

Vodíkové palivové články

GENCELL AFC generátor 48V/ 5kW



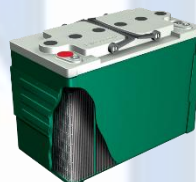
Ing. Jaroslav Tauber
Key Account Manager

Stand by energy s.r.o.
Litice 905
321 00 Plzeň
Mobil: +420 730 141 091
tauber@standbyenergy.cz

Vaše potřeby - naše řešení



Olověné staniční baterie



GRID XTREME



NiCd baterie FNC



Moonlight LIFEPO 4 baterie



Trakční baterie



Hoppecke nabíječe



Moonlight BMS



CATL bateriová úložišťe

Vodíkové palivové články - využití

Vodíková strategie

- ☐ V roce 2017 poprvé připravilo tzv. vodíkovou strategii Japonsko.
- ☐ Tento projekt je rozdělen na 3 fáze:
 - **fáze rok 2020 - 2024** - využití vodíku v dopravě - rozvoj infrastruktury vodíkových plnicích stanic - nákladní vozidla a autobusy na vodík
 - **fáze rok 2025 - 2030** - rozšiřování vodíku do námořní a železniční dopravy - vodíkové plnicí stanice i pro veřejnost
 - **fáze po roce 2030** - vývoj syntetických paliv založených na vodíku - další rozvoj vodíku v letecké dopravě

Porovnání energetické účinnosti:

Tesla - baterie dosahují energetické hustoty 250 – 260 Wh/kg.

Vodík má tak téměř 126 x větší energetickou hustotu na 1 kg (33 kWh)

Každá technologie má nicméně své nevýhody, a tou je u vodíku zejména jeho nízká objemová energetická hustota. (3 kWh/m³ při 20 °C a 1 baru)

Lahev 200 bar / 50 l cca 30 kWh.



H2 Barge 2 - Nizozemská H2 loď 1,2MW



Lokální letecká doprava



Koncepte bezemisního letounu Airbus

Vodík v dopravě ?



Toyota Mirai



Vodíkový vlak Alstom ILint



Vodíkový autobus Praha 2023

Vodíková vozidla

- Osobní dopravu by měly ovládnout elektromobily s kombinovaným pohonem, ale při nákladní dopravě by měly být číslo jedna elektromobily na vodík. Výroba vodíku je však náročná. Automobilky, které vodíková auta podporují a vyrábějí jsou **Toyota, Honda**, Hyundai, BMW či Audi.

Vodíkové vlaky

- Na využití vodíku jako bezemisního pohonu osobních vlaků – se nyní dohodly tři významné domácí společnosti: SPOLCHEMIE, ČEPRO a ARRIVA. Projekt, který zatím nemá v České republice obdoby, by měl být realizován v průběhu příštích dvou až tří let.

Vodíkové autobusy

- Probíhající projekt s Dopravním podnikem města Ústí nad Labem má za cíl využít ústeckou chemičkou vyráběný vodík pro pohon celkem dvacítky městských autobusů. Vedle toho bude firma vodík jako palivo nabízet v plnicí stanici i zájemcům ze strany dalších dopravců i veřejnosti

Problematika skladování vodíku

- Pro efektivní a smysluplné využívání vodíku jako paliva je klíčový vývoj bezpečného, cenově dostupného a energeticky efektivního způsobu jeho uskladnění.
- Skladování vodíku je totiž zatíženo specifickými obtížemi, jelikož vodík má ze všech paliv nejmenší hustotu, nejmenší atomový poloměr i nejnižší bod varu.
- V praxi to vše znamená, že vodík díky svým vlastnostem ze skladovacích nádrží buď uniká, nebo poškozují materiál, ze kterého jsou nádrže vyrobeny (tzv. vodíkové křehnutí)



Velkobjemové tlakové nádoby

Technologie pro skladování vodíku

KONVENČNÍ (fyzikální)

- tlakové nádoby pro plynný vodík (CGH₂ – compressed hydrogen)
- kryogenní nádoby pro zkapalněný vodík (LH₂ – liquid hydrogen).
- Případně také jejich kombinace, neboť jak známo s rostoucím tlakem roste i bod varu (princip Papinova hrnce) a tím pádem není nutné vodík chladit na tak nízkou teplotu.



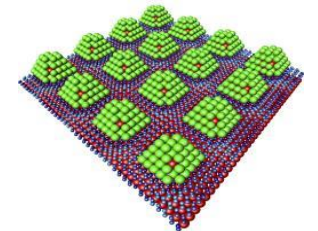
Bundle tlakových lahví 200 bar

ALTERNATIVNÍ

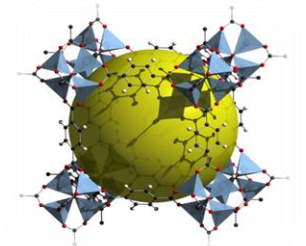
- Metalhydrid
- Absorpce v nanostrukturách uhlíku či skleněných mikrokuliček
- Průmyslová přeměna z jiných chemických látek (metanol, čpavek, aj.).



Metalhydridová lahev

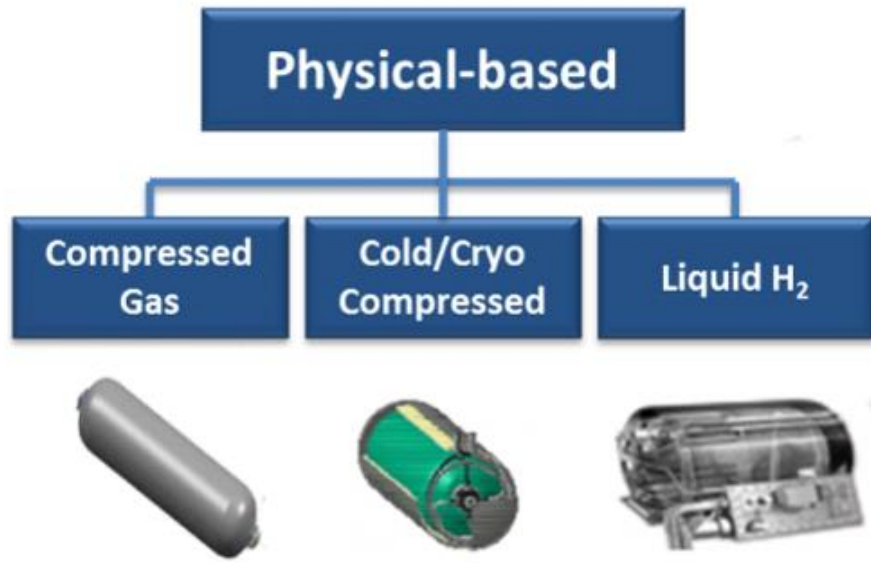


„Nanobonbony „ Paladia na Grafenu



MOF – Metal Organic Frameworks

Konvenční technologie skladování vodíku



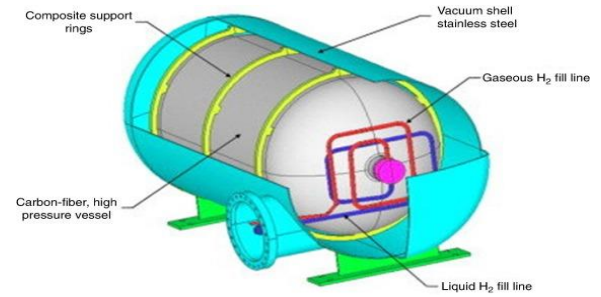
Skladování vodíku je klíčovou technologií umožňující pokrok v technologiích vodíku a palivových článků v aplikacích včetně stacionární energie, přenosné energie a dopravy.

1. Stlačený plyn



- Klasické tlakové lahve 50 l /200 bar
- Tlakové lahve s uhlíkovým vláknem o větším objemu a tlaku 300 – 500 bar
- Svazky tlakových lahví

2. Cryo-stlačený plyn (CCH₂)



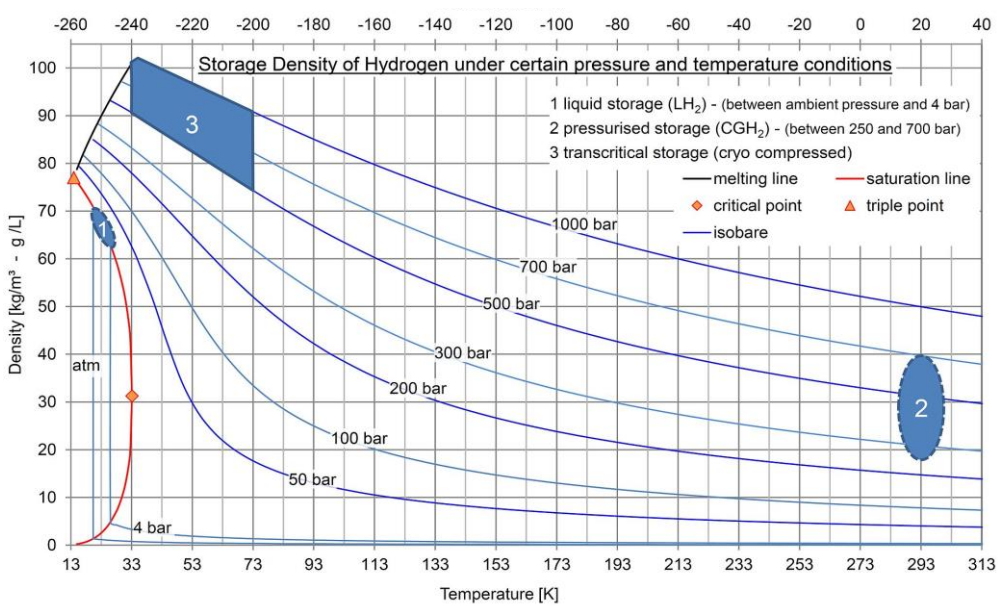
- U kryogenních teplot je plyný vodík mnohem hustší — při atmosférickém tlaku je vodík při 80 K 3,73krát hustší než vodík při 298 K.
- V reálném provozu a na základě požadavků čerpacích vodíkových stanic se nejeví cesta pro komerční využití

3. Kapalný vodík

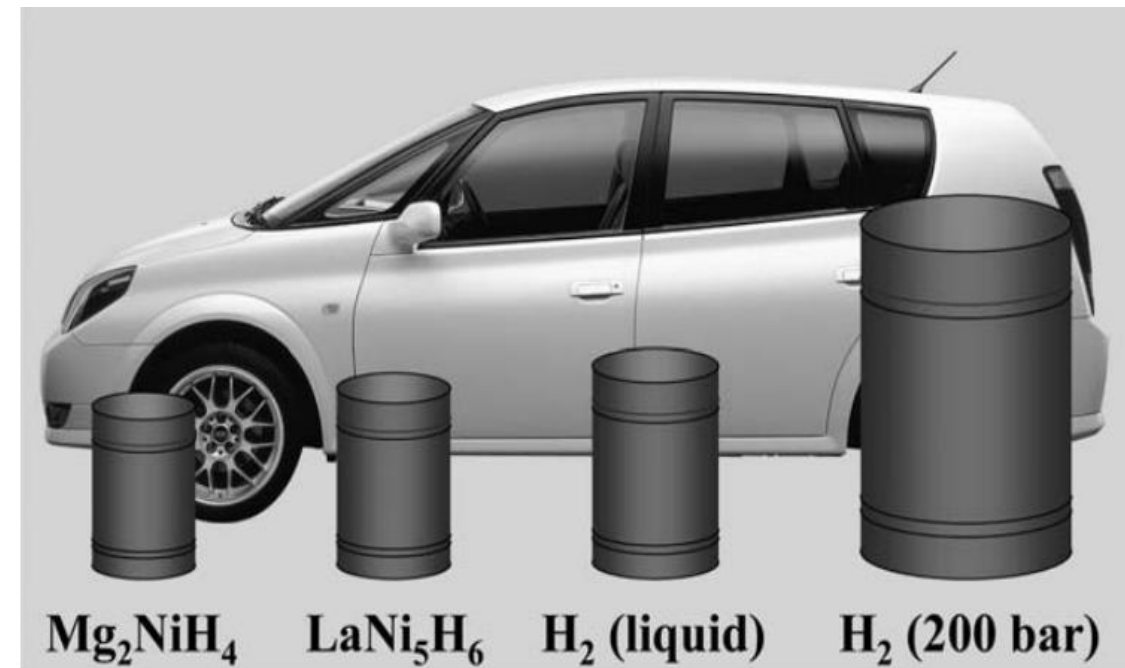
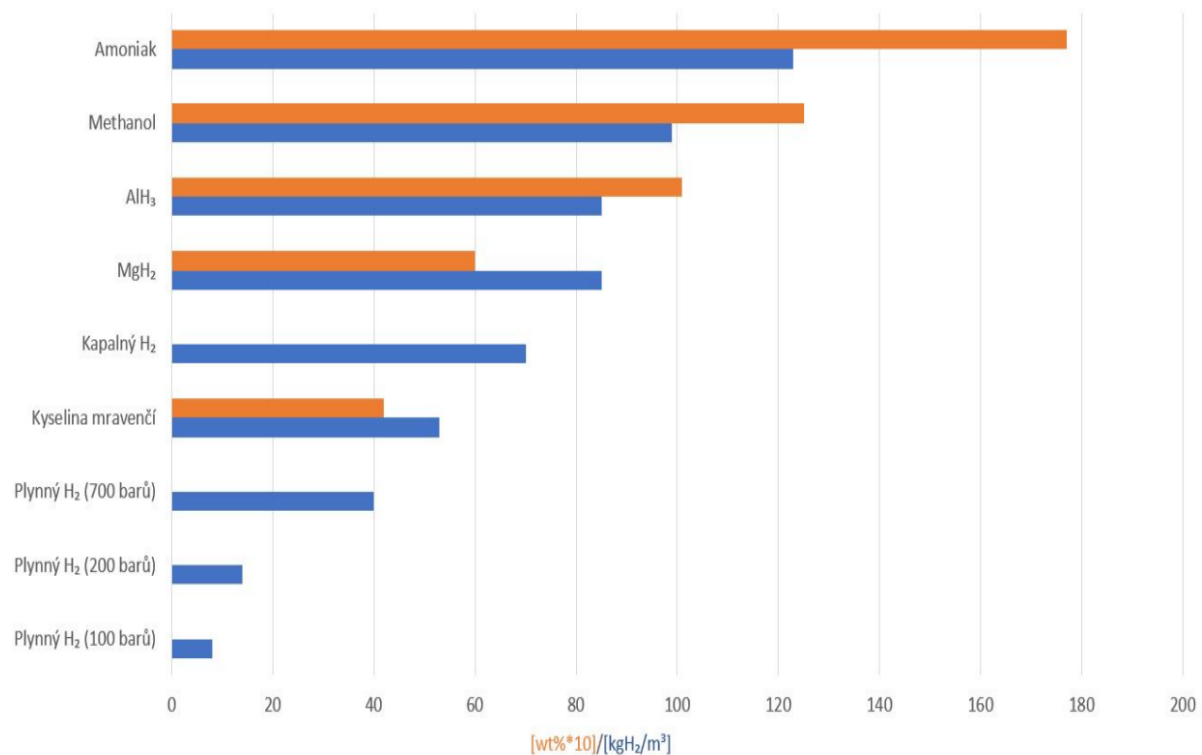


Průřez nádrží na kapalný vodík

Nízké teploty jsou nutné k zastavení varu kapalného vodíku zpět do plynu, ke kterému dochází při -252,8 °C. Kapalný vodík má vyšší hustotu energie než plyný vodík, ale jeho snížení na požadované teploty může být nákladné. Kromě toho musí být skladovací nádrže a zařízení pro skladování kryogenního kapalného vodíku izolovány, aby se zabránilo vypařování.



Efektivita skladování vodíku

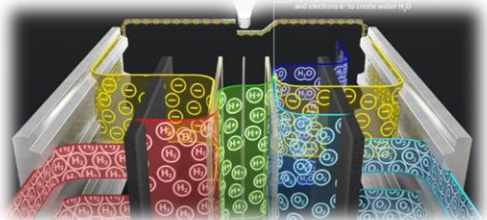


Hmotnostní podíl (oranzově) a objemová (modře) kapacita vybraných způsobů skladování

Objem 4 kg vodíku uloženého různými způsoby v poměru k velikosti dopravního prostředku

Palivové články – princip a druhy

Co je to palivový článek ?



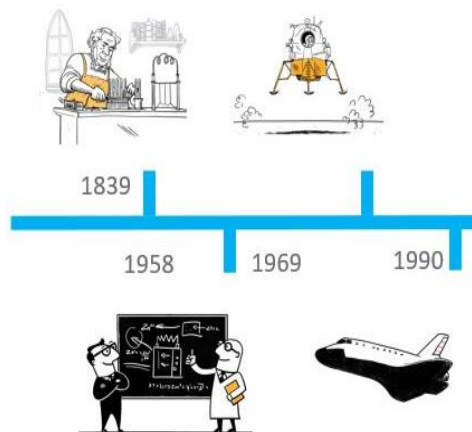
Princip funkce palivového článku

Palivový článek (angl. fuel cell) je elektrochemické zařízení přeměňující přímo chemickou energii paliva a oksyličovadla na energii elektrickou. V podstatě jde o galvanický článek, skládající se ze dvou elektrod oddělených membránou nebo elektrolytem. K záporné elektrodě (anodě) je přiváděno palivo, ke kladné elektrodě (katodě) pak oksyličovadlo. V prostoru mezi elektrodami se pak obě látky katalyticky slučují.

Existuje mnoho kombinací paliva a oksyličovadla. Např. kyslíko-vodíkový článek používá vodík jako palivo a kyslík jako oksyličovadlo, přičemž jako odpad produkuje čistou vodu. Jiné články užívají jako paliva uhlovodíky a alkoholy. Místo čistého kyslíku se jako oksyličovadla může použít například vzduch, chlór atd.

Historie:

- Princip palivového článku byl objeven již roku 1838 Schönbeinem v lednu 1839, ovšem pouze teoreticky.
- První fungující prototyp představil 1839 britský soudce a vynálezce William Grove.
- Nový rozvoj v 50. letech dvacátého století.
- 1959 představení prvního použitelného vodíkového palivového článku o výkonu 5 kW britským fyzikem Francisem Thomasem Baconem
- NASA, Ruská vesmírná agentura Gemini, Apollo, Buran
- 1993 Ballard první vodíkový autobus
- Daimler-Benz první využití FC v automobilech
- 2005 Samsung Electronic – FC pro přenosné aplikace



Typy palivových článků



Serenergy H3 5000 - Metanolový FC pro zál.zdroje



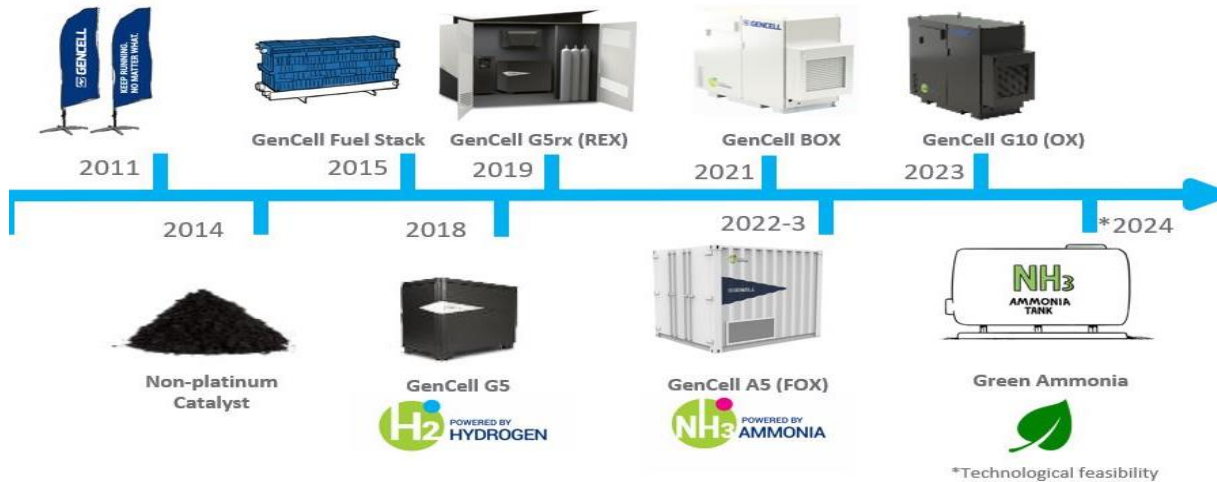
Palivový článek s tuhými oxidy

Palivové články jsou klasifikovány z mnoha hledisek, především ale podle typu elektrolytu, který obsahují. Tato klasifikace určuje druh probíhající chemické reakce, požadované katalyzátory, pracovní teplotní rozsah článků, potřebné palivo apod. V současnosti existuje několik typů palivových článků, každý z nich má své výhody či nevýhody, omezení a potenciální aplikace.

Rozlišujeme tyto druhy:

- **Polymer-elektrolytové palivové články** (PEM - Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cells) 80°C
Vodík – kyslík, vzduch. Fluoropolymer membrána Nafion. Doprava. Platina!
- **Přímé metanolové palivové články** (DMFCs – Direct Methanol Fuel Cels) 70 - 80°C
• metanol míchán s vodou v kapalném nebo plynném (pára) skupenství a přiváděn k anodě, ke katodě je přiváděn normální vzduch. Výhody kapalného metalolu.
- **Alkalické palivové články** (AFC –Alkaline Fuel Cells) 70°C
H₂ + KOH+ kyslík (vzduch) Bez platiny. Účinnost až 55%. NASA, Ruská Vesmírná Agentura ...
- **Palivové články s kyselinou fosforečnou** (PAFCs - Phosphoric Acid Fuel Cells) 200 °C
• Kys.v matici, koroze, sorbuje na plat.membrány. Reform. H₂
- **Palivové články s roztavenými uhličitany** (MCFCs - Molten Carbonate Fuel Cells) K,Na 700°C
Vnitřní reforming, ref. plyn,vzduch . Kogenerace, elektrárny
- **Palivové články s tuhými oxidy** (SOFCs - Solid Oxide Fuel Cells) ZrO₂ 1000 °C
• Ker.membrány ZrO₂,zemní plyn, bioplyn, reforming. Oxidace vzduch. Reakční plyny – plynová turbína

Fuel Cells: From 1839 and Beyond



Kde je řešení GENCELL vhodné ?

Řešení je nejvhodnější pro telekomunikační sféru a venkovské oblasti elektrifikace, jakož i všechny oblasti, kde není síť nebo je nestabilní. Poskytuje primární napájení pro základnové telekomunikační stanice mimo síť; zdravotnická zařízení; komunitní centra; pohotovostní služby; školy; zabezpečovací zařízení na železnici, v dopravě a více.

Klíčové výhody GENCELL ?

Obnovitelná řešení, jako je slunce a vítr jsou ovlivňována počasím a okolím. V oblačných, nebo bezvětrných dnech tyto systémy nevyrábí, nebo vyrábí elektřinu pouze omezeně, takže musí být doplněny bateriemi nebo dieslovými generátory. Naproti tomu řešení GenCell A5 je zcela nezávislé na počasí a vyrábí elektřinu bez ohledu na to, zda máte slunce nebo vítr.

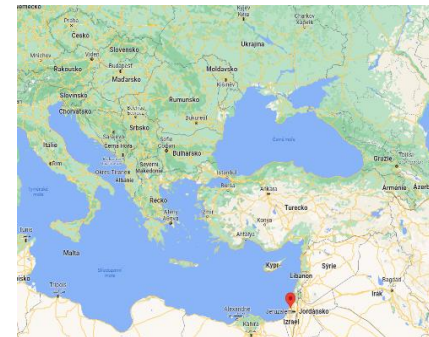
GENCELL ?

Instalovala stovky zařízení ve 22 zemích po celém světě. Především v Mexiku, Kanadě, Jihovýchodní Asii, Latinské Americe a střední Evropě. V současné době má více jak 160 zaměstnanců a ve vývoji špičkové odborníky ze zkušenostmi z vesmírných programů NASA a Ruské vesmírné agentury.



RAMI RESHEF
Co-founder, CEO

Rami má prokazatelné výsledky v oblasti výkonného managementu a více než 25 let zkušeností s růstem prodeje v technologickém průmyslu. Zaměřil na přijetí raných technologií a jejich úspěšnou transformaci do vyspělých komerčních produktů. Založil řadu startupů s řešeními pro mobily, sociální sítě a virtuální realitu.

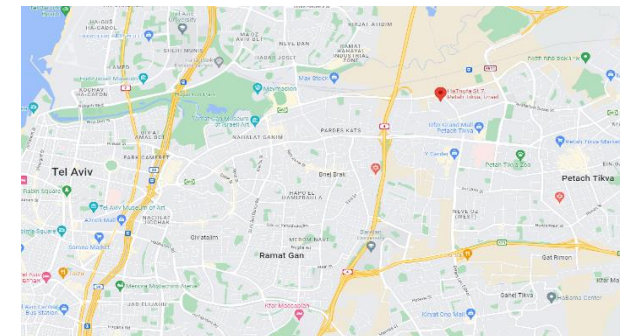


Je izraelská společnost vyvíjející vodíkové alkalické palivové články a řešení, která nahrazují dieselové generátory čistým záložním napájením pro veřejné služby, vnitřní bezpečnost, zdravotnictví a automatizovaný průmysl, stejně jako řešení pro napájení mimo síť na bázi čpavku (NH₃).

Společnost GenCell Ltd. byla založena v roce 2011 pány Rami Reshef, Genaddy Finkelshtain a Gilem Shavit . Má sídlo v Petach Tikva v Izraeli.

TDK Corporation a GenCell začaly spolupracovat v roce 2017 na vývoji a výrobě řešení na bázi čpavku. Spolupráce zahrnovala znalosti materiálových věd společnosti GenCell a výrobní kapacity společnosti TDK.

- 2018 představil GenCell palivový článek A5 jako alternativu k dieslovým generátorům.
- 2020 se GenCell Ltd. připojila k burze v Tel Avivu
- 2021 začala společnost GenCell Ltd nasazovat svůj článek A5 k napájení pokročilé testovací jednotky na stanici nouzového komunikačního systému na Islandu.





GENCELL Box

- GenCell Backup Operations eXtender (BOX) je navržený tak, aby byl extrémně odolný a spolehlivý. Je přizpůsobený práci v extrémních podmínkách prostředí – teploty, vlhkosti a slanosti.
- Kompaktní velikost, nevyžaduje téměř žádnou údržbu a pracuje zcela bez emisí. Nevydává žádný hluk ani CO₂ a vyhovuje ekologickým předpisům.
- GenCell BOX řeší klíčové slabiny nejběžnějších řešení záložního napájení: omezenou životnost a problémy s likvidací baterií, výpary, hluk, emise CO₂ a zdlouhavé spouštění diesellových generátorů a omezení fotovoltaických systémů za oblačného počasí.

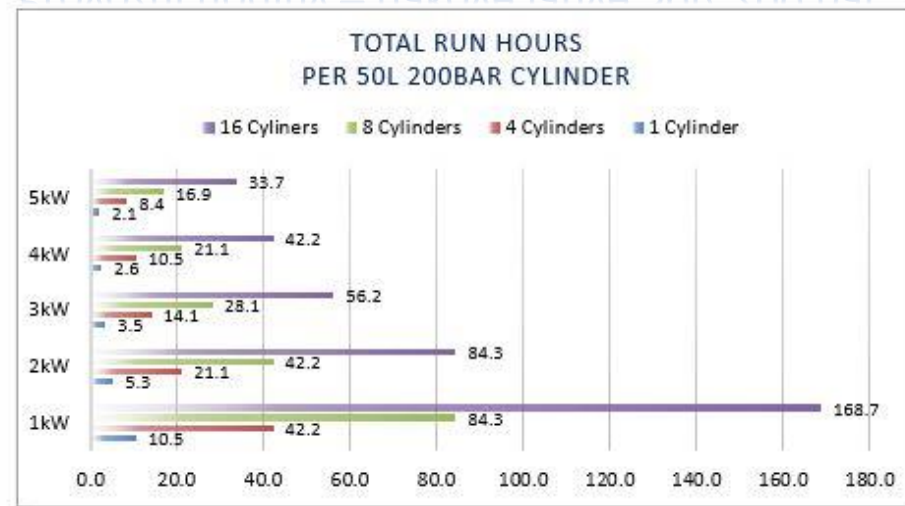
- GenCell BOX může pracovat v rozsahu venkovních teplot od -20 °C do + 45 °C a při relativní vlhkosti okolí až 90 %.
- GenCell BOX může být umístěn na místě v pohotovostním režimu po dobu několika měsíců a v případě potřeby se okamžitě spustí.
- Na rozdíl od diesellových generátorů není potřeba často měnit díly a doplňovat palivo, tj. vyžaduje údržbu pouze po 500 hodinách provozu nebo jednou ročně – podle toho, co nastane dříve.
- Nasazení systémů je velmi jednoduché, drop & connect. Má integrovaný software pro vzdálené monitorování. IoT využité v BOX jej integruje se standardními telekomunikačními systémy řízení spotřeby energie.



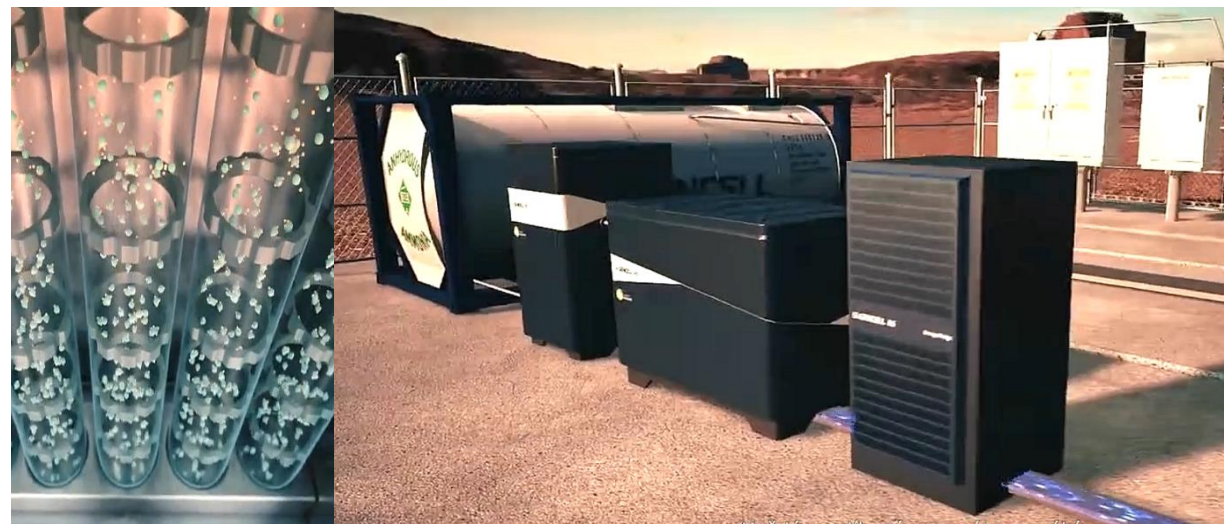
Záložní napájení - video



Provozní hodiny – tlakové lahve 50L/ 200 bar



Řešení – získání H₂ z NH₃

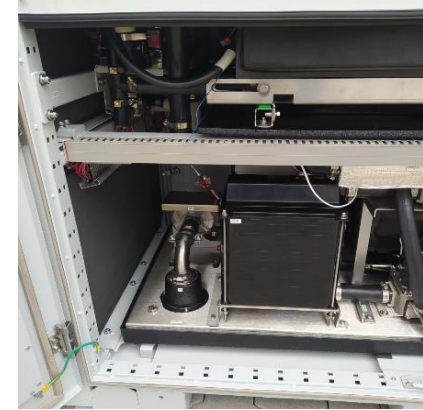




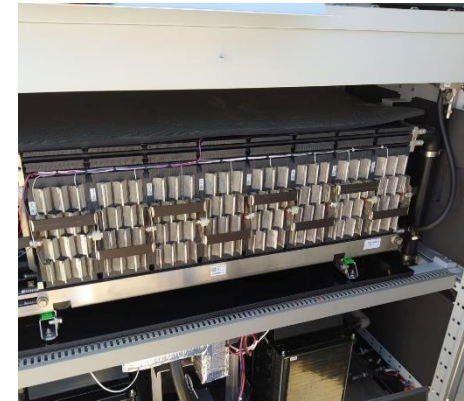
GENCELL BOX 48V / 5 kW



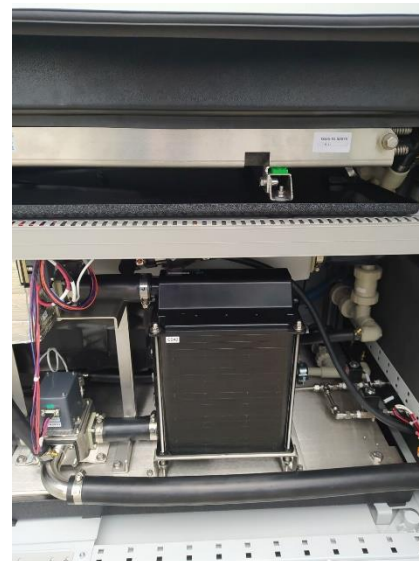
Jednotky ohřevu vzduchu a absorpce CO₂



Vzduchový ventilátor



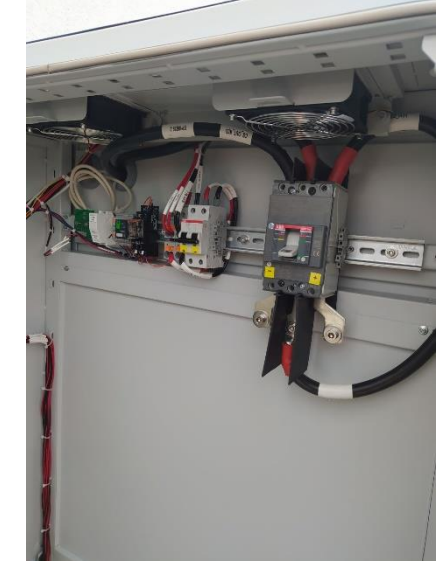
Detail palivového článku



Ventilový systém FC



Řídící elektronika



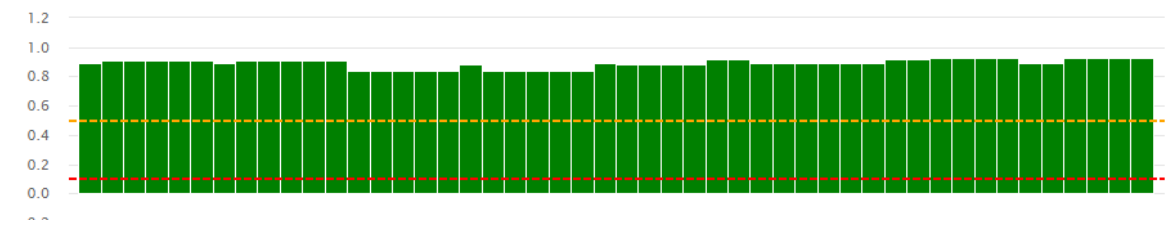
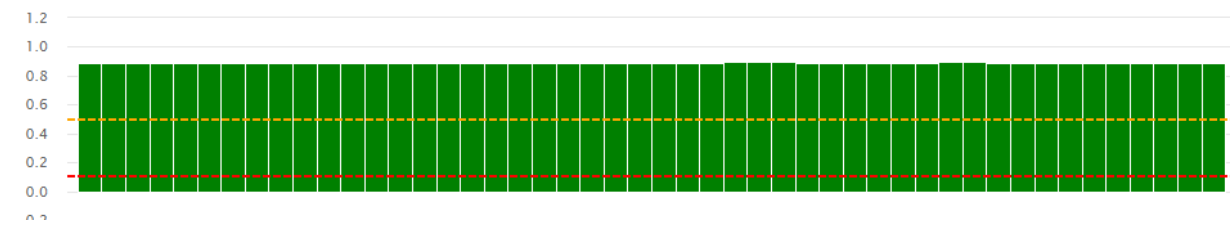
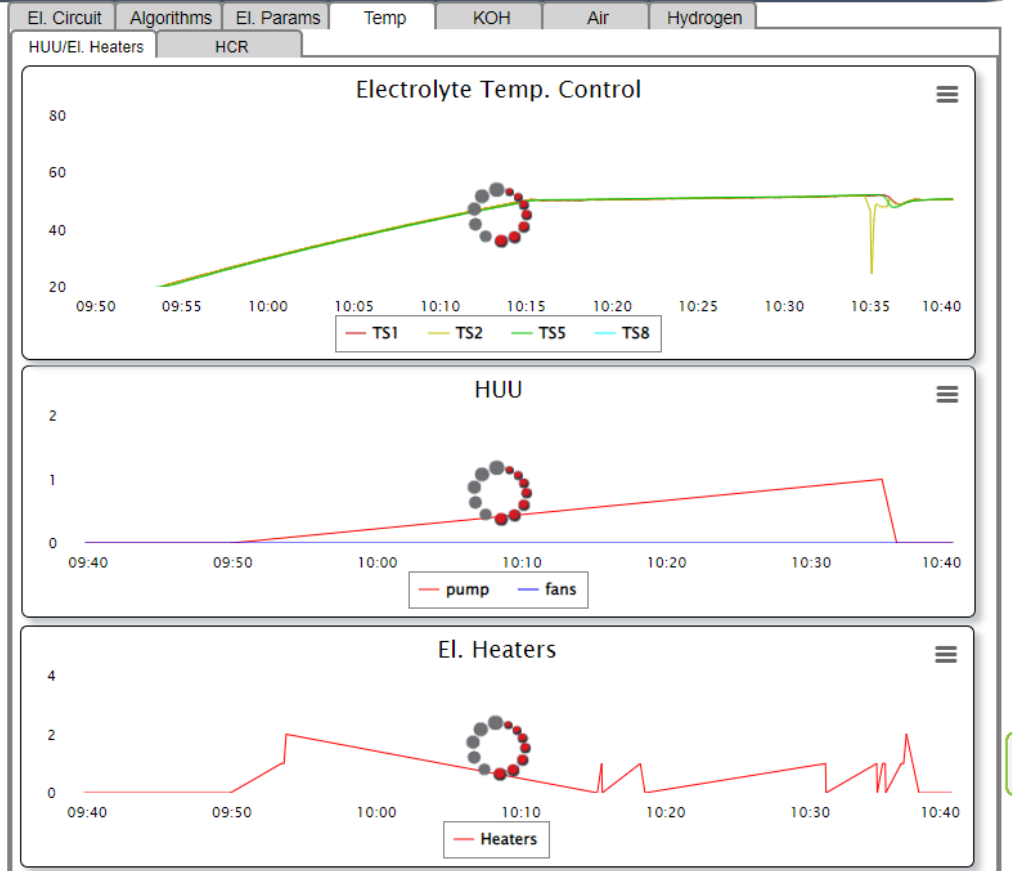
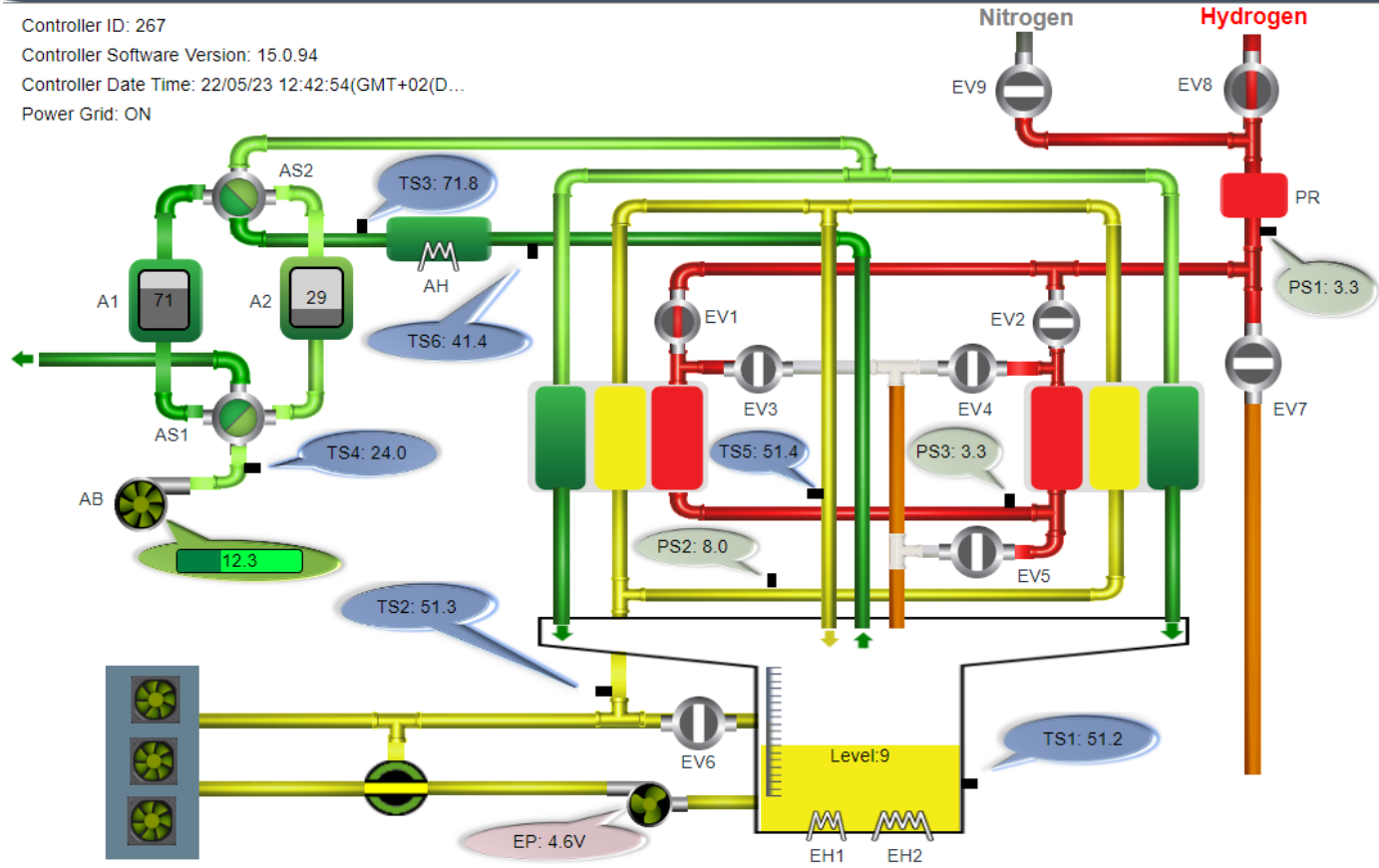
Připojení zátěže, baterie a LAN

Emergency
Load Off
Shutdown

42.3 V FC Stack Voltage 0.1 A FC Stack Current -0.1 kW External Load

RTA ECG DCON EB M.RUN GENCELL NOC

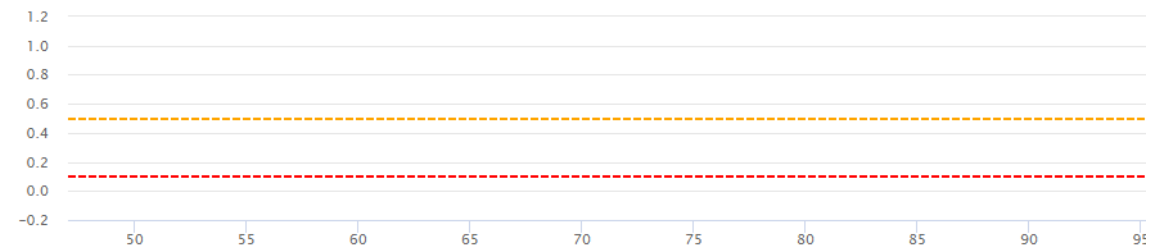
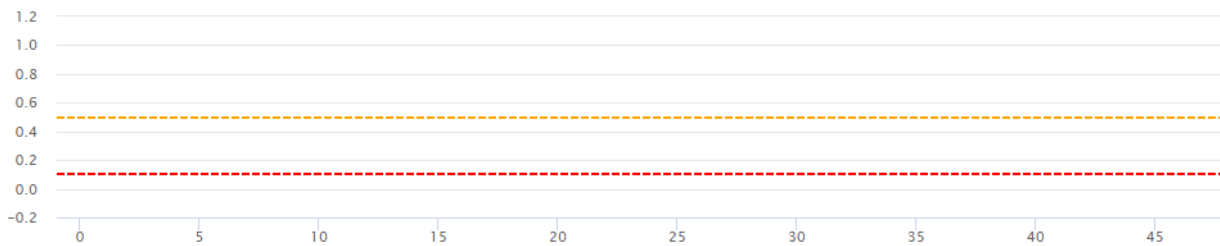
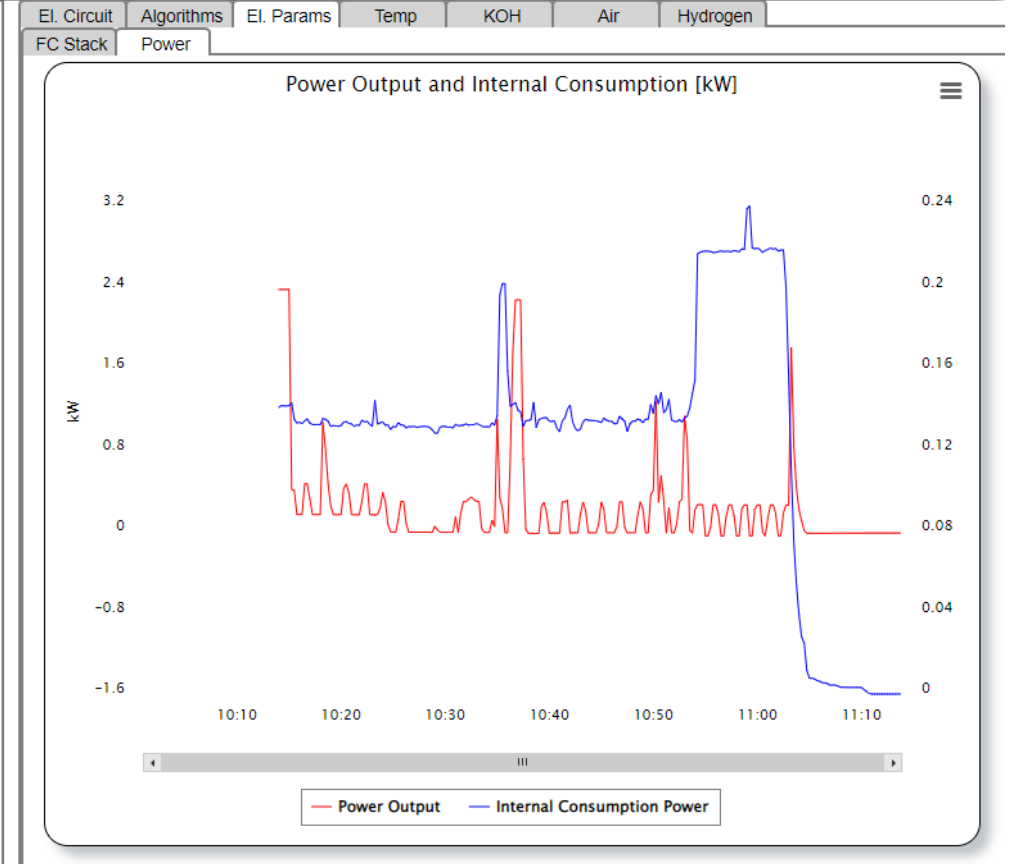
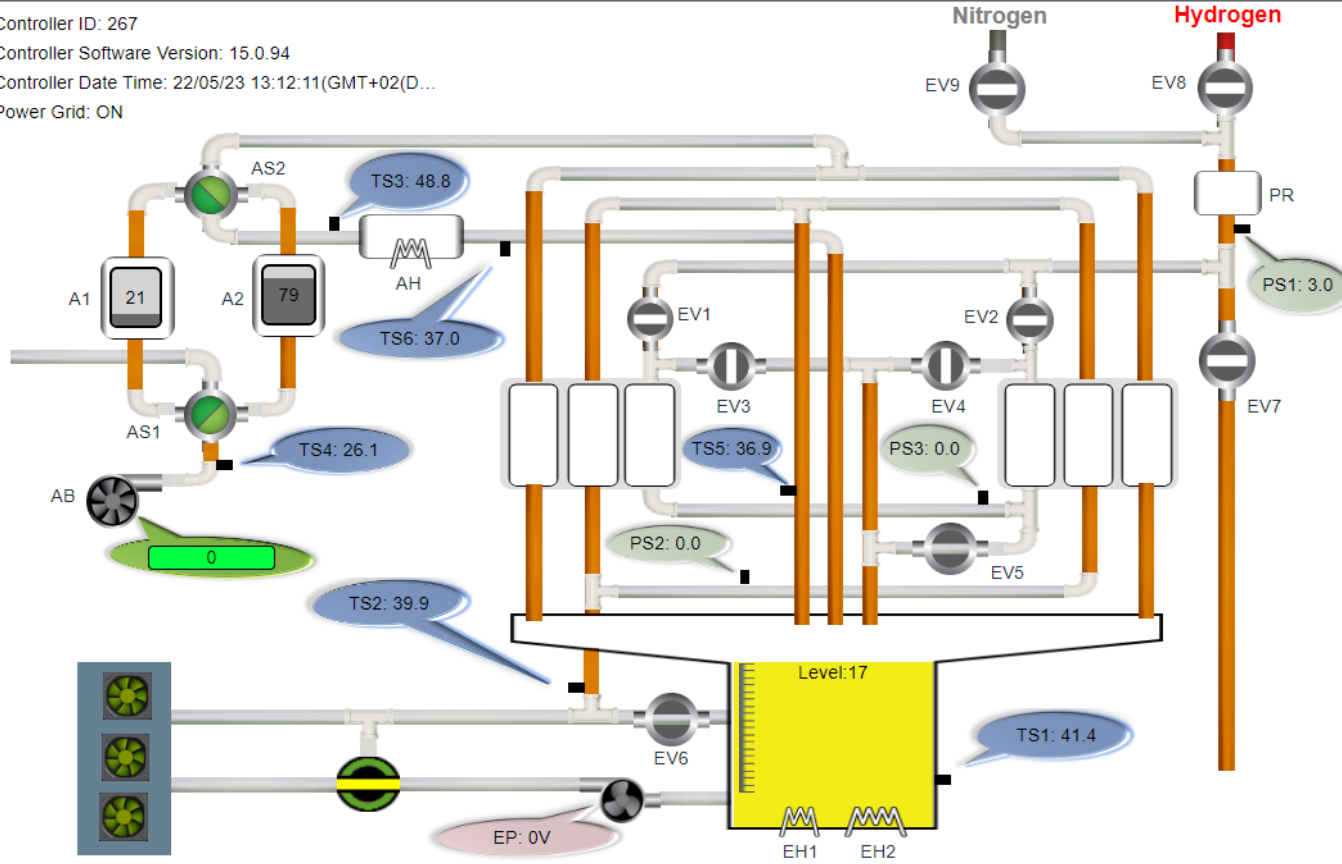
Controller ID: 267
 Controller Software Version: 15.0.94
 Controller Date Time: 22/05/23 12:42:54(GMT+02(D...
 Power Grid: ON

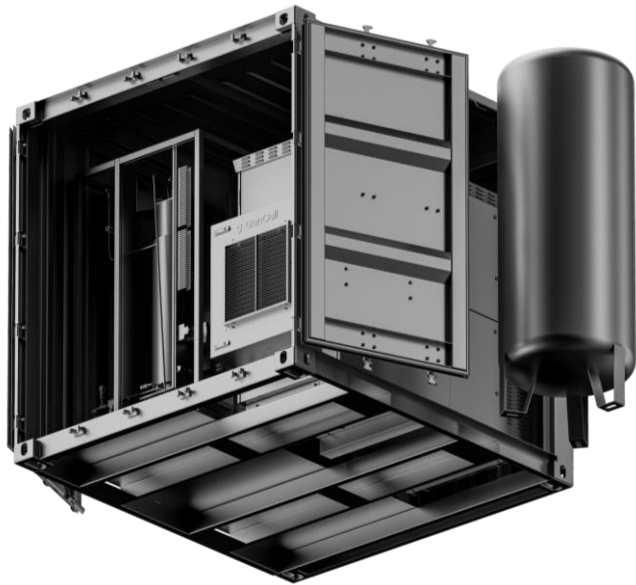


Load N/A Standby Release
0.6 V -0.4 A 0 kW
RTA ECG DON EB
STANDBY GENCELL NOC

FC Stack Voltage FC Stack Current External Load

Controller ID: 267
 Controller Software Version: 15.0.94
 Controller Date Time: 22/05/23 13:12:11(GMT+02(D...
 Power Grid: ON





GENCELL Fox



GENCELL BOX



Kritická infrastruktura datacentra



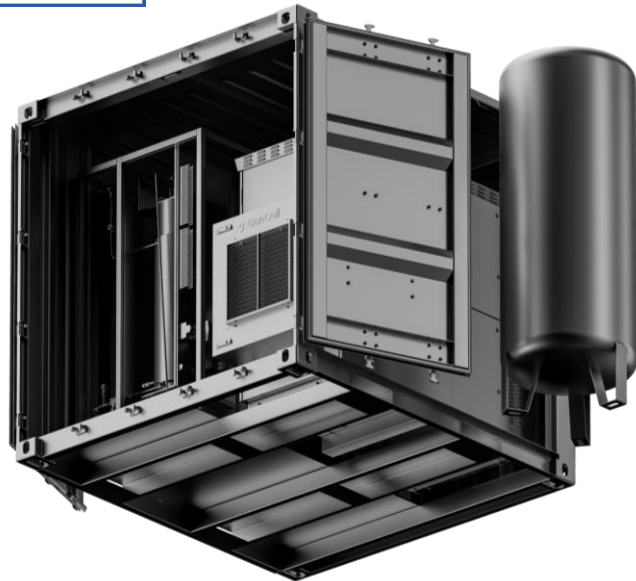
Telekomunikační prostředky



Off-grid železniční výstražná zařízení



Off- grid informační systémy a osvětlení



GENCELL Fox

Zelená energie za polovinu ceny nafty

- Řešení GenCell FOX™ mimo síť poskytuje výhody energie zelených palivových článků s levným a snadno dostupným kapalným palivem – bezvodým čpavkem.
- Patentované zařízení na krakování amoniaku společnosti GenCell generuje vodík na vyžádání pro použití ve svých generátorech vodíkových palivových článků.
- Jedna 12-ti tunová nádrž čpavku poskytuje dostatek paliva až na rok provozu v režimu 24/7.



Řešení napájení mimo síť kombinující dieselové generátory, baterie a solární panely zahrnují problémy se spolehlivostí, rostoucí náklady na palivo, častou údržbu a jsou cílem krádeží a vandalizmu, což vše přispívá k vysokým provozním nákladům. Ke zvládnutí těchto obtížných výzev potřebují operátoři mobilních věží mimo síť nové řešení, které přináší GenCell FOX s nulovými emisemi na bázi čpavku, které zlepšuje spolehlivost a snižuje provozní náklady samostatného napájecího zdroje.



- 1 *Generátor vodíku z amoniaku*
- 2 *4 kW generátor – palivový článek*
- 3 *Energetická regulace výkonu*
- 4 *Jednotka pro odvod přebytečného tepla*

GENCELL Fox kompletní systém



2x FVE panel 450Wp
4x FVE panel 450Wp



vertikální turbína 5 kW



Gencell BOX 5 kW



GENCELL Box

Napájení zabezpečovacího zařízení Off-Grid systém

FVE 0,9 kWp (1,8 kWp)
LIFEPO4 24V/ 100 Ah (200 Ah)
větrná turbína 5 kW
GENCELL 5 kW

NAPÁJENÍ



Moonlight LIFEPO4
25,6V /100 Ah
25,6V / 200Ah

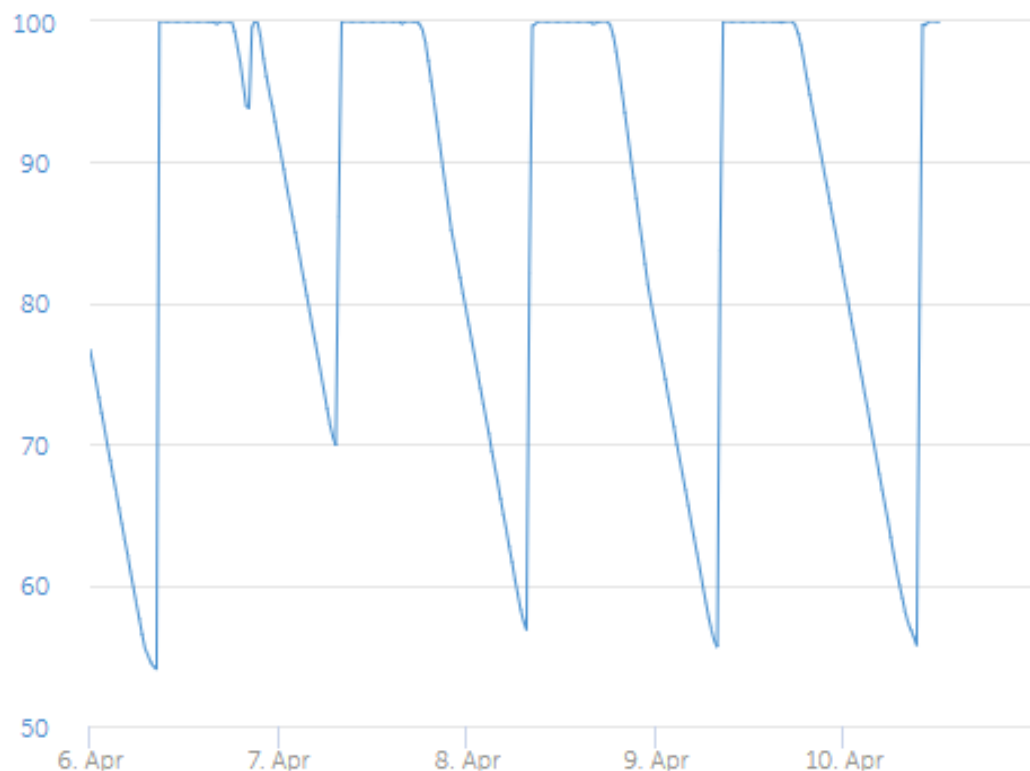


reléový přejezd
24V/2A (6A)

Časový diagram napájení zabezpečovacího zařízení

Battery SOC (State Of Charge) [288]

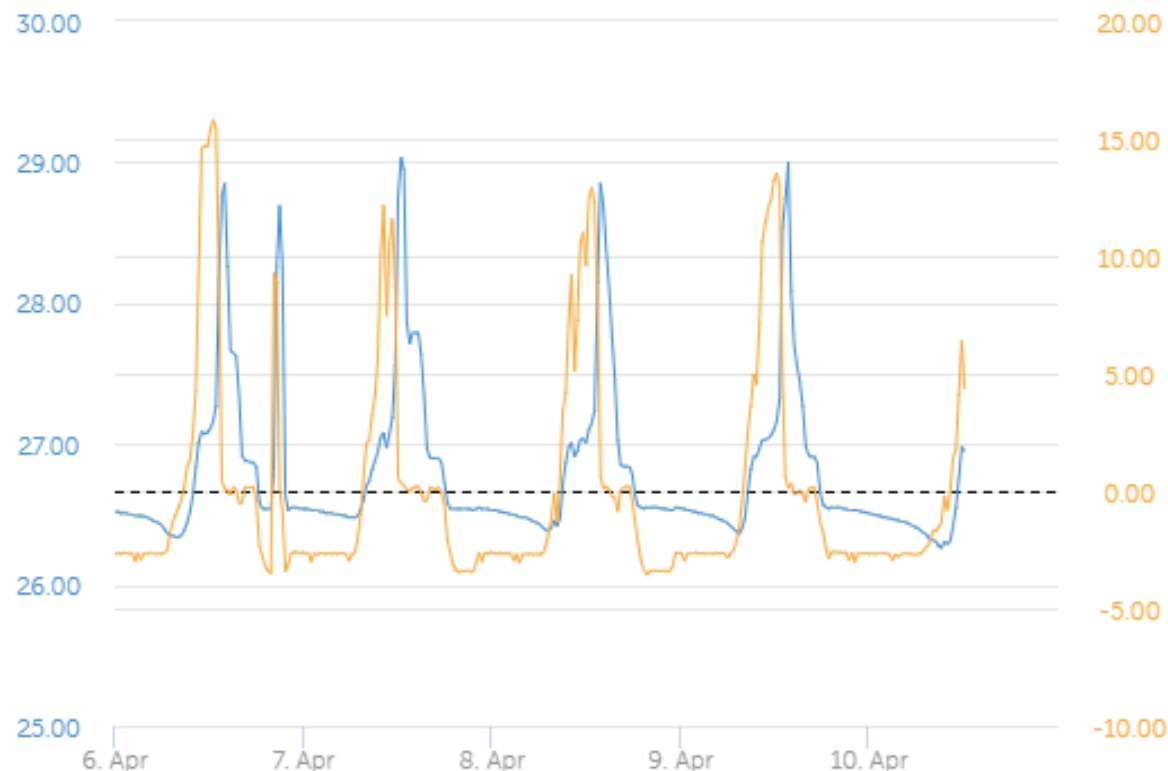
State of charge (%)



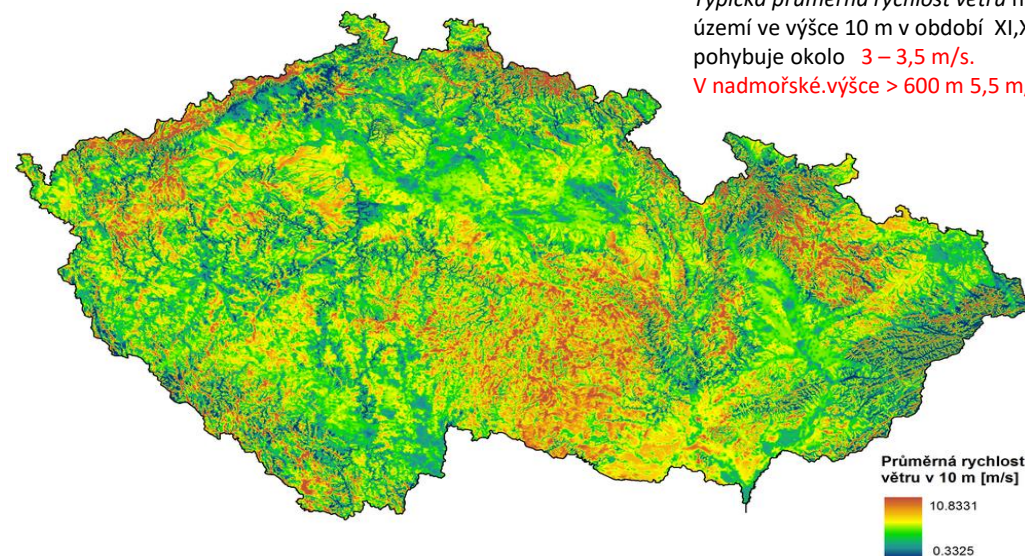
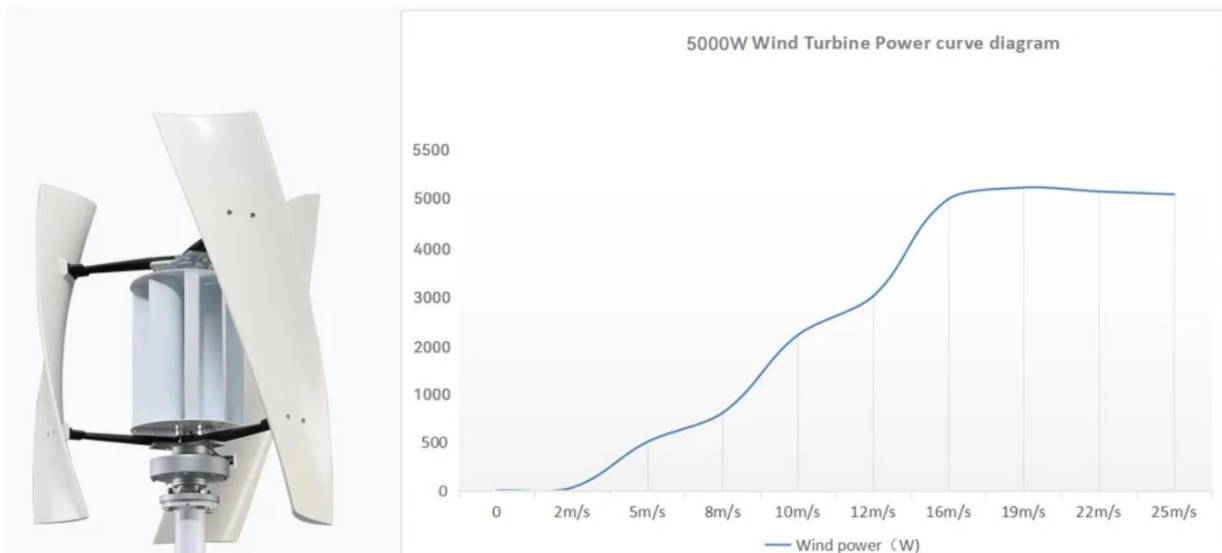
Battery Voltage and Current [288]

Voltage (V) Current (A)

FVE 0,9 kWp
LIFEPO4 25,6V /100 Ah



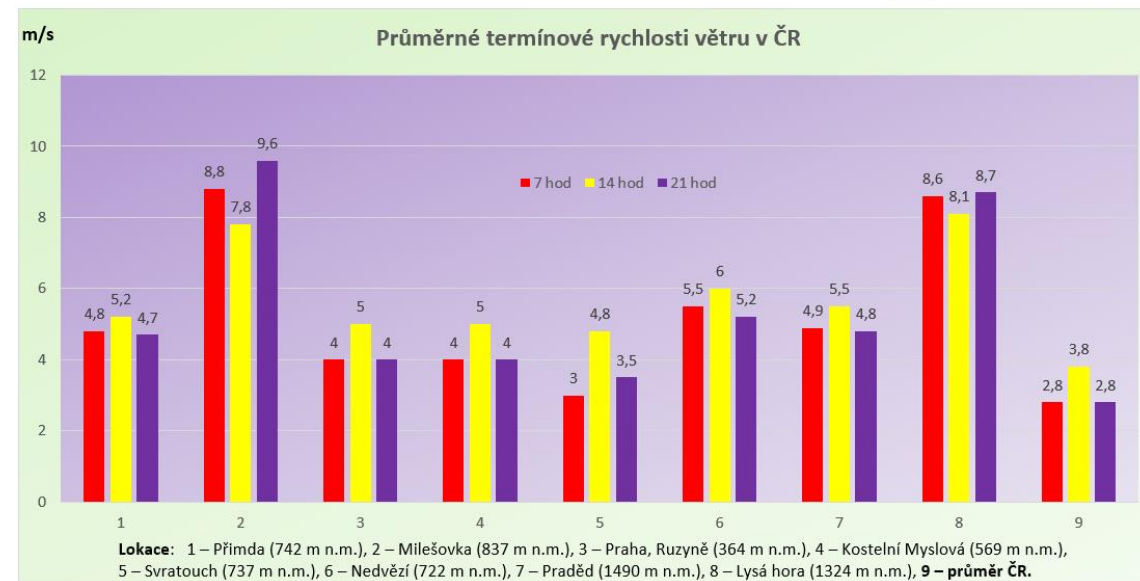
Větrná turbína 5 kW



Typická průměrná rychlost větru na našem území ve výšce 10 m v období XI, XII, I, II se pohybuje okolo 3 – 3,5 m/s.
V nadmořské výšce > 600 m 5,5 m/s

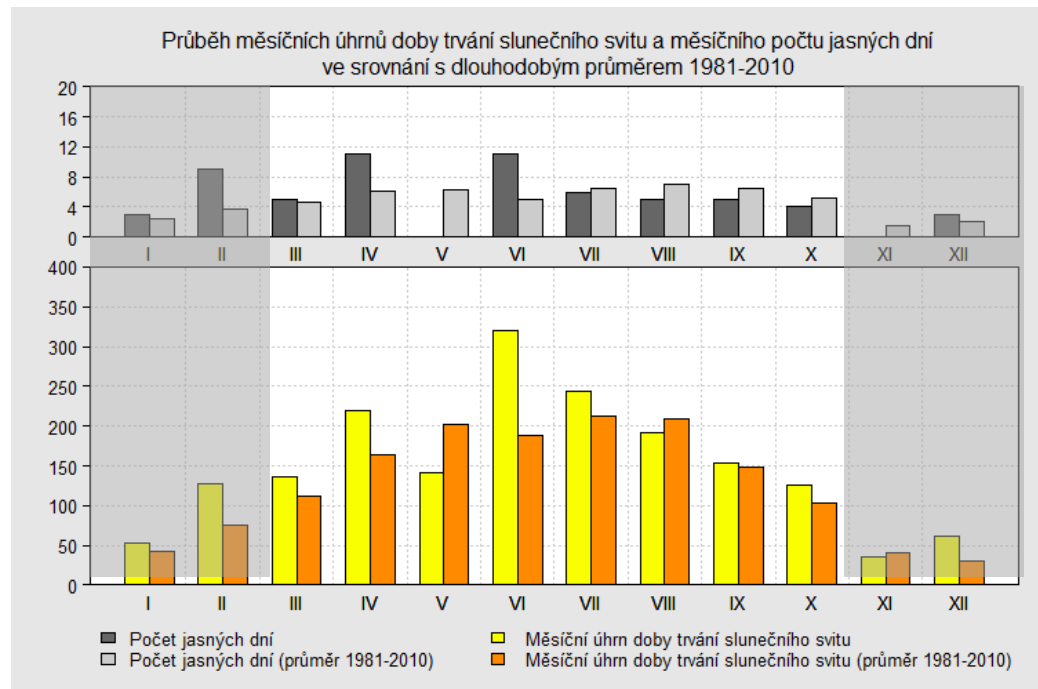
Průměrná rychlost 3 m/sec – 4 hodiny
Výkon cca 250 W – celkem 1 kW / den
40% kapacity baterie 24V/100 Ah

Průměrná rychlost 5,5 m/s - 4 hod
Výkon cca 500W – celkem 2 kW
80% kapacity baterie 24V/100 Ah





GENCELL Box



Varianta 100%	celkem	denně	vyr. ele	spotřeba
	hod	hod	kWh	kWh
počet hodin svitu	50	1,61	1,45	
počet hodin větru	120	3,87	0,968	
celkem			2,42	
přejezd (24V /2A)				1,152
rozdíl				1,27

Varianta 50%	celkem	denně	vyr. ele	spotřeba
	hod	hod	kWh	kWh
počet hodin svitu	25	0,81	0,73	
počet hodin větru	60	1,94	0,484	
celkem			1,21	
přejezd (24V /2A)				1,152
rozdíl				0,06

Varianta 25%	celkem	denně	vyr. ele	spotřeba
	hod	hod	kWh	kWh
počet hodin svitu	12,5	0,40	0,36	
počet hodin větru	30	0,97	0,242	
celkem			0,60	
přejezd (24V /2A)				1,152
rozdíl				-0,55

GENCELL	celkem	H2/start	H2/celkem	
období XI- II	startů	kg	kg	
start 1x za 4 dny	31	0,27	8,37	

1 start = 270 g H2
70g*5kW*0,75 hod

set lahví 50l / 200 bar
1 lahev 0,85 kg H2
12 lahví 10,2 kg



ENERGETIKA

Zálohování řídicích systémů rozveden při výpadku sítě.



ZDRAVOTNICTVÍ

Dodatečná energie pro vybrané kritické systémy.



VEŘEJNÁ SPRÁVA

Dodatečná energie pro kritické systémy, datacentra, PC sítě.



DOPRAVA

Železnice, letiště, logistická centra. Energie pro přejezdy bez elektrické sítě.



KOMUNIKAČNÍ SYSTÉMY

Zálohování vysílačů a systémů nouzových služeb.



OBNOVITELNÉ ZDROJE

Dodatečná energie pro bateriová úložiště.

Děkuji za pozornost

Ing. Jaroslav Tauber
Key Account Manager

Stand by energy s.r.o.
Litice 905
321 00 Plzeň
Mobil: +420 730 141 091
tauber@standbyenergy.cz

