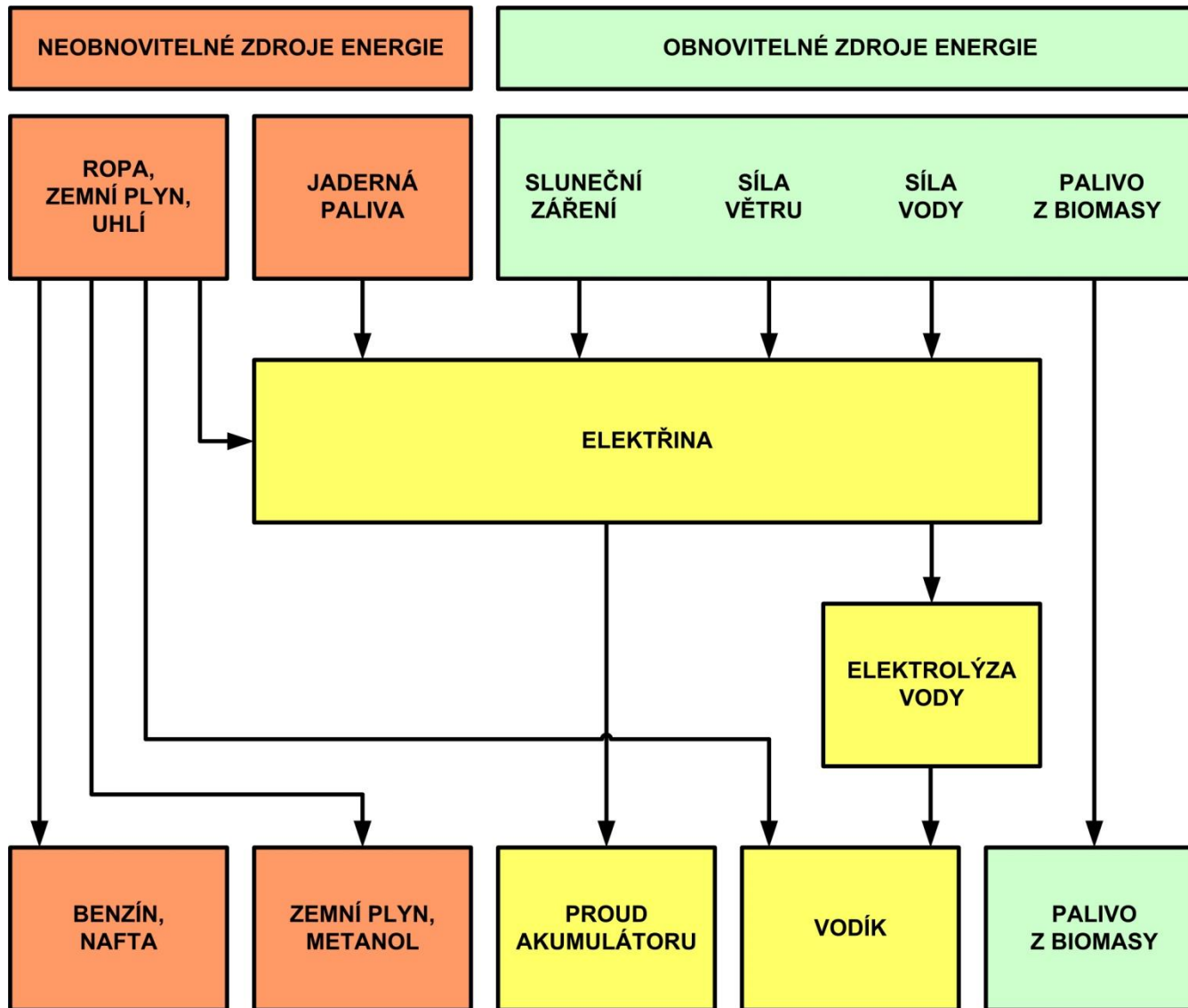
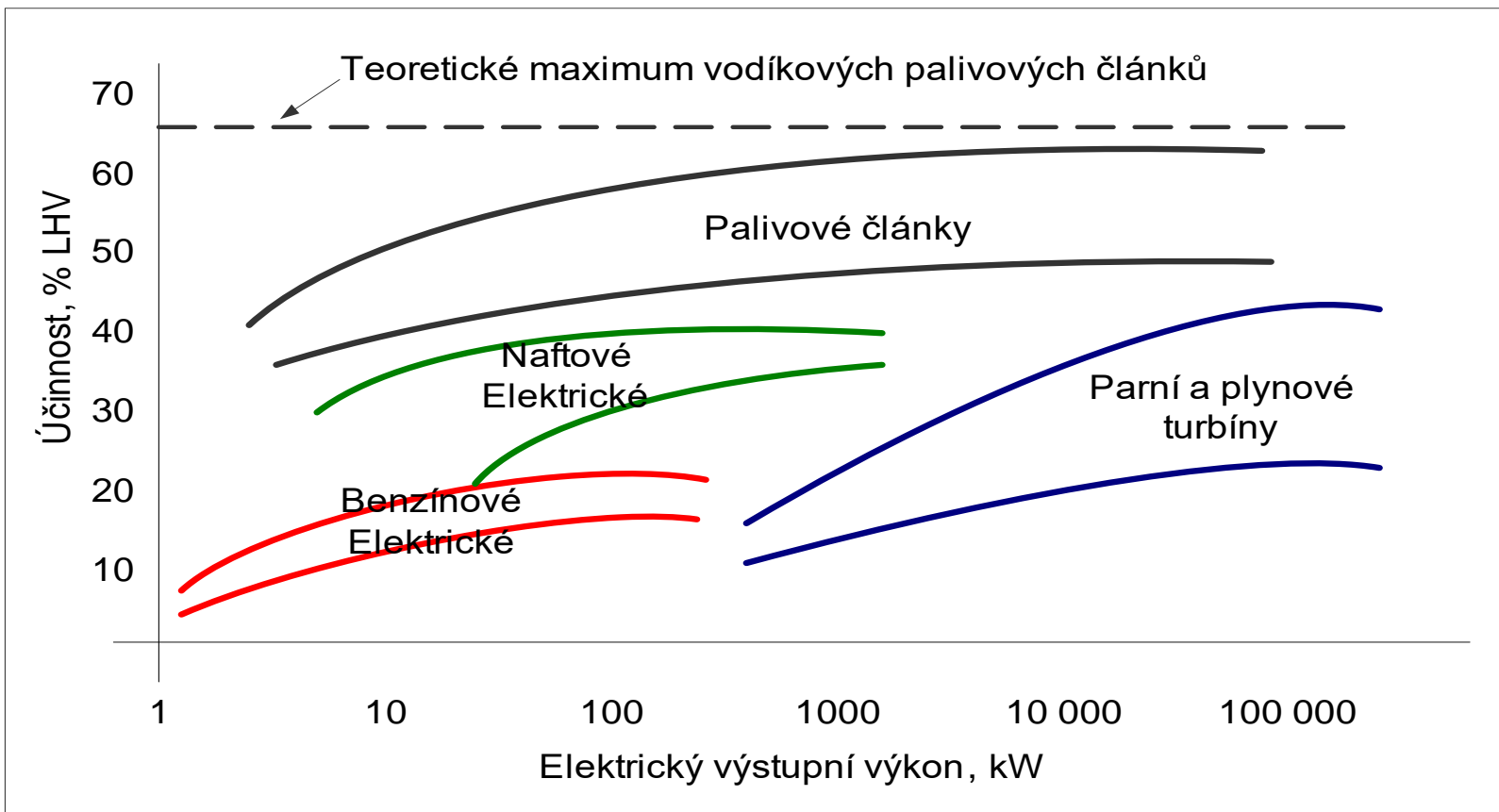


Vodíkové technologie na VŠB-TUO

doc.Ing. Bohumil Horák, Ph.D.



Blokové schéma současně využívaných energetických alternativ (i pro dopravu).



Účinnostní srovnání systémů výroby elektrické energie.

- Vodík je v současnosti velmi atraktivní komoditou. Zájem v důsledku možné budoucí technologické, ekologické a ekonomické výhodnosti.
- Možnost recyklace CO₂.
- Predikována roční rychlost růstu spotřeby vodíku až o 10 %.
- Současná celková roční spotřeba H₂ je přibližně 50 mil. tun.
- Není na Zemi „volně“ k dispozici (voda, uhlovodíky).
- Mezi zájmové aspekty vodíkové technologie patří výroba, uskladnění a uložení, přeprava a spotřeba.

Chemický průmysl (73%)

- výroba amoniaku
- výroba metanolu

Chemický průmysl - rafinerie (více než 24%)

- odstraňování síry z rafinérských produktů
- konverze těžkých nedestilovaných podílů ropy na čisté destilovatelné frakce (hydrokrakování)
- hydrogenace nenasycených sloučenin
- úprava motorových paliv

A další: *Metalurgický, elektronický, farmaceutický, potravinářský průmysl (hydrogenace tuků).*

Směry zájmu na FEI VŠB-TUO

- Výzkum, výuka, osvěta, pilotní technologie.
- Energetické technologie stacionární x mobilní (doprava).
- Skladování vodíku (tlakové láhve s kompozitním „linerem“, metalhydridy).
- Výdejní systémy – infrastruktura pro dopravu.
- Palivové články (principy, měření, řízení, provoz).
- Kombinované energetické systémy s akumulací energie s meziprodukcí (např. vodíku).
- Recyklace CO₂.

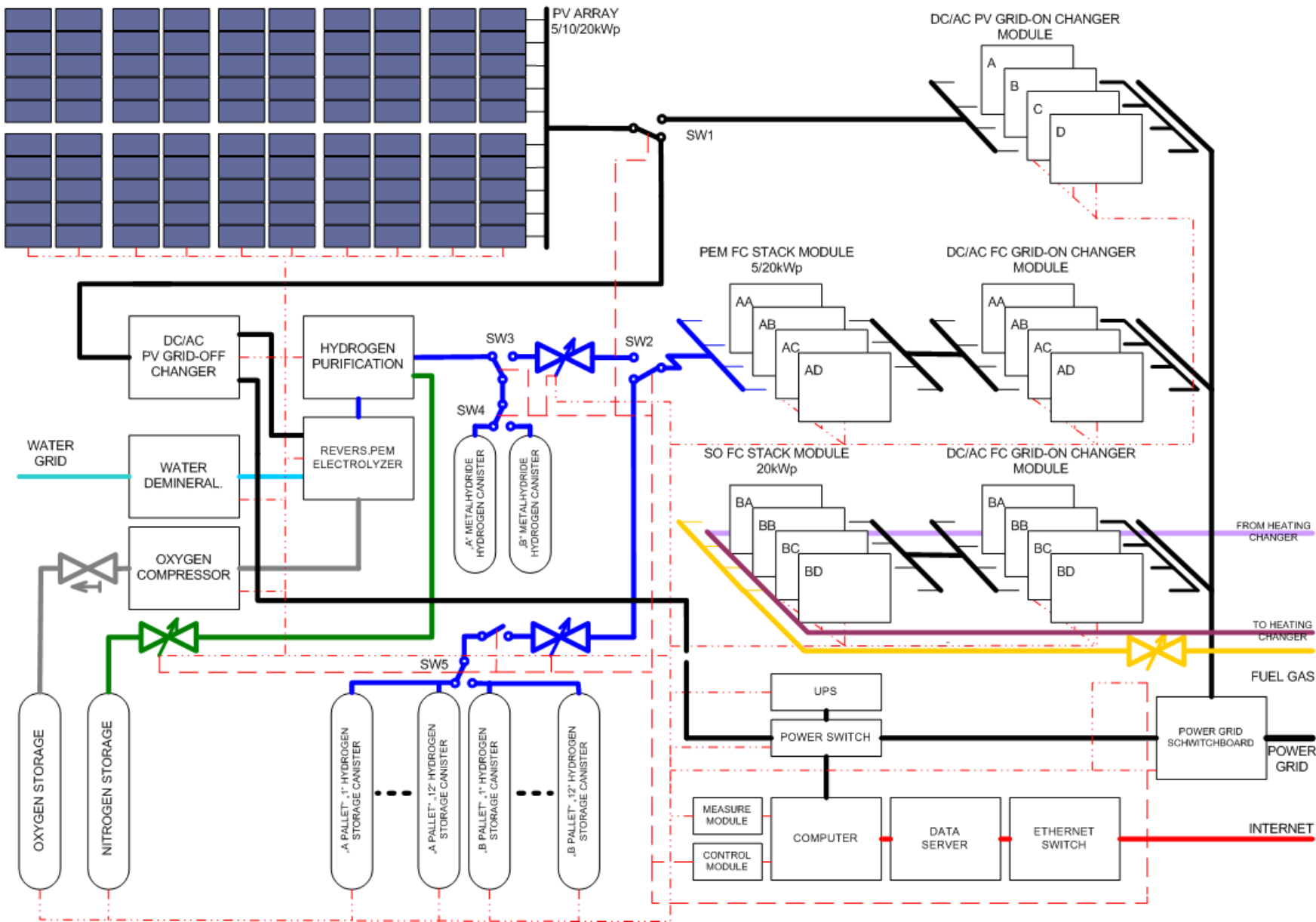
Aktivity FEI VŠB-TUO

- Realizace a rozšíření laboratorních pracovišť VŠB-TUO. Realizace a provoz Laboratoře palivových článků (2005) a Vodíkové laboratoře (2010, ENET).
- Využití získaných informací pro rozšíření teoretické a praktické výuky (2016-2018, INTERREG).
- Rozšíření spolupráce s dalšími subjekty (AV ČR, VŠCHT, Univ. of Maine, Univ. of Birmingham, Univ. of St.Andrews, TU Košice, ZSW Ulm, KIT Keilir, WEH, CRI, ...)
- Realizace motivačních aktivit pro studenty VŠB-TUO (účast v Shell Eco Marathon 2005, 2006, 2009).
- Realizace a začlenění problematiky do motivačních aktivit pro studenty středních škol (Napájení Sluncem - přednášky, praktické semináře, exhibice, soutěže (od 2001)).

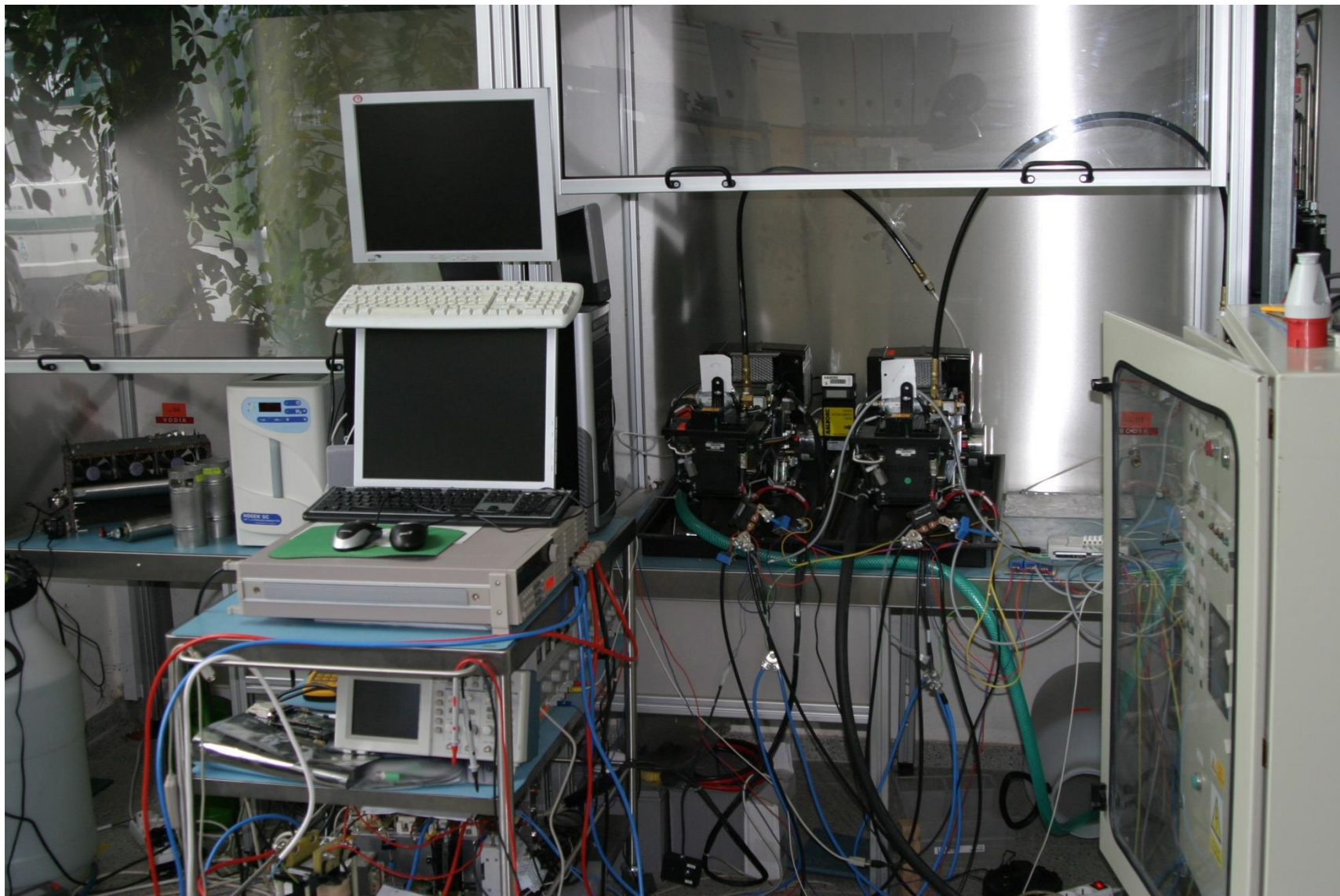
Laboratoř palivových článků VŠB-TUO

Areál Krásnopolská. Laboratoř je vybavena čtveřicí vodíkových generátorů PEMFC Ballard, typu Power Nexa Module, každý s nominálním výkonem 1,2 kW a s možností přifázování do elektrické sítě. Solární FV systém 2kWp. Investice 2,4mil Kč v 2006.

- Výroba vodíku (generátor vodíku s protonovou membránou HOGAN)
- Akumulace elektrické energie ze solárního FV systému do meziprodukce vodíku.
- Realizace range extenderu s PEM palivovým článkem 8kW (NedStack) pro elektromobil KAIPAN VolAge K3.
- Využití PEM/SOFC pro decentralizovanou produkci elektrické energie a tepla – studie pro ČEA ČR (2007), realizace (2016)
- Realizace rozebíratelných reverzibilních PEM palivových článků pro demonstrační účely (Vodíkový jezdec, od 2005).



Blokové schéma LPC VŠB-TUO (2005 - 2014).



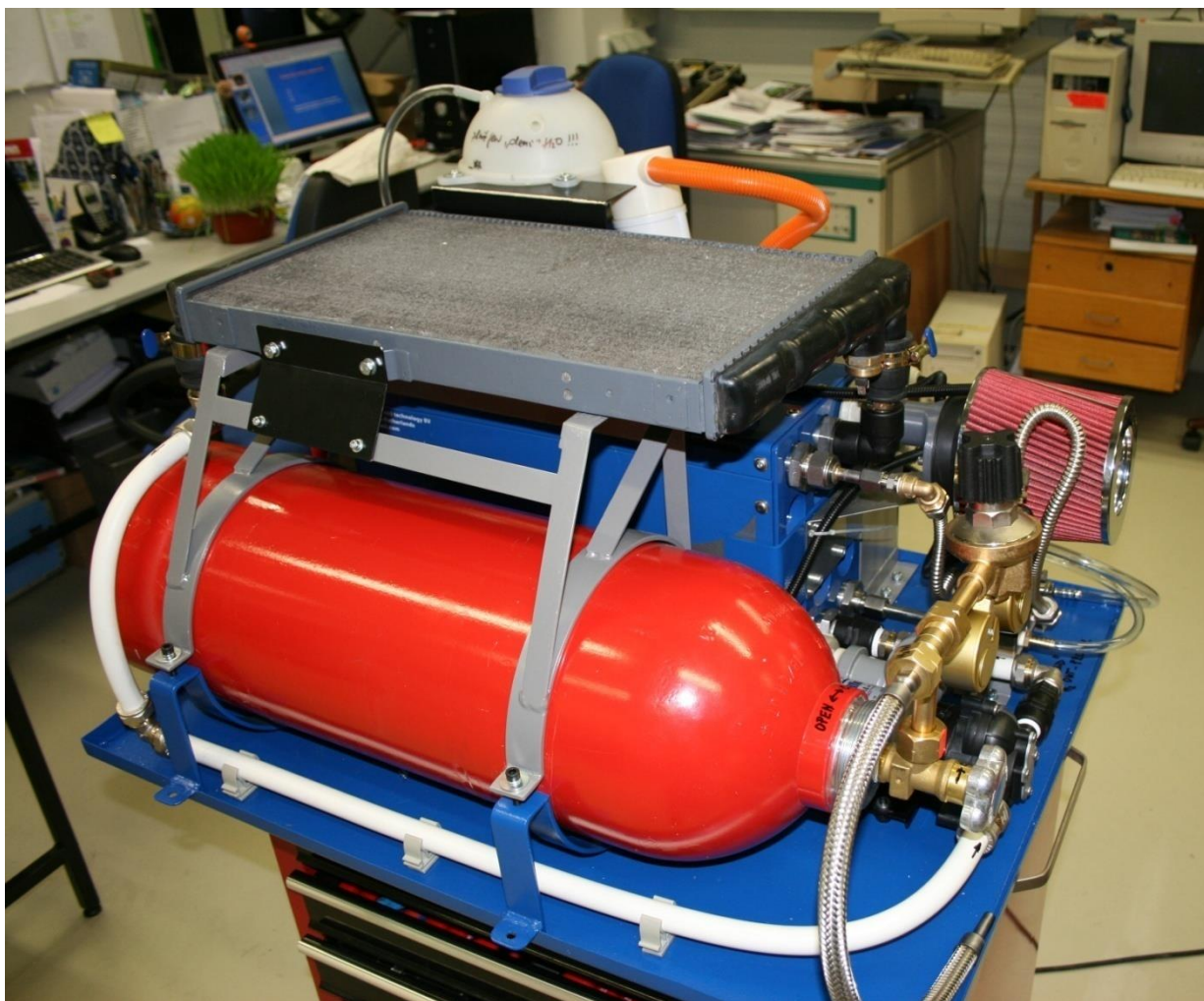
Digestoře laboratoře palivových článků s instalovanou technologií výroby plynného vodíku a palivovými články pro zpětnou výrobu elektrické energie.



Solární fotovoltaický systém Laboratoře palivových článků.



Elektromobil KAIPAN VoltAge K3(2012).



Modul „range extenderu“ (jednotka pro prodloužení dojezdu) elektromobilu KAIPAN VoITAge K3 Ex, vestavěn PEM palivový článek 8kW NedStack (2012).

Projekt HydrogenIX

- Studie pro ČEA ČR a realizovaný projekt. Projekt je zaměřen na realizaci vozidla poháněného elektromotorem a napájeného vodíkovým generátorem s palivovými články. Na VŠB-TU Ostrava byl v roce 2005 sestaven první prototyp poháněný elektromotorem napájeným palivovými články pro soutěž Eco Marathon fy Shell. Vůz se v soutěži umístil na 29 místě z celkem 227 startujících vozidel výkonem 946 km/l. Soutěž proběhla ve Francii, Nogaro ve dnech 19.5. – 22.5.2005.
- V sestavě LPČ využívané typové generátory NEXA (Ballard) byly adaptovány pro napájení laboratorního vývojového vozidla HydrogenIX 2 pro ESM (Nogaro 2006 a Lausitz 2009) a následně pro realizaci Jeep Hydrogene pro TU Košice (2010).
- V roce 2013 byl sestaven tým studentů pro realizaci nového vozidla s palivovým článkem Horizon. Je předpoklad testování provozních parametrů ve školním roce 2016/2017.



Soutěžní vůz HydrogenIX (2005).

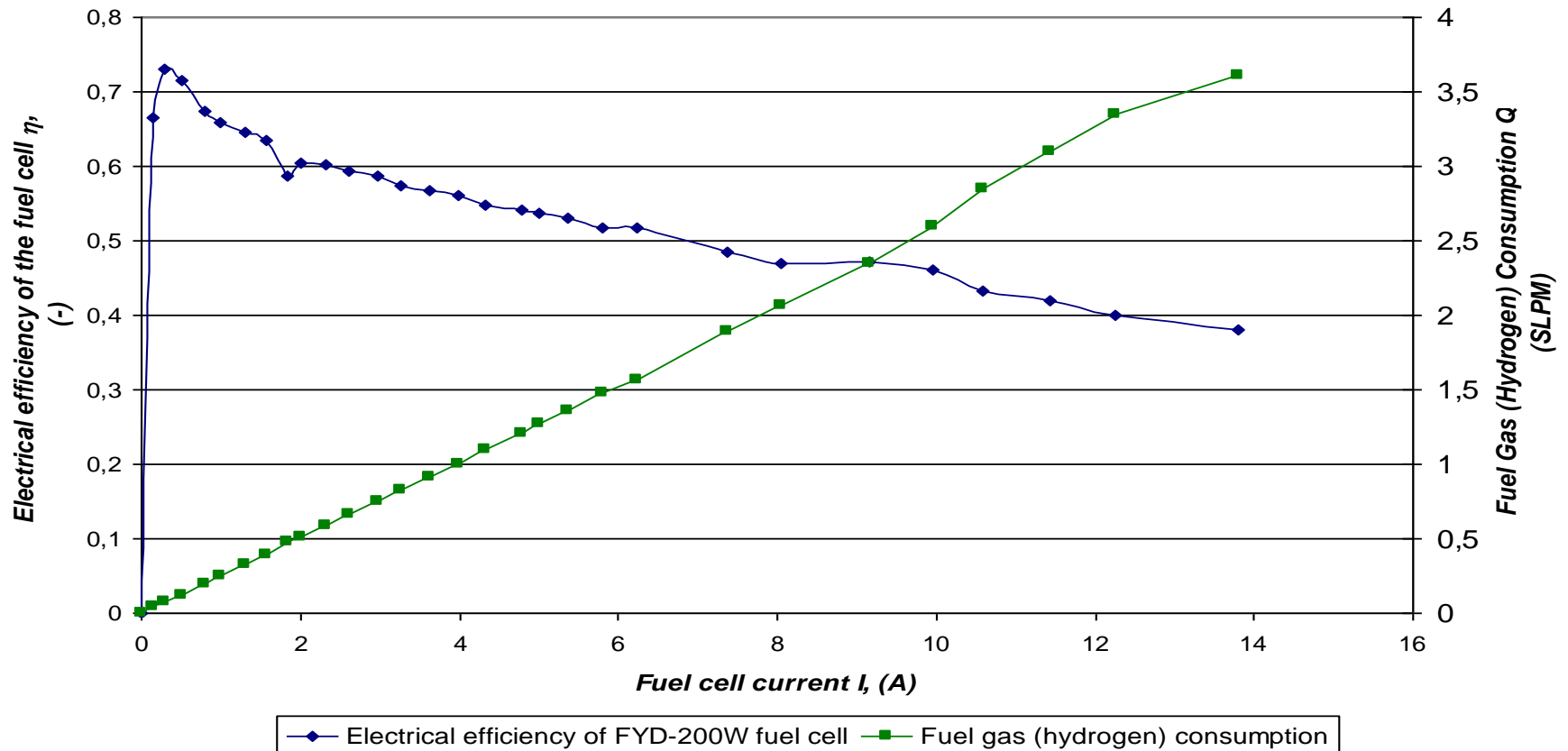


Soustava pro měření charakteristiky PEM palivového článku a ověření vlastností pohonu vozidla HydrogenIX



Výměnná metalhydridová nádrž na vodík o vodním objemu 0,5l s kapacitou 100NL H₂ při tlaku do 15Bar (dojezd elektrického skútru cca 25km).

Relationship between electrical efficiency and current of the FYD-200 fuel cell



Graf znázorňuje vztah mezi elektrickou účinností, spotřebou palivového plynu a výstupním proudem PEM palivového článku FYD-200 (200W/24V) vyráběného Beijing Fuyuan Century Fuel Cell Power Limited Corporation. Článek byl využit v pohonu vozidla HydrogenIX v roce 2005.



Zástavba palivového článku FYD a zásobníhů vodíku v zadní části vozidla HydrogenIX.



Soutěžní tým VŠB-TUO (2005).



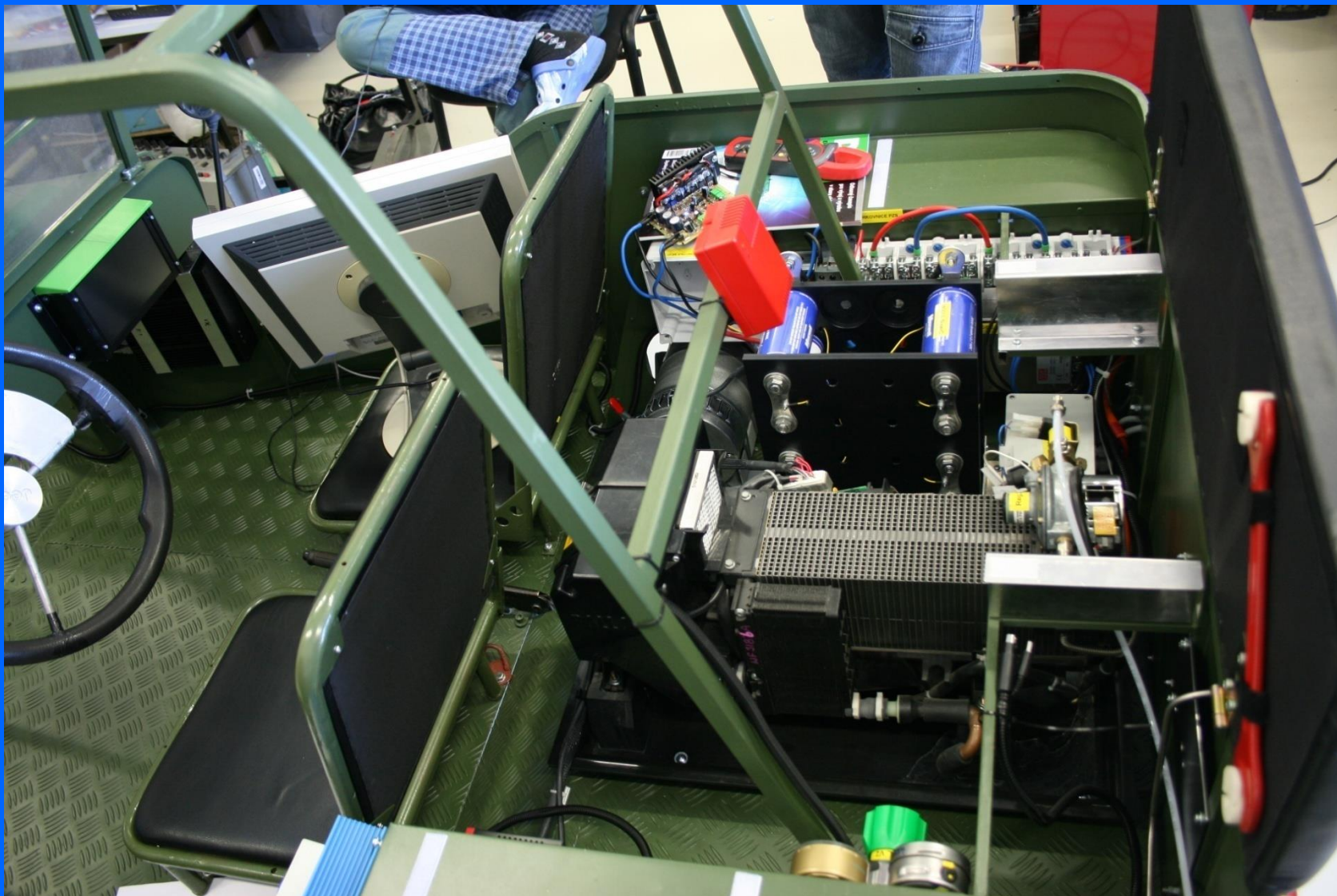
HydrogenIX 2 (Nogaro, 2006).



HydrogenIX 3 (ESM Lausitz, 2009).



„Powered by FEI“ JEEP Hydrogene (2013).



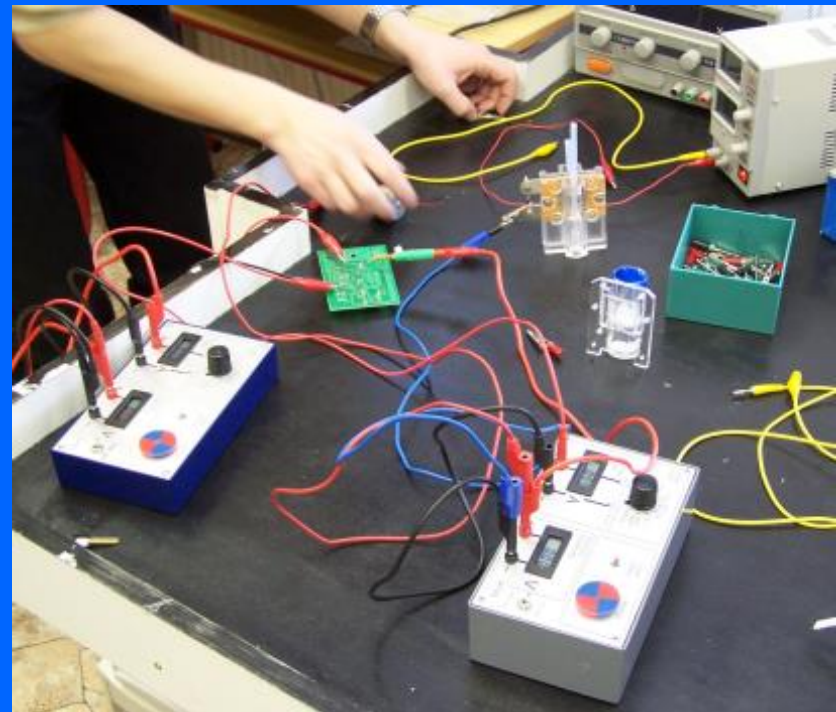
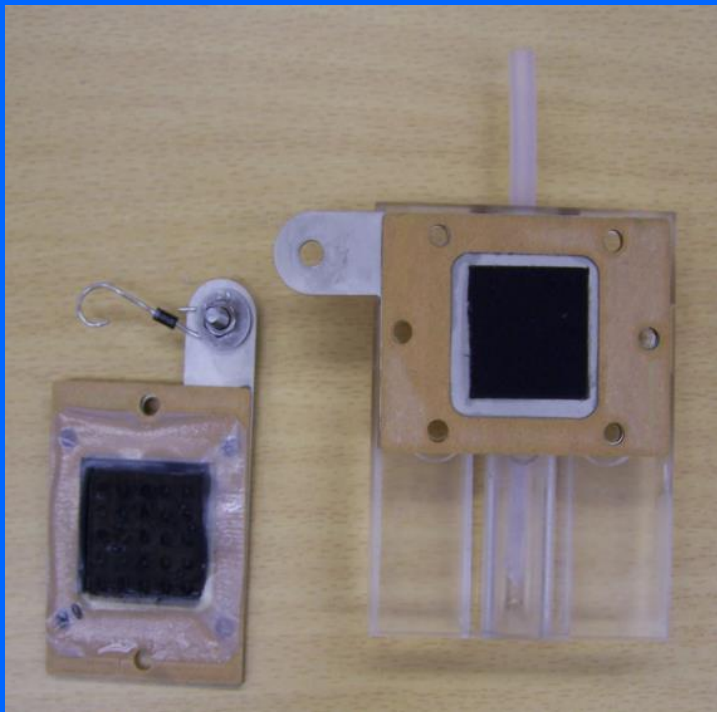
Energetická soustava JEEP Hydrogene s palivovým článkem PEM NEXA, Ballard (2013).

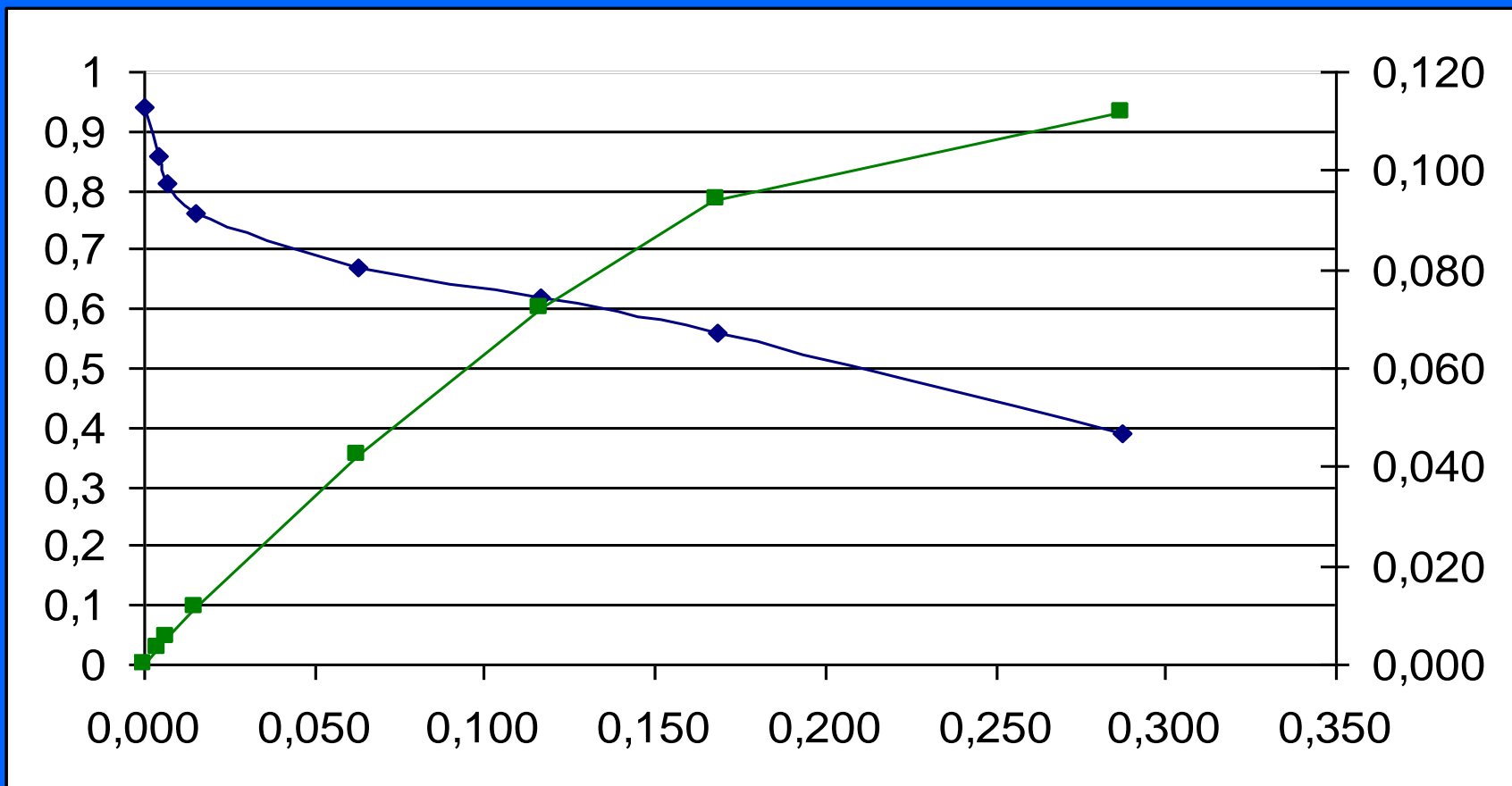
Program Napájení Sluncem

Motivační program pro střední školy, stavebnice laboratorní demonstrační pomůcky „Sluneční poskakač“ a „Vodíkový jezdec“.

Stavebnice Vodíkový jezdec - Reverzibilní PEM vodíkový palivový článek s protonovou membránou je naplněn vodou a vnitřně umožňuje její rozklad na vodík a kyslík uchovávaný v nádržích článku s vodním uzávěrem. Tyto palivové plyny slouží při následné elektrochemické reakci pro generování elektrické energie k pohonu elektromotoru. Jsou demonstrovány principy palivového článku a měničů pro napájení a pohon mobilního prostředku bez škodlivých emisí. Při soutěži je měřena ujetá vzdálenost.

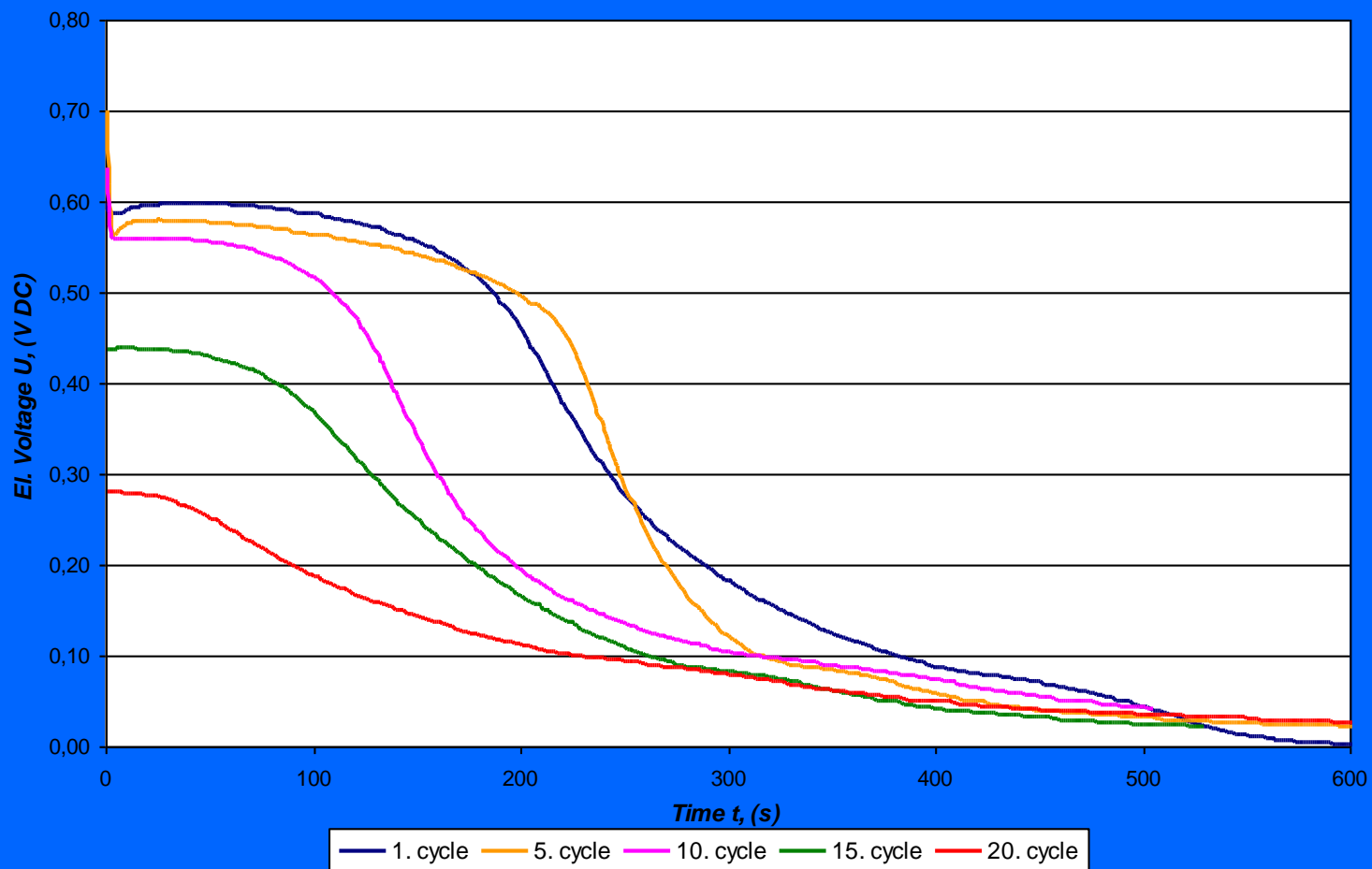
Palivový článek pro „Vodíkového jezdce“ (počáteční experimenty)





V-A charakteristika demonstračního PEM reverzibilního palivového článku.

Discharging characteristics of PEM1 (Hydrogen Rider)

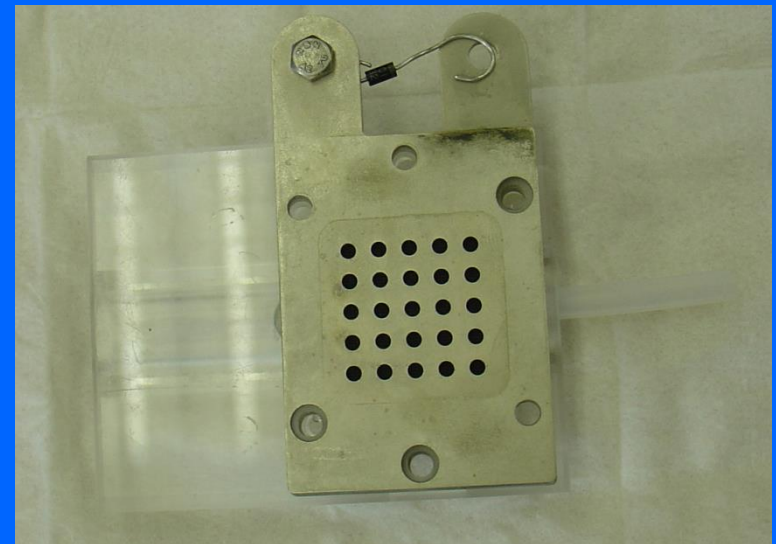
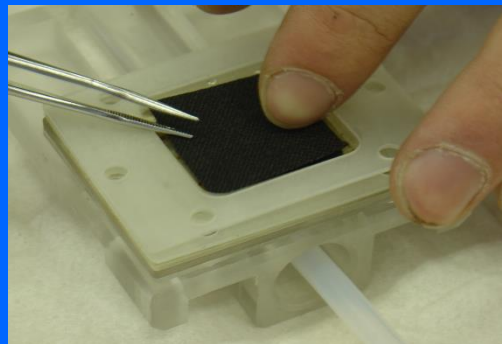
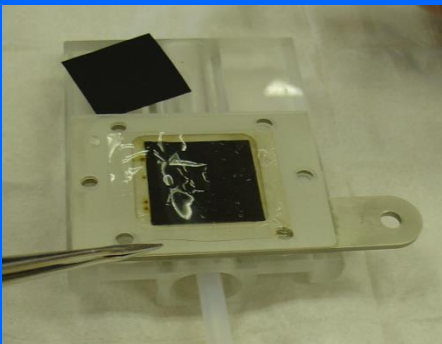


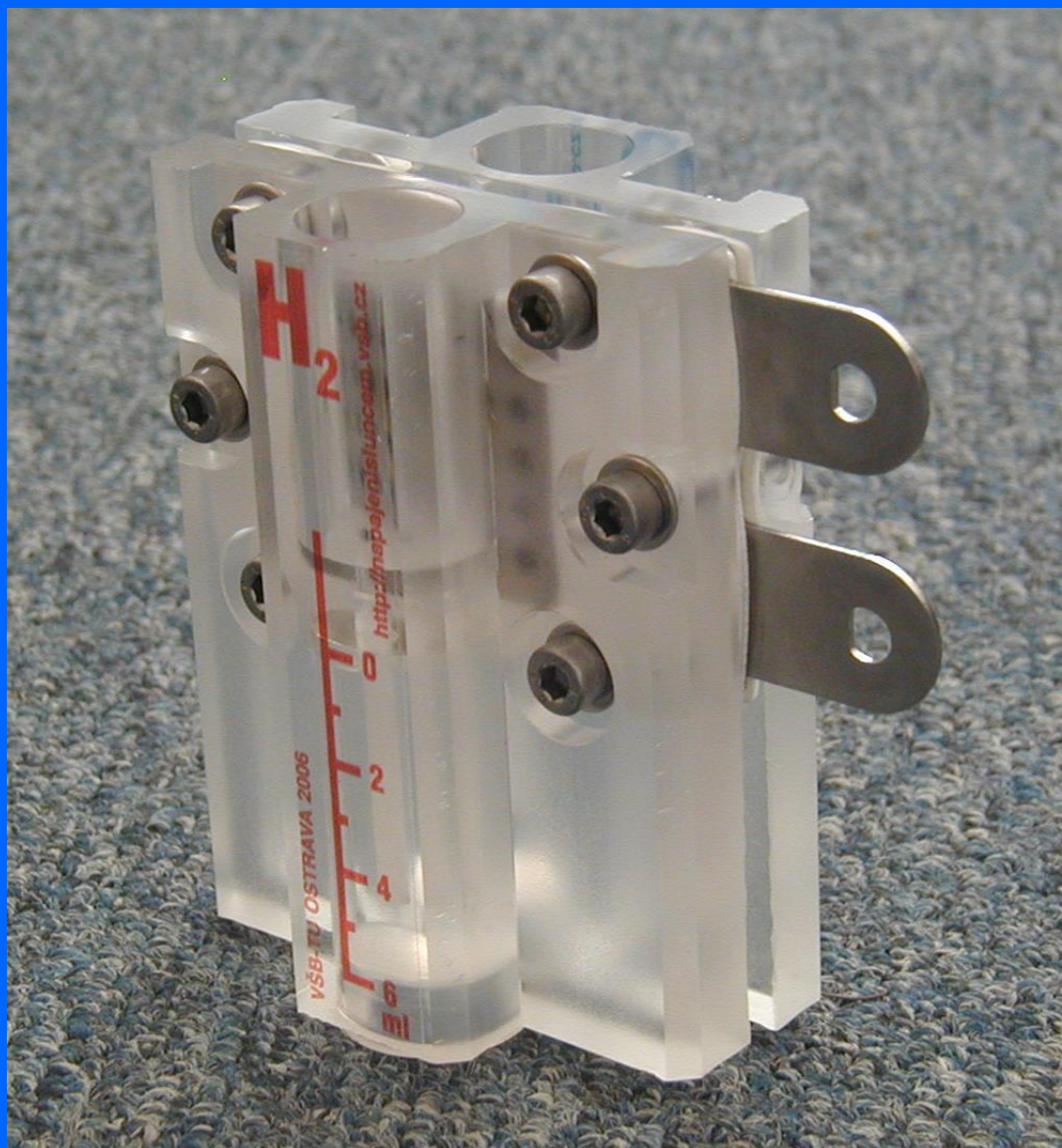
V-A charakteristika demonstračního PEM reverzibilního palivového článku a její vývoj v průběhu životnostního testu.

PEM demonstrační reverzibilní palivový článek

Reverzibilní palivový článek typu PEM o jmenovitém výkonu cca 0,320 W:

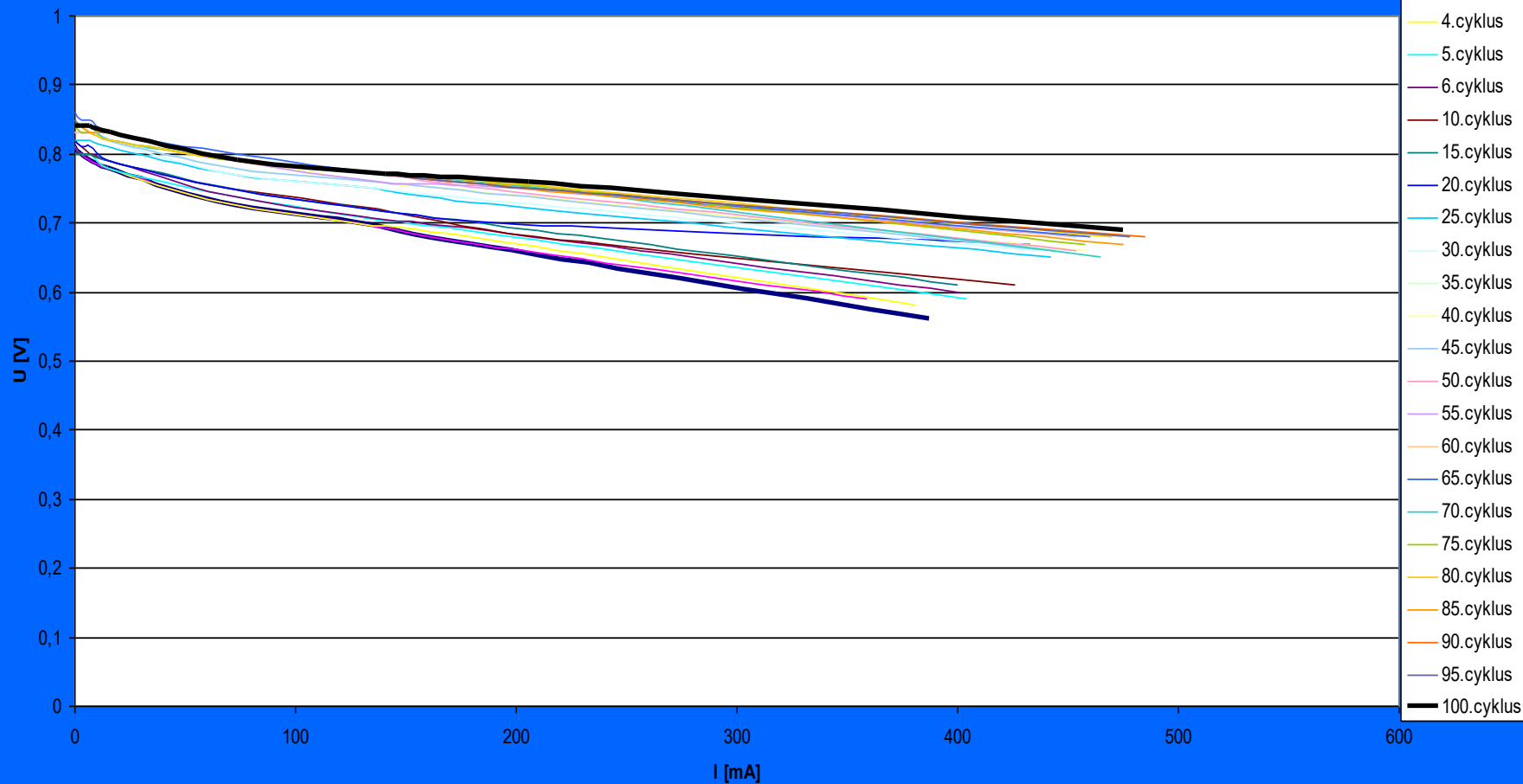
- Iontoměničová membrána (Nafion 117; 6,25 cm²) potažená vrstvou platinového katalyzátoru (Německo).
- Tkaninové vrstvy GDE – Obsahují GDL (uhlíkové porézní elektrody) a platinový katalyzátor (Německo)
- Silikonové těsnění.
- Elektrody z nerez oceli.
- Mechanická čela s jímači reakčních plynů.





Finální realizace demonstračního PEM reverzibilního palivového článku.

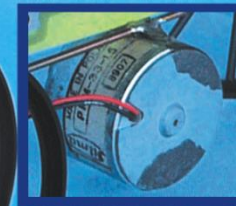
Vybíjecí V-A charakteristiky reverzibilních palivových článků



Vybíjecí charakteristiky (životnostní testy) reverzibilního demonstračního PČ.

VODÍKOVÝ JEZDEC

STAVEBNICE LABORATORNÍHO ROBOTU POHÁNĚNÉHO ELEKTROMOTOREM
A NAPÁJENÉHO SOUSTAVOU REVERZIBILNÍHO
NÍZKOTEPLNÍHO PEM PALIVOVÉHO ČLÁNKU



Program "NAPÁJENÍ SLUNCEM"

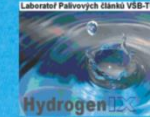
<http://napajenisluncem.vsb.cz>



SIEMENS

ČEA

PHGBGS[®] spol. s r.o.



Technické parametry:

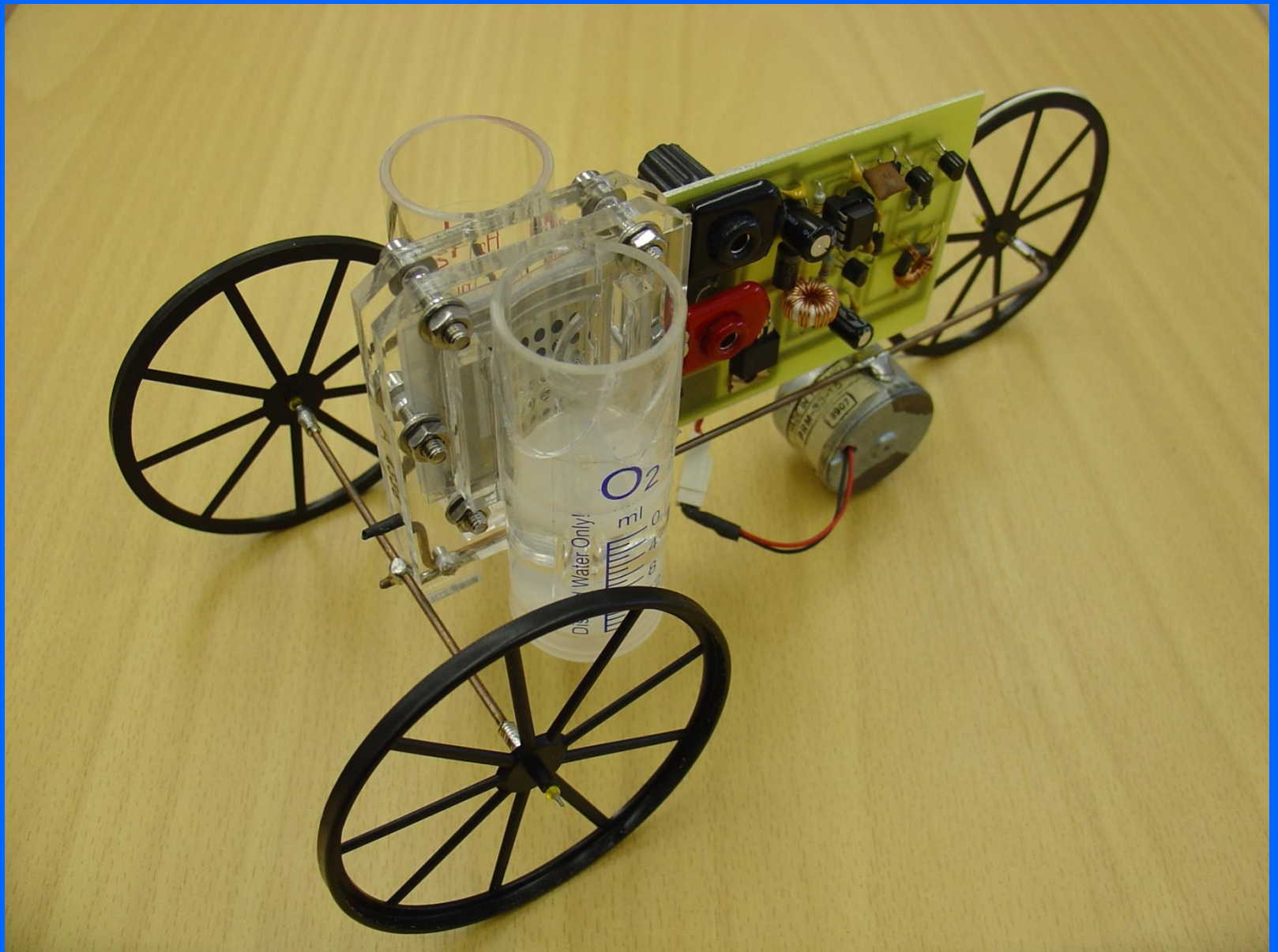
délka.....250mm

šířka.....100mm

PEM palivový článek ... 0,35 W

výška.....100mm

Obr.xxx Přebal stavebnice „Vodíkový jezdec“ (od 2006).



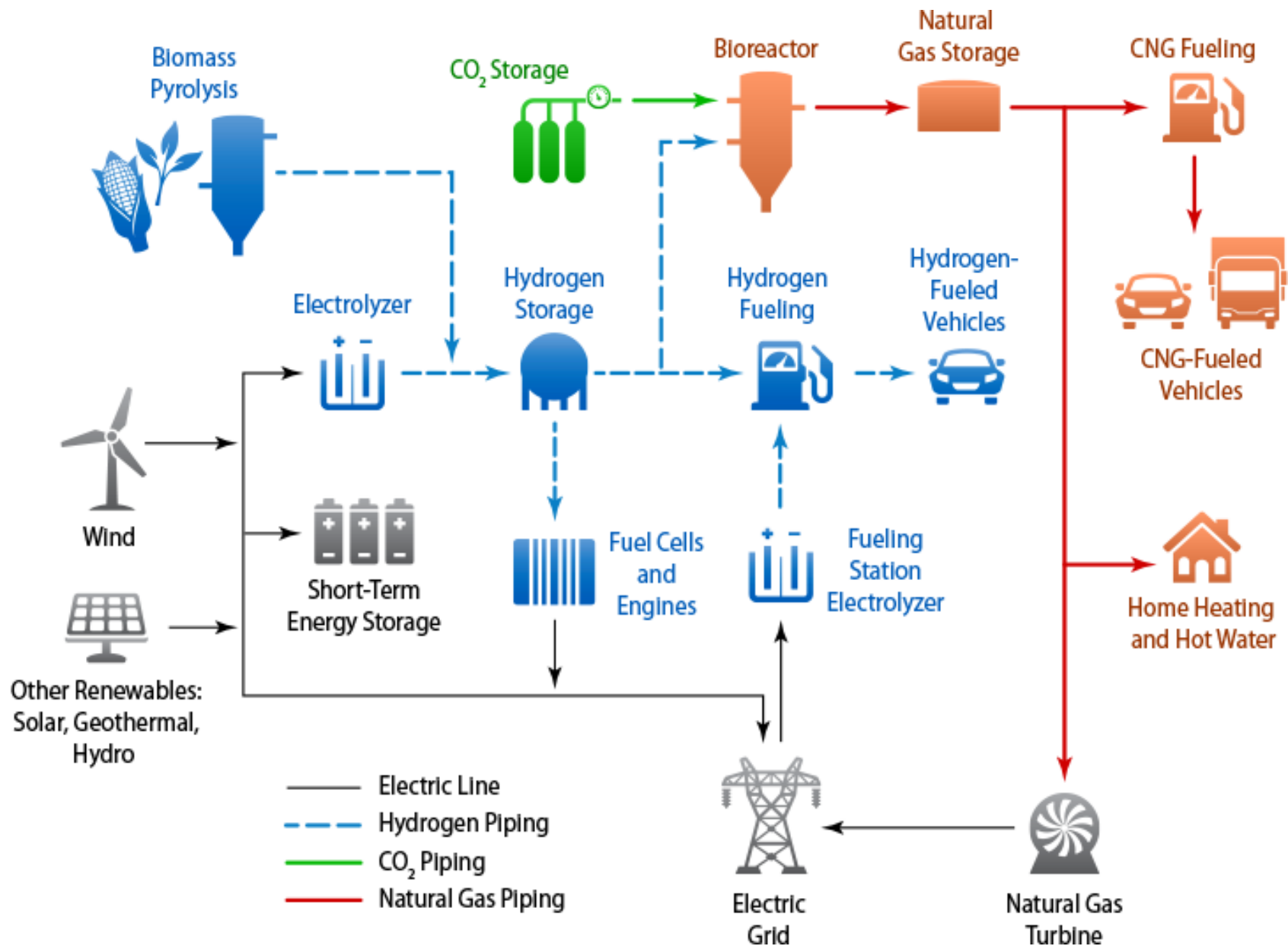
Obr.xxx Realizovaný prototyp „Vodíkového jezdce“ v roce 2005/2006.



Cena Siemens za výzkum (2007)



Budova s instalovanou technologií ENET, Ostrava Vítkovice.





Palivové hospodářství Laboratoře vodíkových technologií ENET.



Technologická část Laboratoře vodíkových technologií ENET, prostor s palivovými články a elektrolyzéry.



Demonstrační technologická část Laboratoře vodíkových technologií KIT Keilir, Island s technologií Heliocentris.

Další odkazy:

<http://napajenisluncem.vsb.cz>

<http://hydrogenix.vsb.cz>

<http://vavemobil.vsb.cz>

Děkuji za pozornost

Kontakt:

VŠB-TU Ostrava, FEI, kat.450, 17.listopadu 15, 708 00 Ostrava-Poruba,
Tel./fax: 00420-59-732-9339, E-Mail: bohupil.horak@vsb.cz