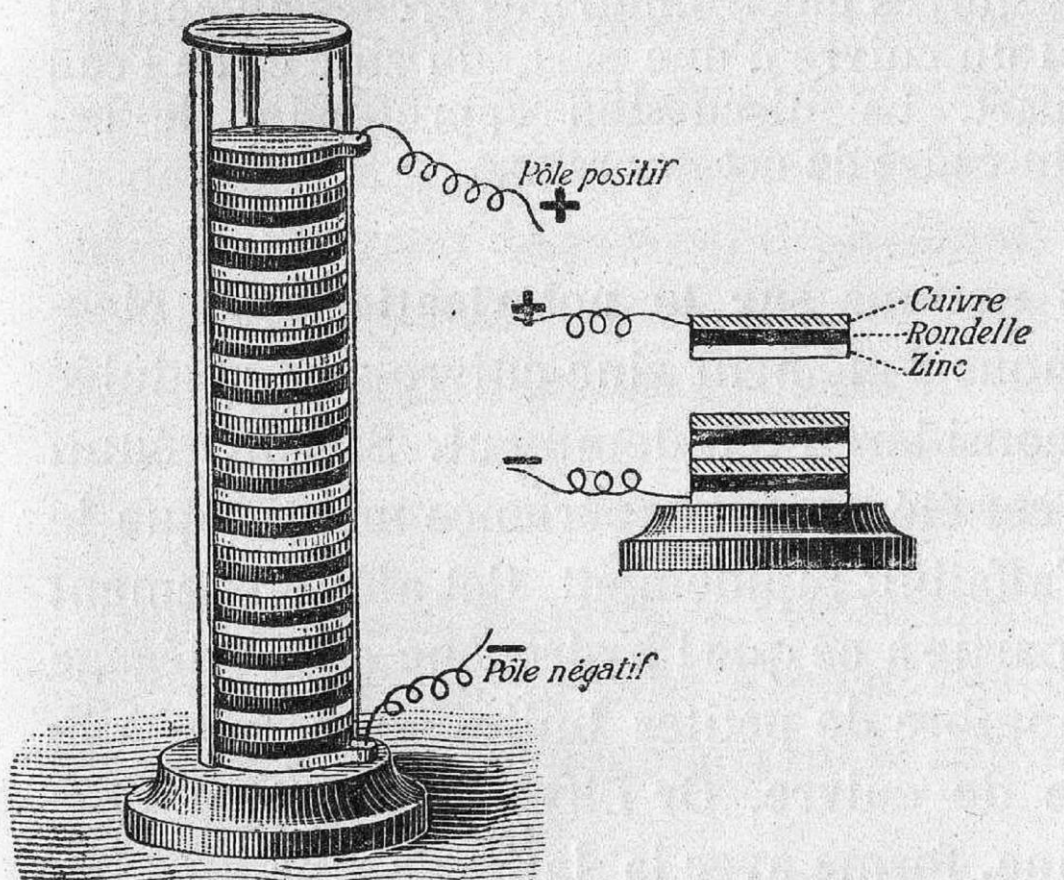




NÁRODNÉ BATÉRIOVÉ CENTRUM

Projektový zámer národného inovačného centra

Karol Fröhlich, Centrum pre využitie pokročilých materiálov SAV, v.v.i.

Patrik Križanský, Slovenská asociácia pre elektromobilitu

KONZORCIUM

Základné jadro



TÉMATICKÉ PRIORITY PROJEKTU

Pracovné balíky

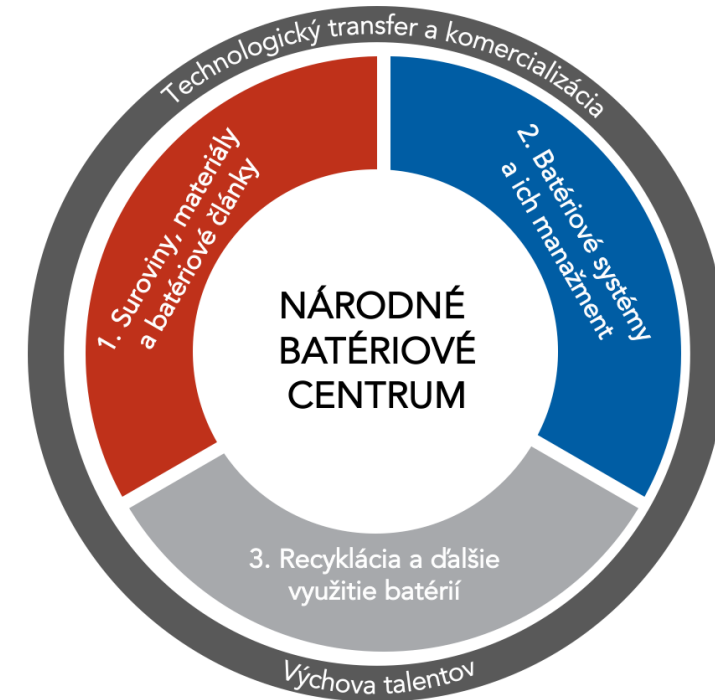
Pracovný balík 1 – Suroviny, materiály a batériové články

Pracovný balík 2 – Batériové systémy a ich manažment

Pracovný balík 3 – Recyklácia a ďalšie využitie batérií

Prierezová aktivita – Výchova talentov

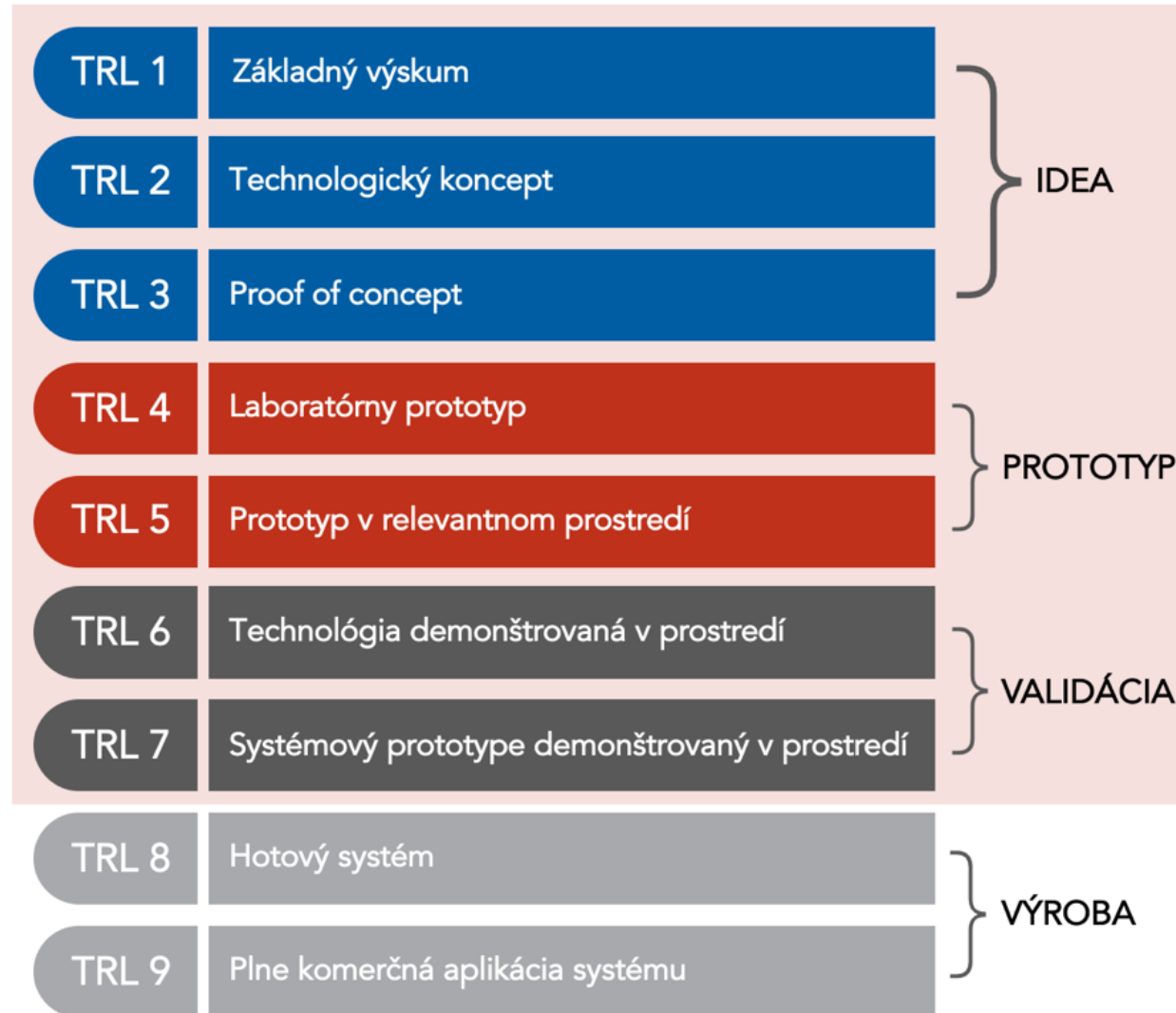
Prierezová aktivita – Tech transfer a komercializácia



Prioritou Národného batériového centra bude nielen podpora vývoja a inovácií, ale aj výchova mladých talentov v celom hodnotovom reťazci batériového priemyslu a reálne zavádzanie inovácií na trh.

ROZSAH AKTIVÍT

Technology Readiness Level



ROZSAH AKTIVÍT

Oblasti



PRACOVNÉ BALÍKY

Priority v čase

		1. Suroviny, materiály a batériové články	2. Batériové systémy a ich manažment	3. Recyklácia a ďalšie využitie batérií
2022 - 23 2025 2030+	Krátkodobé	- Anódy a katódy pre optimalizovanú lítiovú batériu vr. batérie na báza grafitu a kremíka - Tuhé a polymérne elektrolyty s vysokou vodivosťou iónov - Ochranná vrstva pre elektródy vr. „self-healing“ polymérnych vrstiev - Optimalizácia bezpečnosti batérií na úrovni článku (materiály, dizajn) a systému - Starnutie batérií – „battery fading“ (analýza procesov zodpovedných za starnutie) a „aging roots“ pri výrobe - Superkapacitor na báze oxidov a sulfidov kovov - Identifikácia potenciálu domácej surovinovej základne (najmä kobalt a grafit)	- Pokročilé senzory pre monitorovanie stavu batérie (vr. využitia nanosenzorov) - Umelá inteligencia pre BMS elektrického vozidla a EMS batériového úložiska - Simulačné modely pre batérie a superkapacity - Testovanie a hodnotenie batérií a modulov z hľadiska bezpečnosti a výkonových parametrov	- Spracovanie a recyklácia lítiových batérií pomocou mechanických, pyrometalurgických a hydrometalurgických metód - Metódy pre získanie medziproduktov pre výrobu nových batérií alebo pre ďalšie aplikácie
	Strednodobé	- Batéria s tuhým elektrolytom (vr. sodíkovej batérie) - Lítiová batéria s predĺženou životnosťou s využitím elektród s pokročilými vrstvami - Batérie hliník - vzduch - Optimalizácia/pilotovanie výrobného postupu pre vybrané nové pokročilé typy batérií (vr. Li-ion a Li-S) - Využitie 3D tlače pri výrobe batérií - Asymetrické superkapacity s vysokou energetickou hustotou	- BMS algoritmy pre pokročilý monitoring batérie a mechanizmov jej degradácie - Integrácia senzorov do vnútorného prostredia batériového článku (v rámci komponentov) - Integrácia dát zo senzorov v rámci predikčných procesov pri prevádzke batérií a úložísk	- Poloprevádzkové testovanie, overenie účinnosti a optimalizácia nových metód recyklácie lítiových batérií - Termodynamické štúdium recyklácie nových batériových systémov vyvinutých v rámci NBC
	Dlhodobé	- Optimalizovaná batéria hliník - vzduch - Hybridný superkapacitor (kombinácia elektród batéria superkapacitora)	Pokročilý BMS s využitím integrovaných senzorov, diaľkového zberu a umelej inteligencie	Vývoj nových procesov na spracovanie a recykláciu batérií vyvinutých v rámci NBC

ČASOVÝ PLÁN

Proces





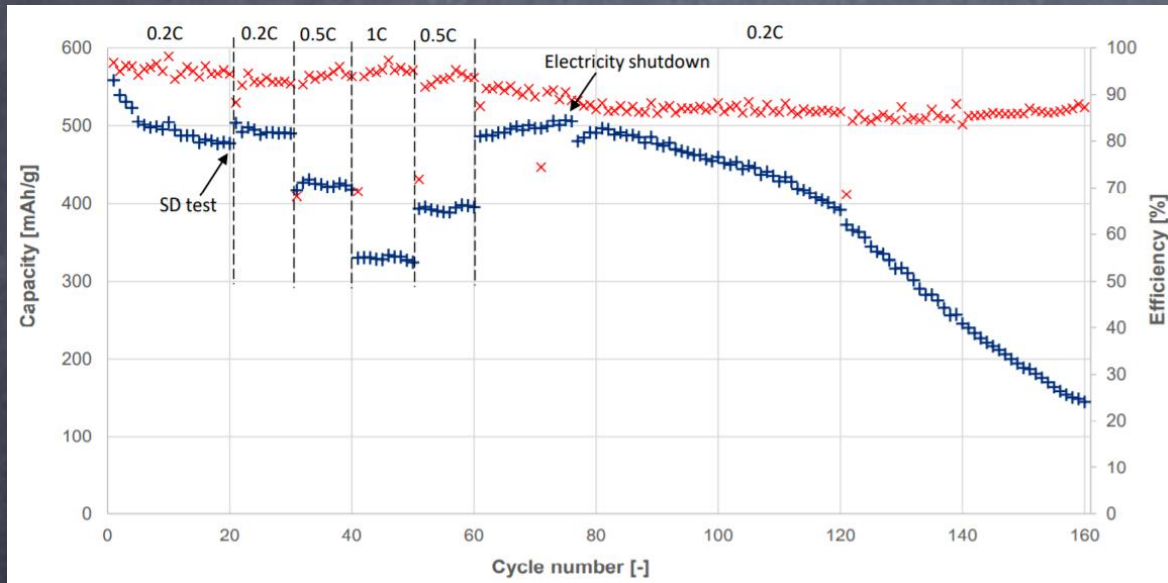
Ústav chemických vied, Prírodovedecká fakulta UPJŠ

- ❑ **Výskum a vývoj batérií Lítium-Síra**
- ❑ Aktívne vrstvy potlačujúce tzv. kyvadlový efekt
- ❑ Polymérne elektrolyty
- ❑ Spomaľovače požiaru batérií
- ❑ Organické pojivá
- ❑ **Príprava a testovanie prototypov batérií**

Výsledky

Batéria Li-S

Pojivo typu Carageenan, 60% S

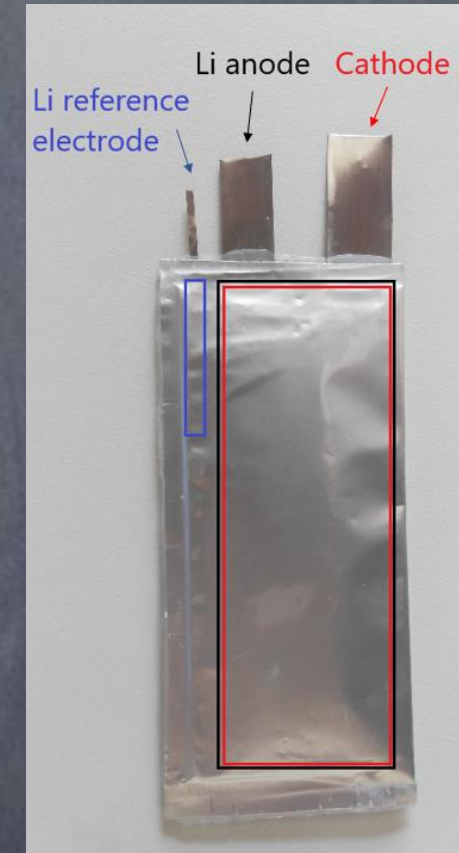


Li - S cell
2325



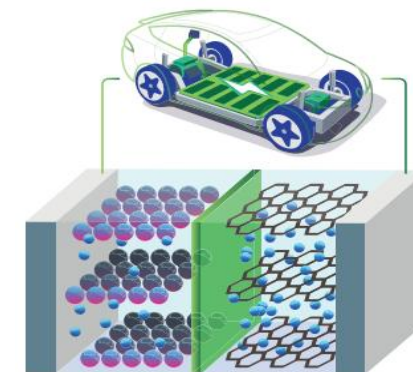
Laboratórne prototypy

- ❑ mincové batérie (coin cells)
- ❑ vrecúškové batérie (pouch cells)



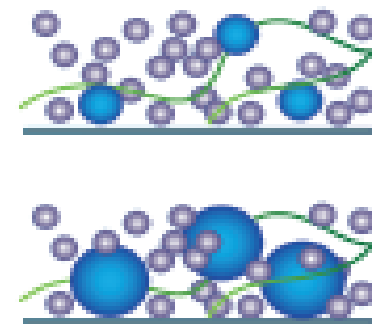
Li-iónové batérie s vylepšenými vlastnosťami pri cyklovaní a pri rôznych rýchlostiach nabíjania a vybíjania

- ❑ Úprava povrchov anódy a katódy s využitím nanášania po atomárnych vrstvách (atomic layer deposition, ALD).
- ❑ Ultratenké Al_2O_3 a ZnO vrstvy s hrúbkou 0.5 – 2 nm, pripravené technológiou ALD na povrchoch elektród výrazným spôsobom zlepšujú vlastnosti pri cyklovaní a pri rôznych rýchlostiach nabíjania a vybíjania.



Výskum a vývoj anódy pre Li-iónové batérie: anóda kremík/grafit s vysokou kapacitou

- ❑ Guľové mletie s vysokou energiou: kremík, grafit, pojivo, vodivý uhlík
- ❑ Samo-zaceľujúce pojivá (Self-healing binders): nové polymérne materiály



Výskumný program Centra pre využitie pokročilých materiálov SAV, v.v.i.

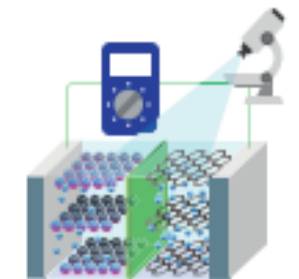
Výskum a vývoj batérií s tuhým elektrolytom

- ❑ Cieľ: získať zlepšenú mechanickú a elektrochemickú stabilitu
- ❑ Modifikácia rozhraní využitím nanášania po atomárnych vrstvách (ALD)



Operando merania (pri nabíjaní a vybíjaní batérie)

- ❑ Ramanovská spektroskopia, rtg. difrakcia, analýza mechanického napätia (stresu)
- ❑ Široko/nízko uhlový rtg. rozptyl (wide/small angle X-ray scattering, WAXS, SAXS)

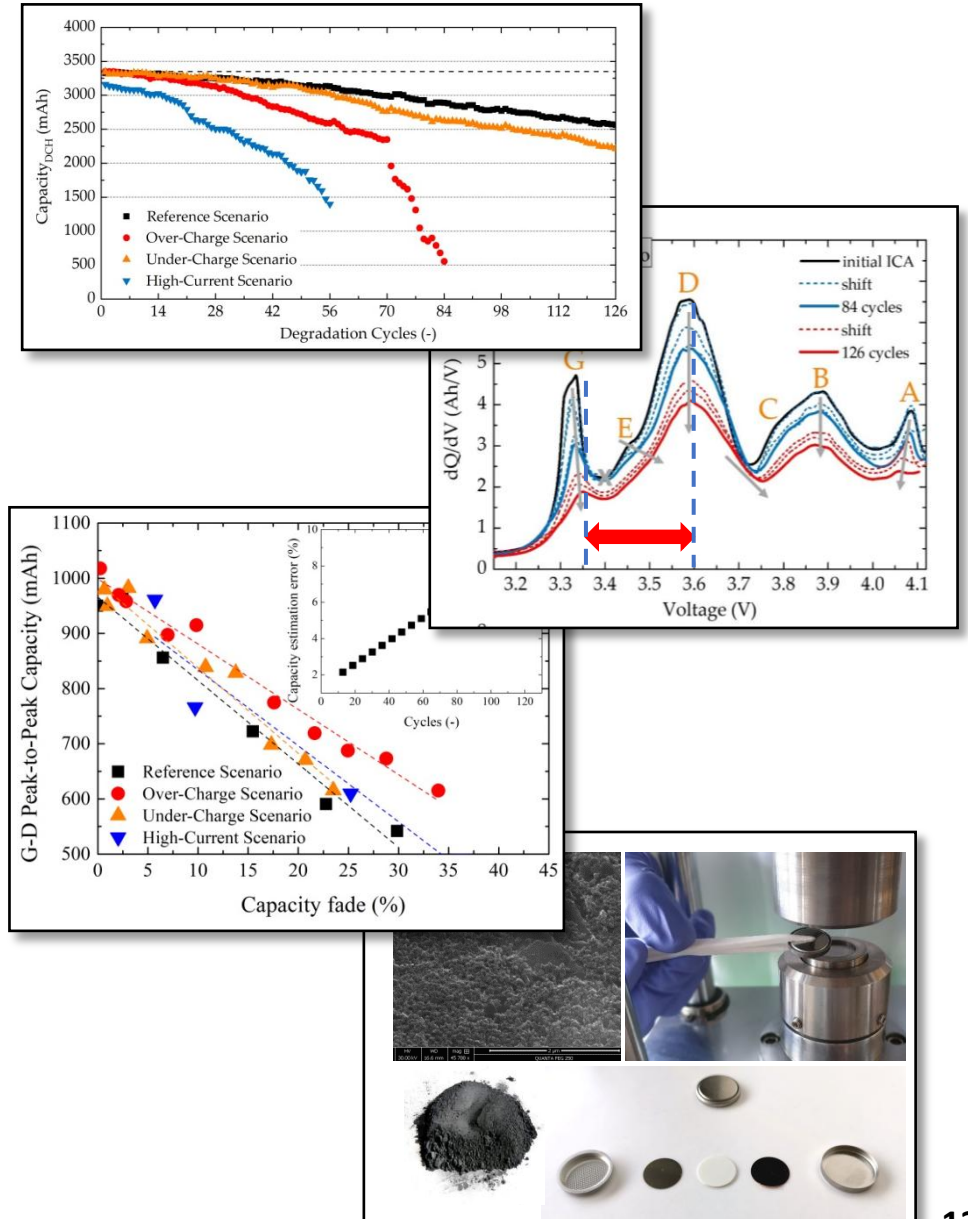


Batériové systémy a ich riadenie (BMS)

- **Analýza starnutia a mechanizmov degradácie NCA18650B (Panasonic)**
 - Kemeny M., et al., Comprehensive degradation analysis of NCA Li-ion batteries via methods of electrochemical characterization for various stress-inducing scenarios, *Batteries*, submitted paper
- **Algoritmy pre odhad SOC, SOH, modely batérie pre BMS**
 - M. Mikolasek, et al, Electrical characterisation techniques for Li-ion battery degradation analysis and state of health estimation. ASDAM 2022
- **Optimalizácia stratégie rýchleho nabíjania NCA18650B**
 - Lukáš Gardián, Optimalizácia stratégie rýchleho nabíjania Li-ión batérie.

Superkapacitory na báze TMO a TMD

- **Superkapacitory na baze sulfidov/oxidov kovov**
 - Ondrejka, Peter, et. al. "Supercapacitors and energy conversion structures based on WS₂ and MoS₂ disulfides." *Journal of Electrical Engineering* 72, no. 4 (2021): 256-261.
- **Konštrukcia prototypových superkapacitorov v puzdre CR2032**

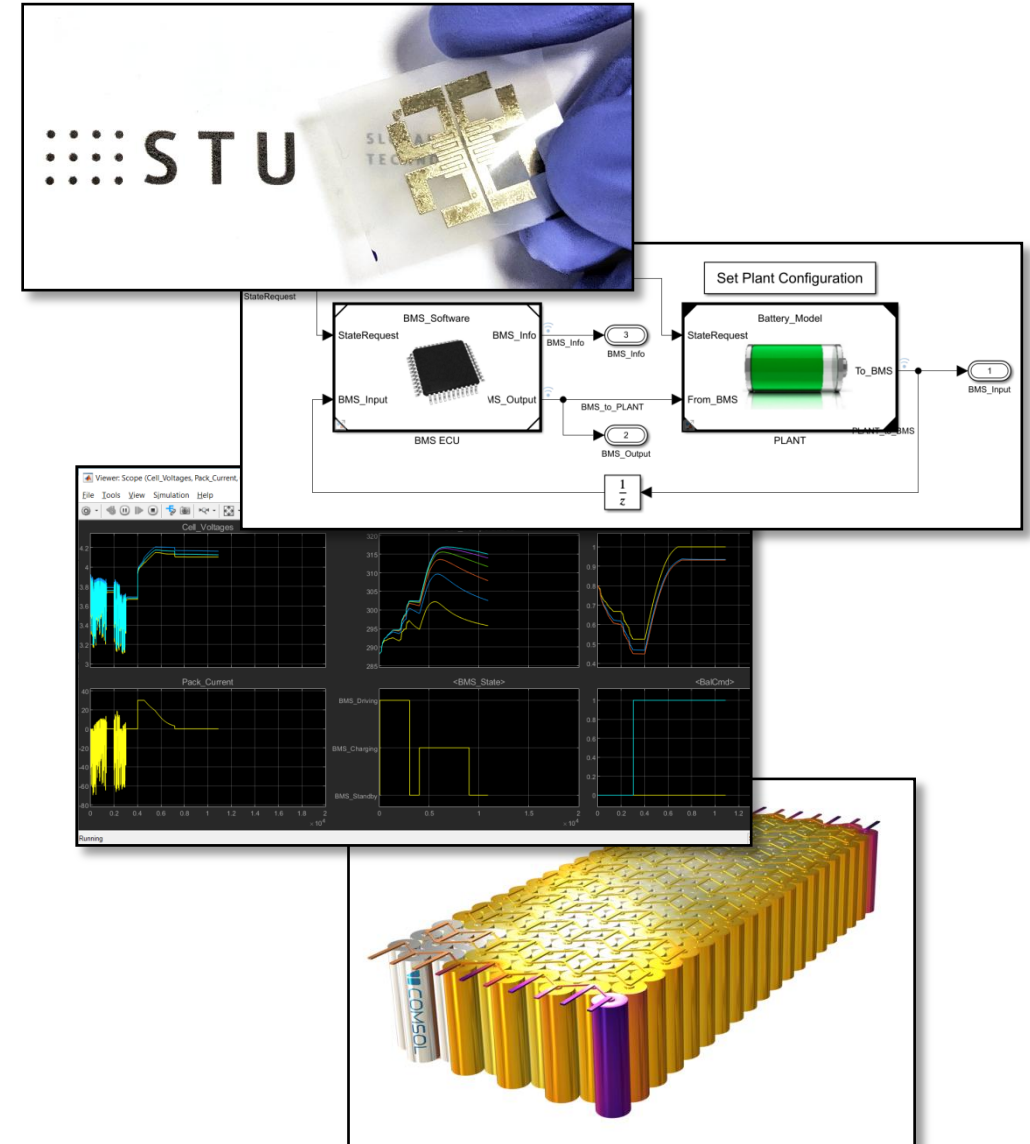


Batériové systémy a ich riadenie (BMS)

- „Smart“ snímanie, senzory a ich integrácia
 - Snímanie tlaku, ťahu, EIS, ΔT , akustické meranie
 - Senzory pripravené pomocou 2D tlače
- Modely, BMS algoritmy, odhad stavov (SOH, SOS, SOC...)
 - AI modely pre BMS
 - Využitie dát so „smart“ sensing prístupov
 - Starnutie a „second life“ aplikácie
- Digitálne dvojča a systémy
- Integrácia do BMS a do batériových modulov

Li /Na– ion kapacitory (Hybridné kapacitory)

- Hybridný prvky medzi batériou a superkapacitorom



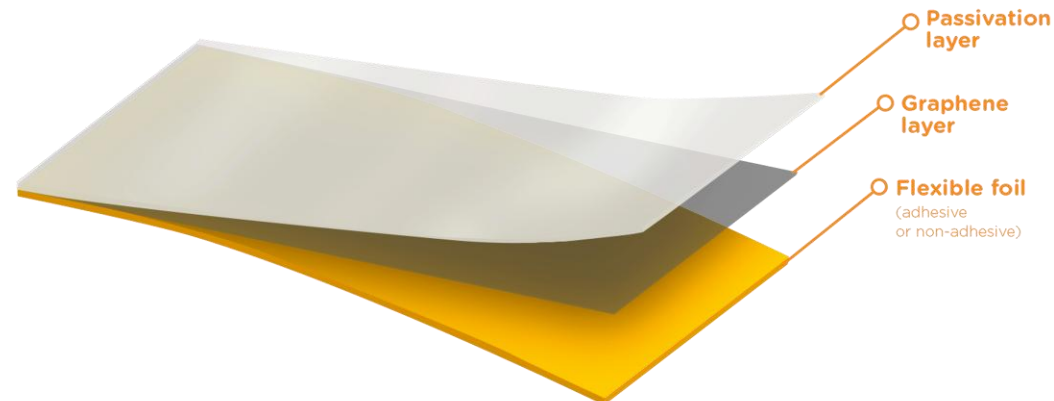
PRÍKLAD BEŽIACICH AKTIVÍT

Technologická spolupráca s priemyselnými partnermi



Grafénový teplotný senzor pre batérie

- Inovatívna technológia veľkoplošného merania teploty pomocou nanovrstvy
- Úspora nákladov a integrácia do automatizovanej výroby batériových modulov
- Ďalšie výhody technológie (napr. materiálová flexibilita)





**Vďaka za
pozornosť**