

Analýza hodnotového řetězce výroby baterií

Brian Havlín





Spolufinancováno
Evropskou unií



Analýza hodnotového řetězce výroby baterií

Brian Havlín

1. vydání 2025

Systémová podpora implementace a řízení Národní RIS3 strategie 2023+
č. projektu CZ.02.01.02/00/22_004/0004699



Obsah

Seznam obrázků	4
Seznam zkratk	5
Úvod	6
Metodika	8
Hodnotový řetězec výroby baterií	10
Silné a slabé stránky	14
Výzvy	15
Závěr	16
Zdroje	17

Seznam obrázků

Obrázek 1: Počet přímých a nepřímých pracovních míst navázaných na bateriový průmysl v EU.....	7
Obrázek 2: Počet firem dle krajů a velikostní kategorie firem.....	8
Obrázek 3: Počet firem v hodnotovém řetězci výroby baterií.....	9
Obrázek 4: Mapa Česka s rozložením vybraných materiálů vhodných pro výrobu Li-ion akumulátorů.....	10
Obrázek 5: Mapa projektů gigafactory (oznámených, připravovaných a projektů v provozu) v EU.....	11

Seznam zkratek

AV ČR	Akademie věd
BESS	Battery Energy Storage Systems (systémy pro ukládání energie v bateriích)
BMS	Battery Management System (systém řízení baterií)
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
EU	Evropská unie
EUR	Euro
HDP	Hrubý domácí produkt
IoT	Internet věcí (Internet of Things)
LFP články	Lithium-železo-fosfátový (LiFePO ₄) akumulátor
NRIS3	Národní výzkumná a inovační strategie
OZE	Obnovitelné zdroje energie
RIS3	Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation
UPCE	Univerzita Pardubice
USD	Americký dolar
VaV	Výzkum a vývoj
VaVaI	Výzkum, vývoj a inovace
VŠCHT	Vysoká škola chemicko-technologická v Praze
VUT	Vysoké učení technické v Brně
ZČU	Západočeská univerzita v Plzni

Úvod

Výroba baterií je klíčovým odvětvím, které hraje zásadní roli v moderní ekonomice a technologickém pokroku. V Česku se toto odvětví stává stále důležitějším, zejména v kontextu rostoucí poptávky po elektromobilech, obnovitelných zdrojích energie a dalších technologiích závislých na bateriích. Analýza hodnotového řetězce ve výrobě baterií v Česku se zaměřuje na pět hlavních oblastí: výrobu vstupů a součástek, výrobu baterií, testování baterií, aplikaci (elektromobilita, BESS a ostatní) a recyklaci baterií.

Výroba vstupů a součástek zahrnuje těžbu a zpracování surovin jako jsou lithium, kobalt, nikl, mangan a grafit, které jsou nezbytné pro výrobu baterií a stejně tak jejich následné zpracování do podoby aktivních materiálů či výrobu dalších částí akumulátoru, jako jsou polymerní separátory či elektrolyty. V Česku se nachází několik významných firem a výzkumných institucí, které se podílejí na vývoji a výrobě těchto materiálů.

Výroba baterií samotných je dalším klíčovým krokem v hodnotovém řetězci. Tento proces zahrnuje výrobu jednotlivých článků, které jsou následně na míru sestavovány do bateriových modulů a systémů, kde jsou využívány jako zdroj energie v různých aplikacích, od menší aplikace, přes elektromobily až po energetická úložiště.

Testování baterií je nezbytné pro zajištění jejich bezpečnosti, spolehlivosti a výkonu. V Česku existuje několik specializovaných laboratoří a testovacích center, která se zaměřují na testování baterií a jejich komponent.

Recyklace baterií je posledním, ale neméně důležitým krokem v hodnotovém řetězci. Efektivní recyklace umožňuje znovuzískání cenných materiálů a minimalizaci dopadu na životní prostředí. V Česku se rozvíjí technologie a infrastruktura pro recyklaci baterií, což přispívá k udržitelnosti celého odvětví.

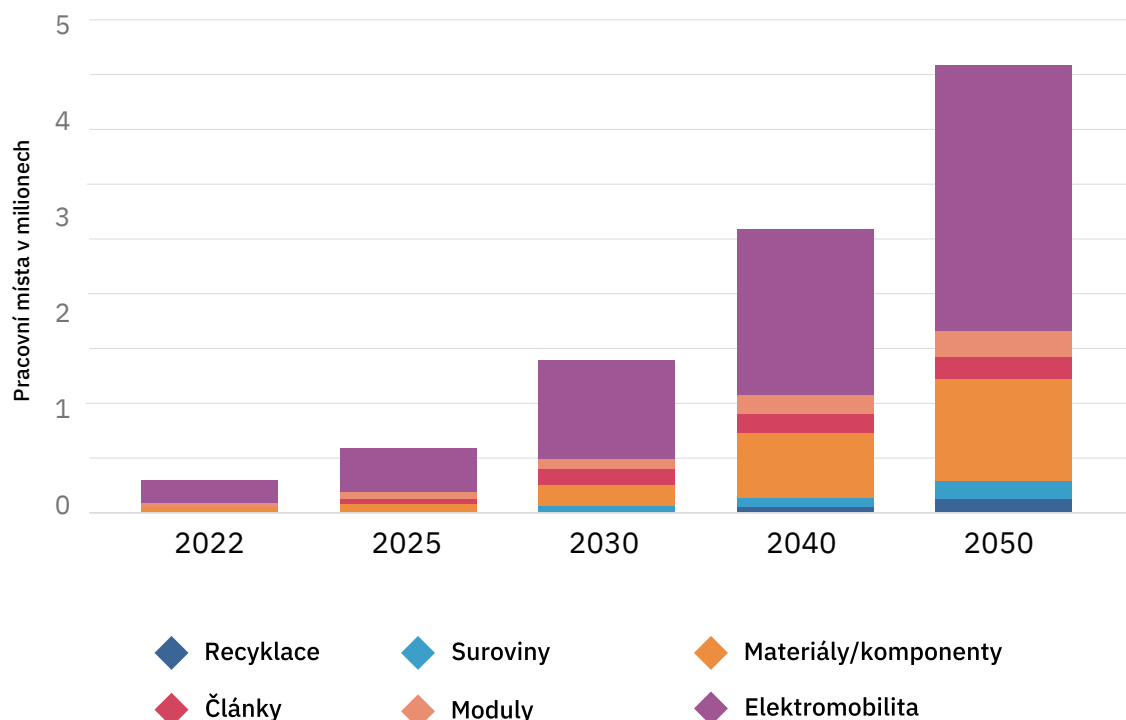
Celkově je výroba baterií v Česku strategicky významným odvětvím, které přispívá k ekonomickému růstu, technologickému pokroku a udržitelnosti. Toto téma je také jedním z hlavních témat v rámci evropské transformace průmyslu společně s oblastí polovodičů. Dle dat European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop) bude muset být v rámci automobilového sektoru v EU přeškolen do roku 2030 přes 2,4 milionů pracovníků z oblasti automotive a rozvoj hodnotového řetězce navázaného na baterie by tak mohl poskytnout práci těmto zaměstnancům. Současně rozvoj a udržení automobilového průmyslu v EU je závislý na dodávkách baterií a dle Evropské bateriové aliance bychom měli být schopni pokrýt přibližně 70 % potřeb, které jsou odhadovány na 1000 GWh z EU produkce do roku 2030. Dle Evropské bateriové aliance byla produkční kapacita všech gigafactory v EU v roce 2023 na úrovni 167 GWh, přičemž se od roku 2017 na tuto hodnotu zvýšila takřka z nuly. Celosvětová produkční kapacita v roce 2023 však byla více jak 900 GWh. Předpoklad dosažení alespoň 70 % kapacity potřebné pro EU trh je v poslední době narušován velkou konkurencí a tlakem na nové projekty výroby baterií především ze strany Číny. V rámci EU tak sílí snahy zajistit co největší část dodavatelského řetězce materiálů pro výrobu baterií a podpoření získávání materiálů pomocí recyklace, na což je zaměřený Critical Raw Materials Act schválený v roce 2024 a nové nařízení EU o bateriích a odpadních bateriích. Podle McKinsey by celosvětová produkce baterií měla do roku 2030 narůst na 4700 GWh a velikost trhu přesáhnout 400 miliard USD. S rozvojem bateriových technologií a elektromobility pak souvisí i rozvoj nabíjecí infrastruktury, který dle P3 and ChargeUp Europe v rámci EU zaměstnává přibližně 80000 zaměstnanců v rámci asi 3500 firem a do roku 2030 se předpokládá, že počet potřebných zaměstnanců naroste na přibližně 162000. Tato data odpovídají i datům, které zveřejnil Fraunhofer ISI, který předpokládá, že do roku 2030 vzroste potřeba bateriových expertů jen v Německu na více jak 80000 lidí a v rámci EU na přibližně 200000 lidí, přičemž v EU bude dostupných přibližně 90000 těchto expertů, takže bude zapotřebí zintenzivnit vzdělávání a přeškolení. V rámci celého hodnotového řetězce navázaného na baterie se počet přímých a nepřímých pracovních míst v rámci EU zvýší z přibližně 250000 v roce 2022 na 1,5 milionu v roce 2030 a do roku 2050 by mělo dojít k nárůstu až na více jak 4,5 milionů pracovních míst, viz Obr. 1. V rámci Česka dle studie publikované společností Deloitte v roce 2021 bylo předpokládáno, že při stavbě gigafactory s kapacitou produkce 40 GWh v Česku vznikne více jak 6000 pracovních míst a více jak 33000 pracovních míst v dodavatelských firmách. Současně by tak mělo vzrůst HDP o 185,9 miliard Kč. Příkladem pak může být Polsko, ve kterém byla uvedena do provozu gigafactory LG Energy Solution v roce 2017, která postupně navyšovala kapacitu a v roce 2022 dosáhla produkční kapacity 73 GWh. Současně se tak navyšoval export Li-ion akumulátorů z Polska z hodnoty 0,21 miliardy EUR v roce 2017 na 8,24 miliardy EUR v roce 2022. Export Li-ion akumulátorů tak představoval více jak 2 % celého polského exportu (Colaluze, 2024; Ptak, 2023; Polish Economic Institute, 2022).

Tato analýza se zaměřuje na možnosti z pohledu rozvoje hodnotového řetězce navázaného na baterie v Česku, poskytuje pohled na jednotlivé kroky hodnotového řetězce a identifikuje klíčové hráče, výzvy a příležitosti v tomto dynamicky se rozvíjejícím odvětví. Analýza vznikla za přispění Českého bateriového klastru.

Hodnotový řetězec ve výrobě baterií je dobře propojen s různými doménami specializace v RIS3 prioritách.¹ Doména „Inteligentní sídla“ se zaměřuje na udržitelný rozvoj lidských sídel a snížení negativních dopadů klimatické změny. Výroba baterií zde může hrát klíčovou roli, protože umožňuje ukládání energie z obnovitelných zdrojů, čímž přispívá k energetické efektivitě budov a infrastruktury. Výroba a využití baterií také podporuje udržitelné hospodaření s přírodními zdroji a snižuje závislost na fosilních palivech. Navíc mohou baterie být součástí chytré infrastruktury, která propojuje různé typy infrastrukturních systémů s přírodním prostředím.

¹ RIS3. (2022). *Přehled domén výzkumné a inovační specializace*. <https://www.ris3.cz/o-ris3/narodni-dimenze/priority/tematicke-vertikalni-priority-domeny-specializace/prehled-domen-vyzkumne-a-inovacni-specializace>

Obrázek 1: Počet přímých a nepřímých pracovních míst navázaných na bateriový průmysl v EU v rámci celého hodnotového řetězce



Zdroj: Český bateriový klastr 2025, vlastní zpracování

Doména „Ekologická doprava“ se zaměřuje na snižování negativních dopadů dopravy na životní prostředí prostřednictvím klíčových technologií a aplikací. V tomto kontextu jsou baterie klíčovými pro elektromobily a další nízkoemisní dopravní prostředky, což vedle nižších emisí v dopravě. Baterie rovněž umožňují ukládání energie z obnovitelných zdrojů, což zvyšuje energetickou efektivitu dopravních systémů. Vývoj a využití pokročilých materiálů ve výrobě baterií může přispět k inovacím v oblasti ekologické dopravy, zatímco recyklace a udržitelné využití materiálů použitých v bateriích podporuje dlouhodobou udržitelnost.

Doména „Pokročilé materiály, technologie a systémy“ podporuje rozvoj hospodářských odvětví a výrobu moderních zařízení a technologických částí. Výroba baterií vyžaduje vývoj nových materiálů, včetně nanomateriálů a kompozitů, které mohou zlepšit výkon a životnost baterií. Pokročilé materiály a technologie vyvinuté pro výrobu baterií mohou být využity i v dalších průmyslových odvětvích jako je strojírenství, energetika a průmyslová chemie. Výzkum a vývoj v oblasti energetické efektivnosti a úspor energie může přispět k výrobě baterií s vyšší účinností a nižšími náklady.

Doména „Zelené technologie a bioekonomika“ se zaměřuje na udržitelné hospodaření s přírodními zdroji, chytré zemědělství a lesnictví a udržitelnou produkci potravin. Baterie zde mohou hrát roli v ukládání energie z obnovitelných zdrojů, což zvyšuje energetickou efektivitu a podporuje využívání zelených technologií. Použití baterií v dopravě a průmyslu může přispět ke snížení emisí skleníkových plynů a zlepšení kvality životního prostředí. Vývoj ekologických výrobních procesů a recyklace materiálů použitých v bateriích navíc podporuje udržitelnost a snižuje negativní dopady na životní prostředí.

Převáděno na jednotlivé konkrétní hodnotové řetězce baterií se NRIS3 věnuje bateriím následovně: řetězec syntézy materiálů pro výrobu baterií je zmíněn v „DS01KET02 Pokročilé materiály a nanotechnologie“ v sekci Nové materiály pro dopravu; řetězec modularizace baterií, do něhož spadají i teplotní simulace vyvíjených vyšších bateriových celků (bateriové moduly a systémy) je zmíněn ve strategickém tématu „DS03VVI08 Elektronika a digitální technologie pro Průmysl 4.0“ na příkladu Edge computingu; řetězec elektromobility je zachycen v „DS04KET03 Pokročilé výrobní technologie“ z pohledu VaV postupů konstrukce vozidel s novými hnacími jednotkami pro nové nosiče energie, jako jsou baterie; zapojení baterií se v elektromobilitě zabývá též „Strategické téma DS04VVI01 Nízko emisní mobilita“ s ilustrativním příkladem baterií coby základních komponent vozidel nebo z pohledu energetiky vozidla a možnosti obousměrného propojení elektromobilu se stacionární sítí; hodnotovým řetězcem druhotného využití baterií a současně i řetězcem bezpečnosti baterií se zabývá „DS04SHUV03 Podmínky/bariéry aplikace inovativních technologií a postupů“ s ilustrativním vyjmenováním otázky právních aspektů využívání použitých baterií z elektromobilů v energetice. Řetězcem bateriových úložišť (BESS) se zabývá karta mise cíle *Decentralizace*, kdy zmiňuje v okruzích témat pro VaVaI v sekci Lokální výroba a hardware pro stabilitu sítě, nutnost rozvoje lokálních úložišť samosprávami, kde baterie a tepelná úložiště mají zvyšovat stabilitu a soběstačnost místních energetických sítí.

Metodika

Pro účely analýzy byl hodnotový řetězec rozčleněn do osmi segmentů, tyto segmenty byly podrobněji specifikovány v následujících kapitolách. Seznam společností působících v této oblasti byl získán prostřednictvím Českého bateriového klastru, který hodnotový řetězec rozděluje do následujících segmentů a zařazuje společnosti do těchto kategorií:

- ▶ Těžba základních materiálů
- ▶ Zpracování, výroba a vývoj materiálů
- ▶ Výroba a vývoj akumulátorů
- ▶ Výroba a vývoj BMS modulů (battery management systems) a bateriová úložiště
- ▶ Elektromobilita (vč. dobíjecí infrastruktury)
- ▶ Bezpečnost a skladování
- ▶ Battery second life
- ▶ Recyklace

Firmy v hodnotovém řetězci výroby baterií se vyskytují ve všech čtrnácti krajích Česka, nejvíce firem má sídlo v Praze, ale v ostatních třinácti krajích jsou rovnoměrně zastoupené (Obrázek 2). Rovnoměrně rozložené jsou tyto firmy i co se týká velikosti. Firmy zapojené do výroby baterií se vyskytují ve všech velikostních kategoriích (Obrázek 2).

Obrázek 2: Počet firem dle krajů a velikostní kategorie firem

Kraj	Počet firem	Velikostní kategorie firem	Počet firem
Hlavní město Praha	17	1–5 zaměstnanců	6
Jihočeský kraj	1	6–9 zaměstnanců	3
Jihomoravský kraj	4	10–19 zaměstnanců	7
Karlovarský kraj	1	20–24 zaměstnanců	1
Kraj Vysočina	2	25–49 zaměstnanců	8
Královéhradecký kraj	3	50–99 zaměstnanců	5
Liberecký kraj	2	100–199 zaměstnanců	7
Moravskoslezský kraj	4	200–249 zaměstnanců	2
Olomoucký kraj	3	250–499 zaměstnanců	4
Pardubický kraj	3	500–999 zaměstnanců	3
Plzeňský kraj	6	1000–1499 zaměstnanců	2
Středočeský kraj	5	1500–1999 zaměstnanců	1
Ústecký kraj	3	2500–2999 zaměstnanců	1
Zlínský kraj	5	3000–3999 zaměstnanců	2
		10 000 a více zaměstnanců	1

Zdroj: databáze Merk 2025, CzechInvest 2025, vlastní zpracování

Obrázek 3 znázorňuje počet firem, které byly identifikovány a přiřazeny do segmentů hodnotového řetězce.

Obrázek 3: Počet firem v hodnotovém řetězci výroby baterií

Hodnotový řetězec	Počet firem
Těžba základních materiálů	8
Zpracování, výroba a vývoj materiálů	9
Výroba a vývoj akumulátorů	10
Výroba a vývoj BMS modulů (battery management systems)	23
Elektromobilita (vč. dobíjecí infrastruktury)	40
Bezpečnost a skladování	10
Recyklace	6
Battery second life	12

Zdroj: Český bateriová klastr 2025



Hodnotový řetězec výroby baterií

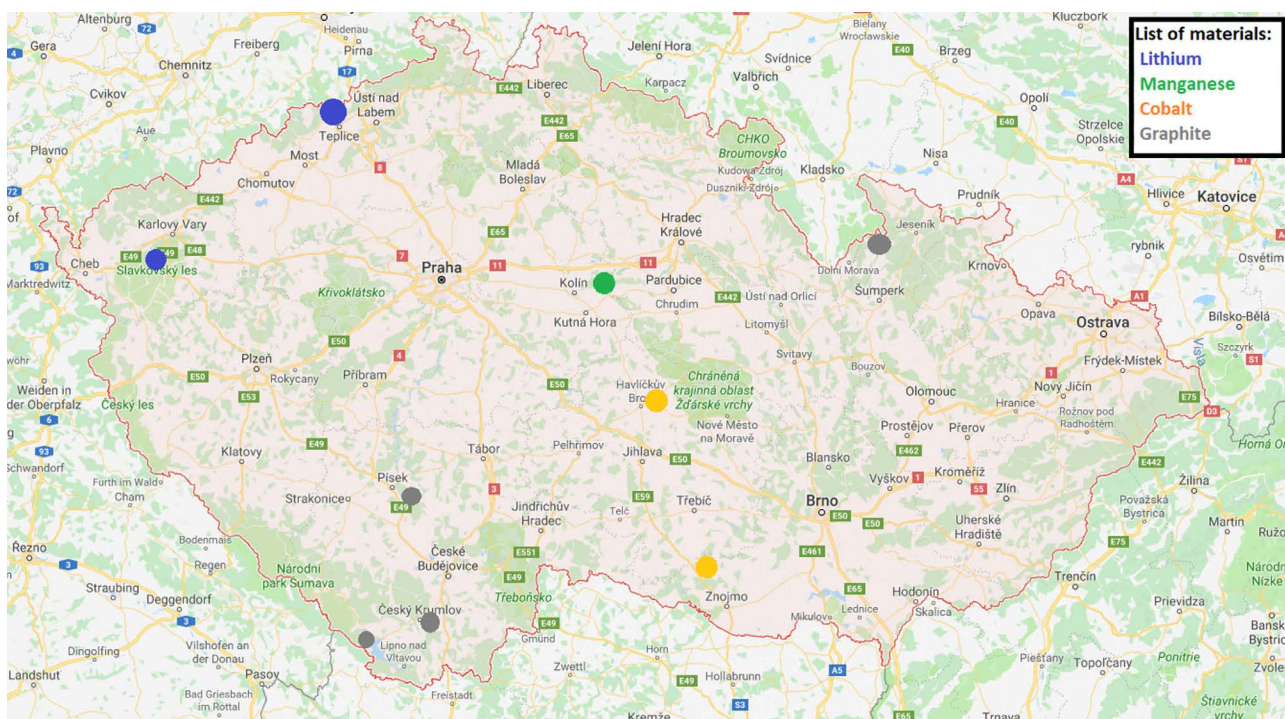
Těžba základních materiálů

Česko disponuje významnými zdroji lithia a manganu, které jsou nezbytné pro výrobu lithiumpiontových (Li-ion) baterií. Dále se v Česku vyskytují i suroviny jako kobalt a grafit. Tyto suroviny jsou těženy a zpracovávány do formy prekurzorů (uhlíčanů, hydroxidů) vhodných pro syntézu komerčních Li-ion akumulátorů. Tyto prekurzory musí být syntetizovány ve vysoké čistotě, což je nezbytné pro jejich použití v bateriových technologiích. Česko má tak jedinečné výchozí podmínky pro rozvoj hodnotového řetězce tohoto odvětví. Současně všechny tyto materiály jsou uvedeny jako strategické v rámci EU Critical Raw Materials Act z důvodu velké závislosti na Číně a jejich nezbytnosti pro výrobu Li-ion akumulátorů.

Jedním z hlavních projektů v této oblasti je těžba lithia v lokalitě Cínovec, kde se nachází jedno z největších ložisek lithia v Evropě. Tento projekt je veden společností Geomet, která je dceřinou společností ČEZ. Těžba lithia v Cínovci má potenciál snížit závislost Evropy na dovozu tohoto klíčového materiálu ze zahraničí a podpořit rozvoj lokálního bateriového průmyslu.

Dalším významným projektem je těžba manganu v Chvaleticích, kterou realizuje společnost Mangan Chvaletice. Tento projekt se zaměřuje na recyklaci starých důlních odpadů, které obsahují vysoké koncentrace manganu. Těžba a zpracování těchto materiálů přispívá k udržitelnosti a efektivnímu využívání zdrojů. Celkově je těžba základních materiálů pro výrobu baterií v Česku strategicky významná a má potenciál podpořit rozvoj celého odvětví.

Obrázek 4: Mapa Česka s rozložením vybraných materiálů vhodných pro výrobu Li-ion akumulátorů



Zdroj: Český bateriový klastr 2024

Zpracování, výroba a vývoj materiálů

Česko má silnou průmyslovou základnu a výzkumné kapacity, které umožňují efektivní zpracování surovin a výrobu vysoce kvalitních materiálů pro baterie. Tyto materiály mohou být využitelné pro výrobu nových Li-ion akumulátorů či akumulátorů novějších typů. Jedná se tak tedy o komponenty jako jsou katody, anody, elektrolyty, separátory apod. Firmy jako Bochemie, Precheza, Draslovka Kolín a Central Glass se podílejí nebo plánují výrobu elektrolytů, elektrodových materiálů a dalších komponent, které jsou nezbytné pro výrobu Li-ion baterií, případně novějších typů akumulátorů.

Vývoj nových materiálů a technologií je dalším důležitým aspektem tohoto odvětví. České univerzity a výzkumná centra, jako je VUT v Brně, VŠCHT, AV ČR a UPCE, spolupracují s průmyslovými partnery na výzkumu a vývoji inovativních řešení, která mohou zlepšit výkon a životnost baterií. Tato spolupráce zahrnuje vývoj nových materiálů, které mohou být aplikovány v budoucích bateriových systémech.

Celkově jsou zpracování, výroba a vývoj materiálů pro baterie v Česku důležité. Investice do výzkumu a vývoje, modernizace výrobních kapacit, podpora spolupráce mezi akademickou sférou a průmyslem či podpora startupů jsou klíčové pro udržení konkurenceschopnosti a technologického pokroku v tomto dynamicky se rozvíjejícím odvětví. Současně vzdělávání a nábor nových pracovníků v této oblasti je zcela stěžejní pro další rozvoj i v oblasti průmyslu.

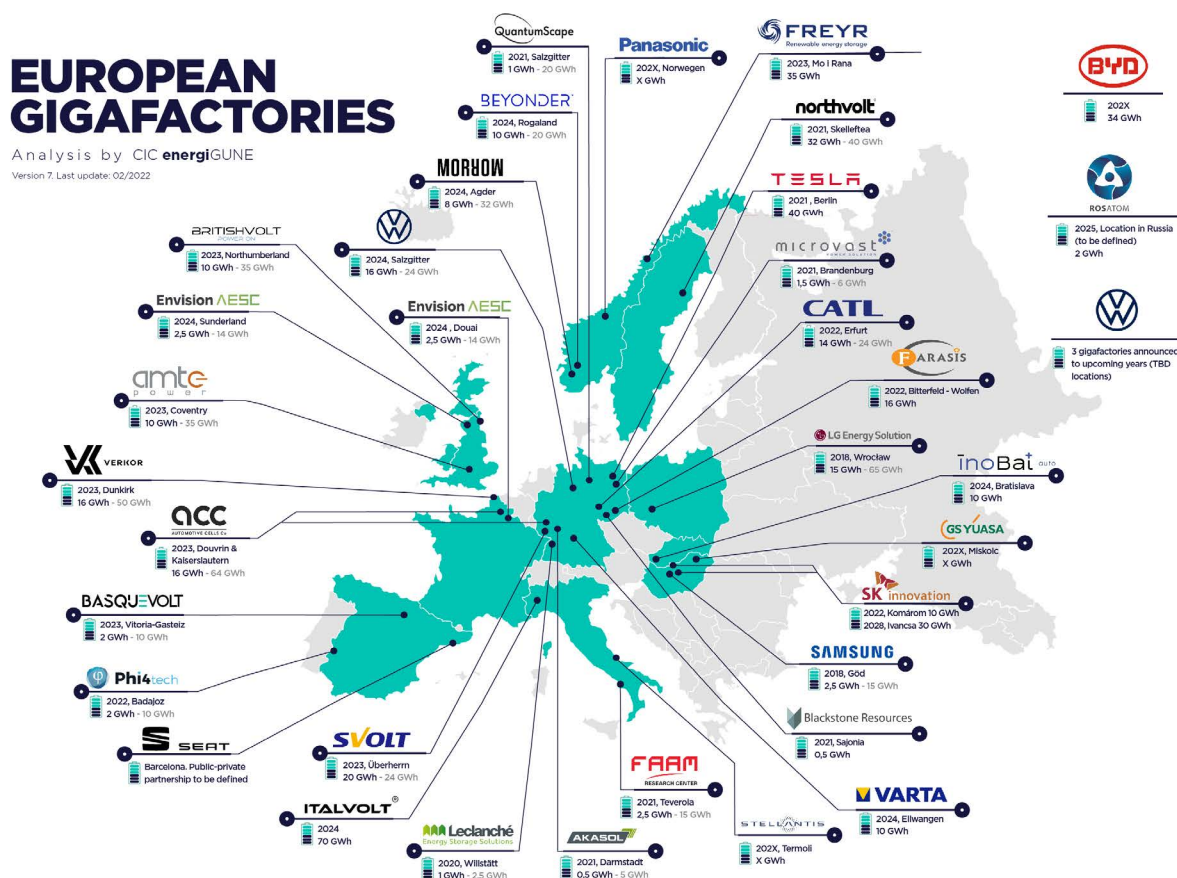
Výroba a vývoj akumulátorů

Výroba a vývoj akumulátorů je jedním z hlavních cílů EU a v posledních letech byla oznámena nebo spuštěna celá řada projektů. Česko je v současnosti na chvostu tohoto trendu, byť z pohledu velmi rozvinutého automobilového průmyslu je výroba Li-ion akumulátorů pro jeho další rozvoj a udržení v Česku s postupným přechodem na e-mobilitu zcela stěžejní. V Česku existovala pouze jedna firma, která komerčně vyráběla a prodávala Li-ion akumulátory na bázi LFP katod v kapacitě produkce do 10 MWh ročně. Tato firma však na konci roku 2024 pozastavila svou činnost z důvodu velkého propadu cen akumulátorů z Číny, kdy cena vstupních komponent pro výrobu dodaných z Číny byla shodná s cenou akumulátorů dodaných na český trh z Číny. V rámci alternativních systémů se v rámci Česka úspěšně rozvíjí například firma PinFlow Battery, spin off zabývající se vývojem vanadových redoxních akumulátorů, které jsou díky svým parametrům vhodné pro stacionární aplikace, jako jsou bateriová úložiště energie pro průmyslové systémy. Tato společnost se snaží nejen vyrábět vysoce kvalitní vanadové redoxní akumulátory, ale také investuje do výzkumu a vývoje, aby zlepšila jejich výkon a životnost.

Spolupráce mezi univerzitami a průmyslovými partnery je dalším důležitým aspektem vývoje akumulátorů v Česku. VUT v Brně, VŠCHT, ČVUT, TUL i ZČU hrají klíčovou roli ve výzkumu nových materiálů a technologií, které mohou zlepšit efektivitu a bezpečnost akumulátorů. Současně se věnují testování komerčních typů akumulátorů a ověřování jejich vlastností za rozličných provozních podmínek. Tato spolupráce zahrnuje nejen akademický výzkum, ale také praktické testování a implementaci inovací v reálných podmínkách. Na území Česka působí i několik soukromých subjektů, které jsou schopny provádět testování článků, modulů i baterií, jako je například firma TIYO.

Výroba a vývoj akumulátorů je v Česku strategicky významná a má potenciál podpořit ekonomický růst a technologický pokrok. Podpora vytvoření výroby baterií, inovací a vývojově výzkumných aktivit je žádoucí pro výraznější soběstačnost Česka a snížení závislosti na dovozu akumulátorů z asijských zemí. Současně v rámci celé EU je velký nedostatek pracovníků se vzděláním v oblasti výroby a testování akumulátorů, takže je jedním ze stěžejních úkolů pro vytvoření a udržení těchto provozních kapacit vychování či přeškolení potřebného množství pracovníků.

Obrázek 5: Mapa projektů gigafactory (oznámených, připravovaných a projektů v provozu) v EU



Zdroj: Český bateriový klastr 2024

Výroba a vývoj BMS modulů (battery management systems)

Výroba modulů a BMS (Battery Management Systems) pro ESS a další aplikace zahrnuje výrobu bateriových celků z jednotlivých článků, včetně řídicí elektroniky a řízení teploty. Tyto celky jsou určeny pro různé aplikace mimo automobilový průmysl, přičemž nejvýznamnější oblastí je skladování energie. V Česku existuje řada firem zabývajících se touto oblastí, avšak ne všechny mají vlastní know-how a často využívají systémy dovezené z Asie. Jednou z hlavních výzev v této oblasti je integrace pokročilých technologií, jako jsou umělá inteligence a internet věcí (IoT), do BMS modulů. Tyto technologie umožňují lepší predikci a prevenci potenciálních problémů, což zvyšuje celkovou spolehlivost a životnost bateriových systémů. BMS moduly jsou nezbytné pro správné řízení a monitorování bateriových systémů, což zahrnuje kontrolu nabíjení a vybíjení, teplotní management a zajištění bezpečnosti baterií. BESS (Battery Energy Storage Systems) jsou pak zásadní pro další rozvoj obnovitelných zdrojů energie (OZE), jelikož umožňují překlenout poklesy výkonu těchto zdrojů energie, jako jsou fotovoltaické elektrárny či větrné elektrárny v době, kdy nesvítí slunce či nefouká vítr. Česko má velkou příležitost stát se akumulacním centrem zejména pro německou ekonomiku s velkým počtem instalovaných OZE na severu země a častými významnými přebytky elektrické energie takto vyprodukovanými. Přenosová soustava Česka je schopná tyto přebytky přenést a uložit v době, kdy mají nízkou nebo zápornou cenu s možností následného přeprojeve v době odběrových špiček. Stejně tak jsou a budou BESS nadále významně přítomny v oblasti bydlení, kde na úrovni jednotlivých domácností i bytových celků až po rámce ostrovních obcí budou pomáhat akumulovat lokální zdroje OZE.

Mezi významné firmy patří AERS, která se zaměřuje na bateriová úložiště pro domácí a průmyslové využití. Agile Europe poskytuje bateriová úložiště pro průmysl a má zákazníky doma i v zahraničí. EVC Group vyrábí zakázkové průmyslové bateriové moduly a bateriová úložiště s vlastním řízením. Dalším výrobcem bateriových úložišť je také firma ABB, která se zaměřuje na trhy mimo Česka či firma Siemens. Do této oblasti spadají i firmy typu BatteryCheck, která se věnuje matematickému modelování a simulacím využívaných k predikci životnosti bateriových systémů. Samostatnou oblastí je pak testování vlastností baterií, kterému se věnují jak univerzity, tak některé firmy v rámci Česka.

Elektromobilita (vč. dobíjecí infrastruktury)

Elektromobilita v Česku je na vzestupu, což je důsledkem rostoucího zájmu o udržitelnou dopravu a snahy o snížení emisí skleníkových plynů. V roce 2024 bylo dle AutoSAP vyrobeno nejvíce osobních vozidel v historii, a to 1,453 milionu, od značek jako ŠKODA Auto, Hyundai a Toyota. Přičemž 7,8 % výroby tvořila vozidla s bateriovým pohonem, kdy bylo vyrobeno více jak 113 tisíc čistě elektrických a takřka 38 tisíc plug-in hybridních vozidel. Současně bylo vyrobeno také takřka 4500 autobusů, z toho 245 bateriových a více jak 1500 nákladních vozidel a další dopravní prostředky, jako jsou tramvaje a vlaky (SOR Libchavy, Škoda Transportation, Tatra). Všechny tyto sektory budou muset být v následujících letech transformovány na bezemisní dopravu. Výroba bateriových packů pro tyto aplikace je tak velmi důležitou oblastí průmyslu související s přechodem na e-mobilitu. Velcí výrobci automobilů tuto činnost řeší interně, přičemž někteří výrobci dalších mobilních prostředků, jako jsou autobusy, dodávky nebo vlaky, řeší výrobu těchto součástí u specializovaných firem jako je EVC group, které tyto celky dodávají vždy speciálně vytvořené pro danou aplikaci.

Dobíjecí infrastruktura je klíčovým prvkem pro podporu elektromobility. V Česku je potřeba výrazně rozšířit síť nabíjecích stanic, aby byla zajištěna dostupnost a vyšší zájem uživatelů o elektromobily. Podpora ze strany státu v oblasti nabíjecí infrastruktury a financování rozvoje je nezbytná pro úspěšnou implementaci elektromobility. Kromě toho je důležitá komunikace s firmami dodávajícími do automobilového průmyslu o možnostech transformace jejich provozů na nová odvětví.

Do budoucna bude nutné elektrifikovat i další oblasti dopravy, včetně letecké a lodní dopravy, stejně jako těžkou techniku. V Česku působí řada firem, které se zaměřují na vývoj a výrobu elektrických dopravních prostředků, jako jsou Zebra (malá nákladní vozidla), Tatra, Pure Flight, Evector a Zuri (letectví). Současně bateriové systémy zajišťují funkci i satelitních zařízení a sond, jejichž rozvoj je v rámci Česka v posledních letech velmi významný.

Bezpečnost a skladování

Správné skladování je nezbytné pro zajištění dlouhé životnosti baterií a jejich bezpečného provozu. Tato opatření zahrnují kontrolu teploty, vlhkosti a dalších environmentálních faktorů ovlivňujících výkon a bezpečnost baterií. Mezi hlavní problémy spojené se skladováním baterií patří riziko požáru nebo výbuchu způsobené přehřátím či mechanickým poškozením baterií. Nevhodné podmínky skladování mohou také vést k degradaci článků a zkrácení životnosti v jejich následné aplikaci. Proto je zásadní, aby byly baterie skladovány v prostředí minimalizujícím tato rizika, což zahrnuje použití speciálních skladovacích kontejnerů a systémů pro monitorování stavu baterií. V Česku působí několik firem a výzkumných institucí, které se specializují na vývoj a implementaci bezpečnostních opatření pro skladování baterií ať už z pohledu skladovacích kontejnerů, tak systémů použitelných k detekci kritických stavů a hasicích systémů. Stejnou důležitost má i systém bezpečné přepravy (v případě silniční se bavíme o legislativě ADR), na který je navázána neustále se vyvíjející škála požadavků ochrany jak z hlediska převážených materiálů, tak pracovníků a okolí. Plánování a úspěšná realizace přepravy zejména poškozených baterií zásadním způsobem navyšuje cenu realizace (obalové materiály, proškolení řidičů, požární technika), do toho existuje nadále velká obava o bezpečnost a narůstající omezení v mezinárodní přepravě. Samostatnou složkou a oborem je průmysl prvků pasivní a aktivní bezpečnosti baterií — ten se týká nejenom okamžiku jejich aplikace, ale je přítomen od výroby baterií až po jejich recyklaci. Pasivní prvky zahrnují výrobu a aplikaci baterií v souladu se zkušenostmi a zákonným rámcem tak, aby bylo předcházeno vzniku nebezpečných situací. Aktivní prvky bezpečnosti představují chladicí a hasicí systémy, které v případě vzniku rizikových událostí snižují rozsah škod. V obou těchto oblastech fungují i v Česku firmy, jako jsou vývojáři a výrobci těchto chladicích a hasicích prvků na průmyslové úrovni (Glaspo Trade, Ases Group) nebo z pohledu pasivní bezpečnosti (zde již zmiňované integrátorské firmy a zkušební ústavy). Znalost a rozvoj otázek bezpečnosti a správného nakládání jsou podstatnými i z hlediska celospolečenského přijetí technologie Li-ion článků a jejich aplikací — viz vyhodnocená situace přehnané prevence při otázce instalace nabíjecích míst pro elektromobilitu.

Battery second life

Druhý život baterií (Battery Second Life) je koncept, který se zaměřuje na opětovné využití baterií po ukončení jejich primárního cyklu. Po ukončení životnosti v původním zařízení, jako jsou elektromobily, mohou být baterie stále schopny uchovat významné procento původní kapacity, která může být využita v jiných aplikacích. Tento přístup nejenže prodlužuje životnost baterií, ale také přispívá k udržitelnosti a snižuje environmentální dopady spojené s výrobou nových baterií.

Jednou z hlavních aplikací pro baterie v druhém životě je jejich použití jako záložní zdroje energie nebo v energetických úložištích. Například baterie z elektromobilů mohou být integrovány do systémů pro ukládání energie v domácnostech nebo komerčních budovách, kde mohou pomoci vyrovnávat výkyvy v dodávkách energie z obnovitelných zdrojů, jako jsou solární panely nebo větrné turbíny.

Optimalizace pro druhý život baterií zahrnuje nejen technické úpravy a testování, ale také vývoj softwarových a hardwarových řešení, která umožňují bezpečné a efektivní využití těchto baterií v nových aplikacích. Tento přístup vyžaduje spolupráci mezi výrobcí baterií, výzkumnými institucemi a průmyslovými partnery, aby bylo možné vyvinout a implementovat inovativní řešení, která maximalizují hodnotu a životnost baterií.

V Česku jsou v této oblasti firmy věnující se výrobě bateriových úložišť a firmy působící v energetice (ČEZ, PRE, E.ON), také firma AERS, která se zabývá testováním pilotních systémů ve spolupráci se Škoda auto.

Recyklace

Recyklace baterií má několik klíčových významů, které jsou zásadní pro ochranu životního prostředí, úsporu surovin a podporu udržitelnosti, což má pozitivní dopad na ekonomiku, energetickou účinnost a celkovou ekologickou stopu. Také Evropská unie nařizuje, aby stále větší procento nových akumulátorů bylo vyrobeno z recyklovaných materiálů.

První význam spočívá v ochraně životního prostředí. Recyklace baterií snižuje množství nebezpečného odpadu, který by jinak skončil na skládkách nebo v přírodě, a zabraňuje úniku toxických látek, jako jsou těžké kovy, do půdy a vody. Tímto způsobem přispívá ke zdravějšímu a bezpečnějšímu ekosystému.

Dalším důležitým aspektem je úspora surovin. Recyklace umožňuje opětovné využití vzácných a drahých materiálů, jako jsou lithium, kobalt a nikl, a snižuje potřebu těžby nových surovin. Tím šetříme přírodní zdroje a energii, které by byly jinak potřebné pro těžbu a zpracování těchto materiálů. Současně můžeme získávat prvky, které jsou v EU z pohledu primárních zdrojů špatně dostupné.

Ekonomické výhody recyklace baterií zahrnují snížení nákladů na výrobu nových baterií díky opětovnému použití recyklovaných materiálů a také vytvoření pracovních míst v oblasti recyklace a zpracování odpadu. Recyklace baterií a jejich správné zpracování na konci životnosti jsou klíčové pro minimalizaci environmentálních dopadů. Prvním krokem je sběr a třídění použitých baterií podle typu a chemického složení, což je důležité pro zajištění efektivního a bezpečného recyklačního procesu. Následuje demontáž baterií na jednotlivé komponenty, jako jsou elektrody, elektrolyty a obalové materiály, které jsou zpracovány odděleně, aby bylo možné získat cenné materiály.

Získané materiály, jako jsou kovy a chemikálie, jsou recyklovány a znovu použity ve výrobě nových baterií. Tento proces zahrnuje chemické a fyzikální metody. Recyklace baterií vyžaduje přísná bezpečnostní opatření kvůli riziku požáru a úniku toxických látek. Zajištění bezpečnosti pracovníků a ochrana životního prostředí jsou prioritou.

Nakonec, recyklace baterií podporuje cirkulární ekonomiku, tedy model hospodářství, kde jsou materiály a produkty udržovány v oběhu co nejdéle. Z hlediska energetické účinnosti je recyklace baterií méně náročná než těžba a zpracování nových surovin a přispívá k udržitelnosti energetických zdrojů. Tímto způsobem šetříme energii a snižujeme ekologickou stopu související s výrobou nových baterií. Recyklace také neprobíhá jen na konci života akumulátorů, ale také během výrobního procesu akumulátorů, jelikož během výroby vznikají výrobní odpady, neshodné kusy baterií a také obvyklý odpad z výroby. Ten je zvláště při spuštění výroby díky nastavování procesů výroby značný a takřka se dá říci, že bez zajištěné recyklace těchto výrobních odpadů nelze továrnu na výrobu baterií vůbec spustit.

V Česku existují firmy jako Kovohutě Příbram, které se zabývají recyklací olovených akumulátorů a mají prototypovou linku na recyklaci Li-ion akumulátorů. Dalšími významnými subjekty jsou Dekonta, která připravuje prototypovou linku na recyklaci Li-ion akumulátorů, a EcoBat či REMA, kteří se zaměřují na kolektivní sběr baterií v rámci Česka.

Silné a slabé stránky

Český hodnotový řetězec ve výrobě baterií má několik silných a slabých stránek, které ovlivňují jeho konkurenceschopnost a udržitelnost.

Silné stránky:

- ▶ Geografická poloha a dostupnost surovin: Česko má strategickou polohu v srdci Evropy a disponuje zdroji klíčových surovin, jako je lithium a mangan, které jsou nezbytné pro výrobu baterií.
- ▶ Silná průmyslová základna: v Česku existuje rozvinutá průmyslová infrastruktura a know-how v oblasti výroby a zpracování materiálů, což usnadňuje integraci nových technologií do stávajících výrobních procesů.
- ▶ Výzkum a vývoj: české univerzity a výzkumné instituce, jako je například VŠCHT a VUT v Brně, se aktivně podílejí na výzkumu a vývoji nových materiálů a technologií pro baterie. Tato spolupráce mezi akademickou sférou a průmyslem podporuje inovace a technologický pokrok.

Slabé stránky:

- ▶ Nedostatek lidských zdrojů: český bateriový průmysl čelí nedostatku kvalifikovaných pracovníků, zejména v oblasti výzkumu a vývoje. Tento nedostatek může omezovat schopnost rychle reagovat na technologické změny a inovace.
- ▶ Nedostatečná infrastruktura: infrastruktura pro výrobu a recyklaci baterií není dostatečně rozvinutá, což může zpomalovat růst odvětví. Je potřeba investovat do modernizace a rozšíření výrobních kapacit a recyklačních zařízení.
- ▶ Závislost na zahraničních technologiích: český bateriový průmysl je do značné míry závislý na technologiích a know-how ze zahraničí. Tato závislost může omezovat schopnost domácích firem konkurovat na globálním trhu a snižovat jejich inovační potenciál.

Tyto silné a slabé stránky představují klíčové faktory, které ovlivňují vývoj a konkurenceschopnost českého hodnotového řetězce ve výrobě baterií. Pro další rozvoj je nezbytné zaměřit se na posílení silných stránek a překonání slabých stránek prostřednictvím investic, vzdělávání a podpory inovací.

Výzvy

Rozvoj hodnotového řetězce navázaného na baterie v Česku čelí několika hlavním výzvám, které je třeba překonat, aby se toto odvětví mohlo dále rozvíjet a stát se konkurenceschopným na globálním trhu.

Jednou z hlavních výzev je **výroba a recyklace lithiových baterií**. Tento proces má významný dopad na životní prostředí, a proto je nezbytné vyvinout udržitelné metody výroby a recyklace. Kombinace faktorů jako jsou celosvětový rozmach v oboru těžby surovin pro výrobu Li-ion článků a aktuální hospodářský tlak Číny, kde se nejenom nacházejí některá ložiska pro baterie důležitých surovin, ale současně i většina zpracovatelského průmyslu těchto materiálů, vedla během posledních několika let k prudkému snížení jejich cen. To má přímý vliv na hodnotu materiálu vykupovanou v použitých akumulátorech, kdy zejména typ LFP článků obsahující málo tzv. zájmových kovů se již nevyplácí recyklovat. Zpracování nejenom LFP článků je však velmi důležité z důvodů všech zde uváděných. Aby bylo zajištěno, že bateriové články neskončí jako ekologická zátěž a současně se zachytí materiály v nich obsažené, bude nutno nad rámec jejich zbytkové hodnoty jejich sběr finančně motivovat tak, jako to známe i u jiných strategických položek. Tento nástroj musí být rozhodnut v krátké době, neboť první velká množství baterií k recyklaci, zejména z elektromobility, jsou očekávána do roku 2030, přičemž proces výstavby a následného zabetonu recyklačních technologií trvá řadu let.

Druhou výzvou je **vývoj nových technologií a inovací**. Je nutné zintenzivnit výzkum a vývoj v oblasti bateriových technologií, aby bylo možné dosáhnout delší dojezdové vzdálenosti elektromobilů na jedno nabití, případně realizaci dalších typů mobility požadujících vysokou energetickou hustotu baterií, snížit cenu baterií a zlepšit jejich udržitelnost. Současně výroba klasických typů Li-ion akumulátorů umožní rozvoj vývoje nových pokročilých typů akumulátorů.

Třetí výzvou pak je **rozvoj vzdělávání v rámci jednotlivých oborů navázaných na bateriový průmysl**. V rámci celé EU je velký nedostatek lidí s potřebnými znalostmi v oblasti bateriových technologií, přičemž dostatek kvalifikovaných pracovníků je zcela stěžejním pro rozvoj tohoto průmyslu a dosažení nezávislosti na zahraničních dodavatelích.

Další výzvou je **těžba a zpracování surovin**. V Česku se nachází zdroje lithia a manganu, které jsou klíčové pro výrobu baterií. Je však nutné rozvíjet metody potřebné k extrakci těchto materiálů a jejich produkci v bateriové čistotě. Stejně tak je potřeba urychlit a podpořit vznik nových těžebních a zpracovatelských kapacit i v návaznosti na Raw material act schválený EU.

Další výzva je **spolupráce mezi univerzitami a firmami**. Pro úspěšný rozvoj bateriového odvětví je nezbytné propojit akademický výzkum s průmyslovou praxí a podporovat vznik startupů, které mohou přinést inovativní řešení.

Poslední výzva, která nepřímou souvisí s rozvojem výroby baterií, je **zajištění rozvinuté infrastruktury nabíjecích stanic**. Pro podporu elektromobility je klíčové, aby byla k dispozici dostatečná síť nabíjecích stanic, která umožní pohodlné a rychlé nabíjení elektromobilů.

Tyto výzvy představují klíčové oblasti, na které je třeba se zaměřit, aby se výroba baterií v Česku mohla dále rozvíjet a přispívat k udržitelnému rozvoji a technologickému pokroku.

Závěr

Celkově lze říci, že v Česku existují subjekty, které působí ve všech částech hodnotového řetězce baterií. Rozvoj a propojení těchto částí by mohl vést k výraznému multiplikačnímu efektu. Dotazníkové šetření, které si prováděl Český bateriový klastr ukázalo, že existuje velká příležitost pro začlenění firem působících v odvětvích ohrožených transformací průmyslu do nových oblastí bateriového hodnotového řetězce. Česko má výhodu díky lokálním zdrojům surovin. Bude nezbytné podporovat vzdělávání současných pracovníků i nových studentů v oborech potřebných pro nové oblasti průmyslu.

V rámci Národní RIS3 strategie jsou jednotlivé fáze hodnotového řetězce výroby baterií rozptýleny do vícero domén specializace. Výzkumná a inovační témata obsahující vybrané fáze výroby baterií jsou tak průřezově zastoupena napříč různými doménami specializace. Vzhledem k existenci významných zdrojů surovin pro Li-ion bateriové technologie, silné historické chemické tradici VaV i výroby, ale též silnému elektrotechnickému nebo automobilovému průmyslu nelze aktuálně žádné konkrétní odvětví upřednostnit. Spíše lze doporučit schematické rozvržení podpory rozvoje jednotlivých odvětví v souladu s časovou náročností potřebnou pro jejich etablování v naší ekonomice tak, aby se bateriové hospodářství mohlo v jednom okamžiku etablovat jako samostatná uzavřená disciplína, což by přineslo nejvíce synergií a vznik průmyslu s vysokou přidanou hodnotou.

Česko má potenciál stát se významným hráčem na globálním trhu výroby baterií, avšak musí překonat několik klíčových výzev. Mezi tyto výzvy patří udržitelná výroba a recyklace lithiových baterií, intenzivní výzkum a vývoj nových technologií, efektivní těžba a zpracování surovin a podpora rozvoje energetických úložišť v souběhu s rozvojem OZE, stejně jako lepší spolupráce mezi univerzitami a průmyslovými subjekty.

Důraz na řešení těchto výzev by mohl výrazně posílit výrobu baterií v Česku a přispět k udržitelnému rozvoji a technologickému pokroku. Rozvoj a propojení všech částí hodnotového řetězce baterií by mohl vést k multiplikačnímu efektu, který by podpořil celkovou ekonomiku a inovace v zemi.

Existuje velká příležitost pro začlenění firem, které jsou ohroženy transformací průmyslu, do nově vznikajících oblastí bateriového hodnotového řetězce. Vzhledem k lokálním zdrojům surovin a potřebě vzdělávání pracovníků i studentů v oborech nezbytných pro tento průmysl má Česko dobrou pozici k dosažení úspěchu v této oblasti. Je nezbytné pokračovat v podpoře vzdělávání a výzkumu, stejně jako v rozvoji průmyslové a vědecké spolupráce, aby se Česko mohlo stát lídrem v oblasti bateriových technologií.

Zdroje

CEDEFOP. (2025). *European Centre for the Development of Vocational Training*. Dostupné z: <https://www.cedefop.europa.eu/en>

Colaluze, L. (2024). Poland: Why is it the new European epicenter of battery factories? *Mobility Portal Europe*. <https://mobility-portal.eu/poland-is-european-epicenter-battery-factories/>

Český bateriový klastr. (2024). *Home*. <https://ceskybateriovyklastr.cz/>

Český bateriový klastr. (2025). *Home*. <https://ceskybateriovyklastr.cz/>

Deloitte. (2021). Rozvoj výroby baterií v Česku. Deloitte. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/energy-resources/rozvoj-vyroby-baterii-v-cesku-kor-2.pdf>

EVBoosters. (2025). 3.500 European EV Charging Companies employ 80.000 people in 2025, heading towards 160.000 in 2030. EVBoosters. <https://evboosters.com/ev-charging-news/3-500-european-ev-charging-companies-employ-80-000-people-in-2025-heading-towards-160-000-in-2030/>

EU industrial action plan for the automotive sector: A call for balance. In: *The European Confederation of Independent Trade Unions (CESI)* [online]. 2025 Dostupné z: <https://www.cesi.org/posts/eu-industrial-action-plan-for-the-automotive-sector-balance-environmental-objectives-and-industrial-feasibility>

European Battery Alliance. (2024). 8th High-Level Meeting of the European Battery Alliance: Shaping a new action plan amid geopolitical shifts. European Battery Alliance. <https://www.eba250.com/8th-high-level-meeting-of-the-european-battery-alliance-shaping-a-new-action-plan-amid-geopolitical-shifts/>

European Commission. (2024). *Critical Raw Materials Act*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/sectors/raw-materials/areas-specific-interest/critical-raw-materials/critical-raw-materials-act_en

Jaššo, K., Mačák, M., Šedina, M., Máca, J., Harper, G. D. J., & Kazda, T. (2025). Ecological impact of vehicles: A comparative study within the Czech Republic and other Visegrad 4 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 209.

McKinsey Insights. (2023). Battery 2030: Resilient, sustainable, and circular. McKinsey Insights. <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/battery-2030-resilient-sustainable-and-circular>

Merk, Imper. (2025). *Home*. <https://www.merk.cz/dashboard/>

Pokorný, O., Meislová, K., & Pazour, M. (2019). Trendy v klíčových umožňujících technologiích: Analytická zpráva o technologických trendech a nově vznikajících technologiích. *Souhrnná výzkumná zpráva*. Technologické centrum AV ČR.

Polish Economic Institute. (2022). Electric vehicle battery exports in the EU will triple by 2030. Polish Economic Institute. <https://pie.net.pl/en/electric-vehicle-battery-exports-in-the-eu-will-triple-by-2030/>

Ptak, A. (2023). Poland overtakes US to have world's second largest lithium-ion battery production capacity. *Notes From Poland*. <https://notesfrompoland.com/2023/04/06/poland-overtakes-us-to-have-worlds-second-largest-lithium-ion-battery-production-capacity/>

RIS3. (2022). *Přehled domén výzkumné a inovační specializace*. <https://www.ris3.cz/o-ris3/narodni-dimenze/priority/tematicke-vertikalni-prioritydomeny-specializace/prehled-domen-vyzkumne-a-inovacni-specializace>

Sdružení automobilového průmyslu. (2025). 2024: Rok rekordní výroby osobních automobilů. Sdružení automobilového průmyslu. <https://autosap.cz/aktualita/2024-rok-rekordni-vyroby-osobnich-automobilu/>

Thielmann, A., Neef, C., Schmaltz, T., & Weymann, L. (2024). Will the development of a European battery ecosystem fail due to a shortage of skilled labour? *Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI*. <https://www.isi.fraunhofer.de/en/blog/2024/batterieforschung-kuerzung-foerderung-folgen-aufbau-oekosystem-europa-deutschland-fachkraefte-mangel.html>

Děkujeme za spolupráci na analýze Českému bateriovému klastru, který poskytl data, cenné informace, a konzultace — Český bateriový klastr, z.s. (<https://ceskybateriovyklastr.cz>)

