

ODPADOVÉ FÓRUM 10

WASTE AND CIRCULAR MANAGEMENT FORUM

140 Kč
ŘÍJEN 2026



PŘEDPLATNÉ

TÉMA MĚSÍCE

ELEKTROODPAD



**VÝROBKY
PROVĚŘENÉ
GENERACEMI**

ČESKÝ VÝROBCE A DODAVATEL
NÁDOB PRO SBĚR ELEKTROODPADU

- sběrné nádoby na baterie
- kontejnery na zářivky a akumulátory
- kontejnery se spodním výsypem
- plastové a ocelové boxy

www.mevatec.cz

Meva



ČEZ RECYKLACE

**Čistá energie si zaslouží čisté řešení
Staré solární panely patří k recyklaci**

ČEZ Recyklace, s.r.o.
Kolektivní systém pro zpětný odběr a recyklaci solárních panelů

- Zajišťujeme plnění zákonných povinností výrobců (dovozců) solárních panelů a provozovatelů solárních elektráren
- Garantujeme odpovědnou recyklaci solárních panelů s pozitivním přínosem pro životní prostředí
- Jsme finančně stabilní společnost s dlouholetými zkušenostmi a silným zázemím
- Pomůžeme Vám zorientovat se v aktuálních legislativních požadavcích
- Poskytujeme kompletní administrativní podporu

www.cezrecyklace.cz

- 4 **25 let v první linii: Boj za svět bez toxických jedů v našem každodenním životě**
Redakce OF
- 6 **Jak si Česko vede na poli elektroodpadu a jaké trendy ukazují nová čísla?**
Redakce OF
- 8 **Elektroodpad: Globální problém s lokálním řešením**
ASEKOL
- 10 **Svět přichází o suroviny, které zoufale potřebuje**
Redakce OF
- 12 **Čistá energie mění mapu průmyslu. Kdo bude vyrábět technologie budoucnosti?**
Redakce OF
- 14 **Mezinárodní den elektroodpadu varuje před fast tech**
ELEKTROWIN
- 16 **Solární paradox: Čistá energie může během třiceti let vytvořit šestkrát více odpadu, než se předpokládalo**
Redakce OF
- 18 **WEEELABEX certifikace zpracovatelů fotovoltaických panelů**
RETELA
- 20 **Evropa chce uzavřít koloběh baterií. Jenže jejich recyklace je zatím prodělečná**
Redakce OF
- 23 **Česko poprvé v historii splnilo evropský cíl pro sběr elektroodpadu. Dosažením limitu ale práce nekončí**
Vlasta Macháčová
- 24 **Nové centrum kritické suroviny má posílit bezpečnost, konkurenceschopnost i odolnost evropského průmyslu**
Redakce OF
- 26 **Li-Ion baterie pod kontrolou: Spolehlivá řešení od DENIOSu**
Jaroslava Koubová
- 27 **Odpadní baterie od 9. prosince: Je celý řetězec připraven na změnu?**
Kateřina Vránková
- 28 **Evropa nechce ztrácet materiály v odpadu z baterií. Nový legislativní návrh přichází s metodikou pro jejich získávání**
Redakce OF
- 30 **Trump zastavil odliv cenného odpadu a vyslal světu jasný signál**
Redakce OF
- 32 **Z gramofonových desek k udržitelné elektronice: Projekt SELECT mění pohled na výrobu desek plošných spojů**
Petr Veselý, Kateřina Bartošová, Alena Kadeřábková a Drahomír Čadek
- 34 **Speciální analýza chromu v brněnském ovzduší**
Romana Michalíková, Jitka Hegrová, Josef Svoboda, Radek Vít, Karel Effenberger a Roman Ličbinský a Tomáš Pluháček
- 37 **Galský kohout od září zavádí cenu za PFAS. Očekává se výnos 15 milionů eur ročně**
Redakce OF
- 40 **Jedenáctitunový letoun ukázal, že elektřina už dokáže dostat do vzduchu i velké letadlo**
Redakce OF



Zlatý A350 se vznáší nad krajinou, zatímco pod ním probíhá zemní práce. Vizuální kontrast je téměř absurdně přesný. Nahoře vidíme neskutečný technologický výrobek, umělecké dílo japonského umělce Hadžimeho Sorajamy, které vzniklo spojením obrovského množství energie, materiálů, znalostí a práce. Dole vidíme otevřenou krajinu, odkud se něco právě těží. Stačí si představit, že pod letadlem není pouze stavební výkop, ale povrch dolu. A že letadlo nad ním není pouze dopravní prostředek, ale taková aviatická materiálová banka, v níž jsou na desetiletí uloženy suroviny.

Letadlo je výsledkem extrémně sofistikovaného materiálového inženýrství. Každý kilogram má svůj význam, každá slitina své přesné vlastnosti, každý materiál své místo. U A350 se více než polovina hmotnosti konstrukce opírá o kompozity a významnou část tvoří titan, hliník a jeho slitiny. Jenže jakmile tuto technologickou krásu otočíme vzhůru nohama a podíváme se na její materiálový původ, dostáváme se zpět k těžbě. K rudě, která musela být vytěžena, rozdrčena, upravena a přeměněna na kov.

Přestat vnímat použité výrobky jako konec materiálového příběhu a začít je chápat jako ložiska, která už byla vytěžena a jejichž materiály zpracovány, je proto velká společenská výzva. Kdyby na ekonomice nezáleželo, mohli bychom recyklovat prakticky všechno, co recyklovat technicky dokážeme. Jenže ekonomika rozhoduje o tom, zda se materiál vyplatí získat z rudy, nebo z odpadu, zda se vyplatí rozebrat složitý výrobek, nebo ho rozdrtit, zda je levnější vytěžit nové ložisko, nebo otevřít to, které už máme ve městech.

Míra recyklace, kterou si společnost může dovolit, tak souvisí i s jejím bohatstvím. Jenže ekonomika není jedinou veličinou, která určuje, co si můžeme dovolit. Existuje ještě příroda, která nevede žádné účetnictví, která nám nic neprodává, stejně tak nic od nás neodkupuje. Je tak otázkou, jakou hodnotu přisuzujeme půdě, vodě, krajině, ovzduší a přírodním procesům, které jsme si sami nevytvořili a nedokážeme je jednoduše nahradit. Někdy je to o úhlu pohledu. Stačí se podívat k nebesům namísto pod zem a zjistíme, že skutečný důl může i létat.



**Podpořme
činnost
Sdružení
Neratov**

šéfredaktor

25 let v první linii: Boj za svět bez toxických jedů v našem každodenním životě

Ekologická organizace Arnika slaví čtvrtstoletí své existence, během kterého se stala uznávaným hráčem na poli evropské i globální legislativy. Vedle sledování nelegálního exportu elektroodpadu do Afriky a Asie dlouhodobě upozorňuje na rizika takzvané toxické recyklace, při níž se nebezpečné látky dostávají do nových plastových výrobků. V bilančním rozhovoru s tiskovým mluvčím Lubošem Pavlovičem se podíváme na největší úspěchy organizace i na budoucí výzvy spojené s likvidací moderních technologií.

Když se ohlédnete za léty fungování Arniky, co považujete za největší systémový úspěch v oblasti české a evropské legislativy odpadového hospodářství?

Vyzdvihl bych tři věci. Zaprvé prosazení Integrovaného registru znečišťování (IRZ) v roce 2004 — veřejně přístupné databáze, která poprvé umožnila občanům i odborníkům sledovat emise průmyslových podniků. Zadruhé naši roli při rozšiřování seznamu zakázaných látek Stockholmské úmluvy, kde jsme se podíleli na zařazení dechloranu plus mezi perzistentní organické polutanty. A zatřetí systematickou práci na evropské úrovni, která přispěla k přísnějším limitům pro bromované zpomalovače hoření v recyklátech. Každý z těchto úspěchů měnil pravidla hry pro celý průmysl, nejen pro jednotlivé firmy.

”

Zelená tranzice bez funkční recyklační infrastruktury hrozí novou vlnou nebezpečného odpadu.

Která z vašich místních kauz v Česku pro vás byla za uplynulé období nejkomplexnější a co vás naučila?

Dlouhodobé sledování kontaminace di-oxiny v okolí průmyslových zdrojů, včetně studií vajec z domácích chovů. Tato práce propojovala laboratorní analýzy, komunikaci s dotčenými komunitami i legislativní tlak. Naučila nás, že lokální kauza má smy-

sl, jen když ji dokážete přetavit v systémovou změnu — sběr dat nestačí, musíte s nimi dojít až k úpravě norem.

Jak se za těch 25 let proměnil přístup české veřejnosti k tématům, jako je toxické znečištění a oběhové hospodářství? Vidíte posun od lhostejnosti k aktivnímu zájmu?

Posun je zřetelný, ale nerovnoměrný. U konkrétních témat — třídění, plasty v oceánech, PFAS v pitné vodě — vidíme skutečný zájem. Oběhové hospodářství jako systémový koncept ale zůstává pro většinu lidí abstraktní. Naší rolí je propojovat konkrétní příběhy s tím, co za nimi stojí. Když lidé zjistí, že bromované zpomalovače hoření z vysloužilé televize se mohou dostat do hračky jejich dítěte, pochopí, proč na regulaci záleží.

Arnika stála u zrodu IRZ a v roce 2015 spustila portál Znečišťovatelé pod lupou. Jak těžké bylo tento transparentní nástroj prosadit?

Velmi. Průmyslová lobby argumentovala administrativní zátěží a citlivostí dat. Arnika trvala na tom, že právo veřejnosti na informace o emisích v jejich okolí je základní demokratický princip. Rozhodující byl přístup. Nepožadovali jsme nic nepřiměřeného, jen zveřejnění dat, která podniky stejně vykazovaly úřadům. Portál Znečišťovatelé pod lupou pak tyto údaje převedl do srozumitelné a prohledávatelné podoby. Dnes je to nástroj, který využívají novináři, vědci i lidé žijící v blízkosti velkých továren.

Jak se za dobu vaší existence proměnila pozice českých expertů v mezinárodních orgánech, např. v rámci Stockholmské úmluvy?

Výrazně. Před dvaceti lety byli čeští nevládní experti na mezinárodních jedná-

ních spíše pozorovateli. Dnes se naši lidé podílejí na přípravě odborných podkladů pro jednání Stockholmské úmluvy a jsou respektovanými partnery jak delegací, tak odborných výborů. Přispělo k tomu, že jsme vždy stavěli na vlastních datech a výzkumu.

Dlouhodobě upozorňujete na fenomén toxické recyklace. Jak hodnotíte aktuální posun v limitech EU pro tyto látky v recyklátech?

Směr je správný, tempo nedostatečné. Evropská komise sice zpřísnila některé limity, ale stále existují výjimky, které toxickou recyklaci fakticky umožňují. Výzkum Arniky ve 26 zemích světa prokázal přítomnost bromovaných zpomalovačů hoření v běžných plastových výrobcích včetně hraček. Tyto látky mohou způsobovat poruchy chování a učení u dětí. Dokud se limity nesníží na úroveň, která prakticky znemožní vstup kontaminovaných recyklátů do spotřebního zboží, problém přetrvává.

Projekty jako sledování elektroodpadu pomocí GPS odhalily šokující cesty českého a evropského odpadu do rozvojových zemí. Jaké konkrétní legislativní skuliny tyto nelegální exportéři nejčastěji zneužívají? A vyvíjí se legislativa správným směrem?

Hlavní problém je klasifikace. Exportéři deklarují nefunkční elektroniku jako „použité zboží určené k opětovnému použití“, čímž obcházejí pravidla Basilejské úmluvy o přeshraničním pohybu odpadů. Sledování pomocí GPS trackerů odhalilo, že zařízení odevzdaná k recyklaci v Evropě putovala až do západní Afriky a jihovýchodní Asie. Nové nařízení EU o přepravě odpadů z roku 2024 některé mezery zace-lilo, ale klíčová je kontrola na místě — a té je stále málo.

”

Česká inspekce životního prostředí vykazuje nedostatečné kapacity.

Arnika dlouhodobě vystupuje proti výstavbě a provozu spaloven komunálního i nebezpečného odpadu. Jaká je vaše konkrétní alternativa pro naložení s odpadem, který už technologicky ani ekonomicky nelze recyklovat?

Netvrdíme, že spalovny zmizí přes noc. Říkáme, že investovat dnes do nových spaloven znamená zakonzervovat lineární model na desetiletí. Plánovaná kapacita v Česku — téměř tři miliony tun ročně — představuje víc než polovinu komunálního odpadu, což je nekompatibilní s cíli EU. Alternativa stojí na třech pilířích: důsledná prevence vzniku odpadu, rozšíření systémů opětovného použití a investice do kvalitních recyklačních technologií. Skutečně nerecyklovatelný zbytek se bude postupně zmenšovat.

Jak by tedy měl vypadat ideální model čistého oběhového hospodářství, který by dokázal stoprocentně zachytit a separovat toxický (elektro)odpad dříve, než kontaminuje čisté materiálové toky?

Jde o to zachytit toxické látky dříve, než vstoupí do recyklačního řetězce. To vyžaduje povinný ekodesign — výrobky navržené tak, aby nebezpečné komponenty šly snadno oddělit. Dále efektivní sběr a třídění elektroodpadu se sledovatelností materiálových toků a přísné limity pro kontaminanty v recyklátech, bez výjimek. Technicky to možné je, chybí politická vůle to prosadit proti zájmům průmyslu, který profituje ze stávajícího systému.

Nedávno jste ostře kritizovali snahy o oslabování evropské chemické legislativy a omezování databází typu SCIP. Jaké jsou největší hrozby současného politického tlaku na tzv. „deregulaci“ v zájmu konkurenceschopnosti průmyslu?

Evropská komise navrhla v rámci tzv. environmentálního omnibusu zrušení databáze SCIP, která eviduje přes šestnáct milionů záznamů o nebezpečných látkách ve výrobcích. Odůvodňuje to „zjednodušováním“, přitom digitální produktové pasy,

které mají SCIP nahradit, zatím neexistují. Je to jako zbourat dům dřív, než postavíte nový. Současně se zpomaluje revize nařízení REACH a odkládá regulace PFAS. Za rétorikou o konkurenceschopnosti se skrývá ústup před průmyslovou lobby na úkor zdraví občanů.

Jak účinný je podle vás současný evropský systém REACH při identifikaci a eliminaci nových typů chemických hrozeb, jako jsou PFAS?

REACH je koncepčně dobrý nástroj, ale je pomalý. Návrh na plošné omezení PFAS podaly členské státy již v roce 2023 a stále se projednává, přestože jde o skupinu tisíců látek, které se v životním prostředí nerozpadají. Náš výzkum prokázal PFAS v domácnostech a v pitné vodě i v Česku. Problém není v tom, že by REACH nefungoval — problém je, že politický tlak na „snížení regulační zátěže“ podkopává jeho schopnost reagovat na nové hrozby včas.

Považujete přístup českého státu a ČIŽP k vymáhání postihů za nesprávné nakládání s nebezpečnými odpady za dostatečně transparentní?

Česká inspekce životního prostředí pracuje s omezenými kapacitami. Počet kontrol klesá, pokuty jsou často nízké a neodrazují od opakovaného porušování. Výrazně také chybí proaktivní přístup — kontroly jsou spíše reaktivní, na základě podnětů. Integrovaný registr znečišťování a portál Znečišťovatelé pod lupou částečně suplují to, co by měl zajišťovat stát: veřejný dohled nad znečišťovateli.

”

Průmyslová lobby dlouhodobě brzdí regulaci.

Svět čelí masivnímu nástupu nových technologií a obnovitelných zdrojů. Jaká nová toxická a odpadová rizika v této vlně zelené tranzice Arnika spatřuje?

Solární panely obsahují kadmium a olovo, baterie elektromobilů lithium, kobalt a nikl. Bez fungující infrastruktury pro jejich recyklaci hrozí, že za dvacet let budeme čelit nové vlně nebezpečného odpadu. Už dnes je třeba nastavit pravidla pro eko-



Luboš Pavlovič, tiskový mluvčí

design, sběr a zpracování těchto technologií. Zelená tranzice je správná cesta, ale nesmí opakovat chyby minulosti — tedy masivně nasazovat technologie bez plánu, co s nimi bude po konci životnosti.

Jaké jsou hlavní strategické priority Arniky v oblasti toxických látek a odpadů pro nadcházející dekádu? Na jaká témata se plánujete zaměřit nejintenzivněji?

Prosazení ambiciózní regulace PFAS na evropské i české úrovni. Zajištění toho, aby digitální produktové pasy skutečně nahradily a překonaly databázi SCIP. Sledování materiálových toků zelené tranzice. A průběžný boj proti oslabování chemické legislativy pod záminkou konkurenceschopnosti. Současně chceme posilovat zapojení občanů — právě informovaná veřejnost je nejúčinnější pojišťkou proti tomu, že se regulace bude tiše rozvolňovat.

Pokud byste měli formulovat jedno klíčové poselství nebo vizi pro rok 2050, jak by mělo vypadat ideální prostředí bez toxických jedů, o které Arnika usiluje?

Chtěli bychom společenské prostředí, ve kterém se toxické látky nedostávají do oběhu, protože výrobky jsou navrženy bez nich, materiály se bezpečně vrací do cyklu a žádná komunita na světě nečelí důsledkům odpadu, který nevytvořila. Není to utopie — je to logický důsledek pravidel, o která usilujeme dnes.

Jak si Česko vede na poli elektroodpadu a jaké trendy ukazují nová čísla?

Elektrozařízení se během posledních dvou desetiletí stala jedním z nejrychleji rostoucích proudů výrobků vstupujících na evropský trh. Společně s jejich rozšířením narůstá také množství elektroodpadu, který obsahuje nejen cenné druhotné suroviny, ale také látky, které mohou při nesprávném nakládání představovat významné riziko pro životní prostředí i lidské zdraví.

Nejnovější údaje Ministerstva životního prostředí a CENIA za rok 2024 ukazují, že Česká republika dlouhodobě patří mezi státy, které dokážou evropské cíle v oblasti zpětného odběru a recyklace elektroodpadu plnit. Statistika současně odhaluje řadu zajímavých trendů, které ukazují proměnu trhu s elektrozařízeními, rostoucí význam cirkulární ekonomiky i stále větší hodnotu surovin ukrytých ve vysloužilých spotřebičích.

Odpadní elektrická a elektronická zařízení dnes představují jednu z nejvýznamnějších oblastí evropské odpadové politiky. Prakticky každá domácnost i každá firma každoročně pořiňuje nové elektrospotřebiče, informační technologie, osvětlovací techniku nebo elektronická zařízení, jejichž životnost je stále kratší. Evropská unie proto již řadu let buduje jednotný systém, jehož cílem je zajistit, aby se po ukončení životnosti zařízení nestala odpadem končícím na skládkách, ale cenným zdrojem materiálů pro další výrobu. Tento přístup tvoří jeden ze základních pilířů evropské cirkulární ekonomiky, která usiluje o co nejdelší využívání výrobků, snižování spotřeby primárních surovin a omezení negativních dopadů na klima.

Nová legislativní pravidla a odpovědnost výrobců

Česká republika tento evropský přístup převzala prostřednictvím zákona o výrobcích s ukončenou životností, který je účinný od roku 2021. Na něj navazuje prováděcí vyhláška, podle níž již probíhalo vykazování výsledků za rok 2024. Od roku

2024 navíc došlo ke sjednocení terminologie, kdy se v oblasti elektroodpadu přestal používat pojem oddělený sběr a vykazování se nově řídí jednotnými pravidly stanovenými legislativou. Převážná většina výrobců své zákonné povinnosti plní prostřednictvím kolektivních systémů. Za rok 2024 bylo do systému ISPOP podáno celkem 44 ročních zpráv, z toho 13 kolektivními systémy a 31 individuálními výrobci.

Právě rozšířená odpovědnost výrobců představuje jeden z nejvýznamnějších principů evropské environmentální politiky. Výrobce nenese odpovědnost pouze za uvedení výrobku na trh, ale také za jeho bezpečný sběr, využití a recyklaci po skončení životnosti. Tento systém vytváří ekonomickou motivaci k navrhování výrobků s delší životností, vyšší opravitelností a snadnější recyklovatelností. Současně podporuje rozvoj moderních recyklačních technologií, které umožňují získávat stále větší množství druhotných surovin.

Pohled do dlouhodobých statistik ukazuje, jak výrazně se český systém během posledních téměř dvaceti let změnil. V roce 2006 bylo na český trh uvedeno přibližně 197 tisíc tun elektrozařízení, zatímco v roce 2024 již 311 429 tun. V průběhu sledovaného období byl vývoj ovlivněn hospodářskými krizemi v letech 2010 a 2012, kdy domácnosti i firmy nákupy nových zařízení omezovaly. Od roku 2013 začal objem prodaných výrobků opět růst a vrcholu dosáhl v roce 2022. Poslední dva roky již ukazují mírný pokles množství nových zařízení uváděných na trh, což může souviset s nasycením trhu, delší životností některých výrobků i opatrnějším spotřebitelským chováním.

Ještě výraznější změna je patrná u zpětného odběru. Zatímco v roce 2006 bylo zpětně odebráno přibližně 22 tisíc tun elektroodpadu, v roce 2024 už systém evidoval 194 132 tun, což představuje téměř devítinásobný nárůst. Takový vývoj potvrzuje, že se během dvou desetiletí podařilo

vybudovat rozsáhlou síť sběrných míst, logistických systémů i zpracovatelských kapacit. Současně roste také povědomí veřejnosti o významu správného odevzdávání vysloužilých elektrospotřebičů.

Velmi zajímavě se vyvíjí také množství sebraného elektroodpadu přepočtené na jednoho obyvatele. V roce 2006 připadalo na každého obyvatele České republiky pouze 2,2 kilogramu sebraného elektroodpadu ročně. O osmnáct let později už tato hodnota dosáhla 17,8 kilogramu na obyvatele, tedy více než osminásobku původní úrovně. Jen mezi roky 2023 a 2024 se zvýšila z 16,8 na 17,8 kilogramu na obyvatele. Tento ukazatel dobře ilustruje nejen vyšší objem sebraných zařízení, ale také stále lepší dostupnost systému zpětného odběru pro občany.

”

Česko plní evropské cíle recyklace elektroodpadu.

Zásadním ukazatelem je také míra zpětného odběru. Evropská legislativa požaduje dosažení úrovně nejméně 65 procent ve vztahu k průměrnému množství elektrozařízení uvedených na trh v předchozích třech letech. Česká republika v roce 2024 dosáhla hodnoty 67 procent, čímž evropský požadavek nejen splnila, ale dokonce překročila. Současně dlouhodobě výrazně převyšuje také historický evropský požadavek představující 4 kilogramy elektroodpadu na obyvatele za rok, když současná hodnota činí již zmíněných 17,8 kilogramu.

Struktura trhu, kolektivní systémy a technologické postupy recyklace

Podrobnější pohled na jednotlivé skupiny zařízení ukazuje zajímavé změny na trhu.

”

Každý Čech ročně odevzdá 17,8 kilogramu elektra.

Největší objem představují velká zařízení, mezi která patří například pračky, myčky nádobí, sušičky, elektrické sporáky nebo velké kancelářské vybavení. Na český trh bylo v této skupině uvedeno 124 913 tun výrobků a zpětně odebráno bylo více než 102 tisíc tun. Právě tato zařízení tvoří největší část celkového objemu sebraného elektroodpadu, což je dáno především jejich vysokou hmotností.

Statistika zachycuje také proměny jednotlivých segmentů trhu. Největší meziroční nárůst byl zaznamenán právě u velkých zařízení, jejichž množství uvedené na trh vzrostlo o 6 041 tun. Významný růst zaznamenaly také obrazovky, monitory a zařízení obsahující obrazovky, kde došlo k navýšení o 1 454 tun. Naopak nejvýraznější pokles nastal u solárních panelů. Jejich množství uvedené na trh se meziročně snížilo z 52 930 tun na 37 740 tun, tedy o více než 15 tisíc tun. Tento vývoj může souviset s postupným dozníváním předchozí vlny instalací fotovoltaických elektráren.

Důležitou součástí českého systému jsou kolektivní systémy zajišťující sběr a následné zpracování elektroodpadu. Největší množství elektrozařízení uvedl na trh kolektivní systém ASEKOL, který vykázal více než 117 tisíc tun výrobků. Nejvyšší objem zpětně odebraných elektrozařízení však vykázal ELEKTROWIN s hodnotou přesahující 78 tisíc tun. Velmi vysoké úrovně zpětného odběru dosáhly také systémy REMA Systém a EKOLAMP. Celkově zveřejněná data potvrzují, že kolektivní systémy představují základní pilíř fungování rozšířené odpovědnosti výrobců v České republice.

Z pohledu evropské politiky je tento vývoj mimořádně důležitý. Elektroodpad totiž již není vnímán pouze jako odpad, ale stále více jako strategický zdroj důležitých surovin. Moderní elektrozařízení obsahují železo, hliník, měď, sklo, kvalitní plasty, ale také řadu kritických surovin, bez nichž si dnes nelze představit výrobu elektromobilů, větrných elektráren, bateriových úložišť ani digitálních technologií. Každá tuna správně zpracovaného elektroodpadu proto představuje nejen úsporu přírodních zdrojů, ale také omezení energeticky náročné těžby a zpracování primárních surovin. Evropská unie právě z tohoto důvodu stále více propojuje oblast odpadového hospodářství se surovinovou bezpečností, konkurenceschopností evropského průmyslu i klimatickou politikou.

Význam elektroodpadu přitom nespochybňuje pouze v samotném sběru. Skutečný

přínos vzniká až ve chvíli, kdy jsou jednotlivé materiály znovu vráceny do výroby. Právě proto evropská legislativa stanovuje nejen cíle zpětného odběru, ale také minimální úrovně využití a recyklace. Česká republika si v tomto směru vede velmi dobře. Ve všech sledovaných skupinách elektrozařízení byly zákonné požadavky splněny, přičemž dosažené hodnoty ve většině případů výrazně převyšují minimální evropské limity.

”

Sběr elektroodpadu vzrostl téměř devítinásobně.

Výsledky ukazují, že u skupiny velkých domácích spotřebičů a obdobných zařízení dosáhla celková úroveň využití 96 procent, přičemž evropská legislativa požaduje nejméně 85 procent. Úroveň recyklace činila rovněž 96 procent při požadované hranici 80 procent. Také u zařízení informačních technologií, telekomunikační techniky nebo drobných spotřebičů byly dosažené hodnoty výrazně vyšší než minimální požadavky. Například u skupiny 1 dosáhla úroveň využití 95,3 procenta a recyklace 95,3 procenta, zatímco evropské minimum činí 85, respektive 80 procent. U obrazovek a monitorů bylo využito 92,1 procenta materiálů a recyklováno 91,5 procenta. Ve skupinách drobných zařízení i malých informačních technologií přesáhla recyklace 89 procent.

Za těmito čísly se skrývá rozsáhlý technologický proces. Elektroodpad nejprve prochází demontáží, při níž jsou odstraněny nebezpečné součásti, následně jsou jednotlivé materiály mechanicky tříděny a dále směřují do specializovaných recyklačních provozů. Díky tomu mohou být získány kovy, plasty i sklo v kvalitě umožňující jejich další využití v průmyslové výrobě. Každý kilogram materiálu, který se podaří vrátit zpět do oběhu, představuje úsporu energie i přírodních zdrojů.

Zahraniční vývoz elektroodpadu a výzvy spojené s digitalizací dat

Velmi zajímavé jsou také údaje o dalším nakládání se sebraným elektroodpadem. V roce 2024 bylo k materiálovému využití do členských států Evropské unie vyvezeno více než 43 tisíc tun elektroodpadu.

Mimo Evropskou unii směřovalo pouze přibližně 961 tun. Tato čísla potvrzují, že evropský trh disponuje rozsáhlou sítí specializovaných zařízení schopných jednotlivé materiály kvalitně zpracovat a vracet je zpět do výroby.

Pohled do podrobnějších statistik navíc ukazuje, že naprostou většinu tohoto vývozu tvoří velká zařízení. Jen zástupců této skupiny bylo do států Evropské unie vyvezeno více než 17,6 tisíc tun. Dalších téměř 11,6 tisíc tun připadlo na skupinu velkých domácích spotřebičů a více než 9,8 tisíc tun představovala drobná zařízení. Vývoz mimo Evropskou unii zůstává ve srovnání s těmito hodnotami zanedbatelný, což odpovídá dlouhodobé evropské snaze zpracovávat strategické suroviny především na území členských států.

Přestože se nejčastěji hovoří o recyklaci kovů, význam elektroodpadu je mnohem širší. Moderní recyklační technologie dnes umožňují získávat také kvalitní technické plasty, sklo nebo další materiály, které mohou být znovu využity při výrobě nových produktů. Stále větší pozornost je rovněž věnována získávání kritických surovin, jejichž význam bude s pokračující elektrifikací dopravy, rozvojem obnovitelných zdrojů energie a digitalizací evropské ekonomiky dále narůstat.

Při čtení této zprávy však nelze přehlédnout ještě jeden důležitý aspekt. Nacházíme se již v roce 2026 a zveřejněný dokument přináší výsledky za rok 2024. Bylo by velmi přínosné, kdyby byly v době digitalizace veřejné správy, automatizovaného sběru dat a moderních informačních systémů obdobné souhrnné přehledy k dispozici i za rok 2025.

Rychlejší publikace statistik by umožnila pružnější vyhodnocování plnění evropských cílů, přesnější plánování opatření i efektivnější rozhodování veřejné správy, výrobců a dalších subjektů odpadového hospodářství. Dostupnost kvalitních dat je totiž jedním ze základních předpokladů úspěšného rozvoje cirkulární ekonomiky a jejich včasné zveřejňování představuje oblast, ve které existuje prostor pro další postupné zlepšování.

Vybrané ukazatele odpadového hospodářství v oblasti odpadních elektrických a elektronických zařízení za rok 2024



Elektroodpad: Globální problém s lokálním řešením

V roce 2019 vzniklo na světě 53,6 milionu tun elektroodpadu, přitom oficiálně se podařilo sebrat a recyklovat jen 17,4 procenta. V roce 2022 to už bylo 62 milionů tun elektroodpadu a oficiální sběr stoupl jen na 22,3 procenta. Zbytek se z velké části ztratil mimo kontrolované systémy, v neformálním zpracování, na skládkách nebo v nejasných přeshraničních tocích.

Objem elektroodpadu vzrostl za dvanáct let o 28 milionů tun. Produkce rostla v průměru o 2,3 milionu tun ročně, zatímco formálně doložený sběr a recyklace pouze o 0,5 milionu tun ročně. Elektroodpad tak přibývá téměř pětikrát rychleji, než se rozšiřuje formální systém sběru a recyklace. Globální problém přitom není jen otázkou množství. Elektroodpad obsahuje cenné suroviny, ale také látky, které při nesprávném zacházení ohrožují půdu, vodu, ovzduší i lidské zdraví.

Nejvíce elektroodpadu vzniká v Asii: v roce 2022 téměř 30 milionů tun, ale formálně se tam podařilo zachytit jen 11,8 %. Evropa vyprodukovala 17,6 kilogramu na obyvatele a formálně doložila 42,8 %. Afrika se dostala na 0,7 %. Čísla ukazují nejen rychlý růst elektroniky, ale také výraznou nerovnováhu mezi regiony s vysokou spotřebou a regiony s nedostatečnou infrastrukturou. Zvláštní výzvou je drobná elektronika.

”

Nejvíce elektroodpadu vzniká v Asii.

Z celosvětového množství tvoří malé přístroje přibližně 20 milionů tun, ale jejich globální míra recyklace dosahuje jen asi 12 %. Dalších zhruba 5 milionů tun tvoří malé IT a telekomunikační vybavení, například mobily, notebooky, GPS nebo routery. U této skupiny se formálně doloží jen přibližně 22 %.

Čím blíže sběrné místo, tím vyšší míra recyklace

Svět stále hledá cestu, jak správně nakládat s desítkami milionů tun vysloužilé elektroniky. V České republice už více než dvě desetiletí funguje systém založený na

rozšířené odpovědnosti výrobce, který tuto problematiku řeší a převádí do každodenní praxe. ASEKOL jakožto kolektivní systém pro zpětný odběr elektrozařízení zajišťuje sběr, dopravu, odborné zpracování i financování systému a dlouhodobě ukazuje, že cirkulární ekonomika začíná u maximálně dostupných míst zpětného odběru, kam může kdokoli odevzdat vysloužilý elektrospotřebič.

A v případě pouličních červených kontejnerů se ke slovíčku „kdokoli“ přidává i slovíčko „kdykoli“. ASEKOL za posledních 20 let sesbíral a zajistil k recyklaci více než

”

Součástí odborného zpracování je také odstranění nebezpečných složek.

500 000 tun elektroodpadu. Pro představu jde přibližně o 25 000 plně naložených kamionů. Kdyby za sebou jely v koloně,

Ukazatel	Hodnota
Světový elektroodpad v roce 2022	62,0 mil. tun
Formálně doložený sběr a recyklace ve světě v roce 2022	22,3 %
Formálně doložený sběr a recyklace v Evropě v roce 2022	42,8 %
Úroveň sběru v ČR v roce 2024	67,0 %
Úroveň sběru ASEKOL v roce 2024	68,8 %
Elektroodpad: sběr a zpracování ASEKOL v roce 2025	71,2 tis. tun
Odhadovaná úspora vody díky recyklaci ASEKOL za rok 2025	2 952 130 m ³

Tabulka: Elektroodpad a jeho recyklace v číslech



zdroj: adobestock



”

Cirkulární ekonomika začíná u maximálně dostupných míst zpětného odběru.

měřila by zhruba 300 kilometrů, tedy přibližně jako cesta z Prahy do Ostravy.

Takové množství elektroodpadu lze sesbírat jen díky velmi husté síti sběrných míst. ASEKOL dnes provozuje více než 17 500 míst zpětného odběru, která jsou dostupná přibližně 97 procentům obyvatel České republiky. Významnou součástí systému je více než 4 000 červených publických kontejnerů přístupných 24 hodin denně, sedm dní v týdnu.

Pro větší spotřebiče se uplatňují sběrné dvory a mobilní svozy přímo z domácností. Právě dostupnost rozhoduje o tom, zda zejména menší spotřebiče skončí v systému, nebo ve směsném odpadu. Lidé jsou ochotni třídít, pokud vědí kam a pokud je to jednoduché.

Součástí odborného zpracování je také odstranění nebezpečných složek. Největší

ESG report ASEKOL: Měření dopadů, nejen množství sesbíraného odpadu

Společnost ASEKOL letos zveřejnila svůj již třetí dobrovolný ESG report. Patří tak mezi organizace, které nad rámec zákonných povinností pravidelně zveřejňují komplexní nefinanční reporting a detailně vyhodnocují environmentální i společenské dopady své činnosti.



Report potvrzuje, že udržitelnost není pouze otázkou sběru a recyklace elektroodpadu. ASEKOL v roce 2025 získal zlatou medaili EcoVadis, díky níž se zařadil mezi 5 % nejlépe hodnocených společností na světě v oblasti udržitelnosti. Hodnocení zahrnuje nejen environmentální oblast, ale také etiku, pracovní podmínky, řízení společnosti a odpovědný dodavatelský řetězec.

Významnou součástí ESG reportu je také vyhodnocení konkrétních přínosů recyklace elektroodpadu pro životní prostředí. Díky zpětnému odběru a recyklaci více než 71 tisíc tun elektroodpadu bylo v roce 2025 dosaženo úspory 292 tisíc MWh elektrické energie, téměř 3 milionů m³ vody, více než 52 tisíc tun primárních surovin a snížení emisí skleníkových plynů o více než 300 tisíc tun CO₂ ekvivalentu.

ASEKOL zároveň již třetím rokem systematicky sleduje vlastní uhlíkovou stopu podle mezinárodní metodiky GHG Protocol. Součástí přijatých opatření je například využití fotovoltaické elektrárny v sídle společnosti nebo postupná modernizace vozového parku s cílem snižovat provozní emise.

ESG aktivity však nekončí u životního prostředí. V roce 2025 se více než 1 500 dětí zúčastnilo exkurzí do recyklačních závodů a dalších vzdělávacích programů zaměřených na správné nakládání s elektroodpadem. Společnost zároveň podporuje projekty zaměřené na opravy a opětovné využívání výrobků, pomoc rodinám v nepříznivé sociální situaci i dlouhodobou spolupráci s organizacemi zastupujícími osoby se zdravotním postižením.

ESG report tak ukazuje, že moderní systém zpětného odběru elektrozařízení není pouze o plnění zákonných povinností výrobců. Stále více jde také o transparentnost, měření skutečných dopadů a hledání způsobů, jak efektivněji nakládat s přírodními zdroji v duchu cirkulární ekonomiky.

význam má bezpečné nakládání s rtuťí ze světelných zdrojů a některých starších displejů, s perzistentními organickými látkami v plastech, s bateriemi a s chladiči z lednic, mrazáků a klimatizací. Teprve oddělení těchto částí umožňuje, aby se zbytek materiálu mohl bezpečně vrátit do výroby.

Zpracování elektroodpadu přináší měřitelné úspory

Podle environmentálního vyúčtování ASEKOL znamenalo zpracování elektrood-

padu v roce 2025 úsporu 2 952 130 metrů krychlových vody. To odpovídá přibližně 1 181 olympijským bazénům nebo roční spotřebě stotisícového města. Recyklací bylo zároveň dosaženo úspory více než 300 tisíc tun emisí CO₂.

Tato čísla ukazují, že zpětný odběr není pouze administrativní povinností výrobců, ale že takový přístup reálně řeší existující problém v rámci životního prostředí. Zatím alespoň v ČR či v Evropě. Na globální řešení si budeme muset ještě počkat.



ASEKOL provozuje největší síť s více než 17,5 tisíci sběrných míst. Všechna sběrná místa jsou dostupná na www.asekol.cz/sberna-mista. Dále provozuje i na evropské poměry unikátní síť červených kontejnerů pro sběr drobných elektrospotřebičů. Mapu rozmístění červených kontejnerů je možné dohledat na www.cervenekontejnery.cz.



**ESG
Report
2025 ke
stažení**

Svět přichází o suroviny, které zoufale potřebuje

Každý rok končí miliony tun vyřazených mobilních telefonů, počítačů, baterií a další elektroniky na místech, kde jejich skutečná hodnota nenávratně mizí. Zatímco průmysl po celém světě hledá nové zdroje lithia, kobaltu, mědi, niklu či vzácných kovů, obrovské množství těchto materiálů leží ve skladech, putuje nelegálními cestami přes hranice nebo končí ve zpracovatelských systémech, které nedokážou využít jejich potenciál. Podle odborníků tak svět současně čelí rostoucímu nedostatku strategických surovin a zároveň promarněje jednu z největších příležitostí, kterou moderní ekonomika nabízí.

Když se hovoří o elektronickém odpadu, většině lidí se vybaví především ekologická zátěž, nebezpečné látky nebo přeplněné skládky. Takový pohled je pochopitelný. Elektroodpad skutečně patří mezi nejrychleji rostoucí druhy odpadů na světě a jeho nesprávné zpracování může způsobovat vážné škody na životním prostředí i lidském zdraví. Právě tento úhel pohledu však podle Kevina Negora Kasiha, generálního ředitele společnosti BlackForest Solutions, často zakrývá mnohem důležitější skutečnost. Vysloužilá elektronika totiž nepředstavuje pouze problém, který je třeba odstranit. Ve stále větší míře se stává cenným zdrojem materiálů, o které bude v příštích desetiletích sváděn tvrdý ekonomický souboj.

Kasih a jeho tým se podílejí na organizaci přeshraniční přepravy nebezpečných odpadů ve více než stovce zemí světa. Právě díky zkušenostem z každodenní praxe vidí, jak obrovský rozdíl existuje mezi hodnotou materiálů ukrytých v elektronickém odpadu a schopností současných systémů tuto hodnotu skutečně využít. Podle něj se státy i firmy stále příliš soustřeďují na otázky spojené s likvidací odpadů. Hledají

způsoby, jak zabránit nelegálnímu ukládání, jak odhalovat porušování předpisů nebo jak řešit následky ekologických škod. Přestože jde o důležitá témata, často zůstává stranou otázka, jak z vysloužilé elektroniky získat maximum cenných surovin a vrátit je zpět do hospodářství.

Asijský paradox: Zákazy dovozu a chybějící továrny

Výrazně je to patrné v jihovýchodní Asii, která patří mezi nejvýznamnější centra světových toků elektronického odpadu. Region každoročně vyprodukuje více než čtyři miliony tun vlastního elektroodpadu a současně se dlouhodobě potýká s důsledky dovozu materiálů ze zahraničí. V posledních letech proto řada zemí zpřísnila pravidla. Malajsie zakázala dovoz elektroodpadu a Thajsko výrazně rozšířilo seznam komodit, jejichž dovoz není povolen. Také mezinárodní pravidla vycházející z Basilejské úmluvy přinášejí přísnější kontrolu pohybu nebezpečných odpadů přes hranice.

Samotná regulace však podle odborníků nestačí. V mnoha zemích stále chybí dostatečná síť zařízení schopných odpady bezpečně a efektivně zpracovat. Výsledkem je situace, kdy se značná část materiálů hromadí ve skladech nebo končí v neformálním sektoru. Mezi ambiciózními cíli a každodenní realitou tak vzniká propast, která brání využití skutečného potenciálu těchto surovin.

Zlatý důl ukrytý v elektroodpadu

Přítom ekonomická hodnota elektronického odpadu je mimořádná. Podle údajů Světového ekonomického fóra obsahuje jedna tuna mobilních telefonů přibližně stokrát více zlata než jedna tuna vytěžené

zlaté rudy. Baterie elektromobilů ukrývají lithium, kobalt, nikl a měď, tedy materiály, bez nichž si nelze představit rozvoj moderní energetiky ani elektromobility. Každý nevyužitý mobilní telefon nebo vyřazený akumulátor tak představuje nejen odpad, ale také promarněnou příležitost.

”

Svět promarněje strategické kovy z vyřazené elektroniky.

Právě proto začínají vznikat projekty, které se snaží propojit sběr, recyklaci, vzdělávání i technologický rozvoj do jednoho funkčního celku. Jedním z příkladů je projekt recyklace baterií elektromobilů v Indonésii podporovaný německými institucemi. Jeho cílem není pouze zpracování konkrétního typu odpadu. Současně vytváří odborné kapacity, zavádí certifikační systémy a pomáhá budovat infrastrukturu, která umožní dlouhodobě využívání cenných materiálů přímo v regionu.

V praxi však existuje ještě jeden problém, o kterém se mimo odborné kruhy příliš nemluví. Mnohdy totiž není vůbec jasné, co je odpadem a co ještě výrobkem. Použitý notebook může být v jedné zemi považován za funkční zařízení určené k dalšímu používání, v jiné za výrobek vhodný k opravě a jinde již za nebezpečný odpad. Právě tato nejednotnost vytváří prostor pro obcházení pravidel. Některé

”

Jedna tuna mobilních telefonů obsahuje přibližně stokrát více zlata než jedna tuna vytěžené zlaté rudy.



zásilky jsou označovány jinak, než odpovídá jejich skutečnému obsahu, a procházejí přes přístavy, jejichž kontrolní orgány nemají kapacitu podrobně prověřovat každý kontejner.

Papírové úřadování v digitálním věku

Komplikace se objevují také v administrativě. Přestože se jedná o odvětví s významnými ekonomickými i environmentálními dopady, na globální úrovni stále neexistuje jednotný digitální systém pro správu přeshraničních oznámení o přepravě nebezpečných odpadů podle Basilejské úmluvy, která v praxi slouží k získání povinného souhlasu dotčených států s transportem.

V řadě případů se nadále využívají papírové dokumenty nebo roztržštěná komunikace prostřednictvím elektronické pošty (pozn. red.: Evropská unie sice v květnu 2026 učinila zásadní krok vpřed, když spustila svůj vlastní povinný elektronický systém DIWASS (Digital Waste Shipment System) pro digitální hlášení transportu odpadů uvnitř unijního trhu, ale ve zbytku světa zůstává situace chaotická). V době,

kdy se miliardy dolarů přesouvají pomocí digitálních platforem během několika sekund, působí globální papírové úřadování překvapivě zastarale.

Další komplikací je skutečnost, že problém nelegálních toků odpadů nelze vyřešit pouze na úrovni jednotlivých států. Pokud jedna země zpřísní pravidla, obchod s problematickými odpady zpravidla nezmizí. Často se pouze přesune jinde. Kasih upozorňuje, že tento jev lze pozorovat opakovaně. Omezení v jedné jurisdikci bývá následováno nárůstem aktivit v jiné zemi, kde jsou kontrolní mechanismy slabší nebo právní rámec méně rozvinutý. Bez koordinovaného postupu tak hrozí, že se problém bude pouze přesouvat z místa na místo.

Odpad jako pilíř hospodářské bezpečnosti

Budoucnost efektivního využívání elektronického odpadu proto podle odborníků stojí na několika základních principech. Země potřebují budovat vlastní zpracovatelské kapacity, vytvářet funkční systémy zpětného odběru výrobků a současně zajistit bezpečné nakládání s nebezpečnými složkami, které nemají významnou tržní hodnotu. Významnou roli přitom hraje rozšířená odpovědnost výrobců, která přenáší náklady na sběr a zpracování odpadů na společnosti uvádějící výrobky na trh. Právě tento přístup umožňuje financovat i nakládání s materiály, jejichž zpracování by jinak nebylo ekonomicky zajímavé.

Současně se mění i mezinárodní prostředí. Evropská unie zpřísňuje pravidla

”

Přeshraniční přepravu odpadu stále brzdí papírové úřadování.

dla pro přepravu odpadů a podporuje vyšší využívání recyklovaných materiálů v průmyslu. Rostoucí význam kritických surovin navíc vede k tomu, že se vysloužilá elektronika stává součástí širších úvah o hospodářské bezpečnosti a budoucí konkurenceschopnosti. To, co bylo ještě nedávno vnímáno především jako odpad, začíná být stále častěji považováno za strategický zdroj.

Možná největší paradox současnosti spočívá v tom, že lidstvo investuje obrovské prostředky do hledání nových nalezišť surovin hluboko pod zemí, zatímco cenné kovy již dávno leží na dosah ruky v zásuvkách domácností, skladech nebo vyřazených zařízeních. Budoucnost oběhového hospodářství tak nemusí začínat v novém dole ani v odlehlém nalezišti. Může začínat ve starém telefonu, který jsme před lety odložili a dávno na něj zapomněli.

ZDROJE A ODKAZY:

Kevin Negoro Kasih. Reframing e-waste from risk to resource in the global supply chain. Waste Management World, 17. července 2026.

”

Nejednotná pravidla vytvářejí prostor pro nelegální obchod.

Čistá energie mění mapu průmyslu.

Kdo bude vyrábět technologie budoucnosti?

Solární panely, baterie, elektromobily, větrné turbíny, tepelná čerpadla a elektrolyzéry už nejsou jen symbolem energetické transformace. Stávají se jedním z největších průmyslových trhů planety a zároveň strategickým zbožím, o které se stále více opírá energetická bezpečnost států. Jejich výroba se však zdaleka nerozkládá rovnoměrně. Čína si vybuodovala mimořádně silnou pozici, zatímco Evropa, Spojené státy, Indie a další ekonomiky se snaží získat větší podíl na výrobě.

Rok 2025 přinesl pozoruhodný paradox. Přestože se obchodní podmínky pro čisté energetické technologie v mnoha zemích zpříšňovaly, jejich globální trh pokračoval v růstu. Podle aktuální analýzy Mezinárodní energetické agentury (IEA) překročila hodnota trhu se solárními panely, větrnými elektrárnami, bateriemi, elektromobily, tepelnými čerpadly a elektrolyzéry 1,1 bilionu dolarů. Za posledních deset let rostl tento trh průměrně přibližně o pětinu ročně. A to v době, kdy ceny některých klíčových technologií prudce klesaly. Jen mezi lety 2023 a 2025 se cena solárních panelů snížila přibližně o polovinu a cena bateriových článků asi o třetinu.

Právě pokles cen je jedním z důvodů, proč už čisté technologie nelze chápat pouze jako nástroj klimatické politiky. Stávají se ekonomicky konkurenceschopnými a současně odpovídají na další zásadní problém současné energetiky. Na energetickou bezpečnost. Země, které dovážejí fosilní paliva, jsou vystaveny cenovým výkyvům, geopolitickým rizikům a závislosti na dodavatelích mimo své území.

Investice do solární elektrárny, bateriového úložiště, tepelného čerpadla nebo elektromobilu proto stále častěji představuje nejen cestu ke snižování emisí, ale také způsob, jak změnit strukturu budoucí energetické závislosti. IEA upozorňuje, že právě bezpečnost dodávek energie po ruské invazi na Ukrajinu a v důsledku nového geopolitického vývoje získává při rozhodování států stále větší význam.

Globální růst trhu a dominance čínské výroby

Jenže s tím přichází další otázka. Kdo bude tyto technologie vyrábět? Odpověď je bohužel zatím velmi jednoduchá. Čína si vybuodovala dominantní pozici v řadě výrobních řetězců a podle IEA připadá na tuto zemi více než 35 procent celosvětového hrubého vývozu sledovaných ener-

getických technologií. Pokud se z výpočtu vynechá obchod uvnitř Evropské unie, podíl se blíží polovině. Čínský vývoz těchto technologií v roce 2025 přesáhl 160 miliard dolarů a meziročně vzrostl o 11 procent.

Ještě výraznější je čínská pozice u samotné výrobní kapacity. Čína dnes disponuje více než 80 procenty světové kapacity výroby solárních modulů a přibližně 95 procenty kapacity pro výrobu solárních waferů. U baterií je její podíl rovněž mimořádný. V roce 2025 se v Číně vyrábělo více než 80 procent světových baterií. Evropa a Spojené státy sice budují vlastní kapacity, jejich výrobní řetězce však zůstávají do značné míry závislé na dovozu komponent z Číny.

Tato koncentrace přitom není výsledkem jediné politické podpory ani krátkodobého vývoje. Čína v uplynulých letech vybuodovala rozsáhlý ekosystém, který zahrnuje suroviny, zpracování materiálů, výrobu komponent, samotné technologie i navazující logistiku. Výhodou je obrovské domácí odbytiště, rozsah výroby, zkušenosti, dodavatelské řetězce a schopnost rychle zvyšovat výrobní kapacitu. To se promítá také do cen.

IEA na základě analýzy více než 750 výrobních zařízení zjistila, že Čína je před započtením přímé podpory státu nejlevnějším producentem u všech hlavních sledovaných čistých technologií. Výrobní závody v Evropě a Spojených státech mají přitom podle technologie přibližně o 70 až 130 procent vyšší kapitálové náklady na jednotku výrobní kapacity než srovnatelné závody v Číně. Indie se nachází mezi oběma skupinami a její kapitálové náklady jsou přibližně o 20 až 30 procent vyšší než v Číně.

To ale neznamená, že je výrobní mapa pro příští desetiletí předem rozhodnuta. Právě naopak. Vzniká snaha o její postupné přeskupení.

Evropská unie mezi lety 2023 a 2024 téměř zdvojnásobila investice do výroby čistých technologií. IEA tento růst spoju-

je mimo jiné s evropskými průmyslovými opatřeními, jako je Net Zero Industry Act a Clean Industrial Deal. Výrazně rostly také investice v Indii a Jižní Korea zvýšila investice do výroby baterií a elektromobilů o čtvrtinu. Výrobní kapacita se tedy začíná geograficky rozšiřovat, přestože Čína zůstává dominantním hráčem.

Hrozba nadkapacity, cenový tlak a evropské dilema

Evropa se tak snaží řešit poměrně složitý problém. Chce rychle nasazovat levné čisté technologie, ale současně nechce být odkázána na jediný dominantní zdroj jejich dodávek. Pokud by se evropská energetická transformace opírala o dovoz téměř všech klíčových technologií, vznikla by svým způsobem nová forma závislosti. Místo dovozu uhlí, ropy a plynu by Evropa ve velkém dovážela zařízení, která mají fosilní paliva postupně nahradit.

”

Trh s čistými technologiemi překročil bilion dolarů.

To však neznamená, že by řešením bylo vyrobit všechno doma. Právě před takovým zjednodušením IEA varuje. Výrobní kapacity se totiž v některých sektorech rozšiřují rychleji než samotná poptávka. V roce 2024 byla instalovaná kapacita výroby solárních technologií více než dvojnásobná oproti globální poptávce a kapacita výroby bateriových článků dokonce více než trojnásobná. Výsledkem je přebytek kapacit, cenová konkurence a tlak na ziskovost výrobců.

”

Čína ovlivňuje přes osmdesát procent výroby baterií.

Právě solární průmysl ukazuje, jak rychle se může trh dostat do opačné situace, než jakou předpokládali investoři v době největšího optimismu. Investice do výrobních závodů solárních technologií se v roce 2024 propadly o více než polovinu. Důvodem byla právě výrazná nadkapacita a tvrdá cenová konkurence, která se promítla do marží výrobců, zvláště v Číně. U větrné energetiky se investice rovněž snížily a v Evropě k tomu přispěla kombinace problémů v dodavatelských řetězcích a slabší ekonomiky některých aukcí.

Ani samotné investice do výroby proto nelze zaměřovat za průmyslový úspěch. Postavit továrnu je jedna věc, dlouhodobě ji konkurenceschopně provozovat je věc druhá. A právě tady se dostáváme k podstatě současného přeskupování světové energetiky.

V roce 2023 dosáhly globální investice do výrobních závodů klíčových energetických technologií téměř 220 miliard dolarů. V roce 2025 už podle odhadu IEA klesly pod 200 miliard dolarů. Přitom více než tři čtvrtiny investic v roce 2024 směřovaly do výroby baterií a elektromobilů. Čína od roku 2020 přilákala přibližně 70 procent kumulativních globálních investic do výroby těchto technologií.

Evropa přitom stojí před další zvláštní rovnicí. Chce být průmyslově soběstačnější, ale zároveň potřebuje technologie co nejrychleji a za přijatelnou cenu. Přílišná ochrana domácí výroby může zvýšit cenu zařízení a zpomalit jejich nasazování. Přílišná závislost na dovozu zase vytváří riziko pro energetickou a hospodářskou bezpečnost. Ideální řešení proto neleží ani v úplném uzavření trhu, ani v bezvýhradné závislosti na dovozu.

Proměna mezinárodního obchodu a nová podoba závislosti

Mezinárodní obchod se rozhodně nehroutlí, naopak láme rekordy. I přes růst cel, dovozních poplatků, antidumpingových opatření, požadavků na místní podíl výroby a státních podpor dosáhl globální obchod s klíčovými energetickými tech-

nologiemi ve druhém čtvrtletí roku 2025 rekordní hodnoty. IEA současně upozorňuje, že oznámená průměrná globální sazba cel a dovozních poplatků pro solární dodavatelský řetězec vzrostla v roce 2024 devítinásobně proti předchozímu roku a dosáhla přibližně 36 procent.

To je možná nejdůležitější poselství současného vývoje. Svět se od mezinárodního obchodu neodvrací. Obchod se však mění. Státy stále více zvažují, kde je výhodné spoléhat na globální trh, kde potřebují vlastní výrobní kapacitu a kde je rozumnější vytvořit síť více dodavatelů.

Taková strategie je důležitá zejména u technologií, jejichž dodávky mohou ovlivnit fungování celého energetického systému. Baterie jsou toho mimořádně dobrým příkladem. Jejich význam rychle roste nejen v elektromobilitě, ale také v elektrizačních soustavách, kde umožňují ukládat elektřinu z obnovitelných zdrojů a vyrovnávat její výrobu v čase. Přitom výrobní řetězce baterií zůstávají silně koncentrovány. Čína v roce 2025 vyráběla více než 80 procent světových baterií a evropské i americké továrny jsou u mnoha komponent závislé na dovozu.

Podobná situace existuje u solární energetiky. Čínská výroba se za poslední dekádu rozrostla natolik, že země dokázala současně výrazně snížit ceny panelů a vytvořit exportně orientovaný průmysl obrovského rozsahu. Přibližně 40 procent nárůstu čínské výroby solárních technologií v posledních letech směřovalo na zahraniční trhy. U elektromobilů, bateriových článků a tepelných čerpadel IEA očekává, že při současných politických scénářích bude v příštím desetiletí přibližně 40 až 50 procent růstu čínské produkce určeno pro export.

A právě zde se ukazuje, že vztah mezi Čínou, Evropou a Spojenými státy není jednoduše souborem o to, kdo bude vyrábět více. Vzájemná provázanost je příliš velká. Čínští výrobci potřebují zahraniční trhy, zatímco evropské a americké ekonomiky potřebují technologie, jejichž výroba je dnes z velké části soustředěna právě v Číně. Odstřížení jedné strany od druhé by proto bylo ekonomicky nákladné a mohlo by zpomalit nasazování technologií, které mají současně přispět k energetické bezpečnosti i snižování emisí.

Závislost na ropě vystřídá závislost na technologiích

IEA proto doporučuje mnohem pragmatičtější přístup. Státy by podle ní měly pečlivě vybírat oblasti, v nichž mají skutečný potenciál konkurovat, podporovat vlastní

silné stránky, sledovat vývoj a zachovat si prostor pro úpravu průmyslové strategie podle nových dat. Smyslem není vyrábět všechno a za každou cenu, ale kombinovat otevřený obchod s cíleným omezením konkrétních bezpečnostních rizik a současně využívat výhody mezinárodní spolupráce a technologických inovací.

Pro Evropu je přitom ve hře mnohem víc než samotný průmyslový podíl. Podle scénáře založeného na současných deklarovaných politikách má Evropská unie do roku 2035 výrazně snížit svou závislost na dovozu fosilních paliv. Podíl dovážených fosilních paliv na celkové spotřebě energie by měl klesnout z 55 procent v roce 2024 na 40 procent v roce 2035. Současně však poroste hodnota dovozu energetických technologií z přibližně 65 miliard dolarů na 165 miliard dolarů.

To vytváří pozoruhodný obraz budoucí evropské energetiky. Peníze, které dnes odcházejí za ropu, plyn a další fosilní paliva, budou ve stále větší míře směřovat do zařízení, která umožňují vyrábět, ukládat a spotřebovávat elektřinu. Energetická závislost tedy nezmizí mávnutím kouzelného proutku, jen se promění její podoba.

A tím se dostáváme k průmyslové otázce, která může být pro Evropu v příštích letech zásadnější než samotný počet instalovaných solárních panelů nebo elektromobilů. Dokáže evropský průmysl vytvořit dostatečně konkurenceschopné výrobní kapacity, aby zůstal součástí hodnotových řetězců budoucí energetiky, nebo se spokojí s rolí velkého odběratele technologií vyráběných jinde?

Odpověď přitom nebude určovat pouze klimatická politika. Rozhodnou ceny energií, dostupnost kapitálu, kvalifikovaná pracovní síla, rychlost povolování výrobních závodů, dostupnost surovin, výzkum a vývoj, kvalita infrastruktury i schopnost evropských firem konkurovat výrobcům z regionů s nižšími výrobními náklady.

Země, které dokážou propojit dostupnou energii, průmyslovou výrobu, technologické know-how a odolné dodavatelské řetězce, budou mít v příštích desetiletích významnou výhodu. A přesto zůstává jeden paradox. Čím úspěšnější budou čisté technologie, tím méně bude možné jejich výrobu oddělovat od klasické průmyslové politiky, mezinárodního obchodu a geopolitiky.

Energetická transformace se totiž neodehrává pouze na střeších mající solárními panely nebo v bateriových úložištích. Odehrává se také v továrnách, přístavech, dolech, laboratořích a dodavatelských řetězcích rozprostřených přes několik kontinentů.

Mezinárodní den elektroodpadu **varuje před fast tech**

Za Mezinárodním dnem elektroodpadu, který připadá na 14. října, stojí mezinárodní asociace WEEE Forum a její dlouholetý český partner ELEKTROWIN, největší kolektivní systém pro sběr elektroodpadu v České republice. Cílem tohoto dne je upozornit veřejnost na problematiku vyřazených elektronických zařízení a motivovat spotřebitele ke správnému a bezpečnému nakládání s elektroodpadem.

Pro letošní 9. ročník zvolili pořadatelé výstižné a mimořádně aktuální téma: fast tech, což je drobná, levná a často přehlížená elektronika, která však v celosvětovém měřítku představuje obrovskou odpadovou zátěž.

Co je to fast tech a proč představuje problém?

Jde o širokou škálu levných spotřebních elektrozařízení, která si kupujeme velmi často impulsivně, používáme je jen krátce a po rozbití či omrzení je bez přemýšlení vyhodíme. Typickým příkladem jsou drátová i bezdrátová sluchátka, nejrůznější



Dekorační světelné řetězy

napíjecí kabely, adaptéry a redukce, v létě oblíbené kapesní větráčky, v zimě zase dekořační světelné řetězy.

Podle výzkumu asociace WEEE Forum napříč 12 evropskými zeměmi (viz graf 1) má doma alespoň jedno takové zařízení téměř 87 % obyvatel, přičemž více než 77 % si ho pořídilo v posledním roce. Krátká životnost této elektroniky je až zaráže-

jící. Bezjmála 58 % dotazovaných uvádí, že jejich nejméně trvanlivý elektrospotřebič nevydržel v provozu ani šest měsíců.

Zatímco u staré chladničky nebo pračky automaticky chápeme, že patří na sběrný dvůr nebo k odevzdání u prodejce, u drobných spotřebičů tato intuice často chybí (viz graf 2). Rozbitá sluchátka a jiné drobné elektronické předměty tak

”

V loňském roce se podařilo sesbírat 73 166 tun vysloužilých elektrospotřebičů.

86,8 % má alespoň jednu položku fast tech

77,6 % v předchozím roce koupilo alespoň jednu položku

44,1 % má šest nebo více zařízení fast tech

Alespoň 1 koupená fast tech položka v roce 2025



Graf 1: Sloupový graf v pravé části ukazuje podíl populace, která koupila alespoň jeden fast tech produkt v jednotlivých sledovaných státech

”

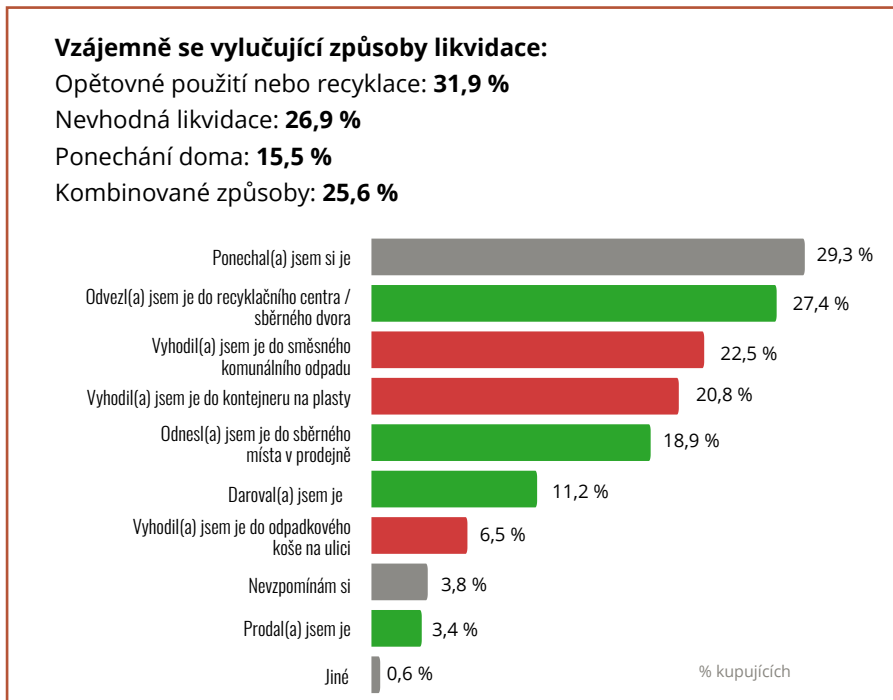
Bezmála 58 % dotazovaných uvádí, že jejich nejméně trvanlivý elektrospotřebič nevydržel v provozu ani šest měsíců.

často skončí v popelnici na směsný odpad. Tam se ale cenné kovy nenávratně ztratí, zatímco při odborné recyklaci lze naprostou většinu obsažených materiálů znovu využít.

ELEKTROWIN navíc dnes disponuje rozsáhlou sítí více než 12 000 sběrných míst po celé České republice. Jen v loňském roce se jeho prostřednictvím podařilo sesbírat 73 166 tun vysloužilých elektrospotřebičů, což svou hmotností odpovídá přibližně šesti Žižkovským věžím. Míra sběru dosáhla 72,25 %, a výrazně tak překročila zákonnou hranici 65 %.

Riziko požárů i ztráta cenných surovin

Vyhození drobné elektroniky do běžného odpadu přináší zásadní rizika. Lithium-iontové baterie v těchto za-



Graf 2: Způsoby likvidace elektroodpadu

řízeních mohou ve směsném odpadu způsobit požáry, a navíc tak přicházíme o cenné suroviny, jako jsou měď, hliník nebo lithium.

„Lidé si často neuvědomují, že i ta nejmenší sluchátka nebo nabíječky jsou plnohodnotným elektroodpadem s cennými kovy. Mezinárodní den elektroodpadu je ideální příležitostí vytáhnout tyto věci ze šuplíků a správně je odevzdat,“ říká Roman Tvrzník, předseda představenstva společnosti ELEKTROWIN a.s.

Do sběru se zapojují hasiči i samotné obce

Skvělým způsobem, jak odevzdat vysloužilé elektro je projekt Recyklujte s hasiči, na kterém ELEKTROWIN dlouhodobě spolupracuje se sbory dobrovolných hasičů po celé České republice. Lidé mohou staré spotřebiče odevzdávat přímo svým místním dobrovolníkům, kteří pravidelně organizují jejich sběr ve svých obcích. Jen v loňském roce se takto podařilo vytrždit téměř 3 900 tun vysloužilých elektrozařízení.

Mezinárodní den elektroodpadu

Fast tech: nevyhodit, recyklovat!

14. ŘÍJNA 2026

podporuje **elektrowin**

Solární paradox: Čistá energie může během třiceti let vytvořit šestkrát více odpadu, než se předpokládalo

Fotovoltaické panely jsou navrhovány na desítky let provozu. V náročných klimatických podmínkách však může docházet k jejich výměně už po několika letech. Pokud by se panely měnily každých pět let, během třiceti let by bylo potřeba šest kompletních sad. Nová studie proto upozorňuje nejen na význam recyklace, ale také na konstrukci panelů umožňující jejich rozebrání, opravu a modernizaci.

Právě na tento problém se zaměřili Vladislav Poulek a Martin Kozelka z České zemědělské univerzity v Praze ve studii publikované letos v dubnu v časopise Sustainability. Jejich výzkum ukazuje, co se stane, když se z původně třicetiletého provozního horizontu stane kvůli náročným klimatickým podmínkám pětiletý cyklus repoweringu. Autoři pracují s krajním scénářem, který může nastat u elektráren vystavených kombinaci vysoké teploty, vlhkosti, UV záření, prachu či soli.

V těchto náročných či tropických podmínkách výzkumy upozorňují na zásadní předčasnou degradaci solárních panelů. Například po třech letech v Maroku byla zaznamenána roční degradace -2,6 % a v Thajsku -2,7 %, v Senegalu -2,96 % po čtyřech letech, a v Indii dokonce -20 % již po dvou a půl letech provozu.

”

V náročném klimatu selhávají fotovoltaické panely již po pěti letech.

Fotovoltaika je jedním ze symbolů přechodu k nízkouhlíkové energetice. Solární elektrárna při samotné výrobě elektřiny neprodukuje spaliny a její provoz je z hlediska materiálových toků dlouhodobě obhajován především tím, že počáteční výrobní náklady se rozprostou do mnoha let výroby elektřiny. V plánování fotovoltaických projektů se proto běžně pracuje s horizontem kolem 25 let a s očekávanou životností modulů přibližně 25 až 30 let. Jenže mezi tím, co je napsáno

v technickém listu, a tím, co se skutečně děje v konkrétní elektrárně, může existovat významný rozdíl.

Racionální důvody pro předčasnou obměnu

Právě zde vzniká pozoruhodný paradox. Pokud se nový panel vyrábí s vyšší účinností a jeho cena postupně klesá, může být pro provozovatele výhodné nahradit starší technologii ještě v době, kdy by z pohledu původního projektu stále měla být provozuschopná. Jestliže se k tomu přidají časté výpadky střídačů, opožděné ranní spouštění elektrárny nebo postupující degradace, ekonomická hranice pro výměnu se posouvá ještě níže. Tento trend zkracování životního cyklu poháněný finanční optimalizací se přitom už netýká jen tropů.

Podle zprávy Mezinárodní energetické agentury z roku 2021 je dnes tzv. repowering i v mírném klimatu Evropy běžný již po 10 až 15 letech provozu. Repowering se tak nemusí týkat pouze zařízení, které dosáhlo skutečného konce své technické životnosti. Může jít o racionální rozhodnutí provozovatele, který chce obnovit spolehlivost a současně využít výrazně výkonnější panely. Ve velmi slunných a horkých oblastech s ročním specifickým výnosem kolem 1 800 kWh/kW navíc může být finanční návratnost takové investice kratší než pět let, což je silným signálem pro investory.

Rizika skrytá v ranních hodinách

V klimaticky náročnějším podnebí přitom nemusí být hlavním problémem samotný pokles výkonu. Významnou roli může sehrát vlhkost, tedy ranní rosa, mlha nebo déšť, která vytvoří na povrchu panelu tenký film právě v době, kdy je modul ještě studený. Nízká teplota přitom znamená vyšší napětí naprázdno. Kombinace vlhkého povrchu a vysokého stejnosměrně-

ho napětí vytváří podmínky, za nichž se mohou projevit cesty úniku elektrického proudu, které za sucha zůstávají skryté.

V tomto případě hraje roli i volba materiálů. U systémů s tzv. zadní fólií na bázi fluorovaných polymerů docházelo k vypínání střídačů minimálně dvakrát častěji než u fólií na bázi polyamidu, přičemž dynamická analýza ukázala zlom a kritický pokles izolačního odporu u fluorovaných fólií přesně po 4,9 letech provozu. Pokud izolační odpor mezi stejnosměrnými obvody a uzemněnými částmi klesne pod ochrannou mez, střídač může vyhodnotit stav jako poruchu a odstavit příslušnou část elektrárny. Autoři studie tento časový okamžik označují jako „sunrise window“.

”

Rosa a vlhkost v kombinaci s ranními teplotami vypínají střídače.

Zajímavý je v této souvislosti problém provozního testování. Zatímco vlhké podmínky jsou v reálném provozu zcela běžné, kontrola panelů v terénu se často provádí za sucha, protože je jednoduše rychlejší a jednodušší. Jenže právě tím se nemusí zmíněné problémy projevit. Výzkum pracoval se souborem 37 provozovaných krystalických křemíkových modulů a testoval, jak panely vyhoví zkouškám v závislosti na uvedených podmínkách. Zkouška za mokra probíhala podle normy IEC (Mezinárodní elektrotechnické komise). Konkrétně 78,4 % panelů prošlo oběma

”

Běžné testování panelů neodhalí skryté izolační poruchy.

testy, ale celých 13,5 % sice uspělo za sucha, ale selhalo za mokra, zbylých 8,1 % selhalo v obou případech. Suché měření tak může izolační stav panelů nadhodnocovat.

Když porucha jednoho panelu odstaví celou síť

Technická porucha navíc nemusí zůstat pouze na úrovni jednoho panelu. Jedním z nejzávažnějších mechanismů je delaminace okrajových částí. Pokud se vrstvy konstrukce začnou oddělovat, může do vnitřních částí pronikat voda. V kombinaci s vysokým napětím pak může vlhkost narušit izolaci a způsobit elektrické výboje směrem k uzemněnému rámu. Opakované výboje mohou vést k vypínání střídače a v krajním případě také k jeho poškození. Význam tohoto mechanismu spočívá v tom, že střídač obsluhuje více stringů. Relativně malý počet problémových panelů tak může způsobit mnohem větší ztrátu výroby, než by odpovídalo jejich vlastnímu výkonovému podílu.

Navíc vývoj fotovoltaických panelů jde velmi rychle. Vyšší účinnost znamená, že při stejné ploše instalovaných panelů lze vyrobit více elektřiny. Pokud jsou plocha elektrárny a její připojení k distribuční nebo přenosové síti pevně dané, může být výměna starších panelů za výkonnější ekonomicky zajímavá i před dosažením jejich původně očekávané životnosti. Repowering tak vzniká na průsečíku technického rizika, provozních ztrát a technologického pokroku.

Nová výzva pro odpadové hospodářství

A právě tady se z technického problému stává problém odpadového hospodářství. Pokud bychom skutečně uvažovali elektrárnu, která každých pět let kompletně vymění panely, za třicet let by potřebovala šest kompletních sad modulů. Při deseti-letém intervalu jsou to tři sady. Při třicetiletém horizontu bez předčasné výměny pouze jedna. Pětiletý interval tedy znamená šestinásobně více panelů za třicet let ve srovnání s jednou výměnou na konci třicetiletého období.

Krátký interval znamená, že panely se musí vyměňovat opakovaně. Při pětiletém scénáři se panely vyměňují po 5, 10, 15, 20 a 25 letech a po dalších 5 letech následuje závěrečná demontáž. Namísto jednoho velkého materiálového toku na konci životnosti tak vzniká několik hned po sobě jdoucích toků, které musí být zachyceny, přepraveny, zpracovány a nahrazeny novou výrobou.

Tento rozdíl je důležitý také pro samotnou výrobu panelů. Jestliže jedna elektrárna spotřebuje během třiceti let šest sad panelů místo jedné, potom pět dodatečných sad představuje kapacitu, která musí být někde vyrobena. Studie proto upozorňuje, že výměna funkčních panelů může znamenat využití výrobních kapacit, které by jinak mohly sloužit k výstavbě nových elektráren.

Limity recyklace konvenčních technologií

Z pohledu cirkulární ekonomiky je proto zásadní otázka, co se při repoweringu s vyřazenými panely skutečně stane. U konvenčního panelu nejsou jednotlivé vrstvy určeny k opakovanému rozebrání. Sklo, hliníkový rám, kabeláž, spojovací box, křemíkové články, zapouzdřovací materiál a zadní vrstva jsou spojeny do laminované struktury. Studie uvádí jako ilustrativní příklad panel o hmotnosti přibližně 22 kilogramů, z čehož připadá asi 15 kilogramů na přední sklo, 2 kilogramy na hliníkový rám, přibližně 3 kilogramy na zapouzdřovací materiál a kolem 0,8 kilogramu na křemíkové články. Oddělení jednotlivých částí je přitom jednou z hlavních praktických překážek kvalitního materiálového využití.

”

Rozebíratelná konstrukce s PDMS gelem umožní snadnou výměnu článků.

Problematické jsou především polymerní vrstvy. EVA (ethylen-vinyl-acetát) nebo POE (polyolefin) zapouzdření sice pomáhá zajistit dlouhodobou funkčnost panelu, ale současně komplikuje jeho následné rozebrání. Při zpracování konvenčního laminovaného panelu může být zapotřebí tepelná nebo chemická separace. To znamená vyšší energetickou nároč-

nost a vznik emisí či dalších reziduí, jejichž charakter závisí na konkrétním použitém procesu. Studie přitom výslovně upozorňuje, že její srovnání recyklačních postupů není kompletní analýzou životního cyklu a uvedené hodnoty nelze chápat jako univerzální parametry všech recyklačních technologií.

Autoři studie proto řešení nehledají pouze ve zdokonalení recyklační technologie. Jednou z možností je zapouzdření pomocí měkkého silikonového gelu na bázi polydimethylsiloxanu, známého pod zkratkou PDMS. Tento materiál představuje řešení, které lze podle citované literatury rozebrat mechanicky při pokojové teplotě. Tím se zásadně mění logika repoweringu. Namísto likvidace celého panelu by bylo možné zachovat sklo, rám a další vhodné komponenty a vyměnit pouze část obsahující solární články za novější a účinnější technologii. Tento koncept otevírá dveře i pro nejmodernější trendy v agrovoltaice, jako jsou aplikace na střeších skleníků, kde by rozebíratelná konstrukce s PDMS gelem umožnila budoucí integraci poloprůhledných perovskitových fotovoltaických článků, u kterých simulace potvrzují pozitivní celoroční skleníkovou bilanci.

Panel jako upgradovatelná technologická platforma

Takový přístup má pro cirkulární ekonomiku podstatně větší význam než pouhá schopnost získat z vyřazeného panelu několik druhotných surovin. Nejvyšší hodnotu totiž často představuje taková komponenta, která nemusí být znovu vyrobena. Pokud lze použít původní sklo, hliníkový rám nebo další konstrukční části, odpadá potřeba vyrábět jejich náhradu. Recyklace se tak může posunout směrem k opětovnému využití komponent a k prodlužování jejich materiálové životnosti. Studie právě v této konstrukční změně vidí možnost, jak snížit dopady opakovaného repoweringu.

Zajímavé je, že konstrukce připravená na budoucí repowering může změnit samotný význam pojmu konec životnosti. U klasického panelu může být výměna článků prakticky neproveditelná, takže repowering znamená výměnu celého modulu. U rozebíratelné konstrukce se však může stát, že za několik let nebude nutné vyřadit sklo, rám a další použitelné části. Vymění se technologicky zastaralá část a zbytek konstrukce pokračuje ve službě. Panel se tak může stát spíše platformou pro postupné technologické modernizace než jednorázovým výrobkem s jediným životním cyklem.

WEEELABEX certifikace zpracovatelů fotovoltaických panelů

Fotovoltaické panely (dále také „FV panely“) jsou dnes běžnou součástí energetiky, ale z pohledu odpadového hospodářství nás hlavní vlna jejich zpracování teprve čeká. RETELA patří mezi dlouhodobě etablované tzv. kolektivní systémy zpětného odběru elektrozařízení v České republice. Od svého založení, tedy od roku 2005, pomáhá výrobcům a dovozcům plnit jejich zákonné povinnosti v oblasti sběru, zpracování a recyklace elektroodpadu.

Významnou specializací společnosti je právě oblast fotovoltaiky – RETELA zajišťuje systém zpětného odběru a recyklace solárních panelů a reaguje tak na rychlý růst jejich instalací i na budoucí potřebu šetrného nakládání s panely po skončení jejich životnosti. Svou činností přispívá k ochraně životního prostředí, úspoře přírodních zdrojů a bezpečnému využití cenných materiálů obsažených v elektroodpadu. V současné době RETELA spolupracuje pouze se zpracovateli, kteří doloží WEEELABEX certifikaci dle norem CENELEC řady 50625.

Instalační boom vytváří nový materiálový tok

Fotovoltaika v České republice prošla dvěma výraznými instalačními vlnami. První vrcholila v letech 2009–2010, druhá přišla po roce 2021. Ke konci roku 2025 bylo v distribuční síti připojeno 239 333 provozoven solárních elektráren o celkovém výkonu 5,16 GWp. Podle údajů společnosti ČEZ to představovalo přibližně 400 tisíc tun instalovaných solárních panelů. A růst pokračuje – jen v prvním pololetí roku 2026 přibýlo dalších 9 364 fotovoltaických elektráren o výkonu 295 MWp.

Vezmeme-li pro jednoduchou představu průměrnou hmotnost jednoho panelu kolem 20–25 kg, odpovídá 400 tisíc tun řádově 16 až 20 milionům kusů panelů. Jde pouze o orientační přepočet, protože starší moduly mají jiné rozměry, výkon i hmotnost

než dnešní výrobky. Přesto číslo dobře ukazuje budoucí rozsah odpadového toku.

Nestačí panel zpracovat, musí se recyklovat

Z pohledu technologie je situace poměrně přehledná. Krystalický křemík (c-Si) dnes jednoznačně dominuje. IEA PVPS uvádí, že v roce 2024 představovaly křemíkové moduly přibližně 98 % světové výroby. V českém portfoliu je jejich zastoupení obdobně dominantní. Tenkovrstvé technologie typu CdTe (telurid kadmia) nebo CIGS (měď–indium–gallium–selenid) jsou z hlediska počtu panelů výrazně menšinou, přesto jsou z pohledu de-pollution důležité, protože mají odlišné složení a jiné požadavky na zpracování.

De-pollution je odborný pojem v oblasti recyklace elektroodpadu. Jde o proces, při kterém se z elektroodpadu před další recyklací odstraní nebo bezpečně oddělí vybrané a často nebezpečné látky a součásti tak, aby nekontaminovaly ostatní materiály ani životní prostředí.

Zpracovatelé elektroodpadu včetně fotovoltaických panelů musí pak v rámci nezávislého auditu prokázat, že jejich recyklační technologie dokáže materiálově využít minimálně 80 % a zároveň oddělit nebezpečné složky, které jsou ve fotovoltaických panelech obsaženy. Certi-

”

Je třeba doložit, že daná frakce skutečně vstupuje do recyklace.

fikační rámec pro audit celého procesu má v Evropě akreditovaný jedině společnost WEEELABEX. V tabulce 1 je uvedený jednoduchý přehled dokumentů, kde lze najít požadavky na zpracování a recyklaci FV panelů.

Procesní audit prověřuje hned několik oblastí – oprávnění, evidenci, příjem a skladování materiálu, bezpečnost práce, dokumentaci výstupních toků nebo havarijní připravenost. U křemíkových FV panelů však bývají z technického hlediska nejdůležitější dvě otázky: za prvé, zda technologie skutečně zvládá de-pollution, a za druhé, zda lze průkazně doložit minimální míru recyklace a využití.

Co všechno se skrývá uvnitř panelu?

Křemíkový FV panel vypadá na první pohled jako jednoduchý výrobek: sklo, hliníkový rám a několik vrstev uvnitř laminátu. Ve skutečnosti obsahuje i měď, stříbro, cín a u části konstrukcí také

”

V roce 2024 představovaly křemíkové moduly přibližně 98 % světové výroby.

Dokument / požadavek	Význam pro zpracování FV panelů
Zákon č. 542/2020 Sb., § 69	Povinnost zpracovat OEEZ podle technických požadavků, zajistit akreditované ověření a splnit minimální úroveň využití
ČSN EN 50625-1	Obecné požadavky na zpracování OEEZ; mimo jiné materiálové toky, downstream, batch test a výpočet recyklace/využití
ČSN EN 50625-2-4	Specifické požadavky na zpracování fotovoltaických panelů
ČSN CLC/TS 50625-3-5	Specifikace monitorování de-pollution FV panelů, včetně limitů Pb, Cd a Se ve skleněné frakci
WEEELABEX EU Ro B2501	Certifikační rámec pro audit procesu, včetně toku G – Photovoltaic panels a požadavků na downstream

Tabulka 1: Přehled dokumentů a požadavků na zpracování FV panelů

Složka	Typické umístění / funkce	Co je důležité při zpracování
Sklo	Přední krycí vrstva; obvykle největší hmotnostní podíl	Musí vzniknout dostatečně čistá skleněná frakce; pro de-pollution se sledují Pb, Cd a Se
Hliník (Al)	Rám panelu	Dobře recyklovatelná kovová frakce; obvykle se odstraňuje na začátku procesu
Křemík (Si)	Vlastní polovodičové články	Po oddělení skla často zůstává v laminátové frakci; další osud závisí na downstream technologii
Stříbro (Ag)	Metalizace na povrchu článků	Ekonomicky hodnotný kov; obvykle je vázán na články a získává se až při dalším zpracování
Měď (Cu)	Propojovací pásy, kabely, junction box	Propojovací pásy mohou nést pájku; kabely a junction box lze separovat samostatně
Cín/olovo (Sn/Pb)	Pájka na propojení článků a kontaktech	Z hlediska CENELEC klíčová složka de-pollution; nesmí se nekontrolovaně rozptýlit do skla
EVA/backsheet	Zapouzdření článků a zadní polymerní vrstva	Po oddělení skla tvoří spolu s články a kovy směsnou zbytkovou laminátovou frakci
Junction box	Rozvodná krabička na zadní straně	Směs plastu, Cu a elektrických součástí; obvykle se odstraňuje před hlavní separací skla

Tabulka 2: Materiálové složení typického c-Si panelu (pozn.: Materiálové složení se mezi výrobci, generacemi a konstrukcemi panelů liší)

olovo. ČSN EN 50625-2-4 výslovně uvádí, že technologie pro zpracování všech FV panelů musí umožnit odstranění kovového olova nebo olovnaté pájky tak, aby byly splněny požadavky de-pollution. U klasických křemíkových panelů se olovo nachází především v pájce používané při elektrickém propojení článků.

Jednotlivé křemíkové články jsou propojeny tenkými měděnými pásky. Na povrchu článku je zároveň stříbrná metalizace, která sbírá elektrický proud. Není to tedy tak, že by stříbro nahrazovalo olovo. Oba prvky mají v konstrukci jinou funkci a mohou být přítomné současně.

U jednoduchého mechanického procesu může zpracovatel nejprve odstranit hliníkový rám a junction box, následně oddělit skleněnou vrstvu a zbytek panelu ponechat jako jednu směsnou frakci. Pokud v ní zůstávají EVA, backsheet, křemíkové články, stříbrná metalizace, měděné propojovací pásy a Sn/Pb pájka, bývá tato frakce označována jako zbytková laminátová frakce nebo FV laminát.

Z pohledu de-pollution je takové uspořádání logické: olovo se nemá „ztratit“, ale zůstává v kontrolovaném a identifikova-

Ukazatel	Limit ve skleněné frakci c-Si	Význam
Olovo (Pb)	≤ 100 mg/kg sušiny	Indikátor účinnosti oddělení olova/pájky a elektrických kovových spojů
Kadmium (Cd)	≤ 1 mg/kg sušiny	Kontrolní limit ve výstupním skle
Selen (Se)	≤ 1 mg/kg sušiny	Kontrolní limit ve výstupním skle

Tabulka 3: Limitní hodnoty sledovaných látek ve skleněné frakci c-Si panelů (zdroj: CLC/TS 50625-3-5, čl. 12.2 – hodnoty vztahované na sušinu)

telním materiálovém toku. Pokud technologie kvalitně oddělí sklo, většina pájky zůstane společně s články a propojovacími pásky právě v laminátové frakci. Tím však příběh nekončí, protože zpracovatel musí vědět, kam tato frakce směřuje a jak je dále zpracována.

V případě de-pollution vizuální kontrola čistoty skla nestačí. CLC/TS 50625-3-5 stanoví pro skleněné frakce ze zpracování křemíkových FV panelů konkrétní limitní hodnoty. Vzorek musí být reprezentativní – tedy odpovídat skutečnému výstupu technologie, včetně přiměřeného zastoupení jemných částic, nikoliv pouze několika „hezky čistých“ střepů.

Recyklační cíle a význam navazujícího zpracování

Ohledně plnění cílů recyklace a využití spadají FV panely do skupiny elektrozařízení č. 4. Příloha č. 3 zákona č. 542/2020 Sb., o výrobcích s ukončenou životností, stanoví pro tuto skupinu minimálně 85% využití a současně 80% recyklaci a přípravu k opětovnému použití. Rozdíl mezi oběma čísly je zásadní: do využití lze započítat i jiné formy využití, zatímco do přísnějšího 80% cíle patří recyklace a příprava k opětovnému použití.

U křemíkového panelu může na první pohled vypadat 80% recyklační cíl snadno.

Sklo samo o sobě většinou představuje přibližně 70–80 % hmotnosti a hliník dalších zhruba 10–15 %. Jenže audit se neptá pouze na to, kolik kilogramů z linky odešlo pod názvem „sklo“ nebo „hliník“. Je třeba doložit, že daná frakce skutečně vstupuje do navazujícího procesu, který lze kvalifikovat jako recyklaci. Právě zde se ukazuje význam downstream monitoringu. Výstup první technologie může být pouze mezi frakcí.

Pokud je materiál dále tříděn, drcen, taven, energeticky využit nebo odstraněn, musí být jeho konečná cesta známa v takové míře, aby bylo možné zpracovateli věrohodně spočítat výslednou míru recyklace a využití. Jinými slovy: první zpracovatel nese odpovědnost za to, že jeho výpočet stojí na doložených datech, nikoliv na předpokladu, že „odběratel si s tím nějak poradí“.

V České republice jsou dnes nainstalovány stovky tisíc tun fotovoltaických panelů a naprostá většina z nich je křemíková. Hlavní odpadová vlna nás čeká až v příštích desetiletích. Právě nyní je proto vhodná doba nastavit recyklační technologii tak, aby nebyly schopné pouze panel „zpracovat“, ale také prokazatelně vrátit maximum materiálů zpět do oběhu a bezpečně kontrolovat látky, které do oběhu vracet nechceme.

”

Zpracovatelé elektroodpadu musí v rámci nezávislého auditu prokázat 80% materiálové využití.

Evropa chce uzavřít koloběh baterií.

Jenže jejich recyklace je zatím prodělečná

Evropa chce vybudovat vlastní oběhový systém pro lithium-iontové akumulátory, jenže cesta k němu vede přes nepříjemnou ekonomickou realitu. Nová analýza projektu SAFELOOP ukazuje, že samotná recyklace za současných podmínek nevychází ekonomicky dobře. Problém přitom nespočívá v recyklačních technologiích – významnou část nákladů vytváří řada dalších mezioperací, jako je například doprava.

Evropská představa tzv. oběhové baterie je na první pohled jednoduchá. Suroviny vstoupí do výroby, vznikne baterie, ta pohání například elektromobil a po skončení své první životní fáze se vrátí zpět do systému. Hodnotné materiály se získají a pak znovu použijí při výrobě nového akumulátoru a celý cyklus se opakuje. Ekonomická realita je však podstatně složitější. Každé přemístění baterie, její rozebrání, kontrola, zpracování a získání jednotlivých materiálů něco stojí. A právě součet těchto nákladů může být vyšší než hodnota materiálů, které recyklační závod získá.

Právě na tento problém se zaměřuje předběžná zpráva projektu SAFELOOP z května letošního roku. Analýza sleduje ekonomiku celého hodnotového řetězce, od recyklace přes výrobu aktivních materiálů a bateriových sad až po jejich využití během první a druhé životní fáze. Autoři přitom upozorňují, že současná verze představuje především přímé ekonomické hodnocení. Nepřímé dopady a externality mají být součástí finální verze plánované na polovinu příštího roku.

Střet evropských ambicí s realitou trhu

Největší pozornost přitahuje samotná recyklace, protože právě zde se evropská představa o uzavřeném materiálovém cyklu dostává do přímého střetu s kladnou ekonomickou bilancí. Model pracuje s bateriovou sadou NMC811 o kapacitě 73 kWh a hmotnosti 328,5 kg. Při současných předpokladech vychází recyklační proces jako ztrátový, přičemž čistá provozní ztráta činí 1,90 eura na každý kilo-

gram odpadní baterie. Neznamená to, že by nebylo možné z baterie získat lithium, nikl, kobalt a další materiály. Znamená to, že jejich hodnota zatím nedokáže spolehlivě pokrýt všechny náklady, které vzniknou před jejich opětovným uvedením do oběhu. Z prodeje materiálů z jedné sady přitom recyklátor utrží celkem 1 344 eur, z čehož největší podíl tvoří zejména nikl (569 eur), dále kobalt (235 eur), elektrolyt (198 eur) a lithium (pouhých 73 eur).

A právě tady se při pohledu na recyklaci baterií ukazuje jeden z největších omylů. Technologii nelze posuzovat pouze podle toho, zda dokáže materiál získat. Stejně důležité a leckdy ještě důležitější je za jakou cenu. Baterie totiž nejprve musí někdo převzít, bezpečně přepravit, případně vybit a připravit, rozebrat na jednotlivé části a teprve potom dostane recyklační závod materiál, se kterým může pracovat.

Skryté logistické a provozní výdaje

U modelovaného akumulátoru tvoří významné náklady právě rozebrání sady na jednotlivé články, a to přibližně 482 eur za baterii. Dalších zhruba 157 eur připadá na přepravu z místa využití k rozebrání a přibližně 208 eur na přepravu mezi místem rozebrání a recyklačním závodem. Samotný provoz hydrometalurgického recyklačního závodu představuje náklady zhruba 624 eur, skládající se z 336 eur za variabilní náklady, 44 eur za mzdy, 122 eur za provozní náklady, 121 eur jakožto ročních kapitálových nákladů a 89 eur jakožto slevy pro zákazníky. K tomu je nutné připočítat dalších 14 eur na přepravu zpětně získaných materiálů z recyklačního závodu zpět na trh. Tyto náklady názorně ukazují, proč nelze ekonomiku recyklace posuzovat pouze podle účinnosti separačního procesu.

Když se podíváme podrobněji na samotnou přepravu, zjistíme, že její význam pro celkovou ekonomickou bilanci recyk-

lace je ještě výraznější. Lithium-iontové baterie totiž není z pohledu logistických pravidel běžným nákladem. Pokud je přepravována jako nebezpečný náklad, může být přeprava podle analýzy v průměru přibližně šestnáctkrát dražší než běžná nákladní doprava. Studie přitom upozorňuje na značnou variabilitu jednotlivých případů. Rozdíl je však natolik výrazný, že přeprava může zásadně ovlivnit výslednou ekonomiku celého recyklačního řetězce.

Finanční dopady materiálové nejistoty

Do nákladů navíc vstupuje nejistota. Recyklátor předem nemusí přesně vědět, jaké bude složení konkrétního akumulátoru, v jakém bude stavu, kolik materiálu z něj bude možné skutečně získat a jaké náklady si vyžádá jeho zpracování. Tato nejistota má svou cenu. Model SAFELOOP ji proto nebere jako zanedbatelný statistický problém, ale jako jeden z faktorů, který může rozhodovat o tom, zda bude recyklační podnik konkurenceschopný. V modelu toto riziko představuje takzvané penále za nejistotu, které dosahuje výše 393 eur na jednu bateriovou sadu (1,20 eura na kg). Pokud se toto penále započte, celková ztráta recyklované sady před zdaněním se prohloubí z původních -230 eur na -623 eur.

Výsledkem je poměrně paradoxní situace. Čím více Evropa požaduje, aby se materiály z použitých baterií vracely zpět do výroby, tím větší význam získává ekonomika samotného recyklačního řetězce. Pokud recyklační firma prodělává, někdo tuto ztrátu nakonec musí zaplatit. Ztráta se může promítnout do ceny recyklovaných materiálů, do ceny nové baterie nebo do ekonomiky jiného článku hodnotového řetězce.

Řetězové zdražování napříč výrobou

SAFELOOP tento mechanismus názorně modeluje na kobaltu, lithiu a niklu. Vychází

”

Recyklace baterií je dnes ztrátová.

modelovaná cena bateriové sady činí 139,80 eura za kWh. Pokud se do výpočtu započte předpokládaný podíl recyklovaných materiálů a současně se ztráta recyklační firmy přeneše do jejich ceny, vychází výsledná cena na 148,35 eura za kWh. To představuje nárůst o 6,12 %. Důležité ovšem je, že 20 % recyklovaného obsahu použitých ve výpočtu podle samotné zprávy nepředstavuje skutečný legislativní požadavek. Jde o modelový scénář, který má ukázat ekonomický mechanismus.

Právě tento výpočet je důležitý i z jiného důvodu. Ukazuje, že ekonomický problém recyklace se nemusí zastavit u recyklačního závodu. Pokud jsou náklady na recyklaci vysoké a ztráta se promítne do ceny sekundárních surovin, může se postupně dostat až k výrobci nové baterie. Recyklace tak ovlivňuje cenu výrobku, který vzniká na opačném konci celého řetězce.

Výhoda diverzifikovaných podniků

Zajímavé je také srovnání samotných recyklačních firem. Analýza deseti podniků ukazuje, že společnosti zaměřené převážně na recyklaci vykazují horší finanční výsledky než firmy, které mají širší podnikatelský záběr. Samotné vlastnictví recyklační technologie tedy ještě nemusí znamenat životaschopný obchodní model. Recyklace může být technologicky zvládnutelná, ale pokud se musí vypořádat s vysokými logistickými náklady, nejistotou vstupních materiálů a kolísáním cen surovin, ekonomika celého podnikání zůstává velmi křehká.

”

Přeprava představuje klíčový nákladový faktor.

To však neznamená, že evropský bateriový řetězec nemá šanci. Naopak. SAFELOOP ukazuje několik míst, kde lze ekonomiku zásadně zlepšit. Jedním z nich je samotná konstrukce baterie. Pokud bude bateriová sada navržena tak, aby ji bylo možné rychleji a levněji rozebrat, může významná část dnešních nákladů zmizet ještě před vstupem materiálu do recyklačního procesu.

Chytrá konstrukce jako cesta k úsporám

Modelovaný scénář ukazuje velmi výrazný rozdíl. Náklad na rozebrání sady by při konstrukčních úpravách mohl klesnout



z přibližně 482 eur na 193 eur. Standardizace by současně mohla snížit náklady spojené s nejistotou. V modelu vede standardizace ke snížení celkových nákladů recyklace přibližně o 9 %. Kombinovaný potenciál konstrukčních úprav a standardizace pak podle scénáře dosahuje přibližně 34 % celkových nákladů, tedy asi 668 eur na baterii. Jde samozřejmě o modelovaný potenciál, nikoli o garantovaný výsledek pro každý typ baterie.

Tady se dostáváme k podstatě celé zprávy. Problém evropské bateriové cirkularity není pouze otázkou chemie, strojního zařízení nebo velikosti recyklačního závodu. Je to problém celého řetězce. Baterie musí být navržena s ohledem na svou budoucí demontáž, musí existovat vhodná logistika, musí být dostupná data o jejím složení a stavu a jednotliví aktéři musí mít ekonomický důvod, aby baterii předávali dál způsobem, který zachová její hodnotu.

Druhý život jako zdroj skrytého potenciálu

Právě zde získává mimořádný význam tzv. druhý život baterie. Baterie, která už není vhodná pro původní použití v elektromobilu, nemusí být automaticky odpadem. Pokud si zachová dostatečnou kapacitu a další vlastnosti, může být využita například pro stacionární bateriová úložiště. Její hodnota tím nekončí v okamžiku, kdy opustí automobil.

Model SAFELOOP porovnává variantu, kdy baterie slouží pouze v elektromobilitě, s variantou, kdy po první fázi pokračuje ještě ve stacionárním využití. Výsledek je

překvapivě výrazný. U modelované baterie elektrického autobusu zvyšuje druhý život celkovou hodnotu životního cyklu o 64 % ve srovnání s variantou, kdy baterie absolvuje pouze první fázi.

Asymetrie nákladů a zisků

Jenže právě tady vzniká další ekonomický rozpor. Náklady spojené s cirkulárními aktivitami nemusí nést stejný subjekt, který později těží z hodnoty tzv. druhého života baterie. Výrobce, provozovatel elektromobilu, recyklátor a provozovatel bateriového úložiště mohou mít každý jiné ekonomické zájmy. Hodnota, která vzniká později, proto nemusí být dostatečnou motivací pro toho, kdo musí zaplatit náklady na začátku řetězce. Zatímco provozovatel e-mobility získá přidáním druhé fáze hodnotu +1 529 eur a energetický obchodník +3 473 eur, pro původního vlastníka baterie je finanční bilance kvůli nákladům na repasi a dlouhému, až 25letému časovému diskontování paradoxně záporná, a to -1,19 eura na kWh (ztráta -106,95 eura na sadu).

Baterie se tak z technického výrobku stává dlouhodobým aktivem. Její ekonomická hodnota nevzniká pouze při prodeji nového elektromobilu, ale postupně během několika fází jejího života. SAFELOOP proto navrhuje zvažovat obchodní modely, které by tuto hodnotu dokázaly sledovat a rozdělovat v delším časovém horizontu. Jedním z konceptů je tzv. specializovaný vlastník a provozovatel bateriových aktiv, který by baterii spravoval během první i druhé životní fáze a následně zajistil její



Ztráta recyklátora se promítá do ceny nové baterie.

materiálové využití. Další slibnou cestou pro financování cirkulárních nákladů jsou alternativní příjmy z prodeje uhlíkových kreditů na dobrovolném trhu. Repasování jedné sady dokáže vygenerovat přibližně 3 uhlíkové kredity, což při konzervativní ceně 25 eur za kredit přináší dodatečný příjem 75 eur na baterii (0,23 eura na kg baterie), s výhledovým potenciálem růstu až na 0,46 eura na kg.

Nutnost transparentního sdílení dat

Takový přístup může být důležitý právě proto, že současný trh je rozdělený mezi mnoho samostatných subjektů. Výrobce se soustředí na výrobu, provozovatel na využití, recyklační firma na zpracování odpadu a provozovatel energetického úložiště na dodávku elektřiny. Ekonomická hodnota baterie se přitom může přesouvat mezi všemi těmito oblastmi.

Neméně důležitá je informace o skutečném stavu baterie. Pro další využití nestačí vědět, že baterie byla používána v elektromobilu. Potenciální kupující potřebuje vědět, jakou má baterie skutečnou kapacitu, jak se během provozu chovala, jak rychle se vybíjí, jaký má vnitřní odpor a jakou životnost lze ještě očekávat. Bez kvalitních a důvěryhodných dat se z použité baterie stává pro investora obtížně ocenitelné aktivum.

Základní podmínky pro stabilní trh

Právě transparentnost skutečného stavu baterie je podle SAFELOOP jednou z klíčových podmínek pro rozvoj sekundárního trhu akumulátorů. K tomu se přidává bezpečnost, standardizace a schopnost dlouhodobě garantovat výkon. Stacionární úložiště totiž soutěží nejen s jinými použitými bateriemi, ale také s novými bateriovými systémy. Použitá baterie proto musí nabídnout dostatečně nízké náklady a současně dostatečnou předvídatelnost.

Zpráva tak nakonec přináší mnohem širší obraz než jednoduché tvrzení, že recyklace baterií je drahá. Ukazuje, že evropská cirkularita může být ekonomicky životaschopná, ale hodnota se musí hledat v celém životním cyklu baterie. Pokud se podaří snížit náklady na přepravu a roze-

bírání, omezit nejistotu, zlepšit konstrukci baterií pro jejich budoucí zpracování a současně využít jejich hodnotu ve druhém životě, může se ekonomická bilance výrazně změnit.

Vliv přísných evropských regulací

Do celé rovnice vstupuje evropská legislativa. Evropské nařízení o bateriích a odpadních bateriích 2023/1542 už nestanovuje pravidla pouze pro okamžik uvedení baterie na trh. Pokrývá celý její životní cyklus a zavádí požadavky týkající se sběru, recyklace, účinnosti materiálového využití, uhlíkové stopy, odpovědného získávání surovin, recyklovaného obsahu i informací o baterii. Evropská regulace tak vytváří rámec, který bude mít přímý vliv i na ekonomiku recyklačních řetězců.

Významnou část představují požadavky na recyklovaný obsah. Od 18. srpna 2031 mají technické dokumenty u příslušných průmyslových baterií s kapacitou nad 2 kWh, baterií pro elektrická vozidla a baterií SLI prokazovat minimální podíl materiálů získaných z odpadu. U kobaltu jde o 16 %, u lithia o 6 % a u niklu rovněž o 6 %. Pro olovo je stanoven podíl 85 %. Od 18. srpna 2036 se některé požadavky dále zvyšují, například u kobaltu na 26 %, u lithia na 12 % a u niklu na 15 %.

Současně evropská pravidla stanovují také cíle pro získávání jednotlivých materiálů. Do konce roku 2027 má být při

recyklaci dosaženo například 90 % u kobaltu, mědi a niklu a 50 % u lithia. Do konce roku 2031 se cíle zvyšují na 95 % u kobaltu, mědi a niklu a na 80 % u lithia. Ekonomika recyklace tak nebude určována pouze tržní cenou získaných surovin. Recyklační průmysl bude současně fungovat v prostředí stále konkrétnějších evropských požadavků na to, kolik materiálu musí být z baterií získáno a kolik recyklovaného materiálu se má vracet do nové výroby.

Dalším zásadním prvkem bude digitální pas baterie. Od 18. února 2027 má mít každá baterie pro lehké dopravní prostředky, každá průmyslová baterie s kapacitou nad 2 kWh a každá baterie elektrického vozidla uvedená na trh nebo do provozu vlastní elektronický záznam. Ten má obsahovat informace o modelu i konkrétní baterii a podle kategorie také údaje důležité pro její další používání, demontáž, repasování, druhý život a recyklaci.

Právě digitální pas může být z ekonomického hlediska stejně důležitý jako samotná recyklační technologie. Pokud bude možné spolehlivě zjistit složení baterie, její historii a stav, může se snížit část nejistoty, která dnes zdražuje demontáž i recyklaci. Legislativa tak v tomto případě nevytváří pouze nové povinnosti. Současně může vytvořit infrastrukturu pro trh, na kterém bude možné baterii ocenit nejen podle toho, že je použita, ale podle toho, jakou hodnotu ještě skutečně má.



zdroj: adobestock

Česko poprvé v historii splnilo evropský cíl pro sběr elektroodpadu. Dosažením limitu ale práce nekončí

Ještě v roce 2023 Česká republika na evropský cíl pro sběr elektroodpadu těsně nedosáhla. Nejnovější data Ministerstva životního prostředí ale ukazují výrazný posun – v roce 2024 se podařilo vysbírat více než 194 tisíc tun odpadních elektrozařízení a míra zpětného odběru vzrostla na 67 %. Česko tak překročilo hranici, kterou Evropská unie stanovuje na 65 %. Jsou tato čísla důkazem, že český systém funguje? A proč by bylo zároveň chybou považovat dosaženou metu za konečný stav? I na tyto otázky ve svém komentáři odpovídá David Chytil, obchodní manažer společnosti REMA Systém.

Ministerstvo životního prostředí zveřejnilo souhrnná data o nakládání s elektrozařízeními za rok 2024. Na český trh bylo během roku uvedeno přibližně 311 tisíc tun elektrozařízení, zpětně se jich pak odebralo přes 194 tisíc tun. Oproti předchozímu roku jde o nárůst o více než 50 tisíc tun. Pozitivní trend potvrzuje i přepočtení na jednoho obyvatele – množství zpětně odebraných zařízení se zvýšilo ze 16,8 kilogramu v roce 2023 na 17,8 kilogramu v roce 2024.

Nejdůležitějším ukazatelem je ale právě míra zpětného odběru. Ta poprvé v historii překročila 65% hranici a celkem dosáhla 67 %. O jak důležitý krok jde, ukazuje i evropské srovnání. V roce 2023 se podobný úspěch podle dat Eurostatu podařil pouze Bulharsku, Lotyšsku a Slovensku. S téměř 62 % se tehdy Česko umístilo na čtvrtém místě.

Překročení stanovené hranice potvrzuje, že dlouhodobá spolupráce výrobců, kolektivních systémů, zpracovatelů, obcí, firem i spotřebitelů přináší výsledky. Zároveň ale ukazuje, jak důležité je celý systém dále rozvíjet. Množství elektroniky uváděné na trh totiž dlouhodobě roste. Jen mezi lety 2012 a 2023 se její objem v Evropské unii zvýšil o 89 %.

Rozhodne dostupnost a efektivita systému

Pro kolektivní systémy proto nebude hlavním úkolem pouze splnění zákonných limitů, ale také schopnost zajistit co nejdostupnější a nejefektivnější zpětný odběr. REMA Systém v této oblasti spolupracuje s výrobcí a distributory, obcemi i firmami. Zajišťuje sběr a svoz odpadních elektrozařízení, jejich předání ke zpracování,

evidenci a reporting i podporu při plnění povinností vyplývajících z rozšířené odpovědnosti výrobce. Firmám a dalším partnerům poskytuje také sběrné nádoby, možnost objednání svozu nebo potvrzení o ekologickém zpracování.



Právě dostupnost služeb a dobře nastavená logistika budou s rostoucím množstvím elektrozařízení stále důležitější. Systém musí být dostatečně flexibilní, aby dokázal obsloužit výrobce, obecní sběrný dvůr, firmu s vyřazenou elektronikou i samotného spotřebitele. Každé zařízení, které zůstane mimo kontrolovaný tok, totiž znamená také ztrátu materiálů, které by bylo možné znovu využít.

„Českých 67 % proto nevnímám jako cílovou pásku. Je to především důkaz, že nastavený systém může fungovat. Dalším krokem

musí být dostupnější sběr, efektivnější logistika a kvalitní zpracování vysloužilých elektrozařízení. Právě propojení těchto oblastí rozhodne o tom, zda se podaří současný výsledek dlouhodobě udržet a postupně zlepšovat,“ uzavírá komentář David Chytil.

O společnosti REMA Systém

Hlavními aktivitami společnosti REMA Systém jsou služby zabezpečující zpětný odběr a recyklaci odpadních elektrických a elektronických zařízení, jako jsou například pračky, lednice, televizory, počítače, tiskárny, mobilní telefony a další přístroje.

Svým klientům REMA Systém nabízí odborné a komplexní řešení na cestě ke splnění legislativních povinností, běžným spotřebitelům pak pomoc a jednoduché vyřešení starostí s nepotřebnými či odpadními elektrospotřebiči. V oblasti ochrany životního prostředí REMA Systém působí od roku 2005, odkdy provozuje systém pro zpětný odběr a recyklaci odpadních elektrozařízení.

Podrobné informace najdete na adrese www.rema.cloud, informace k projektu Chytrá recyklace naleznete na www.chytrarecyklace.cz.



www.rema.cloud

Pomáháme firmám zvládat povinnosti výrobce elektrozařízení, včetně zpětného odběru tak, aby vše fungovalo v každodenní praxi.

Od administrativy a reportingu až po zapojení zaměstnanců a interní procesy.

Nové centrum kritické suroviny má posílit bezpečnost, konkurenceschopnost i odolnost evropského průmyslu

Evropská komise zahájila přípravu jedné z nejvýznamnějších strategických iniciativ posledních let, jejímž cílem je posílit surovinovou bezpečnost Evropské unie. Prostřednictvím veřejné konzultace vznikají základy budoucího Centra EU pro kritické suroviny, které má koordinovat společné nákupy, vytváření strategických zásob, podporu investic i sdílení informací o globálních surovinových trzích. Nová iniciativa reaguje na rostoucí geopolitická rizika a usiluje o to, aby evropský průmysl získal stabilnější přístup k materiálům nezbytným pro moderní technologie, obranu i přechod k nízkoemisní ekonomice.

Zajištění dostatečných dodávek kritických surovin se během posledních let stalo jednou z hlavních priorit evropské průmyslové politiky. Zatímco ještě před několika lety byla pozornost zaměřena především na energetickou bezpečnost, současný vývoj ukazuje, že podobně strategický význam mají také suroviny, bez nichž nelze vyrábět polovodiče, baterie, elektromotory, větrné elektrárny, solární technologie, zdravotnická zařízení ani moderní obranné systémy. Evropská unie je přitom u řady těchto materiálů výrazně závislá na dovozu z omezeného počtu zemí, což představuje významné hospodářské i bezpečnostní riziko.

Právě na tuto situaci reaguje nová iniciativa Evropské komise, která zahájila veřejnou konzultaci k vytvoření Centra EU pro kritické suroviny. Návrh navazuje na evropský Akt o kritických surovinách a současně rozpracovává doporučení obsažená v takzvané Draghiho zprávě o budoucí konkurenceschopnosti evropské ekonomiky. Ta upozorňuje, že dlouhodobá prosperita Evropské unie bude stále více záviset na schopnosti zajistit stabilní přístup ke strategickým surovinám, které se stávají jedním z určujících faktorů průmyslového rozvoje i technologické soběstačnosti.

Hlavní pilíře činnosti nového centra

Evropská komise proto připravuje vznik specializovaného centra, jehož úkolem bude koordinovat čtyři vzájemně propojené oblasti. První z nich představuje společný nákup kritických surovin, který má evropským podnikům umožnit silnější postavení při vyjednávání s dodavateli a současně přispět ke stabilnějším dodávkám v období zvýšené poptávky nebo omezené nabídky. Podobný princip již Evropská unie využila například při společném nákupu zemního plynu, kdy koordinovaný postup členských států přispěl ke zvýšení energetické bezpečnosti.

Druhou oblastí bude vytváření strategických zásob. Evropská komise vychází z předpokladu, že některé kritické suroviny budou i nadále vystaveny vysokému riziku výpadků dodávek způsobených geopolitickým vývojem, obchodními omezeními nebo přírodními katastrofami. Cílem připravovaného systému je vytvořit dostatečné rezervy, které pomohou zmírnit krátkodobé výpadky trhu a poskytnou evropskému průmyslu čas na přizpůsobení mimořádným situacím.

Neméně důležitou součástí připravovaného centra bude podpora investic. Evropská komise předpokládá, že rozvoj těžby, zpracování, recyklace i náhradních materiálů bude vyžadovat rozsáhlé investice nejen na území Evropské unie, ale také v partnerských zemích. Centrum má přispět k lepší koordinaci finančních nástrojů, usnadnit vyhledávání strategických projektů a podporovat spolupráci mezi veřejným a soukromým sektorem. Současně má vytvářet příznivější podmínky pro rozvoj evropských technologických kapacit v oblasti zpracování kritických surovin, kde Evropská unie dosud zaostává za některými světovými konkurenty.

Čtvrtým pilířem bude systém zprávodajských informací o surovinách. Jeho

”

Společné nákupy surovin posílí pozici evropského průmyslu.

úkolem nebude pouze shromažďování statistických údajů, ale především průběžné sledování vývoje světových trhů, identifikace možných rizik a vytváření analytických podkladů pro rozhodování evropských institucí i členských států. Včasné vyhodnocování vývoje cen, obchodních toků, výrobních kapacit nebo geopolitických událostí může významně přispět k lepší připravenosti Evropské unie na případné narušení dodavatelských řetězců.

Evropa hledá cestu k nezávislosti na dovozu

Význam připravované iniciativy dalece přesahuje oblast těžby nerostných surovin. Kritické suroviny představují základní vstup pro výrobu bateriových článků, elektromobilů, větrných turbín, polovodičů, satelitních technologií, zdravotnických přístrojů, obranných systémů i celé řady digitálních zařízení. Bez stabilních dodávek těchto materiálů by bylo obtížné naplňovat evropské cíle v oblasti čistého průmyslu, digitalizace, energetické transformace i posilování obranných schopností.

Současně Evropská komise zdůrazňuje, že zvyšování surovinové bezpečnosti nebude založeno pouze na dovozu z nových zemí. Důležitou součástí strategie zůstává také podpora recyklace, efektivnější využívání materiálů, rozvoj oběhového hospodářství a hledání technologických řešení umožňujících snižovat spotřebu kritických surovin nebo jejich nahrazování dostupnějšími alternativami.

zdroj: adobestock



An aerial photograph showing a dense green forest. In the upper right corner, a portion of a roof is visible, covered with blue solar panels. The panels are arranged in a grid pattern and are tilted towards the right. The contrast between the vibrant green of the trees and the deep blue of the solar panels is prominent.

retela

SPECIALISTA

**na sběr a recyklaci
solárních panelů**

- Řešení zpětného odběru od A do Z
- Spolehlivá logistika, odborné poradenství
- HIGH-END technologie zpracování

www.retela.cz

Li-Ion baterie pod kontrolou:

Spolehlivá řešení od DENIOSu

Li-Ion baterie jsou kompaktním zdrojem energie založeným na sloučeninách lithia, se kterým se dnes setkáváme prakticky všude – od mobilních telefonů a notebooků až po elektrokola, elektromobily nebo akumulátorové nářadí. Vysoká energetická hustota těchto baterií však zároveň představuje zvýšené riziko požáru, zejména během nabíjení nebo při jejich poškození.

Společnost DENIOS je součástí stejnojmenného německého koncernu. Jako přední výrobce řešení pro skladování a manipulaci s nebezpečnými látkami a pro oblast BOZP se dlouhodobě zaměřuje také na bezpečnost spojenou s Li-Ion bateriemi. V sortimentu najdete protipožární skříně pro skladování a nabíjení baterií, přepravní a karanténní boxy, pochůzné i regálové kontejnery s certifikovanou požární odolností, zkušební komory navržené podle individuálních požadavků i komplexní systémy pro ukládání energie. Nabídka navazuje na další řešení DENIOS pro bezpečnou práci s nebezpečnými látkami, jako jsou záchytné vany, sorpční prostředky, regály a další produkty pro bezpečné skladování a manipulaci.

Protipožární skříně pro Li-Ion baterie

Bezpečnostní skříně pro Li-Ion baterie disponují oboustrannou požární odolností 90 minut. Jsou určeny pro bezpečné aktivní i pasivní skladování a odpovídají normám EN 14470-1 a EN 1363-1. Pro uložení nových i použitých Li-Ion baterií, které nejsou právě nabíjeny, jsou určeny skříně typu SafeStore. Tento způsob použití se označuje jako pasivní skladování. Skříně typu SmartStore umožňují takzvané aktivní skladování. Baterie v nich lze nejen bezpečně uložit, ale také nabít díky integrovaným zásuvkovým lištám.



Sklad s požární odolností na Li-Ion baterie

Oba typy skříní jsou navrženy s ohledem na maximální bezpečnost i pohodlnou obsluhu. Disponují řadou promyšlených ergonomických prvků, které usnadňují každodenní používání. Pro

skladování většího množství baterií lze podle konkrétních potřeb navrhnout a vyrobit také speciální technicko-bezpečnostní kontejner. Pro testování Li-Ion baterií jsou k dispozici zkušební komory, jejichž vybavení a testovací prostředí lze přizpůsobit specifickým požadavkům zákazníka.

PyroBubbles® a boxy pro skladování Li-Ion baterií

Pro bezpečnou přepravu nebo dočasnou karanténu i poškozených Li-Ion baterií jsou vhodné plastové a nerezové boxy. K dispozici jsou v různých velikostech a provedeních. Jejich výplň tvoří speciální granulát PyroBubbles® nebo obalové polštáře Cirrux®. Plastové i nerezové přepravní a skladovací boxy disponují UN schválením pro přepravu poškozených Li-Ion baterií.

Bezpečná energetická úložiště

DENIOS nabízí také řešení pro bezpečné ukládání energie, například systém POWER SAFE nebo technologický kontejner určený pro instalaci vlastního úložného systému. Tato řešení vytvářejí optimální podmínky pro bezpečné skladování energie a zohledňují požadavky na ochranu vod i protipožární ochranu. Jejich významnou výhodou je, že představují samostatný požární úsek. Lze je proto instalovat bez nutnosti dodržení minimálních bezpečnostních odstupů od budov.

Bezpečnost začíná individuálním posouzením rizik

V současnosti neexistuje jediný konkrétní právní předpis, který by firmám poskytoval univerzální návod pro optimální a bezpečné skladování lithiových baterií. Z povinností vyplývajících ze Zákoníku práce a předpisů upravujících bezpečnost a ochranu zdraví při práci však vyplývá, že každá společnost musí identifikovat potenciální rizika a přijmout odpovídající preventivní opatření. Konkrétní řešení se vždy odvíjí od situace v daném provozu, zejména od typu, kapacity a počtu skla-

dovaných Li-Ion článků, způsobu jejich používání a nabíjení, stavu baterií, podmínek skladování a doporučení hasičů, pojišťovny nebo příslušných orgánů státní správy.

Právě individuální posouzení rizik a volba vhodného řešení jsou klíčové pro ochranu zdraví zaměstnanců i majetku. Kromě správného skladování, oddělení rizikových zón a používání odpovídajících bezpečnostních produktů je důležité zaměřit se také na prevenci požáru, monitoring a jasně stanovené postupy pro případ mimořádné události.



Produkty DENIOS pro bezpečnost Li-Ion baterií

Řešení na míru od DENIOSu

Nejste si jisti, jak nastavit bezpečné podmínky pro skladování a nabíjení Li-Ion baterií právě ve vašem provozu? Obráťte se na odborníky ze společnosti DENIOS. Díky dlouholetým zkušenostem s bezpečným skladováním a manipulací s nebezpečnými látkami vám pomohou navrhnout řešení odpovídající vašim konkrétním potřebám.

Kontaktujte nás na bezplatné lince 800 383 313, e-mailem na obchod@denios.cz nebo navštivte www.denios.cz. Na webu DENIOS najdete e-shop s více než 21 000 produkty, virtuální showroom i rozsáhlou databázi odborných článků, průvodců a případových studií. Pomohou vám lépe se zorientovat nejen v problematice bezpečného nakládání s Li-Ion bateriemi.

Odpadní baterie od 9. prosince: Je celý řetězec připraven na změnu?

Ve světě kolem nás přibývá výrobků a zařízení na baterie, které nám usnadňují běžné činnosti a dodávají energii tam, kde ji potřebujeme. Baterií tak v Česku přibývá a spolu s tím roste množství těch, které je potřeba po skončení životnosti sebrat a bezpečně dostat k recyklaci. Od 9. prosince 2026 se přitom významně změní režim nakládání s bateriovými odpady. Vedle průmyslových a speciálních baterií budou jako nebezpečný odpad klasifikovány také běžné typy, včetně alkalických, zinkových, lithiových a NiMH baterií i jejich směsí. Podstatná ale není samotná změna kódu a kategorie odpadu. Důležité je, co přinese celému systému.

Evropská legislativa postupně zvyšuje cíle sběru a recyklace. Baterií je na trhu stále více a vedle klasických přenosných baterií dnes řešíme baterie z elektroniky, elektrokol, bateriových úložišť nebo elektromobilů. S růstem trhu proto poroste i množství baterií, které bude nutné bezpečně zpracovat.

Pro spotřebitele proces končí odezdáním baterie na sběrném místě. Pro systém zpětného odběru tím ale práce teprve začíná. Baterie je potřeba svést, roztřídit, bezpečně skladovat a následně předat do odpovídajícího recyklačního zařízení. Česká republika přitom nemá dostatečné kapacity pro finální recyklaci všech bateriových toků a chemických systémů. Část sesbíraných baterií proto míří ke zpracování do zahraničí a přeshraniční přeprava je nezbytnou součástí systému.

Co se změní 9. prosince?

Nový evropský seznam odpadů mění klasifikaci bateriových odpadů. Běžné skupiny, se kterými se v systému zpětného odběru setkáváme – alkalické, zinkové, lithiové, NiMH baterie i jejich směsi – budou nově klasifikovány jako nebezpečný odpad. Tady už nejde pouze o změnu evidence. Klasifikace ovlivňuje podmínky skladování, přepravy i dalšího nakládání. U přeshraniční přepravy nebezpečných odpadů určených k využití se uplatňuje režim předchozího písemného oznámení (notifikace) a souhlasu příslušných orgánů.

Od května 2026 navíc tento proces probíhá v novém elektronickém režimu prostřednictvím systému DIWASS. Do schvalování vstupují příslušné orgány dotčených států a samotná digitalizace proto ještě automaticky neznamená rychlejší vyřízení. Cesta baterií k zahraničnímu

recyklátorovi tak může být časově, finančně i administrativně náročnější.

Baterie během čekání nezmizí

Sběrná místa fungují dál, svozy pokračují a do skladů přicházejí další baterie. Pokud se ale prodlouží doba potřebná pro jejich předání zahraničnímu zpracovateli, prodlužuje se i doba jejich skladování v České republice. Specializované sklady přitom nemají neomezenou kapacitu. Jejich limity jsou dány povolením zařízení i bezpečnostními a požárními podmínkami. Plynulost systému proto stojí na jednoduchém principu: co do něj na jedné straně vstupuje, musí být možné na druhé straně průběžně předávat ke zpracování.

Opad nekončí na hranicích

Přeshraniční tok bateriových odpadů je důležitý i pro samotné recyklátory. Specializovaná zařízení zpracovávají materiál z více evropských zemí a potřebují jeho pravidelný přísun. Pokud se tento tok zpomalí, mohou na jedné straně baterie zůstat déle ve skladech, zatímco na druhé může recyklačním zařízením materiál chybět.

Baterie tak dobře ukazují, jak propojené evropské odpadové hospodářství ve skutečnosti je. Sběr, přeprava a recyklace

nejsou tři oddělené činnosti, ale jeden řetězec. Delší skladování, vázání kapacit i nevyužití zpracovatelské linky přitom nejsou jen provozní komplikací. Promítají se také do nákladů celého systému.

Je celý systém připraven?

Nová klasifikace reaguje na potřebu lepší identifikace, sledovatelnosti a bezpečného nakládání s bateriovými odpady. Na změnu se ale musí připravit celý řetězec – kolektivní systémy, provozovatelé zařízení, logistické společnosti, recyklátoři i příslušné orgány státní správy, které zajišťují notifikační procesy. Evropa po nás současně požaduje, abychom baterií sbírali stále více. Rostoucí množství sesbíraných baterií musíme bezpečně dostat až k recyklaci – v řadě případů přes hranice jednotlivých členských států.

Změna kódu odpadu v evidenci bude nakonec tou jednodušší částí. Důležitější otázkou je, zda je na nový režim včas připraven celý řetězec – od sběrného místa přes sklad, příslušné schvalovací orgány a přepravu až po konečného recyklátora. Vyšší cíle sběru totiž dávají smysl pouze tehdy, pokud dokážeme rostoucí množství baterií také plynule dostat až k recyklaci. Každé zdržení na této cestě se může postupně přenést do celého systému.

Země	Podíl [%]	Typy baterií
Česko	54,94	ZnCl, AlMn, Li, Pb, Li-Ion, NiCd
Polsko	37,94	ZnCl, AlMn, Li, Li-Ion
Litva	2,63	Li-Ion
Francie	1,78	NiMH, NiCd
Lotyšsko	0,94	NiMH
Německo	0,85	NiCd, Li, Li-Ion
Korea	0,91	NiCd

Tabulka: Zpracování vytříděných baterií KS ECOBAT v roce 2025

Evropa nechce ztrácet materiály v odpadu z baterií. Nový legislativní návrh přichází s metodikou pro jejich získávání

Lithium, kobalt, nikl a olovo patří mezi suroviny, bez nichž si moderní ekonomiku již nelze představit. Pohánějí elektromobily, ukládají energii z obnovitelných zdrojů a stávají se jedním z pilířů průmyslové konkurenceschopnosti. Evropská komise nyní připravuje pravidla, která mají zajistit, aby se tyto cenné kovy po skončení životnosti baterií neztrácely, ale vracely zpět do výroby.

Baterie se během několika let proměnily z relativně specializovaného výrobku v jednu z klíčových technologií moderní ekonomiky. Elektromobilita, ukládání elektřiny z obnovitelných zdrojů i elektrifikace průmyslu jsou stále více závislé na schopnosti vyrábět, skladovat a využívat energii v bateriových systémech. S jejich rychlým rozšiřováním však roste také potřeba materiálů, bez nichž se jejich výroba neobejde. A právě zde se ukazuje jedna z největších slabín evropského modelu. Evropská unie má jen omezené vlastní zdroje některých kritických surovin a u části z nich je téměř nebo zcela závislá na dovozu.

Evropská komise ve svém novém návrhu upozorňuje, že dovozní závislost u lithia dosahuje 100 %, u kobaltu 81 % a u niklu 75 %. Současně upozorňuje na koncentraci těžby i zpracování těchto materiálů v omezeném počtu zemí. Právě v tomto kontextu dostává recyklace baterií nový strategický význam. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2023/1542 o bateriích a odpadních bateriích vytvořilo rámec pro celý životní cyklus baterií, od jejich výroby a uvádění na trh až po nakládání s nimi po skončení životnosti. Jedním z jeho důležitých prvků je požadavek, aby se v nových bateriích postupně zvyšoval podíl materiálů získaných z recyklace.

Odpovědnost za původ: Konec obecných ambicí

Evropská regulace proto nestanovuje pouze obecnou ambici recyklovat. Přichází s konkrétními požadavky na množství recyklovaných materiálů, které musí být v určitých typech nových baterií obsaženy. Od 18. srpna 2028, případně později podle data vstupu příslušného prováděcího pravidla v platnost, budou muset průmyslové baterie s kapacitou vyšší než 2 kWh, baterie elektrických vozidel a startovací, osvět-

lovací a zapalovací baterie doprovázet dokumentace s údaji o podílu recyklovaného kobaltu, lithia, niklu a olova. U baterií pro lehké dopravní prostředky začne obdobná povinnost platit od 18. srpna 2033, opět s vazbou na vstup příslušného prováděcího aktu v platnost.

”

Dovozní závislost EU u lithia je stoprocentní.

Od 18. srpna 2031 se pro průmyslové baterie s kapacitou vyšší než 2 kWh, baterie elektrických vozidel a startovací, osvětlovací a zapalovací baterie stanou závaznými první minimální podíly recyklovaných materiálů, konkrétně 16 % u kobaltu, 6 % u lithia, 6 % u niklu a 85 % u olova. Od 18. srpna 2036 budou požadavky ještě přísnější a vzrostou na 26 % u kobaltu, 12 % u lithia, 15 % u niklu a 85 % u olova. Od tohoto data se minimální podíly začnou vztahovat také na baterie pro lehké dopravní prostředky.

Takové požadavky však mohou fungovat pouze tehdy, pokud bude možné přesně určit, co se vlastně za recyklovaný materiál považuje. Výrobce bude muset být také schopen doložit původ materiálu, jeho množství a způsob, jakým byl získán.

Co tedy přesně Evropská komise navrhuje?

Právě na tuto poslední část navazuje konkrétní návrh delegovaného aktu, který Evropská komise připravila k doplnění nařízení o bateriích. Jeho účelem je stanovit metodiku pro výpočet a ověřování recyklovaného obsahu kobaltu, niklu,

lithia a olova a současně jednotná pravidla pro dokumentaci, kterou budou muset výrobci prokazovat, jaký podíl těchto materiálů byl získán z recyklace. Návrh se vztahuje na průmyslové baterie s kapacitou nad 2 kWh, s výjimkou baterií s výhradně externím ukládáním energie, dále na baterie elektrických vozidel, startovací, osvětlovací a zapalovací baterie a baterie pro lehké dopravní prostředky.

Nejde tedy o nové stanovení samotných cílů recyklovaného obsahu. Ty už vyplývají přímo z nařízení 2023/1542. Úkolem připravovaného delegovaného aktu je především zajistit, aby bylo možné tyto cíle jednotně vypočítat, doložit a kontrolovat. Evropská komise tím řeší jednu z prakticky nejobtížnějších částí celého systému. Recyklovaný materiál totiž nevzniká přímo u výrobce baterie. Do výrobního procesu vstupuje přes několik navazujících stupňů, od sběru a zpracování odpadních baterií přes získání jednotlivých materiálů až po výrobu aktivních materiálů a samotných článků.

Bateriový pas jako digitální průvodce životním cyklem

Nařízení o bateriích již zavádí takzvaný bateriový pas, tedy elektronický záznam obsahující informace o bateriovém modelu i o konkrétní baterii. Od 18. února 2027 jej musí mít každá baterie pro lehké dopravní prostředky, každá průmyslová baterie s kapacitou vyšší než 2 kWh a každá baterie elektrického vozidla uvedená na trh nebo uvedená do provozu. Bateriový pas bude přístupný prostřednictvím QR kódu propojeného s jedinečným identifikátorem baterie.

Bateriový pas má fungovat jako strukturovaný a průběžně aktualizovaný zdroj informací o baterii v průběhu jejího životního cyklu. Obsahuje údaje o bateriovém modelu a podle charakteru informace



Nová pravidla určí povinný podíl recyklovaných kovů.

také data vztahující se ke konkrétní baterii, včetně údajů o jejím výkonu a životnosti, stavu, způsobu používání a změnách jejího statusu. Část údajů je určena veřejnosti, další informace jsou přístupné pouze notifikovaným osobám, orgánům dozoru a Evropské komisi a další údaje osobám s oprávněným zájmem, například subjektům zabývajícím se opravami, opětovným použitím, repasováním, druhým životem baterií nebo recyklací.

Právě zde se bateriový pas propojuje s otázkou recyklovaných surovin. Jeho úkolem není nahradit dokumentaci potřebnou pro výpočet podílu recyklovaného obsahu, ale vytvořit spolehlivý digitální záznam o baterii a jejím životním cyklu. Evropská pravidla zároveň požadují, aby bateriový pas mohl být propojen s dalšími digitálními pasy výrobků, které vznikají v rámci evropských pravidel pro ekodesign. Bateriový pas tak není určen pouze pro výrobce baterií. Má umožnit, aby se potřebné informace o baterii v průběhu jejího života dostaly také k servisům, provozovatelům druhého využití, zpracovatelům použitých baterií, recyklačním společnostem a v příslušném rozsahu také orgánům dozoru.

Důležitý je také okamžik, kdy baterie změní svůj status. Pokud je připravena k opětovnému použití, repasována, přeměněna pro jiné využití nebo znovu vyrobena, nový hospodářský subjekt přebírá odpovědnost za aktualizaci informací a vzniká nový bateriový pas propojený s původním pasem či pasy. Teprve po recyklaci baterie její bateriový pas zaniká. Evropská regulace tak vytváří digitální stopu, která může doprovázet baterii podstatnou částí jejího životního cyklu.

Přísná pravidla pro prokazování materiálového toku

Návrh delegovaného nařízení o recyklovaném obsahu rozlišuje způsob, jakým se má recyklovaný obsah stanovit. U kobaltu, lithia a niklu se bude sledovat podíl těchto kovů obsažený v aktivních materiálech, který byl získán z odpadu vznikajícího při výrobě baterií nebo z baterií po skončení

jejich spotřebitelského využití. U olova je princip odlišný a posuzuje se podíl olova přítomného v baterii, který pochází z odpadu. Právě toto rozlišení je důležité, protože jednotlivé materiály procházejí bateriovým hodnotovým řetězcem různými způsoby a nelze je jednoduše posuzovat jediným univerzálním výpočtem.

Jedním z klíčových požadavků bude proto schopnost doložit materiálový tok. Výrobce bude muset disponovat údaji, které umožní určit, odkud recyklovaný materiál pochází, v jakém množství byl získán a jakým způsobem byl dále využit. Nestačí tedy pouze informace, že dodavatel určité množství materiálu označil za recyklované. Údaje musí být součástí dokumentovaného řetězce, který umožní zpětně ověřit jednotlivé kroky vedoucí od odpadu k materiálu použitému v nové baterii.

Tento princip je jedním z nejsložitějších bodů připravované regulace. Společné výzkumné středisko Evropské komise JRC ve své studii, která je podkladem pro připravovaný delegovaný akt, upozorňuje na značnou komplexitu bateriového hodnotového řetězce a na problém sledovatelnosti materiálů. Studie proto analyzovala různé modely takzvaného chain of custody, tedy pravidel pro sledování původu a pohybu materiálu v dodavatelském řetězci, a posuzovala jejich dopad mimo jiné na kontinuitu dodávek, efektivitu využívání zdrojů, důvěryhodnost údajů, administrativní náročnost a možnost kontroly.

Bateriový pas a systém sledovatelnosti recyklovaných materiálů proto nelze ztotožňovat, ale je možné je vnímat jako dvě vzájemně se doplňující části širšího systému. Bateriový pas sleduje především baterii a její životní cyklus, zatímco připravovaná metodika stanovuje pravidla pro prokázání původu a množství recyklovaných materiálů, které se dostaly zpět do výroby. Jeden systém pracuje především na úrovni výrobku, druhý na úrovni materiálového toku. Jejich propojení je však zásadní pro vytvoření důvěryhodného a kontrolovatelného oběhu materiálů.

Praktickým výsledkem má být systém, v němž budou výrobci schopni doložit deklarovaný podíl recyklovaného obsahu prostřednictvím technické dokumentace. Nepůjde tedy pouze o uvedení výsledného procenta. Výrobce bude muset předložit údaje a výpočty, z nichž bude patrné, jak k uvedenému podílu dospěl, a zároveň doložit původ a množství recyklovaného materiálu, který do výroby vstoupil. Součástí dokumentace budou také podklady

umožňující nezávisle ověřit správnost těchto údajů a výpočtů. Evropská komise tím chce zajistit, aby údaj o podílu recyklovaných surovin nebyl pouze tvrzením výrobce, ale hodnotou, kterou lze zpětně ověřit a doložit.

Spolehlivý kontrolní mechanismus proti fiktivním údajům

To má význam především v okamžiku, kdy se recyklovaný obsah stane součástí obchodního vztahu mezi několika společnostmi. Recyklátor může dodat materiál zpracovateli, zpracovatel jej může dále dodat výrobci aktivních materiálů a ten následně výrobci článků. Na konci tohoto řetězce však musí být možné prokázat, jaká část materiálu použitá v baterii skutečně pochází z odpadu. Návrh proto stanovuje nejen povinnosti výrobců baterií, ale také požadavky na data a dokumentaci, které mají shromažďovat další hospodářské subjekty v jednotlivých fázích hodnotového řetězce.

Důležitou součástí systému bude ověřování. Nařízení 2023/1542 již stanovuje postupy posuzování shody a zapojení notifikovaných osob. Nový návrh jejich úlohu dále konkretizuje. Notifikované osoby mají při ověřování minimálně posoudit, zda výrobce předložil požadovanou dokumentaci, zda odpovídají údaje použitým výpočtům a zda jsou k dispozici podklady potřebné k ověření deklarovaného podílu. Evropská komise tím vytváří kontrolní mechanismus, který má zabránit tomu, aby se údaj o recyklovaném obsahu stal pouze formální deklarací bez dostatečně ověřitelného podkladu.

Stejně důležitý bude dohled nad trhem. Dokumentace totiž nemá sloužit pouze k jednorázovému posouzení výrobku při jeho uvedení na trh. Musí umožnit také kontrolu ze strany orgánů dozoru. Právě proto návrh požaduje jednotný formát dokumentace. Pokud budou výrobci používat srovnatelnou strukturu údajů, bude možné jejich tvrzení kontrolovat nejen v rámci posuzování shody, ale také při případném dozoru. Evropská komise tím současně vytváří základ pro srovnatelnost jednotlivých výrobků napříč členskými státy.

Hrozba nové závislosti na druhotných surovinách

Návrh řeší také problém, který může být pro evropský průmysl stejně významný jako samotné stanovení minimálních podílů. Evropská unie totiž může stanovit vysoké cíle pro recyklovaný obsah, ale pokud nebude mít dostatek recyklovaných

”

Od roku 2027 získají baterie digitální pas.

materiálů k dispozici, vznikne mezi legislativním požadavkem a reálnými možnostmi výrobců značný rozdíl. Evropská komise proto v návrhu upozorňuje na koncentraci světových recyklačních kapacit v omezeném počtu třetích zemí. Materiály získané recyklací tam navíc často zůstávají a jsou znovu využity v tamních průmyslových ekosystémech. Evropa tak čelí riziku, že její závislost na dovozu primárních surovin bude částečně nahrazena závislostí na dovozu surovin druhotných.

Z tohoto pohledu je bateriový pas důležitým článkem celé evropské strategie. Samotný digitální záznam samozřejmě nezajistí recyklaci ani nezaručí původ konkrétního kilogramu lithia nebo kobaltu. Umožní však uchovávat a zpřístupňovat strukturované informace o baterii v průběhu jejího životního cyklu a vytvořit společný datový základ pro subjekty, které s baterií nakládají.

Jedním z nejzajímavějších prvků návrhu je také zavedení dočasného korekčního faktoru pro materiály získané recyklačními operacemi prováděnými v Evropské unii. Evropská komise tím reaguje na riziko, že světové recyklační kapacity budou i nadále soustředěny především v několika třetích zemích a že materiály získané recyklací zůstanou součástí tamních průmyslových řetězců. Evropa by se tak mohla vedle současné závislosti na dovozu primárních surovin dostat také do závislosti na dovozu surovin druhotných. Návrh proto počítá s mechanismem, který má v takové situaci podpořit dostupnost recyklovaných materiálů pro evropský bateriový hodnotový řetězec.

Nejde však o automatické zvýhodnění evropského recyklovaného materiálu ani o zákaz využívání recyklátů pocházejících ze třetích zemí. Návrh výslovně stanoví, že korekční faktor nesmí vést k tomu, aby byly materiály získané recyklací mimo Evropskou unii vyloučeny z možnosti započítat je do plnění evropských cílů recyklovaného obsahu. Jeho smyslem je reagovat na konkrétní situaci, kdy by nedostatečná nabídka recyklovaných materiálů v Unii mohla ohrozit odolnost a bezpečnost evropského bateriového hodnotového řetězce a v krajním případě také dodávky baterií důležitých pro energetický a dopravní systém.

Korekční faktor má být podle návrhu dočasný, cílený a přiměřený. Nemá tedy fungovat jako trvalé opatření na ochranu evropských recyklačních kapacit. Uplatňovat se má pouze po dobu, kdy budou přetrvávat podmínky odůvodňující jeho použití, tedy především nedostatečná nabídka recyklovaného obsahu v Evropské unii a s ní spojené riziko pro bezpečnost a odolnost bateriového hodnotového řetězce. Komise tím současně připouští, že samotné stanovení minimálních podílů recyklovaných materiálů ještě nezaručuje, že evropský průmysl bude mít potřebné množství recyklovaného lithia, niklu, kobaltu nebo olova skutečně k dispozici.



Návrh
delegovaného
aktu
KE STAŽENÍ

ZE ZAHRANIČÍ

Redakce Odpadového fóra

Trump zastavil odliv cenného odpadu a vyslal světu jasný signál

Staré baterie, vyřazená elektronika a průmyslový odpad byly ještě nedávno vnímány jako problém, kterého je potřeba se zbavit. Dnes se z nich stává strategická surovina s významem pro obranu, energetiku i moderní průmysl. Nové rozhodnutí administrativy prezidenta Donalda Trumpa proto nelze vnímat pouze jako obchodní opatření. Ve skutečnosti jde o další krok v dlouhodobé snaze Spojených států vybudovat vlastní zdroje kritických minerálů a snížit závislost na zahraničních dodavatelích, především na Číně.

Prezident Donald Trump na konci července podepsal exekutivní příkaz, který umožňuje americkým úřadům omezovat vývoz použitých baterií, elektronického odpadu a dalších materiálů obsahujících kritické minerály. Cílem je zajistit, aby suroviny ukryté v těchto odpadech zůstaly ve

Spojených státech a mohly být zpracovány domácími průmysly. Opatření se týká především materiálů obsahujících lithium, wolfram a další prvky nezbytné pro výrobu baterií, elektroniky, obranných systémů či energetických technologií. Podle informací z Bílého domu jde o součást širší

strategie zaměřené na posílení domácího recyklačního sektoru a omezení závislosti na čínských dodavatelských řetězcích.

Na první pohled se může zdát překvapivé, že se americká administrativa zaměřuje právě na odpad. Ve skutečnosti však jde o logický důsledek vývoje

”

Baterie a elektronika se stávají strategickou surovinou.

posledních let. Zatímco v minulosti byly hlavním předmětem zájmu nové doly a těžební projekty, dnes získává stále větší význam takzvaná městská těžba. Staré akumulátory, elektromobily, počítače, mobilní telefony nebo průmyslová zařízení obsahují značné množství cenných kovů, které lze opětovně využít. V době, kdy poptávka po kritických minerálech prudce roste a nové doly se připravují i více než deset let, představuje recyklace jeden z nejrychlejších způsobů, jak získat dodatečné zdroje.

Spojené státy přitom každý měsíc vyváží desítky tisíc tun elektronického odpadu. Velká část tohoto materiálu obsahuje recyklovatelné minerály, které po vývozu končí ve zpracovatelských provozech mimo americké území. Domácí recyklační společnosti dlouhodobě upozorňovaly, že země tím přichází o cennou surovinovou základnu, která by mohla pomoci naplnit cíle americké průmyslové politiky.

Kontinuita americké surovinové politické strategie

Současné opatření zapadá do mnohem širšího obrazu americké surovinové politiky, která se formuje již řadu let. A to do širší proměny amerického přístupu ke kritickým surovinám, která začala již během prvního Trumpova funkčního období a následně pokračovala i za administrativy Joea Bidena. Bez ohledu na politické rozdíly totiž ve Washingtonu postupně vznikl mimořádně silný konsenzus, že závislost na zahraničních zdrojích představuje významné ekonomické i bezpečnostní riziko.

Na rozdíl od Evropské unie, která svou surovinovou politiku opírá o jednotný legislativní rámec v podobě Critical Raw Materials Act, Spojené státy budují svůj přístup prostřednictvím souboru prezidentských nařízení, federálních strategií, zákonů a programů. Významným milníkem se stal již exekutivní příkaz prezidenta Donalda Trumpa z roku 2017 zaměřený na zabezpečení dodávek kritických minerálů, na který navázala Federální strategie pro zajištění bezpečných a spolehlivých dodávek kritických minerálů z roku 2019.

Důležitou roli sehrává také zákon Defense Production Act, strategické surovinové rezervy National Defense

Stockpile nebo pravidelně aktualizovaný seznam kritických minerálů vedený U.S. Geological Survey. Přestože se jednotlivé administrativy lišily v používaných nástrojích, dlouhodobý cíl zůstává stejný. Posílit domácí těžbu, zpracování, recyklaci a celkovou odolnost amerických dodavatelských řetězců.

Omezení dominance Číny ve zpracovatelském řetězci

Klíčovým bodem se stala především pozice Číny. Ta během posledních dvou desetiletí vybudovala dominantní postavení nejen v těžbě některých strategických surovin, ale především v jejich zpracování. V řadě případů kontroluje většinu světových rafinačních a separačních kapacit. Právě zde vzniká největší přidaná hodnota a zároveň největší závislost ostatních ekonomik. Americké úřady proto stále častěji upozorňují, že skutečným problémem není pouze samotná těžba, ale celý navazující průmyslový řetězec.

Současná opatření navazují na sérii kroků, které Washington přijal v posledních letech. Patří mezi ně podpora domácí těžby, budování zpracovatelských kapacit, vytváření strategických zásob, podpora výroby baterií i zavádění obchodních opatření vůči vybraným dovozům. Trumpova administrativa současně prosazuje přísnější pravidla pro obranný sektor, který má od roku 2027 výrazně omezit využívání kritických minerálů pocházejících z Číny. Právě blížící se termín těchto požadavků představuje jeden z důvodů, proč se Washington snaží urychleně získávat nové domácí zdroje surovin.

Posílení pravomocí pro ochranu národní bezpečnosti

Z legislativního pohledu se Spojené státy opírají o široké pravomoci prezidenta v oblasti národní bezpečnosti a zahraničního obchodu. Kritické minerály jsou v ame-

rických strategických dokumentech stále častěji označovány za suroviny nezbytné pro fungování obranného průmyslu, energetické infrastruktury a technologického sektoru. Jakmile je určitá komodita zařazena mezi strategické zdroje, získává federální vláda výrazně větší prostor pro regulaci jejího pohybu, podporu výroby nebo omezení exportu.

”

Trump omezuje vývoz cenného odpadu do zahraničí.

Historický kontext ukazuje, že podobné kroky nejsou v oblasti strategických surovin ničím novým. Již před více než deseti lety vedly Spojené státy společně s Evropskou unií a Japonskem spor s Čínou kvůli omezením vývozu vzácných zemin. Tehdy Washington argumentoval, že přílišná koncentrace dodávek představuje hrozbu pro světový průmysl. Následný vývoj však ukázal, že závislost na čínských zdrojích přetrvává a v některých oblastech se dokonce prohloubila.

Z pohledu světového trhu jde o zajímavý signál, který dalece přesahuje oblast recyklace. Ukazuje, že v oblasti kritických minerálů bude mít stále větší význam nejen otevírání nových dolů a nálezů, ale také schopnost jednotlivých zemí uchovat, zpracovat a znovu využít suroviny, které již mají na svém území. V prostředí rostoucí poptávky po bateriích, polovodičích, obranných technologiích a energetických systémech totiž může být i zdánlivě obyčejný odpad jedním z nejcennějších zdrojů moderní ekonomiky.



zdroj: adobestock

Z gramofonových desek k udržitelné elektronice: Projekt SELECT mění pohled na výrobu desek plošných spojů

Výroba desek plošných spojů, které tvoří základ prakticky veškeré moderní elektroniky, patří k environmentálně nejnáročnějším procesům celého elektronického průmyslu. To je zvláště důležité ve chvíli, kdy elektronických zařízení rychle přibývá. Jen v České republice bylo v roce 2025 sesbíráno více než 150 tisíc tun elektroodpadu, z něhož přibližně šest procent tvoří právě desky plošných spojů.

Environmentální náročnost výroby desek plošných spojů (DPS) je dána samotným způsobem jejich výroby. Standardní výrobní postup zahrnuje laminování měděné fólie na epoxidový substrát FR-4, její selektivní leptání agresivními chemikáliemi, galvanické pokovování, nanášení pájecí pasty a pájení. Každý z těchto kroků je spojen s vysokou spotřebou energie, vody a chemikálií, přičemž použité chemické látky jsou nezdědky toxické jak pro životní prostředí, tak pro člověka.

Právě na tuto problematiku se zaměřil dvouletý výzkumný projekt SELECT – Udržitelná elektronická montáž s využitím plastového odpadu, který v letech 2024–2026 podpořila Technologická agentura ČR v rámci programu Prostředí pro život a Národního plánu obnovy.

Projekt řešily společně týmy z katedry elektrotechnologie Fakulty elektrotechnické ČVUT v Praze a Ústavu polymerů Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. Výsledkem je funkční alternativní postup výroby DPS, který toxické mokré procesy zcela eliminuje a jako substrátový materiál využívá odpadní plast z výroby gramofonových desek.

”

Filament z odpadní drtě splňuje požadavky nejvyšší třídy samozhášivosti pro plastové díly v elektronice.

Vinyl jako surovina pro elektroniku

Klíčovým vstupním materiálem projektu je odpadní drť polyvinylchloridu a jeho kopolymeru s vinylacetátem (PVC/PVAc), která vzniká při výrobě gramofonových desek jako nevyhnutelný vedlejší produkt lisovacího procesu. Materiál pro výzkum poskytla česká společnost GZ Media se sídlem v Loděnicích u Berouna, která je největším výrobcem vinylových desek na světě.

PVC používaný pro výrobu gramofonových desek je neměkčený, na rozdíl od PVC používaného například v potrubních systémech neobsahuje ftalátová změkčovadla, a díky vysokému obsahu chloru vykazuje přirozenou samozhášivost. Výzkumný tým VŠCHT tuto vlastnost materiálu úspěšně využil.

Z odpadní drti dokázal extrudovat filament pro 3D tisk, který bez přidání jakýchkoli retardérů hoření splňuje požadavky mezinárodního standardu UL 94 V-0, tedy nejvyšší třídy samozhášivosti pro plastové díly v elektronice.

Současně byly zachovány mechanické vlastnosti srovnatelné s běžně používanými materiály pro FDM (Fused Deposition Modeling) tisk – pevnost v tahu se pohybuje okolo 50 MPa a Youngův modul kolem 600 MPa. Výsledný filament a postup jeho výroby jsou chráněny užitným vzorem.

Za účelem optimalizace zpracovatelnosti filamentu byly připraveny také blendové (směsné) šarže kombinující odpadní drť s nezpracovaným vstupním granulátem od GZ Media v různých hmotnostních poměrech. Ukázalo se, že přídavek 25 % vstupního granulátu výrazně snižuje křehkost filamentu při odvíjení a průchodu podávacím mechanismem tiskárny, přičemž mechanické vlastnosti tištěných těles zůstávají prakticky nezměněny. Tento poměr byl proto zvolen pro výrobu finálních DPS demonstrátorů.

Alternativní postup výroby DPS

Tým FEL ČVUT navázal na recyklovaný substrát vývojem výrobního postupu pro tvorbu elektronických obvodů bez použití tradičních chemických procesů. Postup sestává z několika kroků: 3D tisk izolačního substrátu z vyvinutého filamentu, vložení součástek do předtištěných otvorů, termokompresní planarizace pro zajištění mechanické integrity montáže a kvality povrchu a nanášení vodivého motivu síťotiskem a šablonovým tiskem stříbrnou vodivou pastou, čímž dochází k propojení součástek. Propojení vrstev oboustranné DPS je řešeno nýtováním. Tento přístup zcela eliminuje potřebu pájení, leptání i galvanického pokovování.

”

Přístup eliminuje potřebu pájení, leptání i galvanického pokovování.

Jako demonstrační obvod bylo zvoleno FM rádio, což vytváří symbolickou paralelu se samotným zrodem technologie DPS. Právě rádio v roce 1942 vyrobil vynálezce Paul Eisler jako první funkční zařízení realizované na DPS. V projektu se jednalo o relativně komplexní oboustrannou DPS s 21 součástkami, zahrnující analogové i digitální části obvodu a napájení přes USB konektor.

Celkem bylo vyrobeno 20 kusů funkčních demonstrátorů v rámci dvou výrobních šarží. Dosažený poměr signálu k šumu 27 dB odpovídá standardní komerční



Souhrnná výzkumná zpráva

kvalitě rozhlasového příjmu, přičemž variace klíčových elektrických parametrů napříč šarží nepřekračovaly 4 %. To prokazuje, že postup je opakovatelný a že výsledky jsou konzistentní.

Dlouhodobá spolehlivost pak byla pilotně ověřena teplotním cyklováním v šokové komoře (profil +50 °C / -20 °C, 1 000 cyklů). Z 16 testovaných demonstrátorů si 88 % zachovalo plnou funkčnost, přičemž identifikované kritické místo, kontakt stříbrné pasty s vývody integrovaného obvodu, má jasně definovatelná konstrukční řešení pro navazující vývoj.

0 60 % méně emisí, o 90 % nižší toxicita

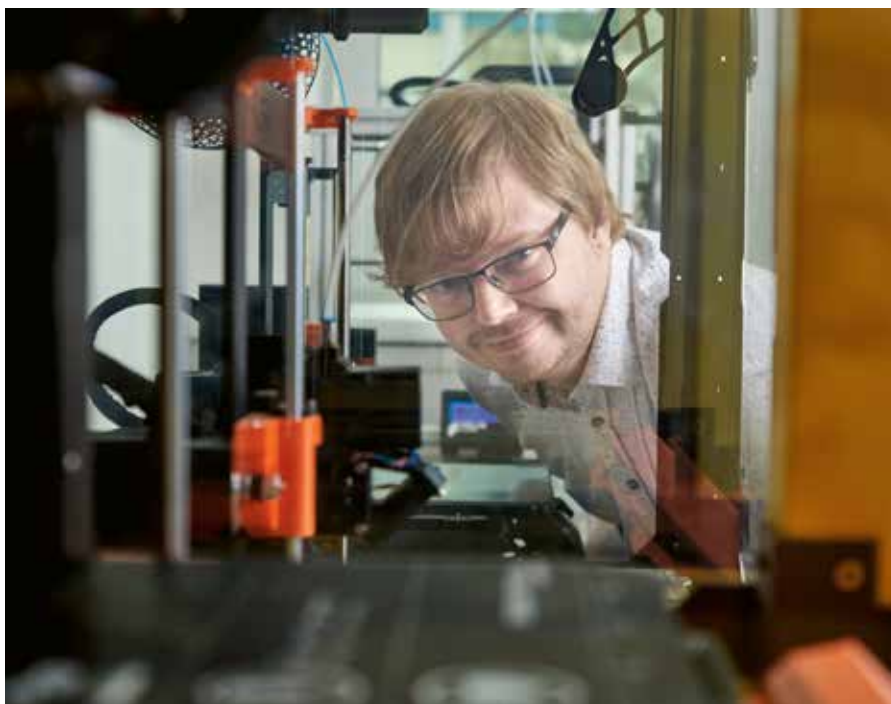
Environmentální přínosy nové technologie byly vyhodnoceny podrobnou analýzou životního cyklu (LCA – Life Cycle Assessment). Výsledky jsou přesvědčivé: oproti konvenční výrobě DPS dosahuje postup SELECT snížení emisí CO₂ o přibližně 60 % (41,97 vs. 106,96 kg CO₂ ekv./m²), snížení sladkovodní eutrofizace o 60 % a snížení dopadu na lidské zdraví v kategorii nekarcinogenní toxicity o více než 90 %.

Jedinou kategorií, kde konvenční výroba vykazuje nižší dopad, je využití zdrojů – minerály a kovy. V tomto případě je postup SELECT o 16 % horší z důvodu použití stříbra namísto mědi v elektricky vodivé pastě. Tuto nevýhodu by přitom bylo možné eliminovat recyklací stříbra na konci životnosti DPS. Pilotní experimenty prokázaly, že obroušením stříbrné vrstvy a termickým zpracováním lze zpětně získat stříbro s čistotou vyšší než 90 %.

Opakovaná výroba filamentu z vyroběných DPS v projektu narážela na sníženou tepelnou stabilitu materiálu po vícenásobném termomechanickém zpracování. Bylo však ověřeno, že takový materiál lze po skončení životnosti DPS recyklovat i jinak:

”

**Materiál lze po
skončení životnosti DPS
recyklovat.**



Dr. Petr Veselý - vedoucí představeného výzkumu



Filament z odpadní drti z výroby vinylových desek

použité substráty lze rozdrtit a vylisovat do nových desek vhodných pro nenáročné aplikace, čímž je uzavřen materiálový cyklus. Případně by bylo možné zvýšit životnost materiálu přidávkou stabilizačních látek.

Výhled do budoucna

Technologie má přirozené tržní uplatnění zejména v segmentu prototypové a malosériové výroby DPS, kde je výhodou flexibilita 3D tisku, absence toolingových nákladů a možnost výroby jediného kusu. Postup SELECT cílí na zákazníky, pro které je environmentální profil výroby klíčovým diferenciatorem. Tedy na výrobce IoT (Internet of Things) zařízení, startupové vývojové týmy nebo akademická pracoviště.

Samozhášivý filament z recyklovaného PVC/PVAc má zároveň potenciál uplatnění daleko za hranicemi výroby DPS, například u krytů elektroniky, interiérových prvků nebo komponentů vzduchotechniky, kde certifikace UL 94 V-0 bez přidání chemických retardérů hoření představuje unikátní kombinaci na trhu.



Ukázka 3D tisku z vyvinutého filamentu



Vzorek funkční DPS vyrobený z odpadního plastu

Výzkumný tým FEL ČVUT a VŠCHT Praha plánuje ve výzkumu pokračovat a dále optimalizovat technologii s cílem jejího přenosu do průmyslové praxe. A to jak formou licencování užitého vzoru výrobcům filamentů, tak dalším vývojem v oblasti optimalizace návrhových pravidel s ohledem na spolehlivost, snižování spotřeby vodivé pasty, případně nahrazením stříbra mědí.

Projekt SELECT (SS07020107) byl podpořen Technologickou agenturou ČR v rámci programu Prostředí pro život a Národního plánu obnovy.

Speciační analýza chromu v brněnském ovzduší

Vlivem technických inovací a legislativních předpisů výrazně klesly výfukové emise. Na významu však nabývají tzv. emise nevýfukové (NEE), pocházející například z otěru brzd či pneumatik, které nově reguluje norma Euro 7.¹ Jedním z rizikových prvků v NEE je chrom. V Centru dopravního výzkumu proto vznikl projekt s cílem vyvinout metodiku pro spolehlivou analýzu chromu i jeho chemických forem a následně ji otestovat v pilotní studii na reálných vzorcích polétavého prachu frakce PM_{10} .²

Chrom je prvek, který se pro své vlastnosti používá k výrobě legovaných ocelí a dalších slitin. Pomáhá chránit ocel před korozí a zvyšuje její tvrdost. Jedním z antropogenních zdrojů chromu je doprava. Chrom je součástí materiálů používaných například pro výrobu brzdového obložení automobilů či karoserií. Provozem vozidel dochází k postupné degradaci těchto materiálů a k pomalému uvolňování prvků do životního prostředí. Při brzdění vozidel dochází k obrušování brzd a brzdového obložení, při kterém se do ovzduší uvolňují mikroskopické částice aerosolu – nevýfukové emise.

Výfukové vs. nevýfukové emise

Anglický pojem Particulate matter (PM), který do češtiny běžně překládáme jako polétavý prach, suspendované částice nebo vzdušný aerosol, je definován jako komplexní směs velmi malých pevných a kapalných částic rozptýlených v ovzduší po nějaký čas. Tyto částice pak dělíme do několika základních frakcí, dle jejich velikosti a zároveň nebezpečnosti pro lidské zdraví:

- PM_{10} (hrubé částice): Částice o aerodynamickém průměru do 10 μm . Při vdechnutí se v lidském těle dostávají pouze do oblasti nosohltanu.
- $PM_{2,5}$ (jemné částice): Částice o aerodynamickém průměru do 2,5 μm . Představují zvýšené zdravotní riziko, protože při vdechnutí dokážou proniknout až do oblasti průdušek.
- $PM_{1,0}$ (ultrajemné částice): Částice o aerodynamickém průměru do 1,0 μm . Jsou

schopné při vdechování pronikat až do plicních sklípků.

- Nanočástice: Částice o aerodynamickém průměru do 100 nm. Tyto extrémně malé částice mohou po vdechnutí pronikat z plic hlouběji do různých částí organismu.

Obecně tedy platí, že čím je částice vzdušného aerosolu menší, tím je pro organismus nebezpečnější. Koncentrace PM ve venkovním ovzduší je proto limitována zákonem o ochraně ovzduší.³

”

Pro hodnocení zdravotních rizik nestačí měřit pouze celkový chrom.

V posledních několika desetiletích se emise PM z výfuků prostřednictvím technologických inovací a legislativních předpisů výrazně snížily. To však neplatí pro PM, které pocházejí z otěrů brzd, pneumatik a silničního prachu. Koncentrace NEE naopak s narůstající hmotností vozidel spíše stoupají. Jejich podíl v ovzduší proto stále narůstá a mohou se tak stát dominantní složkou emisí ze silniční dopravy. Nevýfukové PM mohou obsahovat těžké kovy a dlouhodobá expozice těmito částicím může vést k nepříznivým účinkům na zdraví a životní prostředí.

Proč pouhé měření celkového chromu nestačí?

Chrom se v atmosférickém aerosolu vyskytuje ve dvou základních oxidačních stavech, které se liší svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi, chováním v životním prostředí a především toxicitou. Zatímco trojmocný chrom (Cr^{3+}) je pokládán za esenciální stopový prvek pro živé organismy a je ve vodě málo rozpustný, šestimocný chrom (Cr^{6+}) je známý jako prokázaný plicní karcinogen. Dlouhodobá inhalace šestimocného chromu může způsobovat závažné zdravotní komplikace včetně astmatu, bronchitidy, perforace nosní přepážky a zvýšeného výskytu bronchogenního karcinomu.

Běžně prováděné analýzy ovzduší obvykle stanovují pouze obsah celkového chromu. To však pro přesné zhodnocení zdravotních rizik nestačí, protože to neříká nic o zastoupení jeho toxické spíše Cr^{6+} . Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., (CDV) proto spustilo projekt, jehož cílem bylo vyvinout metodiku pro stanovení koncentrace specií trojmocného a šestimocného chromu v polétavém prachu. Konkrétně ve frakci obsahující částice o velikosti do 10 μm (PM_{10}). Vyvinutá metodika byla pak otestována na vzorcích PM_{10} z reálného provozu. Metoda využívá vysokoúčinnou kapalinovou chromatografii ve spojení s hmotnostní spektrometrií s indukčně vázaným plazmatem (HPLC-ICP-MS/MS) za použití izotopicky obohacených standardů.

zdroj: CDV



Vzorkování částic polétavého prachu v lokalitě Kotlářská / Lužánky / Velká Klajdovka

		Průměrná koncentrace rozpustného Cr ³⁺ [ng/m ³]	Průměrná koncentrace rozpustného Cr ⁶⁺ [ng/m ³]	Procentuální podíl Cr ⁶⁺ v extraktu [%]
Vliv lokality	KLA (požadová oblast)	0,146 ± 0,091	0,0087 ± 0,0039	6,2 ± 3,3
	LUZ (městský park Lužánky)	0,32 ± 0,20	0,033 ± 0,013	17 ± 11
	KOT (rušná městská křižovatka)	0,30 ± 0,18	0,013 ± 0,010	7,5 ± 6,9
Vliv sezóny	Podzimní kampaň	0,29 ± 0,17	0,0091 ± 0,0064	4,5 ± 3,3
	Zimní kampaň	0,22 ± 0,18	0,021 ± 0,015	12,9 ± 8,9

Tabulka: Výsledky měření realizovaného během dvou čtrnáctidenních kampaní (na podzim 2022 a v zimě 2023) na třech lokalitách v Brně s odlišným zatížením dopravou

Brno jako modelové území: Křižovatka vs. park

Měření probíhalo v rámci dvou čtrnáctidenních kampaní (na podzim 2022 a v zimě 2023) současně na třech lokalitách v Brně s odlišným zatížením dopravou:

1. Kotlářská / Kounicova (KOT) – mimořádně rušná světelná křižovatka v centru města.
2. Lužánky (LUZ) – městský park s rozsáhlou zelení, reprezentující městské pozadí, ale bez bezprostředního vlivu dopravy.
3. Velká Klajdovka (KLA) – hotelová terasa na okraji města, zvolená jako čistá požadová lokalita.

”

Samotné měření celkového chromu v ovzduší nestačí.

Analýza celkového chromu v mineralizovaných vzorcích přinesla očekávané výsledky. Průměrná koncentrace chromu v brněnském ovzduší činila $2,96 \pm 2,33$ ng/m³. Výrazné rozdíly však byly mezi jednotlivými lokalitami: Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na křižovatce KOT ($4,96 \pm 1,98$ ng/m³), následovaly Lužánky ($2,69 \pm 1,78$ ng/m³), zatímco okrajová Klajdovka vykazovala hodnoty nejnižší ($0,84 \pm 0,82$ ng/m³). Vysoké koncentrace celkového chromu na křižovatce Kotlářská jednoznačně potvrzují, že významným zdrojem chromu v městském prostředí je silniční doprava.

Překvapení v parku Lužánky: Kde se bere šestimocný chrom?

Zatímco celkový chrom jasně dominoval na dopravní křižovatce, speciální analýza rozpustných specií chromu přinesla překvapivý výsledek. Nejvyšší koncentrace šestimocného chromu byly naměřeny



zdroj: adobe stock

v městském parku Lužánky (průměrně $0,033 \pm 0,013$ ng/m³), což spolehlivě překonalo hodnoty naměřené na rušné křižovatce Kotlářská.

Tento výsledek lze vysvětlit vzájemnou polohou Lužáneckého parku a brněnských tepláren. Ty leží severně od parku a spojnici mezi oběma lokalitami tvoří široká ulice Sportovní, která zde funguje jako jakýsi městský kaňon, jímž může vítr snadno unášet prachové částice z tepláren přímo do prostoru parku. Křižovatka Kotlářská je sice vzdušnou čarou vzdálená jen asi 700 metrů, je však před emisemi z tepláren chráněna hustou městskou zástavbou. Významný podíl šestimocného chromu v zimním období (kdy koncentrace Cr⁶⁺ v ovzduší vzrostly na dvojnásobek oproti podzimu) tak prokazatelně pochází ze spalování paliv ve stacionárních zdrojích, což je celosvětově hlavní antropogenní zdroj chromu v ovzduší (viz tabulka).

Atmosféra jako chemický reaktor: Jak počasí mění toxicitu chromu?

Specie chromu mají jednu zajímavou a velmi záladnou schopnost, a tou je interkonverze. V závislosti na podmínkách okolního prostředí jsou schopné přeměňovat se jedna ve druhou. Projekt přinesl mimořádně zajímavé poznatky o tom, jak

meteorologické podmínky ovlivňují vzájemnou přeměnu (interkonverzi) obou specií chromu v ovzduší.

Vliv přízemního ozonu (O₃)

Výzkum potvrdil, že podíl toxické formy šestimocného chromu významně stoupá s rostoucí koncentrací ozonu v ovzduší (korelační koeficient $r=0,5$). Ozon působí jako silné oxidační činidlo, které přímo na povrchu poletujících prachových částic oxiduje Cr³⁺ na karcinogenní Cr⁶⁺.

Překvapivý vliv slunečního záření

Během vzorkovacích kampaní panovaly poněkud atypické meteorologické podmínky. Koncentrace přízemního ozonu byla během teplejší podzimní kampaně nižší než během té zimní. Bylo proto možné pozorovat jinak zanedbatelnou korelaci intenzity globálního záření a délky slunečního svitu s poklesem podílu Cr⁶⁺ a nárůstem Cr³⁺. Vysvětlením by mohlo být, že v chladném období dochází k přirozené

Tento projekt byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.

”

Šestimocný chrom je prokázáný plicní karcinogen.

fotoredukci šestimocného chromu zpět na trojmocný, která je pravděpodobně katalyzována přítomností tzv. černého uhlíku v aerosolu. Jedná se nicméně o hypotézu, která by musela být potvrzena nezávislou laboratorní studií.

Absence vlivu vlhkosti

Na rozdíl od dřívějších zahraničních předpokladů nebyl prokázán žádný statisticky významný vliv relativní vlhkosti vzduchu na zastoupení specií rozpustného chromu, což mohlo být způsobeno způsobem vzorkování PM₁₀, při kterém není relativní vlhkost nijak řízena.

Biodostupnost: Dobrá zpráva pro lidské zdraví

Klíčovým parametrem pro hodnocení zdravotních rizik je biodostupnost. Tedy to, jaká část chromu obsaženého ve vdech-

nutých prachových částicích se dokáže skutečně rozpustit v plicních tekutinách a proniknout tímto způsobem hlouběji do organismu.

V brněnských vzorcích se podíl biologicky dostupného (rozpuštěného) chromu pohyboval na velmi nízké úrovni – průměrně pouze 15,4 ± 17,1 % z celkového obsahu chromu. Celých 78 % chromu zůstává nerozpustných (pravděpodobně ve stabilní formě oxidu chromitého, Cr₂O₃ či nerozpustných chromanů). Pro srovnání, u souběžně zkoumaného arzenu dosahovala biodostupnost až 84,1 %. Tato nízká rozpustnost chromu výrazně snižuje celkové riziko pro lidské zdraví. Přesto je na místě varování před ultrajemnými nanočásticemi (pod 100 nm), které mohou pronikat hluboko do plicních sklípků a dále do těla i bez předchozího rozpuštění v plicních tekutinách.

Závěr

Pilotní studie prokázala, že pro hodnocení zdravotních rizik nestačí měřit pouze celkový chrom, ale je nutná jeho speciální analýza. Nejvyšší koncentrace jeho karcinogenní spíše – šestimocného chromu – byly naměřeny v parku Lužánky vlivem dálkového transportu suspendovaných



Vzorkování částic poléťavého prachu v lokalitě – exponované filtry

zdroj: CDV

částic PM₁₀ ze severně ležících tepláren. Ačkoliv je tedy doprava nezanedbatelným zdrojem chromu, není radno zapomínat, že není z tohoto pohledu jediným zdrojem. Nízká biodostupnost (15,4 %) sice mírní akutní rizika, hrozbou však zůstávají vdechované nanočástice.

ZDROJE A ODKAZY:

[1] Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1257 ze dne 24. dubna 2024, o schvalování typu motorových vozidel a motorů, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla z hlediska jejich emisí a životnosti baterie (Euro 7)

[2] Michalíková R., Pluháček T., Hegrová J., Svoboda J., Vít R., Effenberger K., Ličbinský R. (2026): Autumn-winter variability of chromium species in the PM₁₀ fraction of urban aerosols in Brno, Czech Republic. Environmental Research 302, 124608

[3] Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

TVIP 2027

Týden výzkumu a inovací pro praxi a životní prostředí

27.–29. 4.

Hustopeče u Brna
www.tvip.cz

www.tvip.cz

ODPADOVÉ FÓRUM

Výsledky výzkumu a vývoje pro průmyslovou a komunální ekologii – 21. ročník:

- Aktuální projekty z oblasti odpadů
- Čištění a recyklace průmyslových a komunálních vod
- Vedlejší produkty a odpady z a pro stavebnictví
- Textil a textilní odpad v cirkulární ekonomice
- Čištění a omezování emisí
- Elektrozařízení a kritické suroviny
- Biodpady a péče o půdu

APROCHEM

Rizikový management – 35. ročník:

- Posuzování a řízení rizik
- Management řešení havarijních situací
- Prevence závažných průmyslových havárií
- Zkušenosti s odstraňováním následků havárií
- Rizika vyplývající z nových výzev
- Bezpečnost a hygiena práce

DŮLEŽITÉ TERMÍNY:

Konání
27.–29. 4. 2027

Přihlášky příspěvků
do 28. 2. 2027

Plné texty
do 31. 3. 2027

Přihlášky účasti
do 15. 4. 2027

Pořadatel: CEMC – České ekologické manažerské centrum, z.s., 28. pluku 524/25, 101 00 Praha 10, tvip@cemc.cz, www.tvip.cz

Galský kohout od září zavádí cenu za PFAS. Očekává se výnos 15 milionů eur ročně

Francie jako první evropská země zavádí přímou finanční odpovědnost za znečištění PFAS, která má vysokými poplatky motivovat průmysl k investicím do radikálního snížení znečištění vod. Od září podniky platí za množství věčných chemikálií, které vypouštějí do recipientu. Výnos poputuje do systému francouzských vodních agentur a má pomáhat financovat ochranu a obnovu vod. Francouzská zkušenost přitom ukazuje, že nastavit cenu za PFAS není vůbec jednoduché.

Krok, k němuž se evropská politika v otázce PFAS postupně přibližuje, nyní učinila Francie. Nejen je sledovat, omezovat jejich používání a zpřísnovat požadavky na kvalitu vody, ale také vytvořit přímou ekonomickou vazbu mezi množstvím vypouštěných látek a náklady spojenými s ochranou vodního prostředí. Od 1. září 2026 proto vstoupil do praktického provozu nový poplatek za znečištění vody perfluoroalkylovými a polyfluoroalkylovými látkami. Jeho právním základem je francouzský Code de l'environnement a ustanovení L. 213-10-2-1. Základ systému vytvořil zákon č. 2025-188 ze dne 27. února 2025, zatímco prováděcí pravidla byla dokončena letos v červnu.

Dlouhá cesta k legislativě a zmapování znečišťovatelů

Země začala problematiku PFAS systematicky řešit už v roce 2023, kdy vláda přijala národní akční plán a současně zahájila rozsáhlé zjišťování jejich výskytu v průmyslových odpadních vodách. V první průzkumné fázi se podle údajů France Industrie zapojilo 3 400 průmyslových lokalit, přičemž samotná měření byla následně provedena na více než 2 900 průmyslových místech. Výsledky umožnily identifikovat přibližně 200 nejvýznamnějších průmyslových zdrojů, na které byly posléze uvaleny povinnosti směřující ke snížení emisí PFAS. Podle francouzské ministryně životního prostředí Agnès Pannier Runacher tak

bylo identifikováno přibližně 99 procent průmyslových emisí PFAS, které se dostávají do odpadních vod.

Nový mechanismus se vztahuje na průmyslové provozy spadající pod režim ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement), tedy režim zařízení podléhajících klasifikaci z hlediska ochrany životního prostředí. Nejde přitom o všechny provozy, které mohou s PFAS přicházet do kontaktu. Poplatek je určen pro zařízení podléhající povolovacímu režimu a jejich činnosti musí souviset s vypouštěním sledovaných PFAS do odpadních vod, a to přímo do vodního prostředí nebo prostřednictvím veřejné či soukromé kanalizační sítě. Z poplatku jsou výslovně vyňaty samotné čistírný odpadních vod.

Seznam, výše poplatku a hrozba jménem TFA

Prováděcí předpis stanoví seznam 28 sledovaných PFAS. Vedle látek známých z evropské regulace, jako jsou PFOA, PFOS nebo PFHxS, se do systému dostávají například PFBA, PFPeA, PFHxA, PFHpA, PFNA, PFDA nebo PFBS a také HFPO DA, ADONA a kyselina trifluoroctová neboli TFA. Právě zahrnutí TFA je významné. Jde o velmi malou a mimořádně perzistentní molekulu, která se v životním prostředí prakticky nerozkládá a může se snadno šířit vodním prostředím. TFA je navíc spojována s účinky na reprodukci a vývoj a Evropská agentura pro chemické látky (ECHA) v červnu 2026 doporučila její klasifikaci jako látku toxickou pro reprodukci kategorie 1B a zároveň jako perzistentní, mobilní a toxickou látku.

Klíčovým parametrem pro stanovení poplatku bude množství. Poplatek se neuplatní, pokud celkové množství sledovaných PFAS vypuštěných za rok nepřekročí 100 gramů. Nad touto hranicí činí popla-

tek 100 eur za každých 100 gramů. Sazba je navíc automaticky indexována podle inflace. V praxi to znamená, že se poplatek bude průběžně zvyšovat spolu s inflací. Právě vazba poplatku na skutečně vypuštěné množství je přitom podstatná.

Na první pohled může částka 100 eur za 100 gramů působit jako mimořádně vysoká. Přepočteno na kilogram jde o 1 000 eur, tedy přibližně 25 tisíc korun. Pro představu, běžná sazba francouzské vodní agentury za chemickou spotřebu kyslíku činí v roce 2026 jen 0,20 eura za kilogram a za celkový fosfor 2 eura za kilogram. U PFAS je tedy sazba přibližně 5 000× vyšší než u CHSK a 500× vyšší než u fosforu.

Důvod je zřejmý, protože výše poplatku musí znečišťovatele motivovat ke snižování znečištění, a tedy k investicím do předemných technologií. Přičemž náklady na odstranění těchto látek z vody mohou být násobně vyšší. Potřebné technologie mohou znamenat aktivní uhlí, iontoměničové pryskyřice, membránové procesy nebo kombinaci několika technologických stupňů. Navíc zachycené látky jen tak nezmezí, ale přesunou se do koncentrovanější matrice, například do použitého sorbentu nebo membránového koncentrátu, se kterým je následně nutné bezpečně nakládat.

Dvojitý efekt investic do čistících technologií

Právě zde se dostáváme k jednomu z nejzajímavějších aspektů francouzského modelu. Ekonomický efekt investice do čištění může působit hned ve dvou rovinách. Pokud podnik díky vlastní technologii sníží množství PFAS vypouštěných do kanalizace, automaticky se sníží i základ, z něhož se poplatek vypočítává. Francouzský systém však jde ještě dál. Pokud jsou PFAS následně odváděny kanalizací do čistírný odpadních vod, zákon umožňuje

”

Francie zavádí přímé poplatky za znečištění PFAS.



podle účinnosti čištění na ČOV uplatnit na tento základ další snížení, a to o 50 až 90%.

Tady ovšem přichází další důležitá otázka: co přesně má být považováno za dostatečně účinné odstranění PFAS? Právě na tento aspekt upozorňovalo při veřejné konzultaci francouzské sdružení AMORCE, které zastupuje mimo jiné místní samosprávy a veřejné služby v oblasti životního prostředí. Požadovalo, aby možnost snížení poplatku nebyla založena pouze na deklarované účinnosti čištění, ale také na jejím prokazatelném měření a na sledování dalšího nakládání se zbytky vznikajícími při odstraňování PFAS. Podle AMORCE je totiž nutné zabránit tomu, aby se finanční zvýhodnění za „odstranění“ PFAS ve skutečnosti stalo pouze motivací k přesunu problému z vody do jiné složky životního prostředí.

Nastavení pravidel pro monitoring a přechodné období

Francouzská pravidla přesně určují také způsob, jakým mají podniky množství PFAS sledovat. Základní hranicí jsou dva kilogramy ročně. Pokud podnik tuto hodnotu překročí, už nestačí jednorázové měření a musí množství vypouštěných PFAS sledovat opakovaně. U nižších množství je

možné vycházet z výsledků jednotlivých měření provedených v rámci stanoveného měřicího programu.

Pro rok 2026 navíc platí přechodné pravidlo, které umožňuje využít také výsledky měření z let 2022 až 2025. Podnik, který už v tomto období měření provedl, tak nemusí se zavedením nového systému začínat od začátku. Nejnovější relevantní výsledek může použít k posouzení, zda překračuje hranici dvou kilogramů a zda se na něj vztahuje povinnost opakovaného měření.

Jak často se pak měří, závisí na množství vypouštěných PFAS. U provozů, které v předchozím roce dosáhly 10 kilogramů a více, je požadován odběr minimálně jednou měsíčně. U provozů nad hranicí dvou kilogramů, ale pod 10 kilogramů, postačí měření jednou za čtvrt roku. Výsledky musí podnik elektronicky předat příslušné vodní agentuře nejpozději do 31. ledna následujícího roku.

Spravedlivý zápočet a odklad startu nového systému

Francie zároveň pracuje s principem takzvaného čistého toku. Pokud podnik odebírá vodu, která už sama obsahuje PFAS, nebylo by logické přičíst mu celé množství

”

Nový poplatek přinese patnáct milionů eur ročně.

naměřené ve vypouštěné vodě. Do základu poplatku se proto započítává pouze rozdíl mezi množstvím PFAS ve vypouštěné vodě a množstvím, které bylo přítomno už ve vstupní vodě používané v daném provozu. Poplatek tak míří na znečištění, které podnik skutečně přidává, nikoli automaticky na PFAS, jež do provozu přicházejí už s odebíranou vodou. I tento detail ukazuje, že nejde pouze o jednoduchou environmentální daň, ale i snahu co nej přesněji přiřadit finanční odpovědnost ke skutečným emisím konkrétního provozu.

První rok má navíc zvláštní režim. Poplatek se začne uplatňovat až na vypouštění od 1. září 2026, takže se za rok 2026 nemůže počítat s celým ročním množstvím. Podnikům v režimu průběžného monitoringu se proto započítají pouze emise od začátku září do konce roku. U podniků, které vycházejí z předchozího měření, se roční množství pro tento účel poměrně krátí na čtyři dvanáctiny, tedy na část odpovídající září až prosinci. Posunutí začátku systému přítom nebylo původním záměrem. Poplatek měl být zaveden už od března, termín však byl nakonec odložen na září kvůli právním a technickým otázkám spojeným s přípravou prováděcích pravidel.

Alokace výnosů a klesající výnos jako cíl

Vybrané poplatky přitom nebudou končit jako příjem státního rozpočtu. Stanou se součástí systému poplatků vybíraných francouzskými vodními agenturami a jejich výnos má posílit financování ochrany vod. Francie má šest těchto veřejných institucí, jejichž působnost je rozdělena podle velkých povodí. Z jejich rozpočtů se financují opatření na ochranu vodních zdrojů, prevenci znečištění a zlepšování stavu vod, včetně podpory místních samospráv při prevenci a případné dekontaminaci znečištění.

Očekávaný výnos přitom není zanedbatelný. Při současné sazbě se odhaduje přibližně na 15 milionů eur ročně. Zajímavý je však paradox, na který upozorňují francouzské úřady i zástupci průmyslu. Pokud bude poplatek fungovat tak, jak má, tedy pokud přiměje podniky ke snižování



emisí PFAS, jeho výnos bude postupně klesat. Francouzská národní trajektorie počítá se snížením průmyslových emisí PFAS ve vodních výpustích o 70 % do roku 2027 a s jejich úplným ukončením do roku 2030.

Právě v tom spočívá smysl tohoto nástroje. Jde o ekonomický mechanismus, který má současně vytvářet příjem pro systém ochrany vod a měnit ekonomické rozhodování průmyslových podniků. V praxi tak uplatňuje princip „znečišťovatel platí“. Organizace Bye Bye PFAS však během veřejné konzultace upozornila, že sazba 100 eur za 100 gramů je sice ve srovnání s běžnými vodními poplatky vysoká, avšak ve vztahu k nákladům na odstranění PFAS může být naopak příliš nízká.

Dopady na průmyslové lokality a tlak na růst sazeb

Pokud má ekonomický nástroj motivovat průmyslové podniky k investicím do čistících technologií, které mohou stát výrazně více než samotný roční poplatek, nemusí být současná sazba podle Bye Bye PFAS dostatečným stimulem. Organizace odhaduje, že současná pravidla by mohla dopadnout přibližně na 200 průmyslových lokalit. U tří z nich by roční poplatek měl přesáhnout jeden milion eur, u dalších dvou by se měl pohybovat mezi 10 tisíci a jedním milionem eur. Přibližně dvacet

lokalit by mělo spadat do pásma mezi jedním a deseti tisíci eur a u dalších 175 lokalit by poplatek nepřesáhl tisíc eur ročně.

Bye Bye PFAS proto požadovala předefinovat růstovou trajektorii sazeb s výraznějšími kroky v letech 2027, 2028 a 2029. Pokud má být cílem postupně dospět k ukončení průmyslových emisí PFAS do roku 2030, měla by podle organizace postupně růst také ekonomická cena za jejich vypouštění. Francouzské ministerstvo přitom nastavilo národní trajektorii tak, aby se průmyslové emise PFAS ve vodních výpustích do roku 2027 snížily o 70 procent a následně směřovaly k úplnému ukončení těchto emisí v roce 2030.

Technické překážky a chybějící laboratorní kapacity

Francouzský průmysl naopak upozorňuje především na technické a analytické otázky. France Industrie během veřejné konzultace připomněla, že průmyslové podniky už od roku 2023 podléhají rozsáhlému monitoringu a investují do omezování emisí. Průmyslové organizace zároveň poukazují na náklady spojené s měřením, na dostupnost laboratoří a praktické problémy, které mohou nastat při zavádění nového systému.

Pozornost vyvolává zejména TFA. Pro její stanovení francouzský předpis odká-

”

Výnosy poplatků podpoří financování ochrany vodních zdrojů.

zuje na normu DIN 38407 053 z roku 2025. Analýzy musí provádět akreditované laboratoře nebo laboratoře splňující stanovené podmínky. Dostupnost odpovídajících analytických kapacit přitom nebyla samozřejmostí. Francouzské regionální úřady už při zavádění monitoringu PFAS upozorňovaly, že počet laboratoří schopných provádět požadované analýzy byl omezený a některé podniky měly problém najít odpovídající odběrové i laboratorní kapacity.

Z pohledu vodárenského sektoru je však možná ještě významnější jiná otázka. Poplatek zdaleka nepokryje všechny náklady, které mohou s PFAS vzniknout. AMORCE během veřejné konzultace odhadovalo celkové náklady na dekontaminaci PFAS a dalších mikropolutantů pro vodárenské služby na několik miliard eur ročně. Proto požadovalo doplnění systému o další finanční mechanismus zaměřený na difuzní PFAS, jejichž původ už není možné jednoduše přiřadit ke konkrétní průmyslové výpusti.

Inspirace pro další země

Francouzský model tak bude zajímavý nejen pro samotné francouzské podniky a vodárenský sektor. Jeho fungování budou nepochybně sledovat také ostatní členské státy, které hledají způsob, jak přenést rostoucí náklady spojené s PFAS více na jejich původce. Právě první roky ukáží, zda nastavená sazba skutečně dokáže ovlivnit chování průmyslu, jak vysoké budou skutečné příjmy systému a zda se podaří udržet pod kontrolou také náklady spojené s monitoringem a odstraňováním PFAS.

Pokud se francouzská zkušenost ukáže jako účinný nástroj ke snižování emisí a zároveň jako prakticky zvládnutelný způsob financování ochrany vod, lze očekávat, že se podobné ekonomické mechanismy postupně objeví i v dalších evropských zemích. Francie tak nemusí být pouze zemí, která jako jedna z prvních zavedla poplatky za vypouštění PFAS, ale také určitým testovacím prostorem pro model, který by se v budoucnu mohl stát součástí širší evropské politiky vůči věcným chemikáliím.

Jedenáctitunový letoun ukázal, že elektřina už dokáže dostat do vzduchu i velké letadlo

Čtyři vrtule se roztočily, letoun se rozjel po ranveji a jedenáct tun se dalo do pohybu. Pak se kola odlepila od země. Žádný hukot turbín, žádné spalování leteckého paliva. Energii pro vzlet dodávaly baterie. Heart Aerospace X1 zůstal 27 minut ve vzduchu, vystoupal do výšky 335 metrů a jeho elektrická pohonná soustava během letu dodala více než jeden megawatt výkonu. Na první pohled krátký zkušební let. Ve skutečnosti zásadní okamžik v historii letectví.

Příběh přitom nezačíná v roce 2026. Elektrický pohon se do vzduchu vydal ještě dříve, než bratři Wrightové uskutečnili svůj slavný první motorový let. V roce 1883 dostali francouzští bratři Gaston a Albert Tissandierovi do vzduchu malou říditelnou vzducholoď poháněnou elektromotorem Siemens. Motor měl výkon přibližně 1,1 kW a energii mu dodávalo 24 elektrických článků. Vrtule se roztočila a elektrický pohon se poprvé stal součástí skutečného letu.

O rok později přišla ještě působivější ukázka. Vzducholoď La France, kterou postavili Charles Renard a Arthur Krebs pro francouzskou armádu, byla poháněna elektromotorem o výkonu několika kilowattů. Dne 9. srpna 1884 urazila přibližně osm kilometrů za 23 minut a dokázala se vrátit na místo, odkud odstartovala. Její elektrický pohon napájela baterie vážící přibližně 435 kilogramů.

Fyzikální limity bateriového pohonu

A právě tady se začíná psát příběh, který vede až k dnešnímu X1. Technologie se změnila téměř k nepoznání, ale jeden problém zůstal. Elektromotor je velmi účinný způsob, jak přeměnit energii na tah. Mnohem obtížnější je vzít s sebou do vzduchu dostatek energie.

Pro automobil není hmotnost baterie nepřekonatelným problémem. Letadlo má ale úplně jiná pravidla. Každý kilogram, který konstruktér přidá na palubu, musí letoun nejprve zvednout ze země a potom



Heart Aerospace X1

jej během celého letu nést. U spalovacího letadla navíc palivo během letu postupně ubývá. U bateriového stroje zůstává hmotnost baterie po celou dobu letu stejná.

Proto je u elektrického letadla tak důležitá takzvaná měrná energetická hustota baterie, tedy kolik energie dokáže baterie uložit v jednom kilogramu své hmotnosti. U dnešních baterií je tento poměr stále mnohonásobně horší než u leteckého paliva. Elektromotor přitom problémem není. Je velmi účinný, lehký a dokáže vysoký výkon dodávat okamžitě. Slabým místem je množství energie, které si baterie dokáže vzít s sebou.

Premiéra celého systému ve vzduchu

Právě proto je první let Heart X1 tak zajímavý. Nejde o malý elektrický cvičný letoun, lehký experimentální stroj ani dron. X1 má úctyhodné rozpětí 32,3 metru, délku 23,1 metru a maximální vzletovou hmotnost přes 11,3 tuny. Na křídle má čtyři elektrické pohonné jednotky a během prvního letu jejich soustava dodala

více než jeden megawatt výkonu. Každá ze čtyř elektrických pohonných jednotek je přitom schopna podle technických údajů

”

Nízká hustota energie baterií stále omezuje dolet.

Heart Aerospace pracovat s výkonem až 400 kW. Celkový instalovaný výkon tedy dosahuje přibližně 1,6 MW.

Let se uskutečnil 12. srpna na letišti Plattsburgh International Airport ve státě New York. X1 během 27 minut absolvoval pojíždění, vzlet, stoupání, manévrování a přistání. Vystoupal do výšky přibližně 1 100 stop, tedy 335 metrů. Pro elektrické

”

Bateriový pohon už nabízí megawattový výkon pro letectví.

letectví je důležité především to, že tentokrát nešlo pouze o pozemní zkoušku motoru nebo laboratorní test baterie. Do vzduchu se dostal celý systém najednou.

A právě v tom spočívá význam onoho zdánlivě krátkého letu. Elektromotor už létat umí dávno. Baterie také. To, co bylo potřeba ukázat, bylo něco mnohem složitějšího. Že lze bateriový pohon, výkonovou elektroniku, elektromotory, vrstvy, konstrukci letounu a všechny palubní systémy spojit do stroje, který se svou velikostí začíná blížit skutečnému regionálnímu dopravnímu letounu.

Od experimentu k regionální dopravě

X1 přitom není letoun, který by měl vozit cestující. Je to létající zkušebna pro mnohem ambicióznější projekt Heart Aerospace s označením ES 30. A právě tady se příběh začíná posouvat od technologického experimentu k možnému budoucímu způsobu regionální dopravy.

ES 30 má mít kapacitu 30 cestujících a Heart Aerospace u něj počítá s hybridně elektrickým pohonem. Na kratších tratích má být schopen letět čistě na elektřinu přibližně 200 kilometrů. Pokud bude potřeba pokračovat dál, nastoupí hybridní režim a celkový plánovaný dolet se má zvýšit až na 800 kilometrů. Výrobce uvádí také přibližně třicetiminutové nabíjení a současný cíl získat typovou certifikaci v roce 2031.

Hybridní pohon zde znamená, že ES 30 nebude odkázán pouze na baterie. Pro kratší let bude využívat elektrický pohon napájený z baterií. Jakmile ale bude potřeba letět dále, zapojí se také dvojice turbomotorů poháněných klasickým

leteckým palivem. Ty umožní pokračovat v letu i poté, kdy by samotná kapacita baterií na další stovky kilometrů nestačila. Nejde tedy o to, že by se během letu „přepnul elektromotor na benzín“. Elektrická a spalovací část mají v hybridním systému spolupracovat a podle letového režimu využívat výhody obou technologií.

Výhody a technologické výzvy elektrifikace

A právě hybridní koncepce je důležitá. Největší slabinou baterií není elektromotor, ale množství energie, které dokážou uložit v přepočtu na kilogram hmotnosti. Letecké palivo má v tomto ohledu stále obrovskou výhodu. Baterie proto nemusí v prvním kroku nahradit letecký motor ve všech situacích. Mohou dostat hlavní roli tam, kde jejich vlastnosti dávají největší smysl.

Krátké regionální tratě jsou pro takový přístup zajímavým prostorem. Letoun nemusí několik hodin křížovat kontinent. Může spojit menší letiště, na kterých by velký dopravní stroj nedával ekonomický smysl. Elektromotor navíc nabízí vysokou účinnost, okamžitou regulaci výkonu a konstrukčně jednodušší pohonný systém než klasický spalovací motor.

Jenže jednoduchost elektromotoru neznamená jednoduchost celého letounu. Konstrukteři musí řešit bateriové články a jejich uspořádání, chlazení, výkonovou elektroniku, rozvod elektrické energie, požární bezpečnost, konstrukční zatížení i rozmístění hmotnosti. Každý kilogram baterií se promítá do vzletové hmotnosti a každý kilowatt výkonu musí být bezpeč-

”

Elektrická letadla vyžadují budování výkonné letištní infrastruktury.

ně dopraven z bateriového systému až k motoru. Musí mít také dostatečný výkon ve správný okamžik.

Zajímavou otázkou bude také nabíjení. U ES 30 Heart Aerospace počítá s přibližně třicetiminutovým nabíjením. Letiště tak budou muset být schopna dodat velké množství elektrické energie v krátkém čase, což znamená odpovídající výkonovou infrastrukturu. Elektrifikace letadel tak nebude pouze otázkou vývoje nového typu pohonu. Změnit se bude muset i energetické zázemí letišť.

Reálná ekonomika provozu

Zajímavé je také číslo, které po prvním letu obletělo svět. Celý 27minutový let měl podle Heart Aerospace spotřebovat elektřinu v hodnotě přibližně pěti dolarů, tedy zhruba 105 korun. To je samozřejmě velmi lákavá částka, ale nebylo by správné z něj okamžitě odhadovat nebo počítat cenu budoucí letenky. X1 je experimentální demonstrativní letadlo a první let není běžný komerční provoz. Do skutečných nákladů musí vstoupit cena baterií, jejich životnost, nabíjecí infrastruktura, údržba, letištní poplatky, posádka, amortizace letounu a celá řada dalších položek.

Samotná cena elektřiny je pouze jednou částí nákladové rovnice. Nicméně žijeme v době, kdy aerolinky celosvětově čelí obrovskému tlaku na snižování emisí a uhlíkových daní. Heart Aerospace u svého budoucího modelu ES 30 slibuje snížení provozních nákladů až o 40 % oproti klasickým regionálním letadlům, což je pro letecké dopravce potenciálně velmi zajímavé.

Oněch 27 minut ve vzduchu má nepopíratelně svůj mimořádný význam. V roce 1883 se malá vzducholod pohybovala vzduchem díky elektromotoru, který měl výkon přibližně jeden kilowatt. Dnes se na obloze objevil více než jedenáctinový letoun se čtyřmi elektromotory a výkonem přesahujícím jeden megawatt. A tak se po více než 143 letech uzavírá pozoruhodný kruh, kdy se baterie poprvé pokusila létat a v srpnu roku 2026 už opravdu létá.



Heart Aerospace X1 kokpit

ODPADOVÉ FÓRUM

WASTE AND CIRCULAR MANAGEMENT FORUM

Ročník 27
Říjen 2026

VYDAVATEL

CEMC – České ekologické manažerské centrum, z. s.
IČO: 45249741, www.cemc.cz

REDAKCE

28. pluku 524/25, 101 00 Praha 10
e-mail: forum@cemc.cz
www.odpadoveforum.cz
www.facebook.com/odpadoveforum

Šéfredaktor

Ing. Jiří Študent ml., tel.: (+420) 602 617 616

Odborná stážistka

Veronika Študentová

Inzerce

tel.: (+420) 608 819 699
e-mail: inzerce@cemc.cz

Korektura

Mgr. Anna Vrbová

Redakční rada

Ing. Petr Novotný, Ing. Richard Blahut
Ing. Petr Havelka, Ing. Marek Hrabčák
Ing. Jiří Jungmann, Ing. Pavlína Kulhánková
prof. Ing. Mečislav Kuraš, CSc.
Ing. Lukáš Kůs, Ing. Jaromír Manhart
Ing. Emil Polívka, Ing. Dagmar Sirotková
doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc.
prof. Ing. Lubomír Šooš, Ing. Miloš Šťastný
Ing. Petr Šulc, MUDr. Magdalena Žimová, CSc.
prof. Ing. Jaroslav Hyžík, Ph.D.
Bc. Milan Doubravský

PŘEDPLATNÉ A EXPEDICE

SEND Předplatné, spol. s r. o.
e-mail: of@send.cz
roční předplatné (11 čísel) 1 500 Kč
cena jednotlivého čísla 140 Kč



Předplatné a distribuce v SR

Mediaprint-Kappa Pressegrasso, a. s.
oddelenie inej formy predaja
e-mail: predplatne@abompkappa.sk
roční předplatné (11 čísel) 72 €
cena jednotlivého čísla 7 €

DTP

Michaela Nussbergerová
Foto na titulní straně: ChatGPT/leonardo.ai

TISK

Grafotechna Plus, s. r. o.
e-mail: severa@gtplus.cz

Za věcnou správnost příspěvků ručí autoři.
Nevyžádané příspěvky se nevracejí. Jakékoli
užití celku nebo části časopisu rozmnožováním
je bez písemného souhlasu vydavatele zakázáno.

ISSN: 1212-7779 / MK ČR E 8344

Rukopisy do sazby: 29. 9. 2026

Vychází: 5. 10. 2026



Kalendář odborných akcí a seminářů

- | | |
|-------------|--|
| 1. 10. | Konference ENVITA 2026: Životní prostředí v praxi podniků
www.envita.cz |
| 1. 10. | Techniky shromažďování odpadů v obcích a logistika svozu
www.odpadovaporadenska.cz |
| 6. 10. | iKURZ: Havarijní novela vodního zákona – nové povinnosti pro rok 2026
www.envita.cz |
| 7. 10. | Legislativa životního prostředí v kostce
www.envigroup.cz |
| 7. 10. | Workshop o odpadech aneb odpadářské minimum – seminář pro všechny, kteří v oblasti nakládání s odpady začínají
www.envita.cz |
| 7.–10. 10. | Pollutec 2026
www.pollutec.com |
| 8. 10. | Metropolitní plán Prahy
www.studioaxis.cz |
| 13. 10. | iKURZ: Kovové odpady v roce 2026
www.envita.cz |
| 13. 10. | Kácení dřevin rostoucích mimo les
www.envita.cz |
| 13.–14. 10. | DNY KOGENERACE 2026
www.cogen.cz |
| 14. 10. | iKURZ: Nové zařízení zdrojů a provozní povinnosti po novele zákona o ochraně ovzduší
www.envita.cz |
| 14.–15. 10. | CESTA VODY 2026
www.cestavody.eu |
| 15. 10. | iKURZ: Provoz sběrného dvora a mobilního zařízení pro sběr a jejich vzájemné vazby – pravidla pro předávání odpadů, průběžná evidence, dokumentace
www.envita.cz |
| 20. 10. | iKURZ: Přeshraniční přeprava odpadů v praxi: nové povinnosti a DIWASS
www.envita.cz |
| 20. 10. | Zajímavé a potřebné poznatky o současné hydrogeologii
www.studioaxis.cz |
| 21.–23. 10. | Ochrana ovzduší ve státní správě XIX, teorie a praxe
www.ekomonitor.cz |
| 22. 10. | Efektivní řízení příjmů v OH obce
www.odpadovaporadenska.cz |
| 26.–28. 10. | European Water Technology Week 2026
www.europeanwatertechweek.eu |

Najděte si vaše nejbližší sběrné místo

20^{LET}
asekol

Více než
4000 v ČR

Největší sběrná síť pro zpětný odběr
elektrospotřebičů a baterií v ČR



myš



sluchátka



klávesnice



baterie



fotoaparát,
videokamera



počítač



kazetový
přehrávač



mixér



elektronický
nástroj



mp3 přehrávač



smartphone



elektronická
hračka



toustovač



rychlavárná
konvice



telefon



nabíječka



vrtačka



kalkulačka



tiskárna



žehlička

Červené kontejnery

Speciální sběrné nádoby určené pro odkládání drobných elektrozařízení a baterií. Do stacionárních kontejnerů patří drobná odpadní elektrozařízení. Rozměr 50 × 36 × 40cm.



cervenekontejnery.cz

ASEKOL PŘEDCHÁZENÍ VZNIKU ODPADŮ

12. ročník národní
konference



PROGRAM 12. listopadu 2026

DOPOLEDNÍ BLOK: 25 LET A SOUČASNÉ VÝZVY

- 9:05** Legislativní a další novinky v oblasti předcházení vzniku odpadů
Jan Maršák, Ministerstvo životního prostředí ČR
- 9:45** Mechanismy nastavení cirkulární ekonomiky v Evropě pro textilní průmysl
Robert Šimek, Hospodářská komora ČR
- 10:00** Kam kráčí obce s odpady...?!
Pavel Drahovzal, Svaz měst a obcí České republiky
- 10:15** 20 let sběru a recyklace elektroodpadu v ČR
Michal Mazal, ASE – Asociace spotřební elektroniky
- 10:30** 25 let obalů: od třídění odpadu k prevenci, ekodesignu a PPWR
Iva Werbynská, OBALOVÝ INSTITUT SYBA
- 10:45** Standardy GS1: efektivní nástroj proti plýtvání potravinami
Pavla Cihlářová, Business Development GS1 Czech Republic
- 11:00** Automatizace jako nástroj předcházení vzniku odpadu: Budoucnost vratných i jednorázových obalů
Andrea Basilová, Sensoneo & Smart DRS
- 11:15** PŘESTÁVKA
NEFORMÁLNÍ NETWORKING / PREZENTACE PARTNERŮ
- 12:00** Od osvěty ke změně chování při plýtvání potravinami v českých domácnostech
Lucie Veselá, Mendelova univerzita v Brně
- 12:15** Anatomie textilního odpadu – od fast fashion k funkčnímu cirkulárnímu systému
Pavel Hendrichovský, Diakonie Broumov, sociální družstvo
- 12:30** Druhá šance pro materiály: Recyklace stavebních a demoličních odpadů v praxi
Miroslav Škopán, Asociace pro rozvoj recyklace stavebních materiálů v ČR

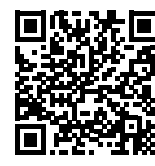
- 12:45** Třídění a recyklace posypových materiálů, smetků, po zimě
Štěpán Kříž, EUROGREEN CZ s.r.o.

- 13:00** OBĚDOVÁ PŘESTÁVKA
NEFORMÁLNÍ NETWORKING / PREZENTACE PARTNERŮ

DOPOLEDNÍ BLOK: PŘÍKLADY SPRÁVNÉ PRAXE

- 14:00** Mezinárodní zero waste certifikace municipalit
Ivo Kropáček, Hnutí DUHA
- 14:15** Cirkulární centrum jako sdílená infrastruktura zdrojů, dovedností a opětovného využití
Tomáš Mrkvica, Cirkulární centrum Hradec Králové / FortArt
- 14:30** Zpracování gastroodpadu ze stravovacího zařízení pomocí elektrického kompostéru Rocket: výsledky provozního experimentu
Martina Záleská, KOKOZA
- 14:45** Cirkulární řešení pro centra měst: zkušenosti z projektu NiCE
Pavel Růžička, ENVIROS
- 15:00** Co končí v koších v centru Prahy? A jaká máme řešení?
Petr Novotný, INCIEN / Broňa Baboráková, členka ZMČ Praha 1
- 15:15** Nevyhazuj léky – jak Češi nakládají s prošlými a nespotřebovanými léky
Karolína Puldová, AIFP / Irena Storová, APLEKS

DOTAZY
slido.com



#pvo2026

GENERÁLNÍ PARTNER

