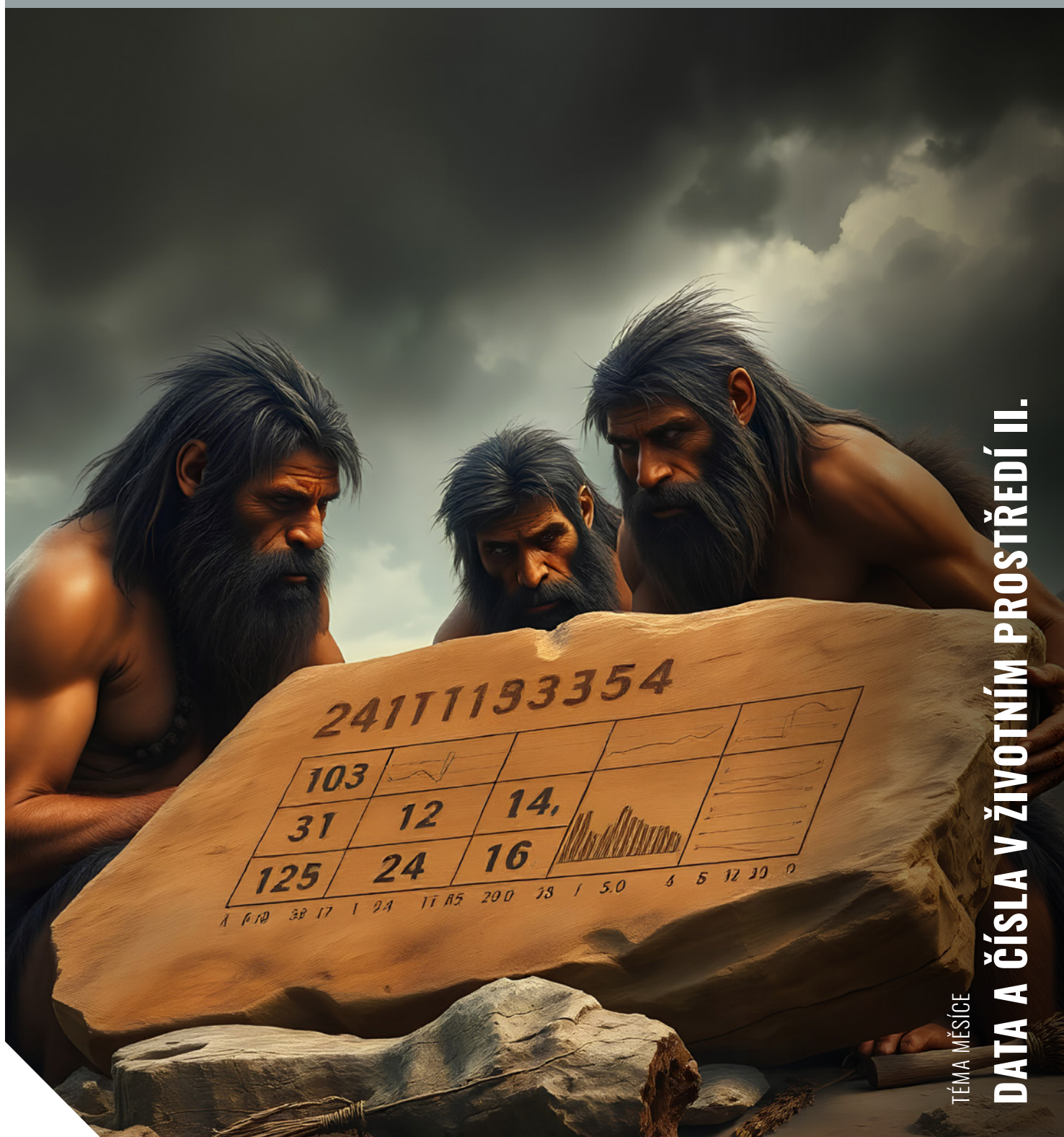


ODPADOVÉ FÓRUM

1

WASTE AND CIRCULAR MANAGEMENT FORUM

140 Kč
LEDEN 2026



TÉMA MĚSÍCE

DATA A ČÍSLA V ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ II.

Díky bezpečnému sběru jsme již posbírali
více než 20.000 tun odpadních baterií.



Chcete také sbírat baterie bezpečně?

Pak se podívejte na krátké video,
které jsme pro vás připravili!

ecobat.cz



PF 2026

Přejeme Vám,
ať Vás rok 2026 nabíjí štěstím, hravostí
a novými i recyklovanými nápady



- 4 **Dobříš snižuje množství směsného odpadu a jde vstříc cirkulární ekonomice**
Redakce OF
- 8 **Produkce a nakládání s odpady v roce 2024 podle ISOH2**
Jan Trnobranský
- 11 **ISPOP 2026: Významné změny od roku 2026 ve vztahu ke změnám legislativy**
Petr Aubrecht
- 12 **Česká legislativa otevírá cestu kapalným a plyným palivům z odpadu**
Redakce OF
- 13 **Když stát šetří na kontrole, platí příroda. Obří nelegální skládka u Oxfordu odhalila slabiny britského systému**
Redakce OF
- 14 **Evropský recyklační průmysl plastů v kritickém bodě: Data z roku 2024 ukazují stagnaci, propad výroby a největší ztrátu kapacit v historii**
Redakce OF
- 16 **Cirkulární ekonomika mezi ideálem a realitou: Kam mizí materiály světa?**
Redakce OF
- 19 **Nové možnosti zavádění nízkoe emisních zón v Česku**
Michael Lažan a Michal Kalina
- 22 **Rok 2024, který přepsal českou hydrologii: Extrémní povodně, teploty a vodní masy v pohybu**
Redakce OF
- 24 **Rok, kdy se klima zrychlilo: Česko 2024 pod lupou meteorologie**
Redakce OF
- 26 **Klidná voda ještě neudělala z člověka zkušeného námořníka. Obstojí nová vláda v bouřlivém odpadovém oceánu?**
Redakce OF
- 28 **Může ochrana životního prostředí zajistit růst ekonomiky?**
Vít Ješina
- 30 **Dva zásadní materiály, dvě různé perspektivy, ale stejná výchozí realita**
Redakce OF
- 32 **Nanotechnologie a životní prostředí: „Neviditelné“ struktury pomáhají šetřit vodu, energii i zdroje**
Jiří Kůs
- 34 **Čeští vědci vyvinuli membránu, která čistí vodu od bakterií i těžkých kovů**
Redakce OF
- 36 **Textilka budoucnosti: Továrna v jediné kapce, kde látky vyrábějí a barví samy bakterie**
Redakce OF
- 37 **Bukové lesy: Jak druhové rozdíly a nadmořská výška ovlivňují růst, uhlíkovou sekvenci a adaptaci porostů?**
Redakce OF
- 38 **Podnikatelé, pozor! Od prosince 2025 nelze skladovat ani používat hasební pěny obsahující PFOA**
Redakce OF
- 40 **Už žádné bezpečné útočiště: Novozélandští kytovci odhalují skutečný rozsah globální kontaminace věčnými chemikáliemi PFAS**
Redakce OF



Na první pohled je let poštolky okamžikem čisté elegance alá krátká klička, drobná korekce křídel, přesný pohyb těla. Ale ve skutečnosti jde o dokonalý výpočet. Každý její manévř je součtem informací, které nevidíme – rychlosti vzduchu, úhlu náběhu, hustoty, vztlaku, okamžitého vyhodnocení rizika či příležitosti. Stejně je to i s fotografií. Vidíme jen jeden zmrazený okamžik, ale skutečný obsah snímku vzniká z celé řady neviditelných parametrů a dějů, které se odehrály dřív, než závěrka vůbec cvakla.

Poštolka nepočítá v našem lidském slova smyslu, a přesto její let stojí na datech. Ve světě environmentálních oborů připomíná podobná dynamika vztah mezi přírodou a daty. Často se tváříme, že čísla jsou od přírody oddělená. Jako by realita byla jedna věc a datové řady druhá. Jenže přesně tato fotografie ukazuje opak. Žádný pohyb, žádná změna, žádná trajektorie nevzniká bez souhry faktů, měření a limitních podmínek. Voda, ovzduší, odpady, energie mají svůj vnitřní aerodynamický zákon. A přesto o něm mnohdy mluvíme až ve chvíli, kdy začneme ztrácet kontrolu.

Fotografie poštolky má ještě jeden rozměr, zobrazuje inteligenci okamžiku. Není to dlouhodobé plánování ani strategický dokument na stovky stran. Je to schopnost přesně reagovat v daný okamžik. Stejně jako fotograf musí ve zlomku sekundy vyhodnotit světlo, směr letu, hloubku ostroty, rychlost závěrky v jediném správném okamžiku, i environmentální politiky a technická řešení stále častěji narážejí na potřebu podobné citlivosti. Systém, který dokáže adaptivně měnit trajektorii podle nových vstupů. A to je kvalita, kterou můžeme od přírody převzít. Příroda není statická. Je datově přesná. A je dynamická.

Náš svět dnes stojí před obdobou vzdušného slalomu. Klimatické extrémy, tlak na surovinové toky, transformace energetiky, reakce na evropskou legislativu, politické i byznysové zájmy – to vše jsou větve, mezi nimiž se musíme protáhnout bez ztráty kontroly a bez ztráty výšky. Čísla nejsou přítěží, ale podmínkou letu. Dobře nasbíraná a správně interpretovaná data se stávají tím, čím jsou pro poštolku křídla. Tak vám z celého srdce přeji, ať je váš vzdušný slalom v novém roce 2026 stejně precizní, elegantní a úspěšný.



Podpořím
činnost
Sdružení
Neratov

šéfredaktor

Dobříš snižuje množství směsného odpadu a jde vstříc cirkulární ekonomice

Město Dobříš je jedním z příkladů dobré praxe v odpadovém hospodářství. Díky inovativním opatřením, aktivní práci s veřejností nebo důrazu na prevenci vzniku odpadu se podařilo výrazně snížit produkci směsného komunálního odpadu. Co je podstatou úspěchu, nám prozradila Kateřina Rambousková, referentka životního prostředí Městského úřadu Dobříš.

Dobříš je známá mj. díky místnímu zámku, patřícímu mezi nejvýznamnější barokní stavby v ČR. Můžete nám představit město i z odpadářského pohledu?

Naše město leží zhruba 50 km jižně od Prahy směrem po strakonické dálnici. Značná část obyvatel dojíždí do Prahy za prací. V současnosti máme hlášeno ve městě okolo 8 900 trvalých pobytů. Víme však, že významná část obyvatel na Dobříši bydlí, ale nejsou zde hlášeni (cca 1 200). Vzhledem k tomu, že město leží blízko Prahy v podhůří krásných brdských lesů, v sezóně přijíždí chataři. Ve městě evidujeme přes 4 000 domácností.

Polovina z toho jsou domy v rodinné zástavbě a polovina jsou domácnosti z bytoven. Požadavky na systém sběru, svozu a likvidaci odpadů se tak mezi lokalitami (chataři, bytová zástavba, rodinné domy) značně liší. Naším cílem je nastavit ve městě takový systém odpadového hospodářství, který by fungoval co nejefektivněji, za co nejnížší náklady a byl pro občany dostatečně komfortní. Mám pocit, že za těch 6 let už se nám to do značné míry podařilo.

Při pohledu do statistik okamžitě zaujme nízká produkce SKO v Dobříši. V čem spočívá tajemství tohoto úspěchu?

Myslím si, že se jedná o kombinaci několika faktorů. Dobříš vlastní technické služby, které zajišťují téměř veškeré služby týkající se odpadového hospodářství města. Provozují pro město malou třídírnu odpadů a sváží i další obce v regionu. Město má tak

pod kontrolou náklady na své odpadové hospodářství. I přesto Dobříš stále doplácí přes 20 % z rozpočtu na provoz systému. Dle mého názoru se na Dobříši nebojíme inovací a nebojíme se přenést větší odpovědnost za odpady na naše obyvatele.

Proto jsme přistoupili v roce 2019 k razantní změně celého odpadového systému. Zavedli jsme motivační a evidenční systém odpadového hospodářství, tzv. MESOH, společně s adresným svozem tříděných odpadů („door-to-door systém“), zavedli jsme poplatek za užívání systému (tedy „na hlavu“). Přistoupili jsme ke snížení frekvence svozu směsného odpadu na 1x za 14 dní v rodinné zástavbě.

Jak konkrétně funguje zmíněný motivační systém MESOH? Jak na tuto změnu reagovali obyvatelé?

Každá nádoba je označena jedinečným QR kódem, a tedy víme, kdo ji využívá a kolikrát do roka je svezena. Známe tedy objem svezených odpadů dané domácnosti, a to jak směsného, tak tříděného. Systém na základě objemu svezených odpadů takové domácnosti uděluje slevu za to, že třídí, snižuje množství odpadu v černé popelnici, kompostuje. Jednoduše řečeno – „čím lépe třídíš a kompostuješ, tím méně máš směsného odpadu, a tím vyšší slevu si za své chování zasloužíš“. Pak je tu ještě speciální skupina obyvatel s obecně velmi nízkou produkcí odpadů – ať už ekologicky smýšlející rodiny, nebo obyvatelé v důchodovém věku. Ty systém odměňuje za to, že mají nízkou produkci odpadů jako takovou. Například čtyřčlenná rodina, která běžně nakupuje a třídí, v průměru dosahuje na slevu kolem 300–350 Kč na osobu.

V začátku jsme hodně podcenili komunikační kampaň, takže ohlasy na nový systém byly bouřlivé a převažovaly ty negativní. Každá změna bolí a tohle byla velmi citelná změna. Řadě domácností se zvedly náklady za svoz odpadu a zároveň jsme snížili frekvenci svozu SKO. Lidé měli pocit, že hradí víc peněz za horší službu.

Problematické bylo samotné zavedení svozu tříděného odpadu v pytlích. Používáme 120litrové transparentní pytle, aby měli popeláři jistotu, co sváží. Často jsem slyšela výtku, že město sleduje, co která rodina vyhazuje. Z důvodu evidence je navíc každý pytel nutné označit štítkem s QR kódem, což byl zpočátku, než si obyvatelé zvykli, velký problém. Téma odpadů na Dobříši stále rezonuje a asi jen tak rezonovat nepřestane, což je v závěru dobře.

Kolik domácností je dnes do nového systému zapojeno a jaký vliv to má na třídění a snižování produkce ostatních komodit?

Dle posledního vyhodnocení (v roce 2025) je do MESOH a s ním spojeného adresného svozu tříděných odpadů zapojeno 82 % obyvatel z rodinných domů a zhruba o polovinu méně obyvatel z bytové zástavby.

Sami jsme překvapeni, ale množství tříděného odpadu stále roste. I v letošním roce (2025) jsme dle dat, které nám technické služby čtvrtletně poskytují, navýšili



Kateřina Rambousková

zdroj: MÚ Dobříš

”

V Dobříši se nebojíme inovací ani přenesení větší odpovědnosti za odpady na naše obyvatele.

separaci o 8 % jak u plastů, tak u papíru. Dokonce jsme u papíru už překročili i covidové období. Myslím si, že je to dáno tím, že do adresného svozu postupně zapojujeme i obyvatele bytových domů, kteří obecně hůř třídí. A pak je tedy motivační složka v podobě slevy.

Liší se podmínky v rodinné zástavbě oproti té sídlištní, která je v Dobříši značně zastoupena?

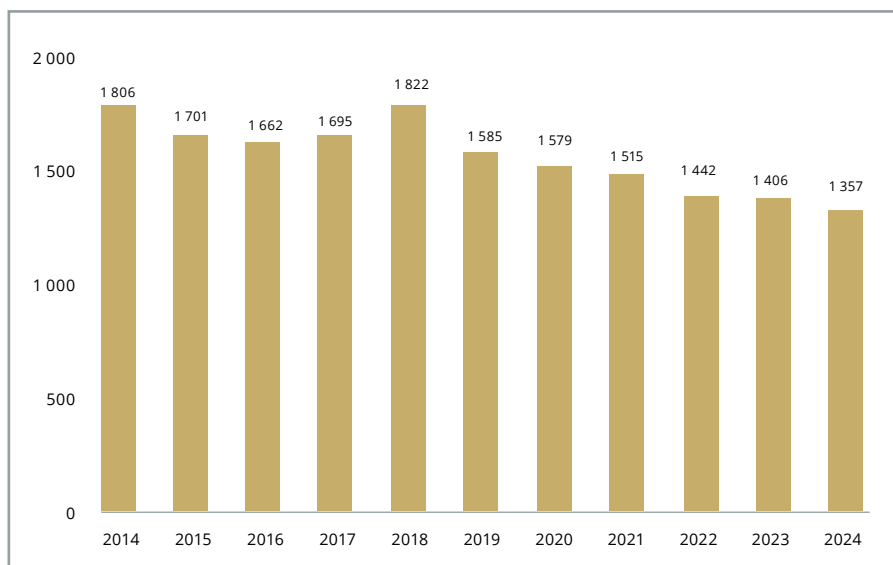
I systém MESOH naráží na svá omezení a je vidět, že byl koncipován původně pro obce s převládající rodinnou zástavbou. Sledovat totiž skutečnou produkci odpadů domácností z bytových domů, kde obyvatelé často společně sdílí 1100litrové kontejnery, není prakticky možné. Celková produkce odpadů se tak dělí všemi obyvateli v domě žijícími, takže se v závěru jedná o odhad a nepracuje se s reálnými čísly, což je podstatné znevýhodnění oproti domácnostem z rodinných domů.

Tento stav se snažíme postupně narovnávat tím, že i bytové domy od města dostávají zdarma 1100litrové kontejnery na tříděné odpady (plast a papír), renovujeme jim kontejnerová stání nebo budujeme úplně nová. V tomto jsme myslím dost specifičtí. Jednání se zástupci bytových družstev, aby se též zapojili do adresného svozu tříděného odpadu a systému MESOH, jsou zdoluhavá a vedeme je od začátku. Na začátku se velmi zdráhavě zapojily pouhé dva bytové domy. V letošním roce už jich máme zapojených okolo 80 %. Takže i lidé z bytových domů s vlastním hnízdem na tříděné odpady mají nárok na podobnou výši slevy jako ti z rodinné zástavby. Navíc se snažíme neustále systém modifikovat a vylepšovat, aby byl co nej-spravedlivější, ale přitom stále systémový.

Můžete uvést vývoj celkových nákladů na odpadové hospodářství zejména se zavedením MESOH? A jak se do poplatků za KO promítly nezbytné investice a dosažené přínosy?

Za 5 let celý systém adresného svozu odpadů i s evidenčním a motivačním systémem (a to nepočítáme provoz veřejné sítě) vyšel město na 10 mil. Kč. Investiční náklady spočívaly hlavně v nákupu pytlů a nádob pro občany, renovaci a výstavbě kontejnerových stání (cca 3,5 mil. Kč). Další náklady jsou ty provozní (platba za svoz technickým službám, MESOH atd.). Levná záležitost to není. Náklady na svoz tříděného odpadu se již v letošním roce (2025) téměř rovnal nákladu na svoz SKO.

Bohužel lidé mají do poplatku za odpady promítnutý jen náklad za svoz černé



Produkce smíšeného komunálního odpadu v letech 2014 až 2024 [t/rok]

zdroj: MÚ Dobříš

popelnice. Jen těžko chápou, že do poplatku jsou zahrnuty náklady na provoz celého systému. Jsme mírně deprimováni nastavenou legislativou, kdy nám zákonodárce udává limit pro výši poplatku, který si můžeme stanovit. Víme, že skutečný náklad na občana je na Dobříši přes 1 700 Kč. Nakonec jsme ale přistoupili k maximální možné výši zpoplatnění 1 200 Kč. Musím však připomenout, že sami obyvatelé svým chováním mohou ovlivnit výši svého poplatku.

Jaké konkrétní nástroje a komunikační kanály město využívá?

Komunikace s občany je zásadní. Myslím, že ji máme na Dobříši dobře nastavenou právě i díky systému MESOH. Každá domácnost má k dispozici vlastní odpadový účet, ve kterém najde mnoho užitečných informací. V odpadovém účtu lze sledovat objem svezených odpadů, míru třídění, harmonogram svozů, výši slevy, ale i platební údaje k úhradě poplatku za odpady. Už když se k nám obyvatelé nově stěhují, dostanou hned na začátku ucelené informace o tom, jaké jsou možnosti třídění, nabízíme jim nádoby na tříděné komodity zdarma, dostanou přístup do svého odpadového účtu a mnoho další užitečných informací.

Využíváme všechny mediální toky, jako jsou sociální sítě, web města, ale i místní periodikum. V poslední době jsme se například zaměřili na tvoření krátkých edukačních videoreelů, které oslovují hlavně mladé lidi. Také se snažíme lidem třídění odpadů udělat co nejkomfortnější. V letošním roce jsme nabízeli domácnostem z bytových domů hnědé kyblíky na bioodpady zdarma. V roce 2026 bychom zase rádi

nabídli tašky na tříděné odpady. V rámci průběžných kol si u nás mohou obyvatelé z rodinných domů žádat o nádoby na tříděné odpady.

Velký důraz kladete také na prevenci vzniku odpadu a jeho opětovné použití. Můžete být konkrétnější?

Ano, především se zaměřujeme na prevenci vzniku bioodpadů. Občané od nás obdrželi v minulých letech kompostéry, bytovým domům nabízíme komunitní kompostéry, tzv. biotejny. Od minulého roku část posečené trávy z veřejné zeleně město mulčuje. Na Dobříši nechceme svážet od domů hnědé nádoby, chceme naše obyvatele vést k předcházení vzniku odpadů. Máme štěstí i v tom, že ve městě žije mnoho aktivních občanů, kteří sami přicházejí s vlastními iniciativami. Každoročně se na Dobříši koná několik swap bazarů. Vyzdvihnout pak musím zejména práci paní Veroniky Liotard, která založila facebookovou skupinu „Dobříš, Za odvoz“. Ta funguje téměř jako virtuální reuse centrum.

”

Systém MESOH na základě objemu svezených odpadů domácnosti uděluje slevu.



Každoročně se na Dobříši koná několik swap bazarů.

Facebooková skupina „Dobříš, Za odvoz“ má přes 5 000 členů. Jak tato iniciativa funguje a jaký má dopad na snížení produkovaných odpadů?

Jedná se o komunitní projekt, o který se již zajímají i v zahraničí. Lidé na stránce sdílí to, co už nepotřebují, ale co by mohl ještě využít někdo jiný. Nabídka je velká, od nábytku, dětských hraček, po sportovní vybavení či oblečení. Ročně proteče skupinou, dovolím si odhadnout, přesná čísla nemáme, kolem 100 t zejména objemného odpadu, který se vlastně odpadem nestane.

K fungování stačí jeden zodpovědný administrátor, který schvaluje příspěvky. Podstatné je, že vše funguje v naprosto nekomerčním režimu. Město za iniciativou nestojí, pomáhá pouze příležitostně s propagací. Skupina si žije naprosto vlastním životem a to je na ní to nejlepší. Středočeský kraj aktuálně připravuje metodickou brožurku, která by obcím fungování takové skupiny přiblížila.

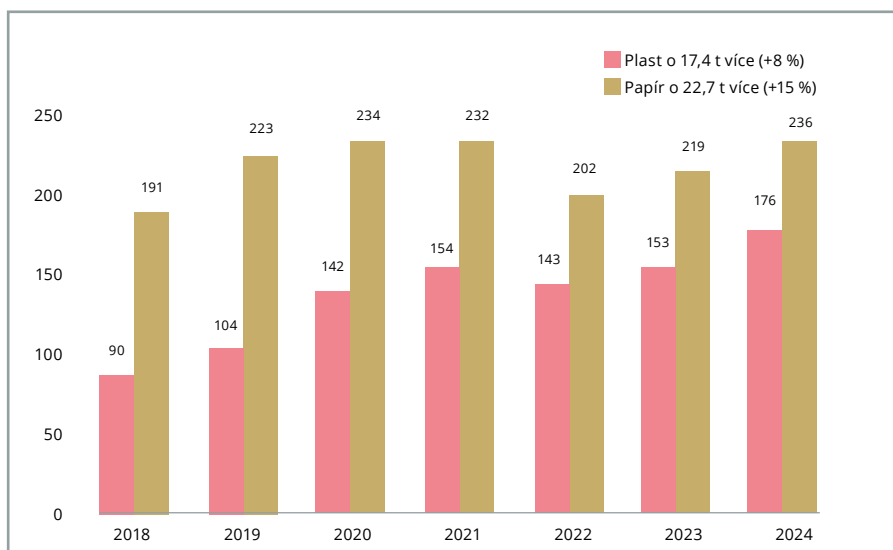
Jak v praxi fungují vermikompostéry (biotejny) ve městě?

Biotejny jsme začali instalovat po roce 2019 a aktuálně jich máme do 20 kusů. Každý z nich se chová trochu jinak v závislosti na tom, co do něj lidé z okolí vhadzují. Jejich objem je od 1 000 do 2 000 l. Biotejny je nutné mít uzamčené, jinak fungují jako odpadkový koš, přičemž klíče občanům poskytujeme zdarma. Dlouho jsme bojovali s potkany a myšmi, ale to jsme nakonec vyřešili novým prototypem, který je již kompaktně uzavřen.

Některé jsou vyváženy i 2 x ročně. Pokud chcete, aby vám biotejny fungovaly, tak nestačí někam postavit dřevěnou bednu a jednou do roka ji nechat svězt. Nutná je pravidelná kontrola, drobné opravy, vývozy, ale i edukace obyvatel. Někde jsou biotejny přemokřené a je nutné do kompostu doplňovat uhlíkatou složku. Naštěstí máme velmi dobře nastavenou spolupráci s našimi technickými službami.

Má vliv na provoz zimní období?

Pokud necháte biotejny na zimu nevyvezené a kompostovací proces v něm probíhá správně, žížaly v něm přetrvávají do jara.



Produkce tříděného odpadu (plast a papír) v letech 2018 až 2024 [t/rok]

Kolik bioodpadu se vám takto daří odklonit? A plánujete další rozšiřování?

V roce 2024 jsme svezli z biotejnerů cca 4 t kompostu. Ve skutečnosti však biotejny slouží k tomu, že odvádí během kompostování z bioodpadu vodu, takže reálně obyvatelé bytových domů zkompostovali víc než 6 t kuchyňských zbytků. Pokud bude zájem o biotejny stoupat, budeme síť dál rozšiřovat. Naší vizí je, aby každý bytový dům měl vlastní komunitní kompostér, ale zase, je to o komunikaci se samotnými obyvateli, o přesvědčování a motivaci – a to je běh na dlouhou trať.

V poslední době se pozornost zaměřuje také na gastroodpady. Jak tuto problematiku vnímáte z pozice města?

Gastroodpady neřešíme a řešit neplánujeme. Zajímají nás převážně kuchyňské zbytky rostlinného původu, které u bytověk řešíme prostřednictvím biotejnerů. Navíc toho živočišného v běžných domácnostech není zase tolik, aby bylo efektivní ho sbírat separátně. A i kdybychom chtěli, tak nemáme v blízkém okolí žádnou bioplynovou stanici. Na druhou stranu tam, kde je stanice k dispozici, tak mi dává smysl sbírat gastroodpad spolu s bioodpadem společně v jednom odpadním toku.

Od letošního roku platí pro municipality povinnost zavést oddělený sběr textilu a obuvi pro občany. Co se v Dobříši změnilo a jaké jsou vaše zkušenosti?

My už textil sbíráme nejméně od roku 2010, kdy jsme začínali charitativním sběrem. Vystřídali jsme za tu dobu několik společností. Do roku 2024 jsme za služby dodavatelům neplatili. S příchodem povinnosti sběru textilu nám náklad pro letošní rok vystřelil nad 100 000 Kč. Navíc svozové

společnosti nefungují moc dobře. Deně řešíme nepořádek kolem kontejnerů. Situace je opravdu vážná. Proto jsme se rozhodli pro nákup vlastních kontejnerů, abychom nebyli na externích dodavatelích tolik závislí.

Jak se město staví k otázce zálohování? Přemýšlíte, nebo máte zaveden multi-komoditní sběr na plechovky?

Zálohování striktně odmítáme. Přijde nám neekonomické, neekologické a naprosto zbytečné. Máme funkční, efektivní systém sběru. V rámci adresného svozu odpadů sbíráme v multikomoditě plast, nápojový karton a kovové obaly. Svoz máme u multikomodity nastaven 1x za 14 dní, u papíru 1x za měsíc. Tato frekvence naprosto dostačuje.

Jak si město Dobříš stojí v kontextu třídicích cílů?

I přesto, že nesvážíme bioodpad (hnědé nádoby), tak jsme v roce 2024 dosáhli na krásných 54 % a v letošním roce atakuje-me 55 %, ale samozřejmě zákonný limit ve výši 60 % pro rok 2025 nesplňujeme.

Plánujete v příštích letech nějaké další kroky pro zlepšení systému nakládání s odpady?

Určitě se nezastavíme. Uvažujeme, že bychom do systému sběru tříděného odpadu zapojili i naše podnikatele. Dále budeme rozšiřovat síť komunitních kompostérů pro obyvatele bytových domů a víc se zaměříme na vzdělávání obyvatel v kompostování bioodpadu. Uvažujeme i o alternativním zpoplatnění svozu odpadů formou PAYT, ale to by muselo dojít k navýšení zákonného limitu pro nastavení tohoto poplatku.

PROVOZOVATEL KOLEKTIVNÍHO SYSTÉMU NA ZÁKLADĚ OPRÁVNĚNÍ MINISTERSTVA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

POJĎME ZA SPOLEČNÝM CÍLEM

Společnost PLASTIC WASTE FREE EPR a.s.

je rozhodnutím Ministerstva životního prostředí ze dne 27. 3. 2025 oprávněna
k provozování kolektivního systému pro vybrané plastové výrobky - **předvlhčené ubrousky**
pro osobní hygienu a péči o domácnost obsahující plast.

SPOLUPRACÍ S NAŠÍ SPOLEČNOSTÍ VAŠE OBEC ZÍSKÁ

-  Příspěvek na úhradu nákladů na úklid litteringu
-  Jednotnou transparentní smlouvu
-  Minimální administrativní zátěž
-  Bezplatnou a dlouhodobou spolupráci
-  Zajištění zákonné povinnosti



Cílem kolektivního systému je poskytovat obcím úhrady nákladů na úklid
předvlhčených ubrousků při minimální administrativní zátěži.

info@plasticwastefree.cz  +420 775 576 545  plasticwastefree.eu

Produkce a nakládání s odpady v roce 2024 podle ISOH2

Česká informační agentura životního prostředí, která pro Ministerstvo životního prostředí dlouhodobě zajišťuje kompletní zpracování dat v rámci Informačního systému odpadového hospodářství (ISOH2), připravila souhrnný a ucelený přehled vybraných výsledků o produkci a nakládání s odpady na území České republiky za rok 2024. Tento přehled vychází z dat oficiálně ohlášených jednotlivými subjekty pomocí systému ISPOP a následně validovaných v novém systému ISOH2.

Ohlašování produkce a nakládání s odpady a sběr dat za rok 2024

Data o produkci a nakládání s odpady jsou v CENIA každoročně zpracovávána na základě ročních hlášení z průběžné evidence za předchozí kalendářní rok. Tato hlášení představují zákonnou povinnost ohlašovatelů vycházející ze zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech. Současně vstoupil v účinnost také nový zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, který stanovuje modernizovaná pravidla pro vedení průběžné evidence i ohlašování souhrnných údajů. Platnost těchto nových pravidel byla však posunuta až na ohlašování v roce 2026.

Nový zákon o odpadech po svém vydání okamžitě upravil limitní hodnoty určující povinnost ohlašování u původců odpadu. U nebezpečných odpadů byl tento limit navýšen ze 100 kg na 600 kg odpadu. U odpadů ostatních zůstává limit 100 tun. Současně byl také prodloužen zákonný termín pro odeslání hlášení na 28. únor. V roce 2024 odeslalo hlášení celkem 29 859 ohlašovatelů a do finálních dat bylo započteno 95 731 hlášení.

Roční hlášení o produkci a nakládání s odpady jsou odesílána prostřednictvím systému ISPOP, odkud jsou již třetím rokem automatizovaně přenášena do nově vyvinutého informačního systému ISOH2. Přestože za správnost a úplnost údajů zodpovídá primárně sám ohlašovatel, systém ISPOP obsahuje soubor primárních validací, které dokáží odhalit velkou část chyb ještě před samotným odesláním. Zabrání tak například odeslání hlášení s nevyplněnými povinnými položkami nebo neplatnými údaji o provozovnách z registru zařízení.

V systému ISOH2 jsou následně hlášení detailně kontrolována ověřovateli z obcí s rozšířenou působností (ORP). Nad každým hlášením se spouští sada

automatizovaných kontrol zaměřených na pravidla evidence odpadů. V případě identifikace nesrovnalostí se hlášení vrací zpět ohlašovatelovi k doplnění či opravě. Ověřovateli ORP pak z prověřených hlášení sestavují vlastní datové sady za území své působnosti, které odesílají na CENIA, a to dle „nového“ zákona o odpadech vždy do 30. dubna.

Na CENIA probíhají další kontroly hlášení zařazených do datových sad z ORP. Sleduje se zde například, zda byly automatické kontroly vyhodnoceny správně nebo zda případné chyby nebyly přehlédnuty. Pokud jsou zjištěny nesrovnalosti, je datová sada vrácena zpět příslušnému ORP k dořešení chyb s ohlašovatelem. Teprve po obdržení a ověření všech datových sad je možné spustit celorepublikové křížové kontroly – například kontrolu provázanosti hlášení dle IČO původce × IČO partnera, výkyvy v produkci firem a obcí, výkyvy v množství odpadu u vybraných katalogových čísel, kontrolu neobvyklých hodnot u kódů nakládání a dalších údajů.

Celý validační a kontrolní proces trvá několik měsíců a jeho výsledkem je uzavřená finální databáze a ověření všech validních hlášení. Z této databáze jsou sestavovány indikátory Plánu odpadového hospodářství podle aktuální metodiky „Matematické vyjádření výpočtu soustavy indikátorů OH“, zveřejněné na webu Ministerstva životního prostředí.

Produkce odpadů v roce 2024

Vývoj celkové produkce odpadů v období 2021–2024, který je zobrazen v grafu 1, vykazuje výrazné výkyvy. V roce 2021 činila celková produkce 40 049 552 tun. V roce 2022 poklesla téměř o jeden milion tun na 39 171 945 tun a v roce 2023 pokračoval pokles v obdobné výši na 38 009 138 tun. Rok 2024 však zaznamenal výrazný ob-

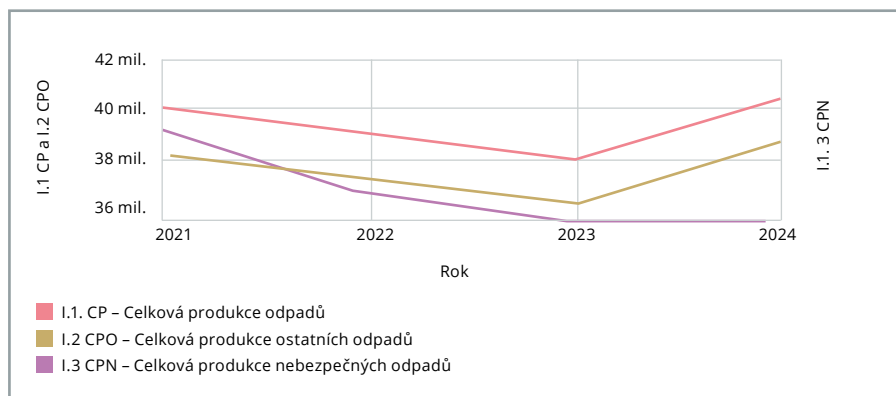
rat – celková produkce opět stoupla na 40 314 758 tun, tedy na srovnatelnou úroveň jako v roce 2021. Jedná se o meziroční nárůst přibližně o 6 %.

Z celkové produkce bylo 38 737 806 tun ostatních odpadů a 1 576 940 tun odpadů nebezpečných, tj. 96,1 % tvoří ostatní odpady a 3,9 % odpady kategorie nebezpečné. Trend vývoje je tedy zřejmý – výkyvy celkové produkce jsou způsobeny převážně změnami ve skupině ostatních odpadů.

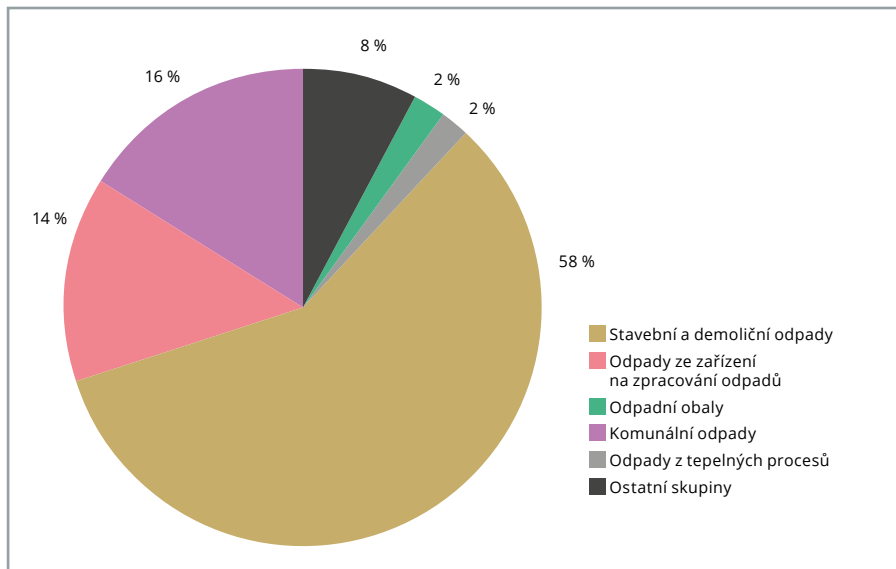
Ve 12 ze 14 krajů došlo k nárůstu celkové produkce odpadů. Výjimkou byl Středočeský kraj a Karlovarský kraj, kde se meziročně produkce snížila. Celková produkce odpadů na obyvatele byla v roce 2024 nejvyšší v jihomoravském kraji (4 701,52 kg/obyvatel/rok), druhou nejvyšší zaznamenal pardubický kraj (4 084 kg/osoba/rok) a nejnižší hodnotu vykázal karlovarský kraj (2 729,41 kg/osoba/rok). Průměrná roční produkce odpadů na osobu vzrostla z 3 490 kg v roce 2023 na 3 700 kg v roce 2024.

Dle grafu 2 mají největší podíl na celkové produkci stavební a demoliční odpady (skupina 17 katalogu odpadů), které tvoří přibližně 58 %. Produkce odpadů této skupiny však v posledních letech postupně klesá – z 9 893 794 tun v roce 2021 na 8 161 482 tun v roce 2024. Naopak došlo k nárůstu produkce ve skupinách 12, 16 a 19. U skupiny 16 jde zejména o odpady podskupiny 1601, tedy o odpady z vozidel s ukončenou životností.

Druhou nejvýznamnější skupinou produkce odpadů jsou komunální odpady (skupina 20 katalogu odpadů), které tvoří přes 16 % z celkové produkce odpadů. Na třetím místě jsou odpady ze zařízení na zpracování odpadu (skupina 19), které překročily 14 %. Žádná další skupina nepřesáhla tři procenta celkové produkce odpadů.



Graf 1: Hlavní odpadové indikátory produkce [t] v čase



Graf 2: Zastoupení vybraných skupin katalogu odpadů na produkci odpadů v roce 2024

Produkce odpadů kategorie ostatní v roce 2024

Největší produkci ostatních odpadů vykázal Jihomoravský kraj – 5 597 tisíc tun. Velmi podobné množství bylo vyprodukováno v hlavním městě Praha, kde vzniklo 5 479 tisíc tun. Na opačné straně žebříčku se nachází Karlovarský kraj, v němž vzniklo 765 tisíc tun ostatních odpadů.

Po přepočtu na obyvatele je situace obdobná: nejvyšší produkci na obyvatele měl Jihomoravský kraj, a to 4 565,92 kg odpadu na obyvatele za rok. Nejméně odpadu na obyvatele vzniklo v Karlovarském a Libereckém kraji – hodnoty zde jen mírně přesáhly 2 600 kg na obyvatele za rok.

Produkce komunálních odpadů v roce 2024

Produkce komunálních odpadů, jak ukazuje tabulka 1, meziročně vzrostla z 5 840 245 tun v roce 2023 na 6 364 526 tun v roce 2024. U směsného komunálního odpadu došlo k mírnému nárůstu – z 2 680 837 tun na 2 703 439 tun.

Největší produkci komunálních odpadů vykázal Středočeský kraj (904 tisíc tun). Nejnižší produkce byla zaznamenána v Karlovarském kraji (159 tisíc tun). Nejvyšší produkce komunálního odpadu na osobu byla v roce 2024 zaznamenána v Moravskoslezském kraji (678,58 kg/obyv./rok). Naopak nejnižší hodnotu vykázal Plzeňský kraj (524,93 kg/obyv./rok). Za zmínku stojí také to, že hlavní město Praha se s 537,65 kg/obyv./rok umístilo až na 11. místě z 14 krajů. Produkce směsného komunálního odpadu z obcí vzrostla meziročně z 183 na 184 kg na obyvatele za rok.

Pozitivní je růst účinnosti separace papíru, plastů, skla a kovů v obecních systémech. Celková účinnost separace vzrostla na 77,95 %. Konkrétně u papíru činila separace 70,89 %, u plastů 60,23 %, u skla 70,71 % a u kovů 94,12 %.

Produkce odpadů kategorie nebezpečný v roce 2024

Produkce nebezpečných odpadů má v po-

sledních letech setrvalý mírně sestupný trend a meziročně se téměř nezměnila – poklesla pouze nepatrně z 1 577 673 tun na 1 576 940 tun. Jejich podíl na celkové produkci klesl z 4,15 % na 3,9 %.

Největší množství nebezpečných odpadů vzniklo ve Středočeském kraji (234 tisíc tun), nejméně naopak v Karlovarském kraji (35 tisíc tun).

Nakládání s odpady v roce 2024

Nakládání s odpady se dělí na jejich využití a odstranění. Do využití spadají z pohledu evidence tzv. kódy způsobu nakládání „R“ a některé kódy „N“ (mimo jiné recyklace, regenerace, příprava k opětovnému použití či energetické využití). Do odstranění se naopak řadí kódy „D“, mezi nimi skládkování nebo spalování bez energetického využití.

Celkové využití odpadů meziročně kleslo o 709 tisíc tun – z 28 501 807 tun v roce 2023 na 27 792 660 tun v roce 2024. Naopak množství odpadů určených k odstranění vzrostlo z 4 512 826 tun na 4 795 579 tun.

Skládkování stále představuje nejvýznamnější způsob odstranění odpadů. V roce 2024 bylo skládkováno 4 729 638 tun odpadů, zatímco rok předtím 4 446 382 tun odpadů. Meziroční nárůst je z velké části způsoben živelními pohromami, zejména povodněmi, které generovaly značná množství odpadů.

V roce 2024 bylo různými způsoby využito 86 % veškerého vyprodukovaného odpadu (viz tabulka 2). Recyklováno bylo 60 % vyprodukovaného odpadu. U komunálních odpadů vzrostla míra využití vyprodukovaného odpadu z 57 % na 58 % a recyklace komunálních odpadů se mírně zvýšila z 43 % na 44 %. Skládkování komunálních odpadů se již druhým rokem drží okolo 42 %. Energetické využití všech odpadů dosáhlo 4 %. U směsného komunálního odpadu míra skládkování mírně poklesla z 71 % na 70 %.

Energetické využití komunálních odpadů od roku 2021 dlouhodobě roste v absolutních číslech, avšak ve vztahu k celkové produkci odpadů v roce 2024 mírně kleslo na 13 %.

Aktuální stav a plnění cílů

Celková produkce odpadů v roce 2024 značně stoupla, což lze do jisté míry spojit s postupným oživením ekonomiky po období stagnace. Zároveň pokračuje dlouhodobý pokles ve vykazované produkci stavebních a demoličních odpadů. Naopak stoupá produkce odpadů skupin 12, 16 a 19, což ukazuje na zlepšení v oblasti

Indikátor	2021	2022	2023	2024
Celková produkce odpadů [t/rok]	40 049 552	39 171 945	38 009 138	40 314 758
Celková produkce ostatních odpadů [t/rok]	38 388 531	37 571 437	36 431 418	38 737 806
Celková produkce nebezpečných odpadů [t/rok]	1 661 021	1 600 495	1 577 673	1 576 940
Produkce stavebních a demoličních odpadů [t/rok]	9 893 794	9 203 958	8 465 853	8 161 482
Produkce komunálních odpadů [t/rok]	6 015 580	5 854 412	5 840 245	6 364 526
Produkce komunálních odpadů z obcí [t/rok]	4 725 835	4 558 616	4 564 329	5 060 199
Produkce směsného komunálního odpadu [t/rok]	2 775 240	2 679 416	2 680 837	2 703 439
Produkce směsného komunálního odpadu z obcí [t/rok]	2 119 475	2 024 764	1 993 494	2 001 096
Produkce směsného komunálního odpadu z obcí [kg/obyvatel/rok]	202	192	183	184
Produkce biologicky rozložitelných komunálních odpadů [t/rok]	2 478 557	2 423 884	2 361 446	2 474 878
Produkce biologicky rozložitelných komunálních odpadů z obcí [t/rok]	1 895 952	1 845 609	1 811 506	1 922 059

Tabulka 1: Vybrané indikátory produkce odpadů

Indikátor	2021	2022	2023	2024
Využití odpadů [t/rok]	31 582 301	30 381 015	28 501 807	27 792 660
Využití odpadů (k produkci)	87 %	86 %	87 %	86 %
Recyklace odpadů [t/rok]	19 014 264	19 312 544	19 086 361	18 515 870
Recyklace odpadů (k produkci)	54 %	56 %	60 %	60 %
Energetické využití odpadů [t/rok]	1 366 173	1 343 667	1 402 248	1 428 208
Energetické využití odpadů (k produkci)	3 %	3 %	4 %	4 %
Skládkování odpadů [t/rok]	4 735 177	4 519 022	4 446 382	4 729 638
Skládkování odpadů (k produkci)	13 %	13 %	13 %	13 %
Využití komunálních odpadů [t/rok]	2 953 857	2 926 824	3 062 600	3 144 263
Využití komunálních odpadů (k produkci)	52 %	53 %	57 %	58 %
Recyklace komunálních odpadů [t/rok]	2 226 801	2 189 368	2 217 455	2 271 814
Recyklace komunálních odpadů (k produkci)	40 %	41 %	43 %	44 %
Energetické využití komunálních odpadů [t/rok]	727 056	737 456	845 146	872 449
Energetické využití komunálních odpadů (k produkci)	12 %	12 %	14 %	13 %
Skládkování komunálních odpadů [t/rok]	2 840 209	2 655 198	2 473 117	2 664 596
Skládkování komunálních odpadů (k produkci)	47 %	45 %	42 %	42 %

Tabulka 2: Vybrané indikátory nakládání s odpady

úpravy, třídění a zpracování odpadů a naznačuje rostoucí míru recyklace.

Data ukazují, že není vždy přímá úměra mezi produkcí odpadů v kraji a počtem obyvatel. Roste produkce odpadů na osobu, avšak zlepšuje se účinnost separace odpadů v obcích a zvyšuje se podíl opětovně využitelných komodit.

Míra využití odpadů se od roku 2021 stabilizovala na úrovni 86–87 %. Recyklace i využití komunálních odpadů vykazují pozvolný vzestupný trend. Energetické využití odpadů sice meziročně mírně vzrostlo, zůstává však dlouhodobě nízké, zatímco energetické využití komunálních odpadů naopak mírně pokleslo. Skládkování směsného komunálního odpadu postupně klesá, přestože celkové množství skládkovaných odpadů meziročně vzrostlo, mimo jiné z důvodu živelních pohrom.

Svou roli sehrává i skutečnost, že živelní pohromy mohou generovat velmi vysoké množství odpadů v krátkém čase. To zdůrazňuje potřebu udržovat dostatečné skládkovací kapacity i v budoucnu.

Zákon č. 541/2020 Sb., o odpadech, definuje několik zásadních cílů. Jedním z nich je zvýšit míru přípravy k opětovnému použití a recyklace komunálních odpadů na nejméně 55 % do roku 2025, 60 % do roku 2030 a 65 % do roku 2035. V roce 2024 dosahuje recyklace komunálních odpadů hodnoty 44 %, a je tedy nezbytné věnovat této oblasti výrazné úsilí.

Další cíl stanovuje, že v roce 2035 a následujících letech smí být na skládky ukládáno nejvýše 10 % celkové hmotnosti komunálních odpadů. V roce 2024 bylo skládkováno 13 % z celkové hmotnosti komunálních odpadů. Třetím cílem je nepřekročit v roce 2035 hranici 25 % energeticky využívaných komunálních odpadů. V této oblasti je cíl již nyní splněn – energeticky bylo v roce 2024 využito 13 % vyprodukovaných odpadů.

Pokud jde o čtyři strategické cíle dle Plánu odpadového hospodářství ČR do roku 2035, je možné říci, že cíle zaměřené na minimalizaci nepříznivých účinků odpadů a podporu cirkulární ekonomiky jsou plněny. Dosažení cílů týkajících se před-

cházení vzniku odpadů a maximálního využití odpadů jako náhrady primárních zdrojů je na dobré cestě, avšak bude to vyžadovat výrazné investice a dlouhodobé úsilí.

Celkově lze konstatovat, že přestože produkce odpadů v roce 2024 vzrostla, způsob nakládání s nimi vykazuje pozitivní vývoj. Zlepšuje se separace, roste recyklace a postupně se blížíme ke stanoveným cílům, byť dosažení některých z nich bude vyžadovat investice do infrastruktury – zejména v oblasti energetického využití odpadů.

Data prezentovaná v tomto článku jsou volně dostupná v systému VISOH2 na portálu Ministerstva životního prostředí (visoh2.mzp.cz), kde lze pracovat s přehledy „Produkce a nakládání v ČR“ a „Obecní indikátory – přehled obcí“. Souhrnná data jsou rovněž zveřejněna na portálu [Envirometr.cz](https://envirometr.cz).

ZDROJE A ODKAZY:

Dostupné z <https://isoh2.mzp.cz/>
a <https://visoh2.mzp.cz/>

ISPOP 2026: Významné změny od roku 2026 ve vztahu ke změnám legislativy

Od roku 2026 přináší Integrovaný systém plnění ohlašovacích povinností (ISPOP) některé významné změny v ohlašování emisí do ovzduší, produkce a nakládání s odpady, nakládání s vodami a další. V tomto článku si blíže popíšeme důležité novinky v ohlašování pro jednotlivé oblasti, představíme nové datové standardy pro rok 2026 (ohlašování za rok 2025) a stručný přehled legislativních změn.

ISPOP je systém zajišťující příjem a zpracování zákonných hlášení na základě ohlašovacích povinností dle § 4 odst. 1 zákona č. 25/2008 Sb., o integrovaném registru znečišťování životního prostředí a integrovaném registru plnění ohlašovacích povinností v oblasti životního prostředí.

JME neboli jednorázové měření emisí

Důležitou novinkou, kterou přináší ISPOP v roce 2026, je způsob provádění ohlašování jednorázového měření emisí. Od 25. listopadu 2025 jsou v systému k dispozici nové datové standardy pro ohlašování a zrušení termínu jednorázového měření emisí a ohlašování protokolu o provedeném měření autorizovanou osobou podle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Aktualizované datové standardy pro jednotlivé agendy jsou k dispozici v systému ISPOP.

Aby bylo možné od 1. ledna 2026 podat ohlášení jednorázového měření emisí, je nutné, aby subjekt (zmocněnec pověřený zmocnitelem plnou mocí v elektronické podobě), který toto ohlášení podává, provedl registraci uživatele a subjektu v systému CRŽP (Centrální registr životního prostředí) pro příslušnou agendu. Novou žádost o zmocnění je nutné podat i v případě, že mezi subjekty je v CRŽP již evidována schválená žádost o zmocnění s obecným zastupováním.

”

Důležitou novinkou je způsob provádění ohlašování jednorázového měření emisí.

Ohlašování produkce ODPADŮ

Vyjma toho, že byly v informačním systému ISPOP vyhlášeny nové standardy pro ohlašování jednorázových měření emisí (JME), jsou vydány i nové standardy v oblasti odpadů. Konkrétně se jedná o hlášení souhrnných údajů z průběžné evidence (F_ODP_PROD) a hlášení souhrnných údajů o vozidlech s ukončenou životností z průběžné evidence (F_ODP_PROD_AV) podle § 5, odst. 4 vyhlášky č. 345/2021 Sb. přílohy č. 4.

Nakládání s VODAMI

V oblasti vodního hospodářství je důležitým termínem 31. červenec 2026. Tento termín je konečným pro vložení plánu opatření pro případy havárie (tzv. havarijní plán) do systému ISPOP na základě § 39, odst. 2 písm. a) zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Uvedený termín je závazný pro havarijní plány schválené před 1. srpnem 2024. Zákon o vodách definuje případy, kdy je uživatel závadných látek povinen vypracovat havarijní plán, předložit jej ke schválení příslušnému vodoprávnímu úřadu a po jeho schválení vložit do integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností.

Obecně se před vložení digitalizovaného havarijního plánu doporučuje aktualizovat havarijní plán v souladu s ustanoveními § 40 zákona o vodách (definice „havárie“), § 41 týkající se organizačních změn a zejména provést aktualizaci výčtu skladovaných chemických látek a směsí a jejich maximálních povolených množství podle přílohy č. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (Zvlášť nebezpečné závadné a nebezpečné závadné látky). Vhodné je současně provést revizi stavu provozů, technologií a havarijních prostředků a případné změny při aktualizaci havarijního plánu zohlednit.

Datový standard pro ohlášení havarijního plánu do ISPOP je k dispozici pod označením F_VOD_HAV. Formulář má své obsahové náležitosti, kterými jsou základní informace o ohlašovatelci, místo uceleného provozního území (popis, lokace, adresa katastrální území, parcela, souřadnice přibližného středu uceleného provozního území), údaje o schválení havarijního plánu, kontaktní údaje odpovědné osoby, pohotovostní kontakty, identifikace vodního toku (číslo toku CEVT) a další.

Neřídnou součástí při vkládání schváleného havarijního plánu do systému ISPOP je seznam závadných látek, jak již bylo zmíněno výše. Obecně se doporučuje při zpracování seznamu těchto látek tyto látky klasifikovat podle přílohy č. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Vždy je nutné látku zařadit dle jejího druhu do uvedených skupin a uvést maximální povolené množství.

Vložením digitalizovaného havarijního plánu a případných příloh do ISPOP (online nebo datovou schránkou) subjekt splnil svou povinnost uvedenou v § 39, odst. 2 písm. a) zákona č. 254/2001 Sb.

Další změny v ISPOP pro rok 2026 mimo odpady, ovzduší a havarijní plán zahrnují aktualizace v agendě vod, jako jsou nové datové standardy pro vodní bilanci (F_VOD_ODBER_PODZ, F_VOD_ODBER_POVR, F_VOD_VYSPousteni, F_VOD_AKU) a poplatkové příznání (F_VOD_OV), vyhlášené k 30. 6. a 31. 7. 2025.

Veškeré aktuální informace lze nalézt na webových stránkách www.ISPOP.cz.



**Jak
ohlašovat
do ISPOP**

Česká legislativa otevírá cestu kapalným a plynným palivům z odpadu

Česká republika udělala zásadní krok k efektivnějšímu využívání odpadů a posílení energetické soběstačnosti. Vyhláška č. 452/2025 Sb., kterou vydalo Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s Ministerstvem průmyslu a obchodu, poprvé umožňuje, aby kapalná a plynná paliva vyrobená z odpadu přestala být považována za odpad. Tato úprava zásadně mění přístup k energetickému využívání odpadů a představuje logické pokračování legislativního vývoje, který začal vyhláškou č. 169/2023 Sb., o tuhých palivech z odpadu.

Dosavadní právní rámec neumožňoval, aby produkty jako pyrolyzní oleje, zplyňovací plyny či další směsi získané z odpadu byly využívány mimo odpadový režim. Každý provozovatel zařízení musel žádat krajský úřad o individuální povolení, což výrazně komplikovalo i prodražovalo výrobu. Nová vyhláška tento postup sjednocuje, stanovuje jednotná technická kritéria a tím odstraňuje administrativní překážky, aniž by snižovala požadavky na ochranu životního prostředí či zdraví lidí.

Zásadním principem je respektování hierarchie nakládání s odpady – výroba paliv z odpadu je přípustná jen tehdy, pokud není možné odpady recyklovat. Vyhláška výslovně zakazuje využití materiálů obsahujících nadlimitní množství perzistentních organických polutantů a podmiňuje výrobu paliv ze znečištěných či nebezpečných odpadů jejich úplnou dekontaminací. Každá dodávka paliva musí být doprovázena průvodní dokumentací, která jednoznačně dokládá původ a vlastnosti odpadu i určený způsob využití. Tento mechanismus zajišťuje transparentnost a dohledatelnost v celém řetězci od výroby po spalování.

Vyhláška rozlišuje tři skupiny produktů. První skupinu tvoří paliva kategorie I, jejichž kvalita odpovídá výrobkům z primárních surovin. Tato paliva, včetně pohonných hmot, musí splnit přísné limity obsahu škodlivin a při spalování také emisní požadavky podle směrnice o průmyslových emisích. Paliva kategorie II mají volnější parametry, ale jejich využití je omezeno pouze na velké stacionární zdroje – teplárny, cementárny či spalovny, které musí splňovat podmínky jako při tepelném zpracování odpadu. Třetí skupinou jsou topné oleje z odpadních olejů, jejichž využití je možné jen v přesně definovaných spalovacích zdrojích splňujících

normu ČSN 65 6691 a emisní požadavky vyhlášky č. 415/2012 Sb.

Požadavky kategorie I

Aby bylo možno kapalně nebo plynně palivo z odpadu kategorie I přestat považovat za odpad, musí splnit soubor přesně stanovených podmínek. Základním předpokladem je, že palivo je vyrobeno pouze z odpadů, s nimiž nelze nakládat vhodnějším způsobem v souladu s hierarchií odpadového hospodářství a které zároveň neobsahují látky zakázané nařízením (EU) 2019/1021, o perzistentních organických znečišťujících látkách. Pokud se při výrobě využívá nebezpečný odpad, může mít pouze takové nebezpečné vlastnosti, které jsou pro běžná paliva typické (například hořlavost), případně musí být tyto vlastnosti v procesu výroby zcela odstraněny. Výroba paliva musí probíhat výhradně ve stacionárním zařízení k využití odpadů, které má platné povolení podle zákona o odpadech.

Z hlediska kvality je nutné, aby kapalná paliva splňovala limity stanovené vyhláškou č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování, a to zejména požadavky na obsah vody, výhřevnost a nejvyšší přípustné koncentrace škodlivin uvedené v příloze vyhlášky. Stejná zásada platí i pro plynná paliva, jejichž složení musí odpovídat stanoveným emisním limitům. Paliva lze následně využívat buď energeticky – ve spalovacích stacionárních zdrojích s jmenovitým tepelným příkonem nad 5 MW, které splňují požadavky zákona o ochraně ovzduší – nebo jako pohonné hmoty v souladu s vyhláškou č. 516/2020 Sb.

V případě, že palivo vzniklo pyrolyzou či zplyňováním, je nutné prokázat, že jeho spalování nezpůsobí vyšší emise oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a tuhých znečišťujících látek, než jaké vznikají při spalování

nejčistších dostupných paliv na trhu, a že emise polychlorovaných dioxinů a furanů nepřekročí limity stanovené pro tepelné zpracování odpadu. Soubor těchto požadavků zajišťuje, že ukončení odpadového režimu u paliv kategorie I nebude na úkor ochrany životního prostředí ani veřejného zdraví.

Požadavky kategorie II

Aby bylo možno kapalná a plynná paliva z odpadu kategorie II přestat považovat za odpad, musejí splnit přísně definované technické a provozní podmínky, které zajišťují jejich bezpečné a kontrolované využití. Základním principem je, že tato paliva mohou být vyrobena pouze z odpadů, které nelze využít vhodnějším způsobem v souladu s hierarchií odpadového hospodářství a které zároveň musí splňovat podmínky stanovené nařízením (EU) 2019/1021, o perzistentních organických znečišťujících látkách. Pokud jsou k výrobě použity nebezpečné odpady, mohou mít pouze takové vlastnosti, které jsou typické i pro běžná kapalná či plynná paliva, nebo musí být jejich nebezpečné vlastnosti v rámci technologického procesu odstraněny a tento fakt prokázán při hodnocení nebezpečných vlastností odpadu.

Výroba těchto paliv je povolena pouze ve stacionárních zařízeních k využití odpadu, která disponují povolením provozu podle zákona o odpadech. Vyrobené palivo musí být bezprostředně po ukončení výroby předáno ke spalování do konkrétního zařízení – buď do spalovacího stacionárního zdroje s jmenovitým tepelným příkonem nad 20 MW, do spalovny odpadů, nebo do rotační pece na výrobu cementářského slínku či vápna. Tato zařízení musejí být provozována na území České republiky, přesně vymezena v průvodní dokumentaci a mít platné povolení

provozu vydané podle zákona o ochraně ovzduší nebo integrované povolení podle zákona o integrované prevenci. Zároveň musejí být součástí záměru, který podléhá povolení podle stavebního zákona.

Při samotném energetickém využití těchto paliv platí zásada, že s nimi musí být nakládáno podle stejných předpisů, jako by se jednalo o odpad. Spalování kapalných a plyných paliv kategorie II tedy musí splňovat všechny požadavky zákona o ochraně ovzduší, zákona o integrované prevenci, vyhlášky č. 415/2012 Sb. i závěrů o nejlepších dostupných technikách (BAT). Každé palivo musí být současně přesně uvedeno v povolení provozu stacionárního zdroje, ve kterém bude energeticky

využíváno. Režim odpadu končí až v okamžiku, kdy je v zařízení dokončen technologický proces výroby paliva, jsou splněny všechny stanovené podmínky a vypracována průvodní dokumentace.

Topný olej

Podobný princip se uplatňuje i pro kapalné palivo – topný olej z odpadních olejů, který může vznikat pouze z odpadních minerálních či syntetických olejů, s nimiž není možné nakládat vhodnějším způsobem. Výroba musí probíhat ve stacionárním zařízení s povolením podle zákona o odpadech a výsledné palivo musí splnit jak požadavky vyhlášky č. 415/2012 Sb., tak technické normy ČSN 65 6691 pro

topné oleje na bázi odpadních olejů. Toto palivo může být využíváno výhradně ve spalovacích stacionárních zdrojích nebo v průmyslových pecích pro výrobu cementu a vápna na území České republiky. I zde platí, že zařízení musí být přesně vymezeno v průvodní dokumentaci a povoleno podle zákona o ochraně ovzduší či integrovaným povolením. Na proces spalování se vztahují stejné emisní požadavky jako u zdrojů s tepelným příkonem nad 5 MW. Režim odpadu je ukončen až po splnění všech uvedených podmínek, dokončení technologického procesu a vypracování příslušné průvodní dokumentace.

Vyhláška č. 452/2025 Sb. nabývá účinnosti dnem 1. ledna 2026.

Když stát šetří na kontrole, platí příroda.

Obří nelegální skládka u Oxfordu odhalila slabiny britského systému

Nedaleko Oxfordu, v jinak poklidné krajině mezi řekou Cherwell a silnicí A34, se během jediné noci objevil výjev, který mnozí popsali jako „ekologickou noční můru“. Na louce v záplavovém území vyrostla gigantická hromada průmyslového odpadu vysoká několik metrů a dlouhá až stovky metrů, která představuje jednu z největších nelegálních skládek, jaké se v regionu za poslední roky objevily.

Nešlo o běžné domácí harampádí, ale o směs plastů, pěnových izolací, zeminy, dřeva a materiálů, které jasně naznačují profesionální a organizovaný původ. Už první pohled odborníků i místních rybářů ukázal, že odpad je průmyslového původu a že pochází z rozsáhlejší stavební či demoliční činnosti, nikoli z jednotlivých domácností.

Šokující nebyl jen rozsah, ale také místo, kam byla skládka navedena. Louka leží v přirozeném záplavovém území řeky Cherwell, které se pravidelně ocitá pod vodou. Každý větší dešť nebo zvýšená hladina znamenají riziko, že toxické látky začnou být splachovány přímo do toku. Plastové a pěnové materiály mohou uvolňovat chemické látky, stavební odpady mohou obsahovat těžké kovy či ropné látky.

Ekologické organizace upozorňují, že při nejbližší výraznější srážkové epizodě mohou být části skládky odplaveny a kontaminovat nejen Cherwell, ale i širší ekosystém údolí Temže. Odborníci z univerzit i neziskového sektoru proto varují, že jde o reálné riziko ekologické nouze, která může zasáhnout jak vodní organismy, tak lidské komunity dále po proudu.

Událost zároveň rozvířila debatu o tom, jak funguje britská odpadová po-

litika a zejména instituce, která má na nakládání s odpady dohlížet. Tou je britská Environment Agency, vládní úřad odpovědný mimo jiné za boj s odpadovou kriminalitou. Agentura dlouhodobě upozorňuje, že pracuje s nedostatečnými finančními i personálními kapacitami. V praxi to znamená omezený dohled nad tisíci firmami, které s odpady nakládají, a velmi malou možnost rychle zasáhnout, když se objeví rozsáhlejší nelegální aktivita.

Případ u Oxfordu je typickou ukázkou toho, jak mohou organizované skupiny využívat systémových slabin – krátkodobé pronájmy pozemků, nevyjasněné vlastnické vztahy nebo lokality mimo běžný dohled. V momentě, kdy je odpad naveden, stává se zodpovědnost neřešitelným právním labiryntem: vlastníci pozemků často o skládce nevěděli, pachatelé jsou neznámí a likvidace se přesouvá na místní samosprávu, která na podobný zásah nemá prostředky.

Největší zátěž nyní dopadá na místní samosprávu — konkrétně na radu hrabství Oxfordshire (Oxfordshire County Council). Ta však otevřeně přiznává, že likvidace skládky není bez podpory státu v jejích silách. Náklady mohou přesáhnout

její běžné finanční možnosti, protože nejde jen o odvoz tun odpadu, ale také o následné analýzy, dekontaminaci a dlouhodobý monitoring lokality. Podle vyjádření představitelů samosprávy může být konečný účet vyšší, než jsou investiční prostředky, které má rada k dispozici pro celý rok.

Tento případ se tak stal něčím víc než jen lokálním problémem. Je to varování, jak křehký může být systém, pokud v něm existují mezery, které dokáže organizovaná odpadová kriminalita využít. Moderní odpadové hospodářství není jen o recyklačních číslech a technologických inovacích, ale také o robustních institucích, kvalitním dohledu, transparentních tocích materiálů a dostatečném financování veřejných úřadů. Pokud některá z těchto částí selže, může se během jediné noci stát z obyčejné louky ekologická hrozba pro celé území.

Obří skládka u Oxfordu je proto lekcí, kterou by Evropa neměla ignorovat. Ukazuje, že prevence je vždy levnější než náprava, že finance a institucionální kapacity nejsou administrativní detail, ale klíčová součást ochrany krajiny, a že odpadová kriminalita je fenomén, který si zaslouží pozornost srovnatelnou s tou, kterou věnujeme jiným formám organizovaného zločinu.

Evropský recyklační průmysl plastů v kritickém bodě: Data z roku 2024 ukazují stagnaci, propad výroby a největší ztrátu kapacit v historii

Rok 2024 se zapsal do historie evropské recyklace plastů jako období, kdy se dlouholetý růst náhle zastavil a začal se obracet opačným směrem. Tam, kde ještě před dvěma lety panovala očekávání další expanze, se letos projevil mix klesající poptávky, prudkého přílivu levnějších dovozů, rekordního útlumu recyklačních kapacit a rychle rostoucí závislosti Evropy na zahraničních trzích.

Přesná data organizace Plastics Recyclers Europe a strategická doporučení evropských asociací dokreslují obraz odvětví, které se z dynamicky se rozvíjejícího pilíře cirkulární ekonomiky stalo sektorem řešícím zásadní existenční otázky. Namísto posilování se recyklační průmysl pohybuje na hraně konkurenceschopnosti a žádá koordinovanou politickou reakci, jakou Evropa v této oblasti nezažila nejméně deset let.

Tento text vychází z oficiálních údajů publikace „Plastics Recycling Industry Figures 2024“, která přináší nejdůležitější pohled na aktuální kapacity, produkci i stav trhu, a dále z analytického dokumentu „Strategic Recommendations for a Resilient and Circular Plastic Value Chain in Europe“. Ten nabízí vyčíslení příčin současného propadu a navrhuje konkrétní, v praxi proveditelné kroky, jež mají evropský recyklační průmysl pomoci stabilizovat. Spojení obou zdrojů poskytuje jedinečný přehled o tom, jak silný dopad mají tržní turbulence na schopnost Evropské unie naplňovat své klimatické, materiálové i recyklační cíle.

Evropa ztrácí tempo

Rok 2024 se stal prvním obdobím, kdy v EU27 a v Norsku, Švýcarsku a Velké Británii (EU27+3) současně poklesl objem vstupních plastových odpadů směřujících do recyklačních linek i celkové množství vyrobeného recyklátu. Produkce recyklátu se snížila ze 7,7 milionu tun na zhruba 7,5 milionu tun a celkový obrát sektoru klesl z 9,1 miliardy eur na 8,6 miliardy eur, tedy o 5,5 procenta. Za těmito čísly nestojí jediný faktor, ale kumulace několika tlaků najednou. Ceny vstupních surovin a energií pokračovaly ve svém růstu, provozní náklady narostly a evropský trh se ocitl pod tlakem levných dovozů, jejichž cena v řadě případů padá pod úroveň výro-

ních nákladů evropských recyklátorů. Trh s recykláty se tak dostal do situace, kdy skladové zásoby rostou výrazně rychleji než poptávka.

Zhruba 850 recyklačních firem působících v EU27+3 muselo během roku reagovat omezením provozu, snižováním počtu směn a v nejhorších případech úplným odstavením linek. Výsledkem je největší útlum kapacit v moderní historii evropského recyklačního průmyslu. V roce 2024 byly odstaveny recyklační linky odpovídající 300 kilotunám kapacity a celkově se mezi roky 2023 a 2024 ztratilo již 440 kilotun. Nejvíce zasažené byly segmenty polyolefinových filmů (tenké plastové fólie vyrobené z polyethylenu PE a polypropylenu PP, používané například na potravinové obaly, sáčky, tašky či průmyslové a zemědělské fólie) a PET, z nichž každý tvoří čtvrtinu uzavřených kapacit. Z geografického hlediska připadá polovina tohoto propadu na Nizozemsko a Spojené království, tedy na dva trhy, které byly ještě v roce 2020 považovány za jedny z nejdynamičtějších.

Instalovaná kapacita všech evropských recyklačních zařízení činila v roce 2024 celkem 13,5 milionu tun. Podle nařízení PPWR (Packaging and Packaging Waste Regulation) však bude v Evropě pro dosažení cílů oběhového hospodářství do roku 2030 a 2040 nezbytné udržovat stabilní meziroční růst kapacit přibližně o šest procent. Rok 2024 byl prvním rokem od roku 2017, kdy se tento růst zastavil. Data jednoznačně potvrzují, že nově budované kapacity nedokážou nahradit objem těch, které musely být uzavřeny, a Evropa tak fakticky ztrácí svou schopnost plnit vlastní závazky.

Plastové proudy pod ekonomickým tlakem

Detailní pohled na jednotlivé druhy plastů ukazuje, že stagnace zasáhla každý proud

”

Detailní pohled na jednotlivé druhy plastů ukazuje, že stagnace zasáhla každý proud jinou měrou.

jinou měrou. Polyolefinové filmy s kapacitou 3,5 milionu tun tvoří 26 procent celkového evropského recyklačního výkonu. Tento segment patří k nejcitlivějším na výkyvy trhu a v roce 2024 doplatil na to, že průmysloví odběratelé i obchodní řetězce výrazně omezili poptávku. PET, jehož kapacita vzrostla z 3,2 na 3,3 milionu tun, se potýkal s jiným problémem. Prudký růst dovozů levného rPET z mimoevropských zemí způsobil, že evropské firmy hlásí rekordní zásoby materiálu a nesoulad mezi cenou a kvalitou. Situace je obzvláště kritická u PET určeného pro styk s potravinami, který podléhá přísným normám Evropské agentury pro bezpečnost potravin. Evropské výrobci tak musí splnit soubor nákladných hygienických a technických požadavků, zatímco u některých dovozů je jejich ověření nedostatečné.

Rigidní polypropylen PP s kapacitou 1,8 milionu tun a vysokohustotní polyetylen HDPE s kapacitou 1,75 milionu tun sice meziročně nezaznamenaly změnu v instalovaných kapacitách, ale situace na trhu byla odlišná. Právě HDPE čelil v roce 2024 největším potížím, protože se potýkal se slabým odbytem, nízkými cenami a poklesem tržeb, který u některých provozů přesáhl deset procent. Polyvinylchlorid PVC se stabilizoval na 1,1 milionu tun a smíšené plasty uzavřely rok s jedním milionem

Cirkulární ekonomika mezi ideálem a realitou: Kam mizí materiály světa?

Evropská unie v posledních letech deklaruje cirkulární ekonomiku jako klíčový pilíř svého environmentálního i průmyslového přechodu. Data Eurostatu za rok 2024 však ukazují, že tento přechod zůstává z velké části teoretický: jen 12,2 % materiálů využívaných v EU pochází z recyklace.

Tento ukazatel – zvaný „circular material use rate“ (CMUR) – sice dosáhl historického maxima, přesto je však tempo jeho růstu pomalé: oproti roku 2015 představuje nárůst pouze o 1,0 procentního bodu. Rozdíly mezi členskými státy jsou však extrémní – Nizozemsko dosahuje 32,7 %, Belgie patří 22,7 % a Itálii 21,6 %, zatímco Rumunsko zůstává na 1,3 %, Finsko a Irsko na 2,0 %, Portugalsko na 3,0 %. Česko patří se svými 14,8 % do TOP 8.

Podle rozdělení materiálů je v EU nejlépe recyklovatelná skupina kovů (23,4 %). Za nimi následují nemetalické minerály (14,3 %), biomasa (9,9 %) a naopak úplně nejhůře dopadají materiály vyrobené z fosilních paliv, tedy především plasty (3,8 %). Taková struktura odráží fundamentální technické a ekonomické bariéry: některé materiály jsou relativně snadno recyklovatelné, jiné prakticky nikoliv, zvláště pokud recyklace vyžaduje vysoké energetické náklady.

Evropský plán pro oběhové hospodářství (Circular Economy Action Plan, CEAP), který je součástí Zelené dohody, stanovuje ambiciózní cíl: do roku 2030 zdvojnásobit podíl druhotných surovin v materiálovém toku tak, aby CMUR dosáhl přibližně 23,2 %. Plán obsahuje řadu opatření, která mají tento cíl podpořit – od redesignu produktů přes ekologický design („design for recycling“), zlepšení sběru a třídění odpadů až po rozvoj kapacit pro recyklaci a podporu poptávky po recyklátech.

Nicméně analýzy Evropské agentury pro životní prostředí (EEA) ukazují, že současné tempo růstu CMUR je nedostatečné. EEA se uvádí, že pro dosažení cíle 23,2 % by bylo nutné každoročně přidávat více než 1,5 %, což je rychlost, které EU zatím nedosahuje. EEA rovněž zdůrazňuje, že samotná recyklace nestačí. Je nutné systémově snižovat materiálovou náročnost ekonomiky, optimalizovat spotřebu a snižovat využívání fosilních surovin.

Necelých 7 % a stále klesá!

Pro celkový pohled je potřeba nahlédnout do GAP reportu od Circle Economy, který odhaluje závažný systémový problém: globální míra cirkularity klesá. Podle posledního Global Circularity Gap Reportu je globální cirkularita pouhých 6,9 %. To znamená, že 93,1 % materiálů používaných globálně je stále primárních. I přesto, že recyklace roste – mezi roky 2018 a 2021 se spotřeba druhotných materiálů zvýšila o 200 milionů tun – materiálová spotřeba celkově roste ještě rychleji, což zastíní všechny úspěchy.

GAP report kriticky upozorňuje, že současné recyklační systémy a přístupy nestačí. I kdyby bylo recyklováno vše, co je reálně recyklovatelné, globální cirkularita by podle autorů mohla vzrůst maximálně k 25 %. Ale to samo o sobě nebude dostačovat, protože klíčová část problému je v nadměrné spotřebě primárních materiálů. Proto je podle reportu nezbytné paralelně s recyklací snižovat celkový materiálový vstup a zavádět ambiciózní cíle pro globální spotřebu materiálů.

GAP report navíc identifikuje další dimenze: z celkově recyklovaných materiálů pochází většina z průmyslového a demoličního odpadu (např. stavební materiály), zatímco jen asi 3,8 % z recyklovaných materiálů pochází z domácností. To ukazuje, že globální cirkulární přechod je nejen politickým a technologickým úkolem, ale i strukturálním, vyžadujícím změnu ve výrobě, designu produktů, spotřebitelském chování a infrastruktuře pro sběr a recyklaci.

Ke strategickému tlaku navíc přistupuje faktor energie. Recyklace je energeticky náročný proces: čištění, třídění a zpracování materiálů vyžaduje značné množství energie a v prostředí rostoucích cen elektřiny či plynu může být provoz recyklačních podniků ekonomicky neudržitelný. Výsledkem je, že některé recyklační podni-

ky – zejména v oblasti plastů – čelí finančním potížím, nebo dokonce krachu.

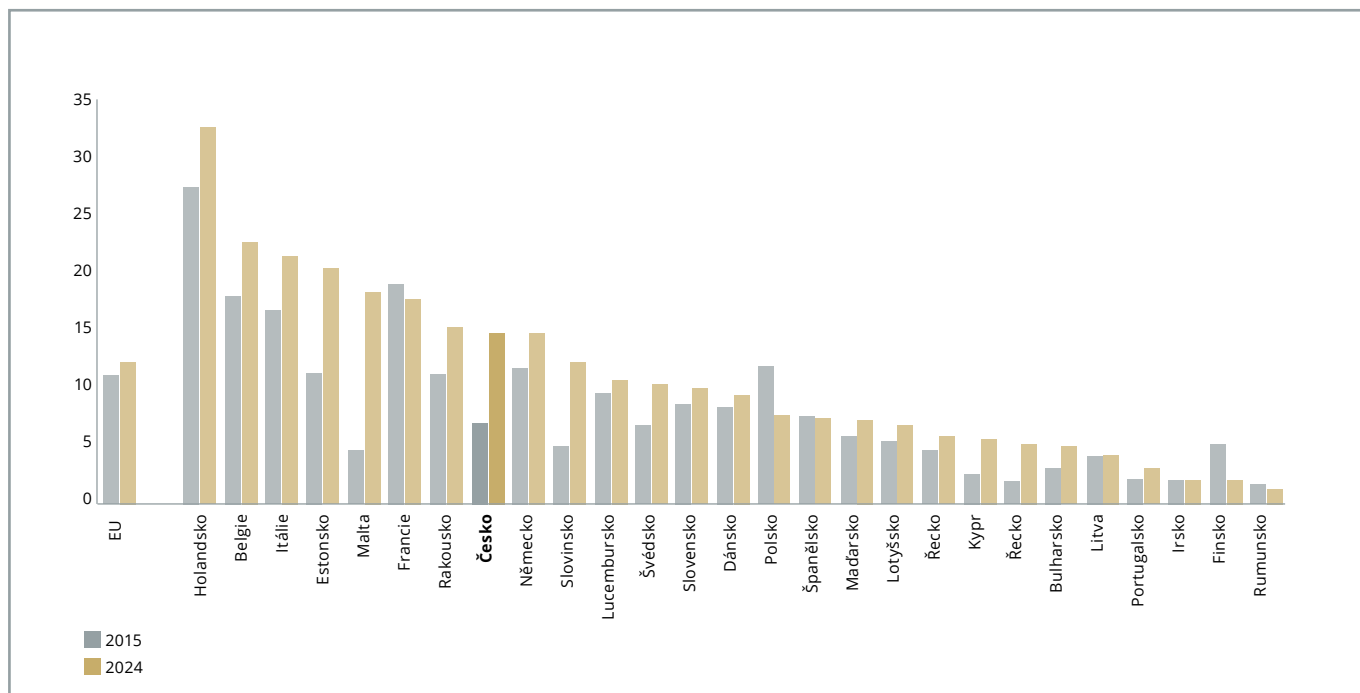
To výrazně oslabuje možnost škálování cirkulárních modelů, protože bez stabilní ekonomické rentability nelze budovat nové kapacity či investovat do pokročilých technologií. Z těchto důvodů nelze úspěšnou cirkulární transformaci EU vnímat izolovaně. Je nutné se na problematiku podívat globálně. Pokud se podíváme na klíčové ekonomiky světa, situace není optimistická.

Globální lekce cirkulární ekonomiky: Od ambiciózní Číny po stagnující USA

V Číně je cirkulární ekonomika pevnou součástí státní strategie. V rámci 14. pětiletého plánu (2021–2025) si vláda stanovila ambiciózní cíle: do roku 2025 má země ročně využívat 320 milionů tun ocelového šrotu, 60 milionů tun odpadového papíru, vyrobit 20 milionů tun recyklovaných neželezných kovů a zvýšit hodnotu celého recyklačního průmyslu až na 5 bilionů jüanů. Reálná čísla tomu odpovídají – podle údajů z roku 2024 dosáhl celkový objem recyklace v Číně zhruba 401 milionů tun, přičemž více než 60 % tvoří ocelový odpad, a celková „využitelnost“ pevných odpadů se pohybuje kolem 59 %.

Aby však země naplno využila potenciál oběhové ekonomiky, bude nezbytné řešit nerovnoměrný rozvoj infrastruktury, neboť kapacity pro sběr a recyklaci se výrazně liší mezi regiony a modernizace technologií i logistiky stále zaostává. Proto Čína v roce 2024 založila státní společnost China Resources Recycling Group (CRRG), která má sjednotit a posílit recyklační řetězec u klíčových materiálů.

V USA je recyklační sektor plastů pořád v značném útlumu. Podle analýz činí míra recyklace plastů jen 5–6 % postspotřebitelského plastového odpadu. V roce 2018 to podle EPA bylo 8,7 %, přičemž 75,6 % plastů skončilo na skládkách. U obalových



Míra cirkulárního využití materiálů pocházejících z recyklovaných odpadních materiálů za období 2015 a 2024 [%]

materiálů je situace taky mizerná. Například pouze asi 13,3 % plastových obalů uvedených na trh bylo podle US Plastics Pact v jedné zprávě označeno jako zpracované recyklací. PET lahve měly v roce 2021 recyklační míru kolem 28 %.

Hlavní problémy? Nedostatečné kapacity pro zpracování složitějších polymerů, vysoké náklady na třídění a recyklaci a silný tlak petrochemického průmyslu, který dělá „nové“ plasty levné a atraktivní. Výsledkem je, že cirkulární model plastů v USA zatím výrazně neohrožuje tradiční (lineární) výrobu nových plastů.

Japonsko představuje spíše vyvážený model: země má silnou technologickou základnu a zároveň trpí nedostatkem domácích surovin, což ji dlouhodobě tlačí k efektivnějšímu využívání materiálů. Tomu odpovídají i výsledky. Míra recyklace komunálního odpadu se v Japonsku pohybuje kolem 20 %, ale celková míra „materiálové cirkularity“ (resource circulation rate), která zahrnuje průmyslové toky, dosahuje už cca 24–25 %. U některých sektorů jsou čísla ještě vyšší: u automobilů se uvádí recyklační míra přes 95 %, u elektrozařízení okolo 82 %. Silně je rozvinutý i remanufacturing — například v automobilovém průmyslu se opětovně využívají desítky procent náhradních dílů.

Přesto má japonská cirkulární ekonomika své limity. Země čelí vysokým energetickým nákladům, část recyklace je stále závislá na energeticky náročných procesech a některé toky materiálů jsou výrazně ovlivněny regulací (např. speci-

fické kategorie elektroodpadu). Navzdory pokročilým technologiím i zde přechod k plně oběhovému modelu naráží na ekonomické a tržní bariéry.

Mistr oběhového hospodářství v EU

Lídrem EU v materiálové cirkularitě je dlouhodobě Nizozemsko. Jeho CMUR dosahuje 32,7 %, zatímco průměr EU je kolem 11,5 %. Tento náskok není náhodný. Země má velmi kompaktní území a jednu z nejlépe organizovaných odpadových infrastruktur v Evropě. Například míra recyklace komunálních odpadů se v Nizozemsku stabilně pohybuje okolo 55–60 %, přičemž u některých toků je to ještě více: plasty – recyklace obalových plastů dosahuje přibližně 50 %, papír – přes 85 %, sklo – téměř 90 % a kovové obaly – nad 90 %.

Velkou roli hraje i to, že Nizozemsko má velmi rozvinutý trh sekundárních surovin. Podle statistik vlády tvoří sekundární materiály zhruba 29–30 % všech materiálových vstupů v ekonomice, což je násobně více než ve většině států EU. Země také masivně investuje do „udržitelného designu“ — produktové firmy (např. Philips, Fairphone či nizozemští stavební konzultanti a modulární výrobci) používají modely modulárního designu, repasování a obnovy komponent, což zvyšuje reálnou recyklovatelnost výrobků.

Logistická poloha země (Rotterdam jako největší evropský přístav) navíc umožňuje efektivní dovoz a zpracování sekundárních materiálů ve velkém měřítku. Podle nizozemské vlády přesahuje

kapacita tamních recyklačních a zpracovatelských podniků 20 milionů tun materiálů ročně, včetně pokročilé recyklace plastů, kovů, biomasy a stavebních odpadů. Efektivní je i řízení toků stavebního odpadu: míra recyklace ve stavebnictví se pohybuje kolem 95 %, což je jedna z nejvyšších hodnot v EU.

Výsledkem této kombinace faktorů — husté sítě sběrných míst, stabilního trhu recyklátů, vysoké kvality třídění a silných regulací — je, že sekundární materiály mají v nizozemské ekonomice mnohem větší prostor než v jiných členských státech. Nizozemsko tak není lídrem jen díky ambiciózním plánům, ale především díky velmi pragmatickému, systémově zvládnutému přístupu k celému materiálovému cyklu.

Česko mezi nejlepšími, ale s rezervami

Česká republika patří v rámci EU mezi osm zemí s nejvyšší mírou oběhového využití materiálů (CMUR), a ta činí 14,8 %. To ji řadí do elitní skupiny států, i když za lídry, jako jsou Nizozemsko (32,7 %) nebo Německo (21–22 %), zaostává. Postavení Česka ukazuje, že země má dobrý základ pro rozvoj cirkulární ekonomiky, ale současně existuje prostor pro výrazné zlepšení, zejména v oblasti infrastruktury sběru, recyklace a podpory trhu se sekundárními surovinami.

Strategický rámec Cirkulární Česko uvádí, že Česká republika má do roku 2040 ztrojnásobit míru oběhového využití materiálů oproti roku 2017. Tehdy činila 9,1 %, což znamená, že v roce 2040 bychom měli

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Belgie	13,5	14,4	17,3	17,2	17,9	18	18	18,9	20,6	20,5	22,9	21,3	17,8	21,8	22,7
Bulharsko	2,1	1,8	1,8	2,5	2,7	3,1	4,3	3,4	2,4	4	5,8	4,3	3	4,9	5
Česko	5,3	5,4	6,3	6,7	6,8	6,9	7,5	9,1	10,5	10,6	11,5	11	11,3	13,6	14,8
Dánsko	8	7	6,4	7,7	9	8,3	7,8	7,9	8	7,6	7,5	8,4	9,1	9,3	9,4
Německo	11,2	10,6	11	11,1	11,2	11,7	11,8	11,7	12,1	12,5	12,9	12,3	12,6	14,5	14,8
Estonsko	9	14,5	19,2	14,7	11,3	11,4	11,9	12,5	13,8	15,2	16,3	19,9	21,8	20,5	20,5
Irsko	1,9	2,2	1,9	1,9	2,2	2,1	2	1,9	1,9	1,8	1,8	2	2,1	2,1	2
Řecko	2,5	2	1,8	1,7	1,3	1,8	2,1	2,5	3	3,4	4,2	5,3	6,3	5,2	5,2
Španělsko	10,4	9,9	9,8	8,9	7,8	7,6	8,3	8,9	9	9	9,4	9,1	9,6	8,2	7,4
Francie	17,6	17,2	17,1	17,6	18,1	19,1	19,7	19,1	19,8	16,2	15,4	15,4	16,7	16,9	17,8
Chorvatsko	1,6	2,4	3,5	3,9	4,8	4,6	4,6	5,1	5	5,4	5,5	6,1	6,8	6,1	5,9
Itálie	11,3	11,5	13,6	15,6	15,7	16,7	17,3	17,9	18,3	18,7	20,1	19,3	20,2	21,1	21,6
Kypr	2	1,9	2	2,4	2,2	2,4	2,4	2,4	2,8	3,2	3,8	5,8	8,3	5,4	5,5
Lotyšsko	1,2	2,9	1,3	3,9	5,3	5,3	6,6	5,5	4,7	4,8	5,2	5	4,3	6	6,8
Litva	3,9	3,6	3,8	3,1	3,7	4,1	4,6	4,4	4,3	3,9	4	4,1	4	4,1	4,2
Lucembursko	23,4	19,8	17,7	15,2	11,1	9,6	7,1	10,6	10,8	9,1	9,7	8,7	12	10,1	10,7
Maďarsko	5,2	5,4	6	6,1	5,3	5,7	6,3	6,7	6,9	5,5	5,1	5	4,9	6,8	7,3
Malta	5,3	4,5	3,9	6,3	6,4	4,6	4,2	6,5	8,3	12,5	16,2	18,4	20,4	19,5	18,6
Holandsko	24,8	24,3	25,3	26	25,7	27,4	29,7	28,5	28	26,9	28,2	30,1	28,5	32	32,7
Rakousko	6,8	6,9	7,9	9,1	9,9	11,2	11,9	12	11,8	11,5	11,4	11,2	12,2	14,2	15,2
Polsko	11,1	9,4	11	12,2	13	11,9	10,6	10,4	10,5	9,2	7,4	7	6,7	7,8	7,7
Portugalsko	1,8	1,8	2	2,6	2,5	2,1	2,1	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3,4	3	3
Rumunsko	3,5	2,5	2,6	2,5	2,1	1,7	1,7	1,8	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,3
Slovinsko	5,9	7,6	9,4	9,3	8,5	8,6	8,7	9,8	10,1	10,2	9,9	8,9	8,2	9,9	10,1
Slovensko	5	4,7	4	4,5	4,8	5	5,2	4,9	4,7	8,3	10,3	10,4	11,5	10,6	12,2
Finsko	10,5	10,8	11,9	8,5	5,6	5,2	4	4,4	4,7	5,1	4,8	5,5	5,8	2,6	2
Švédsko	7,2	7,6	8,2	7,2	6,4	6,7	6,9	6,7	6,6	6,4	6,9	9,5	12,1	10,1	10,4

Cirkulární využití materiálu v letech 2010 - 2024 [%]

dosáhnout přibližně 27% oběhovosti. Při pohledu na dosavadní trend, kdy oběhovost roste zhruba o jeden procentní bod ročně, se tento cíl nejeví jako nereálný. Otázkou však je, zda je dostatečně ambiciózní – jinými slovy, zda Česká republika nemá potenciál na víc.

Výrazný impuls by mohl přijít kolem let 2030–2035, kdy má být skládkování komunálních odpadů omezeno na maximálně 10 % hmotnosti. To může být pro růst oběhovosti zásadní faktor. Rozhodující však bude i nadále ekonomika, tedy skutečná poptávka po recyklatech. Nabízí se jistá paralela s Čínou – tam jsou oficiální cíle často nastavené umírněně, aby bylo možné jejich překonání posléze o to více oslavit.

Klíčové překážky rozvoje cirkulární ekonomiky v Česku jsou všeobecně dobře známé: vysoké ceny energií (které nejsou pouze českým problémem), krachující recyklační podniky zejména v oblasti plastů, zdlouhavé a nejednotné povolovací procesy, složitá legislativa při přechodu z režimu odpadu na režim druhotné suroviny či vedlejšího produktu nebo la-

ciný dovoz recyklátů ze zemí mimo EU. Významnou roli může sehrát také nová norma EN 18065:2025, která by mohla pomoci odstranit bariéry v přeshraničním obchodování s recykláty v rámci EU.

Chamtivost jako cesta k oběhové ekonomice?

Evropská cirkulární strategie i jednotlivé národní plány ukazují, že cirkulární ekonomika je dnes více než kdy jindy nejen technickou či ekonomickou výzvou – je i otázkou hodnot, politické vůle a odpovědnosti. Statistiky ukazují, že většina materiálů používaných globálně je stále primárních a že i tam, kde recyklace roste, ji spotřeba nových zdrojů často převyšuje. Je to paradox. Lidstvo se snaží oběhové principy prosazovat, přitom stále překračuje své „materiálové rozpočty“, kdy státy, regiony i jednotlivci vyčerpávají roční zásoby zdrojů už v prvních měsících roku.

Takový trend vyvolává otázku. Kdo by měl být skutečným tahounem cirkulární transformace? Měla by to být pouze politika, průmysl, inovativní firmy, nebo my

všichni jako spotřebitelé? Cirkulární ekonomiku nelze považovat za izolovanou disciplínu. Je propojena s energetikou, průmyslovou výrobou, logistikou, urbanismem i každodenním chováním lidí. Úspěch nezávisí jen na infrastruktuře a technologii, ale na tom, zda dokážeme kolektivně změnit naše představy o hodnotě materiálů, o spotřebě a o odpadovém cyklu. Státy, které dnes patří mezi lídry, ukazují, že se můžeme v oběhovosti posunout výrazně dál.

Lidská společnost je v jádru poháněna penězi. Touha vydělávat formuje naše rozhodování, investice i priority a právě tato hnací síla může být paradoxně klíčem k oběhové transformaci. Představme si svět, kde vydělávat znamená také předcházet vzniku odpadů, udržovat materiály v neustálém oběhu, v němž je odpad zdrojem a druhotné suroviny mají ekonomickou hodnotu, a tedy i uplatnitelnost na trhu. V takovém světě by ekonomický zájem a ekologická udržitelnost nebyly protiklady, ale spojené cesty, které učiní cirkulární principy životaschopnějšími.

Nové možnosti zavádění nízkoemisních zón v Česku

Česká města získala účinnější nástroj pro zdravější ovzduší – nízkoemisní zóny (NEZ). Spolek AutoMat proto v rámci projektu CEAML připravil příručku, která samosprávám pomůže s jejich zaváděním v praxi. Publikace reaguje na nový legislativní rámec, který reflektuje zpřísňující se evropské limity platné od roku 2030.

Zavést nízkoemisní zónu neznamená pouze vyvěsit dopravní značky. Příručka Komplexní rámec pro zavádění nízkoemisních zón (NEZ) v městském prostředí České republiky přináší praktický, vědecky podložený a na české prostředí přizpůsobený návod, jak postupovat.

Spolek AutoMat publikoval elektronickou příručku ve chvíli, kdy je již účinná novela zákona o ochraně ovzduší č. 42/2025 Sb.)¹ a blíží se doba monitorování přísnějších imisních limitů (od 2026), které stanovuje směrnici o kvalitě ovzduší (2024/2881/ES)². Publikace popisuje postup od datové analýzy a návrhu zóny přes veřejné projednání, vydání opatření obecné povahy až po kontrolní systém a reporting výsledků. Text doplňují příklady potřebných dokumentů a dobré praxe z evropských měst i návrhy komunikační kampaně. odborné konzultace poskytl Odbor ochrany ovzduší Ministerstva životního prostředí.

Evropské limity jako impuls ke změně

Nové imisní limity schválil Evropský parlament v uvedené směrnici v roce 2024 s tím, že dosavadní maximální hodnoty jsou v mnoha případech poloviční oproti současnému stavu. Od roku 2030 začnou pro standardně sledované prachové částice (PM_x) a oxid dusičitý (NO₂) platit tyto limity: PM_{2,5} – roční průměr: 10 µg/m³ (dosud 20 µg/m³), PM₁₀ – roční průměr: 20 µg/m³ (dosud 40 µg/m³) a NO₂ – roční průměr: 20 µg/m³ (dosud 40 µg/m³).

Tato změna bude zásadní pro česká města, která se již dnes v okolí dopravních tahů pohybují na hranici současných limitů. Aby města dokázala těmto nárokům dostát a vyhnula se sankcím za systematické překračování norem, bylo nutné upravit domácí legislativu a poskytnout samosprávám funkční nástroje.

Konec desetiletí nečinnosti?

Na evropský vývoj a potřeby měst reagovala novela českého zákona o ochraně ovzdu-

ší, která odstraňuje klíčové překážky, jež dosud zřizování NEZ brzdily. Nový zákon přináší zásadní obrat a obcím nově umožňuje: stanovit NEZ i bez povinnosti mít objížděnou trasu, vybírat poplatek za vjezd do nízkoemisní zóny, udělovat výjimky a spravovat systém přes centrální informační systém (ISNEZ) a využít výnos z poplatků na podporu veřejné a aktivní dopravy či jiná opatření ke zlepšení ovzduší.

Pokud se nějaká obec rozhodne zónu zavést, vznikne ISNEZ, který využívá digitální identifikaci vozidel propojenou s registrem. Zákon tak konečně poskytuje nástroj, který umožní městům reagovat na dlouhodobé problémy se znečištěním ovzduší.

Proč jednat: Zdravotní a ekonomické dopady

Kromě legislativních povinností existují silné zdravotní a ekonomické důvody pro zavedení NEZ. Zkušenosti ze zahraničí ukazují, že nízkoemisní zóny mají reálný dopad. Metaanalýzy a pilotní měření prokazují významné snížení sledovaných polutantů: pokles PM₁₀ o 3–9 %, snížení počtu dní s překročeným limitem PM₁₀ až o 20 % a po-

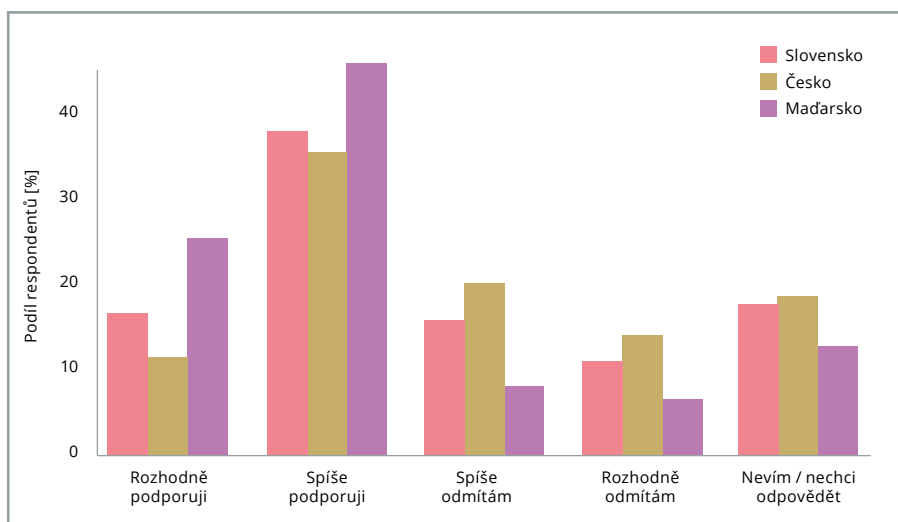
kles koncentrací NO₂ zpravidla o 10–30 % v průběhu několika let. Dochází také k významnému snížení nejtoxičtějších složek, jako jsou dieselové saze či benzo(a)pyren.

Ekonomické dopady nečinnosti jsou alarmující. Odhaduje se, že dopady znečištěného ovzduší na zdraví evropské populace způsobují ekonomickou škodu v řádech stovek miliard eur ročně. Zavedení NEZ tak představuje nejen ekologické, ale i ekonomicky racionální opatření, které chrání nejcennější kapitál města – zdraví jeho obyvatel.

Západ je napřed, CEE region startuje

Nízkoemisní zóny se v řadě evropských měst uchytily jako dlouhodobá součást dopravní a environmentální politiky, přičemž tento trend se již dávno netýká jen západní části kontinentu. Počet měst s regulovaným vjezdem navíc neustále roste – podle dat organizace Transport & Environment překročí jejich počet v roce 2025 hranici pěti set.

Zatímco západní Evropa již často přechází k přísnějším variantám zón a rozšiřuje je na celé aglomerace, východní část kontinentu s nimi teprve získává první



Podpora zavedení nízkoemisních zón ve větších městech (>50 000 obyvatel)

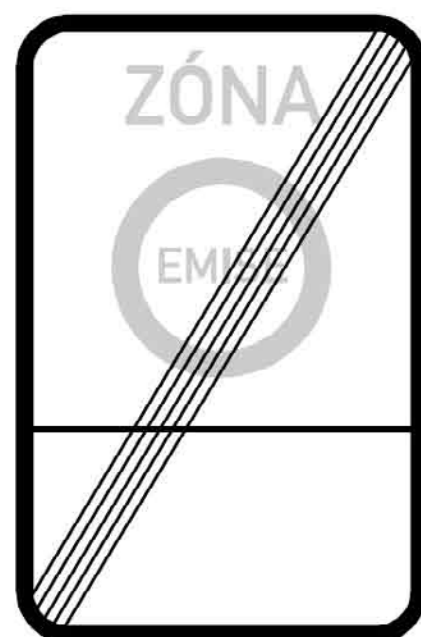
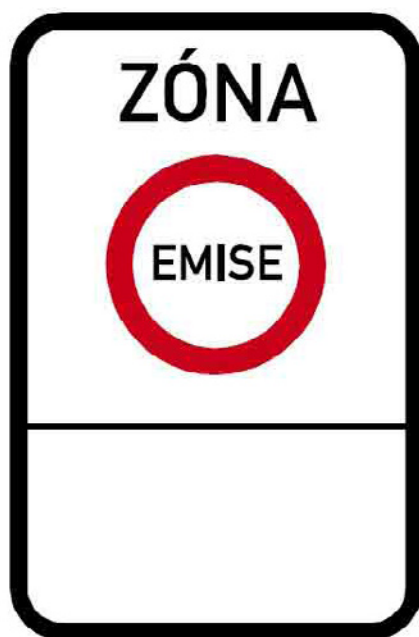
zdroj: AutoMat

zkušenosti. Přesto i zde dochází ke klíčovému posunům. V regionu střední a východní Evropy již fungují první zóny pro osobní dopravu například v Sofii či Varšavě a o pilotním provozu uvažuje i Budapešť. V mnoha dalších městech jsou NEZ plánovány v rámci klimatických strategií, často podmíněné soudními rozhodnutími nebo evropským právem.

Ucelený přehled o stavu nízkoemisních zón ve střední a východní Evropě vytvořila pro projekt CEAML společnost Mobilissimus z Budapešti ve zprávě LEZ and beyond³. Zpráva mapuje aktuální vývoj ve vybraných zemích včetně Česka, Polska a Bulharska a nabízí inspiraci z úspěšných západoevropských měst, jako jsou Londýn, Berlín nebo Amsterdam.

Například v Londýně platí od roku 2019 Ultra Low Emission Zone (ULEZ). Podle studie, která zkoumala data za 12 měsíců od září 2023, se kvalita ovzduší od roku 2019 zlepšila na 99 % monitorovacích míst v Londýně. Hladiny oxidu dusičitého (NO_2) – toxického plynu, který zhoršuje astma a zvyšuje riziko rakoviny plic – v Londýně klesly o 27 % oproti stavu, kdyby ULEZ zavedena nebyla.

Rovněž se nepotvrdily obavy z přesunu znečištění na okrajové části měst za hranice zón. Důvodem je, že NEZ motivují k celkové obnově vozového parku. Čistší auta pak produkují méně emisí i mimo zónu. Studie dokonce uvádějí tzv. „spillover efekt“ (efekt přelévání): zisky z čistějšího ovzduší „přetékají“ za hranice města až do vzdálenosti několika kilometrů.



Dopravní značky: IZ7a – Emisní zóna / IZ7b – Konec emisní zóny

Průzkum: Češi jsou připravenější, než se zdá

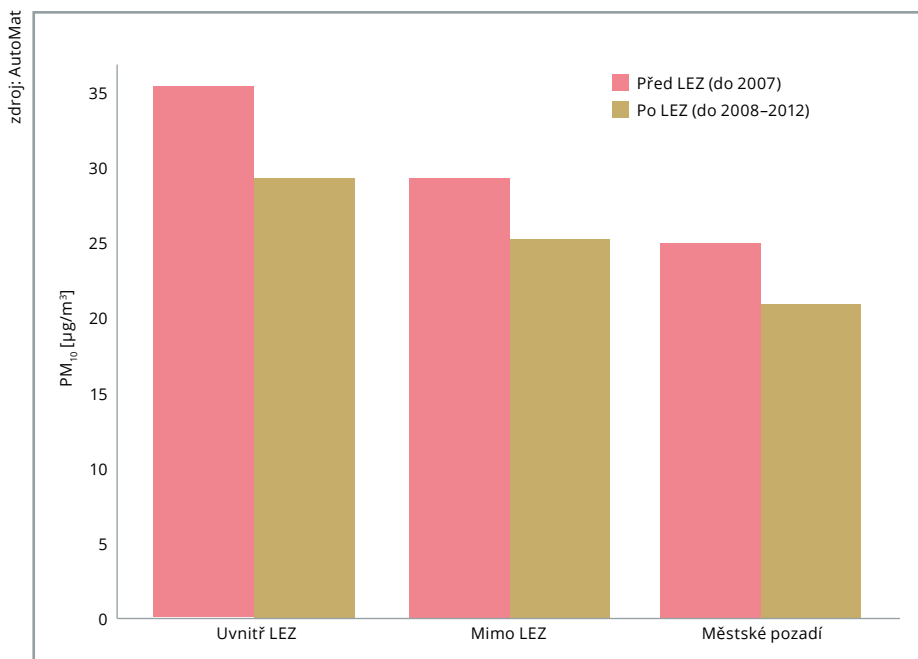
Jednou z hlavních bariér zavádění NEZ bývá obava z reakce veřejnosti. Reprezentativní průzkum veřejného mínění agentury NMS z dubna 2025⁴, který rovněž vznikl v rámci projektu CEAML, však naznačuje, že by česká města již nemusela dále čekat. Veřejnost není zdaleka tak odmítavá, jak se často tvrdí. Naopak – v řadě ohledů je připravenější než mnohé radnice.

Podle tohoto průzkumu ví o pojmu NEZ 76 % respondentů. Více než 60 % lidí v Česku podporuje jejich zavádění tam, kde je

to potřeba pro zlepšení ovzduší. Podpora roste u mladší generace, vysokoškoláků a obyvatel větších měst. Celá polovina respondentů by přijetí NEZ ve městě či obci podpořila – pokud by NEZ byla nastavená spravedlivě a srozumitelně.

Průzkum přináší i zajímavá data o flotile vozidel, což je klíčové pro správné nastavení parametrů zóny. Drtivá většina osobních aut je poháněna benzínem (53 %) nebo naftou (32 %). Pouze 2 % respondentů uvádějí přístup k elektrickému vozidlu. To se promítá i do postojů: čím starší a emisně náročnější auto, tím větší odpor vůči NEZ. Lidé proto logicky požadují výjimky pro sociálně slabé, osoby se zdravotním postižením či pro určité profese.

Současně 60 % respondentů uvedlo, že by po zavedení NEZ změnili své dopravní návyky – ať už přesedlali na MHD, chodili víc pěšky, nebo přešli na čistší auto. Zavedení nízkoemisní zóny tedy není o zákazu aut, ale o hledání rovnováhy mezi mobilitou a zdravím. Pokud více než polovina obyvatel připouští, že by takovou zónu podpořila, a čtvrtina je ochotna za vjezd i platit, je to silný podnět pro města, aby začala konat.



Změna koncentrací PM_{10} v Berlíně po zavedení LEZ



**Příručka
NEZ ke
stažení**

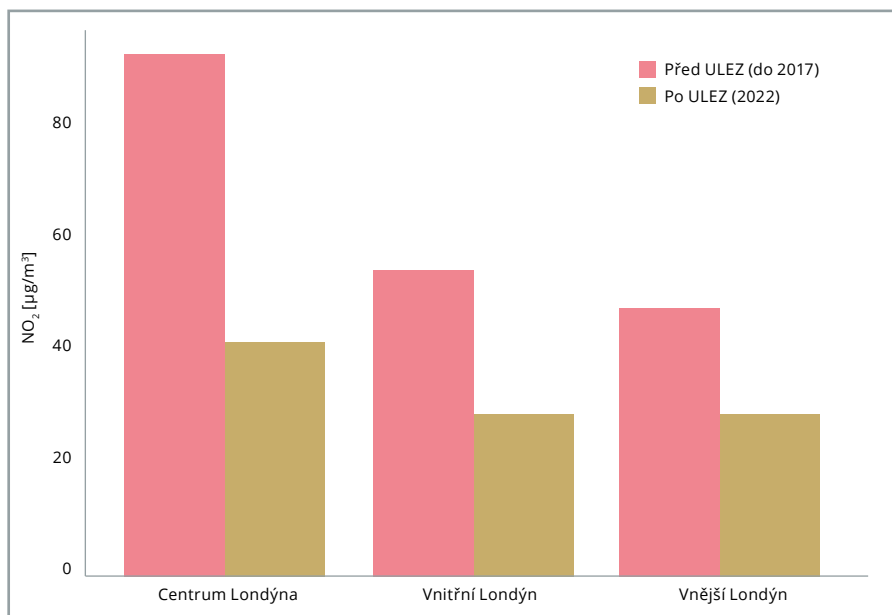
”

NEZ samy o sobě kvalitu ovzduší nezachrání.

Diskuze a sdílení praxe: Od příručky ke kulatému stolu

Pro sdílení dobré praxe a vyjasnění implementačních kroků uspořádal spolek AutoMat v rámci projektu CEAML sérii expertních setkání. Již v říjnu 2025 proběhl v Praze seminář, kde se zástupci měst a experti na ochranu ovzduší detailně seznámili s novou příručkou, příklady ze zahraničí a možnostmi měření kvality ovzduší.

Na tuto akci navázal 10. prosince 2025 kulatý stůl. Setkání se zúčastnili zástupci Ministerstva životního prostředí, Ministerstva financí, Centra pro dopravu a energetiku i představitelé hlavního města Prahy. Debata se soustředila na kritické oblasti implementace: od legislativního ukotvení přes ekonomiku a nastavení poplatků až po sociální akceptaci a nezbytnost srozumitelné komunikace



Změna koncentrací NO₂ v Londýně po zavedení LEZ

s veřejností. Závěry těchto setkání potvrdily, že legislativní i metodické nástroje jsou připraveny k využití.

Čistší mobilita je na dosah

Samosprávy dnes mají v rukou moderní právní rámec a reálná data o dopadech konkrétních implementací v zahraničí.

Výzvou nyní zůstává především vysvětlit přínosy NEZ veřejnosti, zajistit spravedlivou aplikaci a propojovat zónové regulace s širší dopravní politikou měst.

NEZ samy o sobě kvalitu ovzduší nezachrání. Ale dokážou něco jiného: otevřít diskusi. Nutí nás přemýšlet o tom, co dýcháme, proč a co s tím uděláme. Jsou katalyzátorem proměny – nejen v dopravě, ale i v tom, jak město funguje a koho chrání. Možná už nastal čas, aby česká města přestala čekat, až to udělá někdo jiný, a začala si klást otázky: Kde by zóna dávala smysl? Jak ji nastavit spravedlivě? Koho bude chránit a koho zatížit?

Právě k zodpovězení těchto otázek slouží nová příručka AutoMatu vytvořená během projektu Central European Active Mobility Lab podpořeného Evropskou klimatickou nadací (ECF). Komplexní rámec pro zavádění NEZ se svým pojetím zaměřuje na zástupce a zástupkyně samosprávy a státní správy, zástupce a zástupkyně městských úřadů a odbornou veřejnost.

ZDROJE A ODKAZY:

[1] Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. ve znění novely č. 42/2025 Sb. <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-201>

[2] Směrnice 2024/2881/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202402881

[3] Cesta ke zdravějšímu ovzduší ve střední Evropě: Zpráva LEZ and beyond <https://auto-mat.cz/41924/cesta-ke-zdravejsimu-ovzdu-si-ve-stredni-evrope-zprava-lez-and-beyond>

[4] Jak se v Česku díváme na nízkemisní zóny? Nový průzkum přináší zajímavá data <https://auto-mat.cz/41307/jak-se-v-cesku-divame-na-nizkoemisni-zony-novy-pruzkum-prinasi-zajimava-data>



zdroj: adobestock

zdroj: AutoMat

Rok 2024, který přepsal českou hydrologii: Extrémní povodně, teploty a vodní masy v pohybu

Hydrologický rok 2024 vstoupil do českých dějin jako období, v němž se všechny klimatické i vodohospodářské procesy spojily do jednoho mimořádně dynamického a často alarmujícího obrazu. Extrémně teplé měsíce, nebývale nízká sněhová pokrývka, ničivá povodeň v září, rekordní srážkové úhrny, prudké kolísání průtoků, významné změny ve stavu podzemních vod a také setrvalý tlak chemických látek, farmak, pesticidů i těžkých kovů – to vše vytvořilo komplexní hydrologickou mozaiku, která zásadně vypovídá o stavu české krajiny i společnosti v době rychle postupující klimatické změny.

Rok 2024 se запиše do hydrologické historie jako rok, kdy průměrná roční teplota v České republice dosáhla 10,3 °C, což je nejvyšší hodnota za celé období měření od roku 1961. Odchylka +2,0 °C od dlouhodobého normálu není jen statistickou zajímavostí, ale především důkazem výrazně se zrychlujícího oteplování, které zasahuje hydrologický cyklus ve všech jeho složkách. Zvláště výrazně vyčníval únor s teplotní odchylkou +6,1 °C. Březen zaostal jen mírně s odchylkou +3,8 °C a právě tyto extrémně teplé měsíce způsobily zásadní narušení zimní akumulace vody ve sněhu i celkového odtokového režimu. Rok 2024 byl tedy nejen rekordně teplý, ale svou teplotní dynamikou přímo ovlivnil hydrologii způsobem, který se vymyká dřívějším zkušenostem a který přispěl k pozdějším extrémům, včetně povodní či velmi nízkých zimních zásob vody.

Zásoby vody ve sněhu hrály v roce 2024 roli, která je bez nadsázky paradoxní. Navzdory tomu, že počátkem prosince byla zaznamenána nejvyšší hodnota zásob sněhu pro toto období od roku 1980 – celkem 2,122 miliardy m³ – prakticky okamžitě došlo k náhlé a výrazné oblevě. Ta přinesla rychlé odtání, což způsobilo jednorázový odtok, který však nebyl následně doplňován. Zbytek zimy se tak nesl ve znamení extrémně nízké sněhové pokrývky. V lednu se hodnoty pohybovaly jen mezi 6 a 31 % normálu, v únoru dokonce mezi 0 a 8 % a březen se prakticky obešel bez výraznější sněhové nadílky. Na konci roku se situace opakovala a prosincové hodnoty opět zůstaly dlouhodobě hluboko pod normálem. Tato nevyrovnanost znamená, že tradiční zimní akumulační funkce sněhu, která je klíčová pro jarní a letní doplňování podzemních vod, byla značně narušena.

Rok, kdy se voda vymkla obvyklým cyklům

Kromě teplot však hydrologický rok charakterizovala i výjimečná srážková bilance. Roční úhrn srážek dosáhl 776 mm, což představuje 113 % dlouhodobého normálu, a ačkoliv by takový údaj mohl na první pohled působit pozitivně, jeho rozložení v čase bylo mimořádně nerovnoměrné. Zcela zásadní byl zejména měsíc září, během něhož spadlo 179 mm srážek, tedy 298 % normálu, a byl naměřen i historicky rekordní denní úhrn 368 mm. Tento extrémní srážkový přívál se stal hlavním spouštěčem povodní, které zasáhly velkou část území České republiky. Září 2024 tak bylo jedním z nejextrémnějších srážkových měsíců, které kdy meteorologové a hydrologové na našem území zaznamenali.

Povodně, které následovaly po mimořádně intenzivních srážkách, patří k nejvýraznějším hydrologickým událostem roku. Na tocích Opavy, Odry, Moravy či Bečvy bylo naměřeno více než 40 překročení hodnot odpovídajících stoletým průtokům. Téměř 180 měřicích míst hlásilo překročení 3. stupně povodňové aktivity a některé toky zaznamenaly kulminace, které se v dlouhodobých řadách objevují jen jednou za mnoho generací. Průměrný zářijový průtok na řece Opavě v profilu Děhylov dosáhl 679 % dlouhodobé hodnoty, což je údaj, který sám o sobě ilustruje extrémní hydrologickou přetíženost povodí. Povodně změnily charakter koryt zejména v Jeseníkách, kde došlo nejen k erozi, ale i k rozsáhlým přemístěním sedimentů a destrukci hydrologických měřicích zařízení, což je poměrně vzácný jev dokládající sílu celé epizody.

I přes extrémní povodeň se roční průměrné průtoky pohybovaly jen mezi průměrem a lehkým nadprůměrem. Hlavní profily vykázaly hodnoty mezi 119 % dlou-

hodobé hodnoty (Labe v Hřensku) a 126 % (Dyje v Ladné). Rok 2024 byl však mimořádně kolísavý: zimní průtoky byly díky kombinaci epizod dešťů a tání výrazně nadprůměrné, avšak jarní průběh (zejména březen a duben) přinesl podprůměrné hodnoty. Léto se neslo v duchu klesajících vodních stavů, které dosahovaly ročních minim v srpnu, což mohlo vypadat jako předzvěst případného sucha, nicméně zářijový hydrologický obrát situaci zcela změnil. I přes tato výrazná kolísání nebyla v roce 2024 potvrzena epizoda extrémního sucha. Minimální průtoky Q_{355} d trvaly déle než 30 dní jen na sedmnácti profilech, což znamená, že sucho se sice lokálně vyskytlo, ale nepřekročilo rámec běžného letního poklesu hladin.

Podzemní voda v nejlepší kondici za dekádu

Stav podzemní vody byl v roce 2024 překvapivě příznivý, čemuž napomohla nejen zimní infiltrace, ale také následné srážky a především hydrologické dopady zářijové povodně. Na 36 % sledovaných vrtů byly zaznamenány silně nebo mimořádně nadnormální hodnoty hladiny podzemní vody, což je nejlepší výsledek za poslední desetiletí. Vydátnost pramenů byla v průměru mírně nadnormální, přesto se v rámci území projevovaly výrazné regionální rozdíly. Východočeská křídová pánev vykazovala stabilně nadnormální hodnoty, zatímco části severních a západních Čech zůstávaly mírně až výrazně podnormální. Hluběji uložené zvodně se v průměru držely kolem normálních hodnot, ovšem s významnou výjimkou cenomanské vrstvy, která vykázala mimořádně nadnormální stav, a severočeské křídly, jež naopak dosáhla mimořádně nízkých hodnot.

Celková vodní bilance roku potvrdila, že extrémní události mají na hydrologický



režim zásadní vliv. Základní odtok dosáhl v září hodnot mezi 203 a 253 %, což výrazně překračuje jakékoliv běžné hodnoty. Tento nárůst byl přímým důsledkem masivních srážkových epizod a silné nasycenosti půdy, která již nebyla schopna další vodu efektivně zadržet. Roční výsledky ukazují, že ve většině bilančních oblastí byl přirozený odtok nadprůměrný, přičemž například v oblasti Dyje dosáhl zářijový odtok až 637 % běžných hodnot. Takové číslo dokládá extrémní nerovnováhu mezi akumulací vody v krajině a jejím odtokem a ukazuje, jak citlivý je současný hydrologický režim na krátkodobé extrémy.

Jakost povrchových vod zůstala v roce 2024 významným problémem, ačkoli extrémní průtoky a povodně mnohde způsobily dočasné snížení koncentrací některých znečišťujících látek. Termotolerantní koliformní bakterie a *Escherichia coli* byly nad limitem na téměř třech čtvrtinách profilů, živiny v podobě různých forem dusíku a fosforu zůstávaly na mnoha místech také nadlimitní a ukazatele organického znečištění, jako je CHSK_{Mn} (chemická spotřeba kyslíku) nebo TOC (celkový organický uhlík), rovněž překračovaly stanovené hodnoty. Chemické látky, zejména pesticidy a jejich metabolity, byly v roce 2024 přítomny v povrchových vodách v širokém spektru. Metabolity chlorothalonilu byly nad mezí detekce v 98 % vzorků, i když monitoring probíhal na devíti profilech. Pesticidy jako metolachlor, alachlor, chloridazon nebo glyfosát se objevovaly v 47–75 % odebraných vzorků a představují dlouhodobé riziko pro ekosystémy, jelikož jejich přítomnost souvisí s intenzivním zemědělstvím.

Rovněž výskyt farmak v povrchových vodách se stal výrazným fenoménem roku 2024. Látky jako ibuprofen, diklofenak nebo karbamazepin byly detekovány v 46–77 % vzorků, což potvrzuje jejich odolnost vůči konvenčnímu čištění odpadních vod. Oxazepam a oxypurinol se objevovaly téměř ve všech vzorcích, kde byly monitorovány, a telmisartan byl nalezen

v 96 % případů na 126 profilech. Tyto látky jasně ukazují, že stopa moderního životního stylu se v ekosystémech nerozplývá, ale naopak kumuluje a stává se součástí hydrologického oběhu. Taková zjištění jsou varováním, že současné technologie čištění odpadních vod nejsou dostatečně účinné vůči farmakologickým reziduům a že je třeba další technický i legislativní vývoj v oblasti ochrany vod.

Stav podzemních vod z hlediska kvality přinesl obdobný obraz jako v předchozích letech. Amonné ionty byly nad normativní hodnotou u 11 % vzorků, dusičnany u 10 %, přičemž DOC (rozpuštěný organický uhlík) a CHSK_{Mn} překračovaly limity u 8 a 14 % měření. Herbicidní metabolity chloridazonu a dalších látek se vyskytovaly nadlimitně ve více než čtvrtině vzorků, což ukazuje na výraznou kontaminaci v oblastech intenzivního zemědělství. Farmaka byla nalezena na 28 % lokalit, s nejčastějším výskytem kofeinu, který je spolehlivým indikátorem antropogenního znečištění a dokládá přímý vliv lidské spotřeby na kvalitu vodních zdrojů, včetně těch, které leží v hlouběji uložených zvodních.

Sedimenty jako kronika extrémů

Rok 2024 byl rovněž extrémní z hlediska transportu plavenin. Celkově oteklo 1 044 351 tun nerozpuštěných látek, tedy dvojnásobek hodnoty z roku 2023 a více než čtyřnásobek oproti roku 2022. Povodně přinesly masivní přesuny sedimentů, přičemž nejvyšší denní transport, 254 147 tun, byl naměřen na Odře v Bohumíně. Koncentrace plavenin dosahovaly hodnot přesahujících 3 000 mg·l⁻¹, například na Moravě v Kroměříži. V sedimentech byly nejčastěji zjištěny polycyklické aromatické uhlovodíky, ftaláty jako DEHP (změkčovadlo v plastech) a v jednotlivých profilech i hexachlorbenzen či tributyltin. Dlouhodobé trendy ukázaly zvyšování koncentrací kadmia, rtuti a některých PAU (polycyklické aromatické uhlovodíky), což je varovný signál o kvalitě sedimentů, kte-

ré představují jak zdroj, tak zásobárnu kontaminantů.

Radiochemická situace zůstala pod stanovenými limity, i když některé lokality vykázaly zvýšené hodnoty. Nejvyšší koncentrace tritia byla zaznamenána pod výpustí jaderné elektrárny Temelín, kde dosáhla 355 Bq·l⁻¹, což je však stále pod legislativním limitem. Aktivita tritia na řece Jihlavě činila až 152 Bq·l⁻¹, což odpovídá třídě III znečištění. Nejvyšší koncentrace uranu, 217 µg·l⁻¹, byla zjištěna v oblasti bývalého uranového dolu Dolní Rožínka. Tyto hodnoty neznamenají akutní riziko, ale ukazují na dlouhodobou stopu historické těžby i průmyslových zdrojů.

Monitoring bioakumulace v rybách potvrdil, že rtuť zůstává nejvýznamnějším metalickým polutantem v českém vodním prostředí. Vzorky dospělých ryb překročily normativní hodnoty prakticky na všech sledovaných stanicích a maximální hodnota 252 µg·kg⁻¹ byla naměřena na třech profilech současně. Perfluorované látky, zejména PFOS, byly zaznamenány u rybího plůdku na Labi, kde dosáhly hodnoty 25 µg·kg⁻¹. Tyto výsledky potvrzují, že některé persistentní látky zůstávají dlouhodobým problémem a jejich odstraňování z ekosystémů je obtížné i při implementaci moderních technologií či přísnější legislativě.

Vysoké teploty ovlivnily i teplotu povrchových vod. Průměrná teplota vody přesáhla 10 °C na 27 z 31 stanic a více než třetina profilů překročila hodnotu 12 °C. Nejvyšší denní teplota vody byla 25,9 °C a byla naměřena 16. července na Cidlině v Sánech. Tato čísla jasně ilustrují, že oteplování se netýká pouze ovzduší, ale také vodních toků, což může významně ovlivnit vodní biotu, a to zejména u druhů citlivých na teplotní stres. Vyšší teploty vody mohou také zvyšovat riziko eutrofizace, šíření sinic či zhoršování kyslíkových poměrů.

Hydrologický rok 2024 tak tvoří komplexní a často alarmující celek, který ukazuje, že klimatická změna vstoupila do fáze, kdy se její projevy stávají určujícími pro charakter vodního režimu v České republice. Extrémní srážkové události, rychlé tání sněhu, povodně, kolísající průtoky, změny v podzemních vodách a přetrvávající zátěž chemických látek tvoří mozaiku, která ukazuje, že české hydrologické prostředí je citlivé, zranitelné a zároveň vysoce dynamické. Ročenka 2024 poskytla nejen soubor dat, ale také obraz roku, který se stal „laboratorním modelem“ budoucích výzev. Voda se během něj projevila jako živel, zdroj, zrcadlo lidské činnosti i indikátor toho, co čeká českou krajinu v dalších desetiletích.

Rok, kdy se klima zrychlilo: Česko 2024 pod lupou meteorologie

Jestliže vstoupil do českých dějin „Hydrologický rok 2024“, z pohledu české klimatologie tomu nebylo jinak. Nejenže byl nejteplejším rokem v historii měření, ale zároveň přinesl mimořádně dynamické atmosférické jevy, rekordní srážky, větrné extrémy, dramatické bouře i výrazné fenologické posuny. Klimatologická ročenka za minulý rok detailně zachycuje proměny českého klimatu v období, kdy se dopady globální změny stále zřetelněji promítají do každodenní reality.

Na úvod je nutné zopakovat, že rok 2024 se stal s průměrnou roční teplotou vzduchu 10,3 °C vůbec nejteplejším rokem na území České republiky od roku 1961 a zároveň poprvé v historii průměrná roční teplota překročila hranici 10 °C. Tento výrazný nárůst překonal dosavadní rekordní roky 2018 a 2023 o několik desetín stupně, což ilustruje zrychlující trend oteplování. Kromě teplot se rok 2024 vyznačoval také výjimečnými srážkovými epizodami, především nejdeštivější zimní sezónou od roku 1961/62, zatímco jiná období byla naopak mimořádně suchá.

Významné bylo i množství extrémních meteorologických jevů, jako jsou silné bouře s krupobitím, extrémní vítr, povodně či velmi časně tropické dny. Fenologická pozorování (systematické sledování opakujících se biologických jevů v přírodě, například rašení, kvetení, dozrávání či migrace) potvrzují urychlování vegetačního cyklu. Celkově ročenka prezentuje rok 2024 jako klimatologicky mimořádný, s rekordy napříč základními meteorologickými prvky i zmiňovanými fenologickými fázemi.

Teplo se stává novým normálem

Teplotní poměry roku 2024 byly charakterizovány výrazně nadnormálními hodnotami po většinu roku. Zima 2023/2024 byla druhá nejteplejší v historii, jaro bylo rekordně teplé a první dekáda září se stala nejteplejší v historii měření, přičemž průměrné denní teploty překračovaly normál o více než 7 °C. Extrémem bylo také velmi teplé období na přelomu března a dubna, kdy byl zaznamenán vůbec nejčasnější tropický den v historii – teplota překročila 30 °C již 6. dubna, tedy o dva týdny dříve, než byl dosavadní rekord z roku 1968.

Minimální teplota roku naopak poklesla na -20,8 °C v Osoblaze dne 9. ledna,

přičemž ještě nižší hodnoty zaznamenaly neoficiální stanice, například -24 °C na Kvildě-Perle. Teplotní průběh roku ukazuje na zesilující variabilitu klimatu: extrémně teplé epizody se střídaly s krátkými, ale výraznými vpády chladného vzduchu. V kontextu dlouhodobých řad je rok 2024 dalším důkazem postupného posunu českého klimatu směrem k teplejšímu a méně stabilnímu režimu.

Srážkové poměry roku 2024 byly mimořádně rozkolísané. Zima byla nejbohatší na srážky od začátku evidence v roce 1961/62, přičemž únor 2024 vykázal rekordní kladnou odchylku teploty (+6,1 °C), což přispělo k převaze deště namísto sněžení a ovlivnilo charakter odtoku a zásob vody v krajině. V průběhu roku se střídala období výrazného nadprůměru a extrémního deficitu. Významné byly epizody přívalových srážek, zejména v září, kdy kombinace hluboké tlakové níže a blokuji výše vedla k extrémnímu srážkovému pásmu postupujícímu z východu na západ republiky. Naopak konec srpna a počátek září byl na srážky velmi chudý.

Klimatologická ročenka podrobně analyzuje půdní sucho i index SPEI (Standardized Precipitation–Evapotranspiration Index, klimatický ukazatel kombinující srážky a výpar k hodnocení míry sucha či vlhkosti v krajině), které ukazují na střídání nasycených a deficitních období, což představuje typický projev měnícího se klimatu. Projevilo se tak nejen množstvím srážek, ale i jejich přerozdělení v čase, které je z hlediska hydrologických a ekologických dopadů klíčové.

Zima, která ztrácí svou paměť

Sněhové poměry v období 2023/2024 byly výrazně poznamenány mimořádně teplou zimou. Teploty, které byly v průměru

o 3,1 °C vyšší než normál, vedly ke značně menší tvorbě a nestabilitě sněhové pokrývky v nížinách a středních polohách. Nejvyšší hodnoty sněhu byly zaznamenány pouze ve vysokých horských oblastech, například na Labské boudě s maximální výškou 192 cm a na Špindlerovce s hodnotou 160 cm, zatímco většina stanic v nižších a středních nadmořských výškách evidovala maxima jen v řádu jednotek až několika desítek centimetrů. Sníh se tak vyskytoval především ve vyšších horských polohách, kde však byla jeho výška i trvanlivost lokálně limitována opakovanými oblevy. Celková výška, vodní hodnota i zásoby vody ve sněhu byly oproti dlouhodobým průměrům nižší a na většině území se držely jen velmi krátce.

Zásadní vliv měl charakter srážek. V řadě případů šlo místo sněhu o déšť i v nadmořských výškách, kde je sněhová pokrývka obvyklá. To má významné hydrologické dopady, protože chybějící akumulace sněhu zmenšuje pozdně zimní a jarní přítoky do vodních toků a zásob podzemních vod. Rok 2024 tak potvrzuje trend oslabování sněhové sezony v důsledku oteplování, které se projevuje zkracováním zimy, častějšími oblevy a změnou poměru mezi sněhovými a dešťovými srážkami.

Světlo a stín minulého roku

Doba trvání slunečního svitu v roce 2024 byla výrazně proměnlivá. Nejvíce slunečního svitu zaznamenaly stanice v letních měsících, kdy například Lednice vykázala v červenci 294,6 hodin slunečního svitu, přesto však celkový roční úhrn (2 082 hodin) zaostal za historickými rekordy ze 20. let minulého století. Počet jasných a zamračených dní vykresluje zajímavé regionální rozdíly. Nejzamračenější byly západní

”

Dlouhodobé řady ukazují, že kvetení či rašení, jsou dnes posunuty o více než týden.

Čechy, kde Sokolov zaznamenal 183 dní se zataženou oblohou, zatímco nejméně zamračených dní se vyskytlo na jihovýchodní Moravě, například v Dyjácovicích pouze 117 dnů. Obdobně jako u jiných klimatických prvků i zde ročenka potvrzuje trend rostoucích kontrastů – období intenzivního slunečního svitu střídají dlouhé série oblačných dní, což se projevuje jak v energetice, tak v ekologických systémech.

Neviditelná síla formující krajinu

Průměrná roční rychlost větru dosáhla v roce 2024 hodnoty $2,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, přičemž nejvyšší rychlosti byly tradičně zaznamenány na horských stanicích, jako je Milešovka ($7,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) nebo Lysá hora ($6,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Z hlediska dlouhodobého srovnání byla na více než polovinu stanic průměrná rychlost větru nižší než normál v období let 1991–2020, což ukazuje na slabší větrné období. Rok 2024 však přinesl 9 dní s extrémně silným větrem (maxima nad $25 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ na pěti a více stanicích), což je podobná hodnota jako v předchozích dvou letech. Směrové rozložení větru potvrzuje převahu západního proudění, typickou pro klimatické poměry střední Evropy. Větrné epizody roku často souvisely s přechody tlakových níží, které se střídaly s obdobími relativního bezvětří. Vítr tak přispěl ke zvýšené variabilitě počasí a k výrazným regionálním rozdílům v teplotě i vlhkosti.

Rok plný atmosférických dramat

Rok 2024 byl bohatý na extrémy a meteorologické jevy se zásadním dopadem. Zima byla nejen mimořádně teplá, ale také nejdeštivější v historii, s významnou přítomností západní až jihozápadní cirkulace, která přinášela teplý a vlhký vzduch z Atlantiku. Jaro přineslo rekordní teploty a velmi časný tropický den. Léto bylo charakterizováno sérií silných konvektivních bouří, které často generovaly krupobití, přívalem srážky i nárazy větru. Konec léta a začátek září byly mimořádně teplé, následně však přišla extrémní srážková epizoda spojená s cyklonou, která se přesouvala z Balkánu přes Ukrajinu do střední Evropy a způsobila regionálně významné povodně. Zápis těchto situací v ročence ukazuje nejen meteorologickou intenzitu roku, ale také rostoucí komplexitu atmosférických procesů, které vedou k extrémům s významnými dopady na společnost i životní prostředí.

Příroda, která nestíhá čekat

Fenologické jevy roku 2024 potvrzují pokračující trend posunu vegetačních fází směrem k dřívějšímu nástupu. Mírná a velmi teplá zima, následovaná rekordně teplým jarem, vedla k akceleraci nástupu fenofází u řady rostlin. Vegetační cyklus začal dříve, již v únoru a březnu, což ovlivnilo jak zemědělství, tak lesní ekosystémy.

Dlouhodobé řady ukazují, že fenologické fáze, jako je kvetení či rašení, jsou dnes oproti šedesátým letům posunuty o více než týden. Tento posun má řadu dopadů, od vyšší zranitelnosti vůči pozdním mrazům po změny v chování opylovačů a dalších živočichů. Rok 2024 tak přináší další důkaz, že klimatická změna se v ČR projevuje nejen v meteorologických řadách, ale velmi výrazně i v biologických procesech.

Oči a uši českého klimatu

Staniční síť ČHMÚ v roce 2024 zahrnovala rozsáhlý soubor meteorologických a klimatologických stanic, které tvoří základ pro sledování klimatického systému České republiky. Ročenka upozorňuje, že kromě standardní sítě jsou využívány i doplňkové stanice, jejichž data však nejsou vždy pravidelně kontrolována či kalibrována. Systém stanic umožňuje sledovat nejen základní meteorologické prvky, ale i extrémy a dlouhodobé trendy.

Rok 2024 přinesl mimořádně cenná data, která podporují analýzu klimatických změn a slouží jako klíčový podklad pro rozhodování ve vodním hospodářství, zemědělství, lesnictví i ochraně přírody. Stav a vývoj měřicí sítě tak představují významnou součást klimatické infrastruktury státu umožňující objektivní hodnocení probíhajících klimatických jevů a trendů.

Klimatický rok 2024 tak doplnil vodní příběh o další vrstvy, které ukazují, jak úzce jsou atmosférické procesy provázány s hydrologickými změnami popsány v předchozím článku. Rekordní teplo, nerovnoměrné srážky, oslabující zimní sezona i extrémní projevy počasí formovaly prostředí, v němž voda reagovala rychleji, prudčeji a méně předvídatelně než dříve. Atmosféra se v roce 2024 stala nejen hybatelem hydrologických extrémů, ale také jejich předzvěstí – od rychlého tání přes přívalem epizody až po dlouhá suchá okna.

Ročenka klimatologie tak přináší obraz roku, který funguje jako komplexní klimaticko-hydrologická mozaika, v níž každý projev počasí zanechává stopu v krajině, ekosystémech i lidských aktivitách. Stejně jako hydrologická část je i klimatologická ročenka 2024 svědectvím o době, v níž se změna klimatu stává určujícím rámcem pro budoucí vývoj české krajiny i rámcem, jehož jednotlivým vrstvám teprve začínáme plně rozumět.

GREEN
solution

www.gsolution.cz

www.zpetnyodber.eu

www.zdravotnickeodpady.cz

Klidná voda ještě neudělala z člověka zkušeného námořníka. **Obstojí nová vláda v bouřlivém odpadovém oceánu?**

Evropská unie vstupuje do období, které může rozhodnout o úspěchu či selhání celého projektu oběhového hospodářství. Aktuální Zvláštní zpráva Evropského účetního dvora 23/2025 předkládá dosud nejupřímnější diagnózu stavu evropského nakládání s odpady. Přináší příběh, který je překvapivě napínavý. Kontinent, který se po desetiletí snaží přetvořit svou ekonomiku tak, aby odpady byly surovinou, se nyní ocitá pod tlakem tvrdé reality.

Legislativní ambice rostou, ale výkonnost systémů pokulhává, trhy recyklátů se propadají a financování je pomalé. Zpráva ukazuje Evropu jako celek, který ví, kam chce směřovat, ale často tápe v tom, jakým způsobem se tam dostat. A Česká republika? Ta v tomto příběhu nehraje roli outsidera ani premianta a má jeden zásadní úkol: nezaměnit pětiletý odklad splnění obalových cílů za pět let spánku. Ale hezky popořádku.

Evropská politika odpadů má dnes pověst jednoho z nejkomplexnějších právních rámců, které EU kdy vytvořila. Její vývoj je fascinujícím svědectvím proměny celé ekonomiky. V roce 1975 se Evropa zabývala především tím, aby odpad neskončil v příkopech nebo v říčních korytech. V osmdesátých a devadesátých letech přišla éra spaloven a energetického využití odpadů, později tlak na recyklaci.

Dnešní etapa oběhového, resp. cirkulárního hospodářství už mívá do vyšších pater hierarchie nakládání s odpady. Nejde jen o to odpad dobře zpracovat, ale o to, aby vůbec nevznikal, tedy mluvíme o prevenci vzniku odpadů. Také se usiluje o to, aby byly výrobky navrženy tak, aby byly recyklovatelné, opravitelné a opakovaně použitelné. A aby materiály, které v systému cirkulují, měly reálnou tržní hodnotu.

Ambice, které přerostly systém

V roce 2018 EU udělala zásadní krok, který lze bez nadsázky označit za systémový otřes. Revidovala tři klíčové směrnice – o odpadech, o obalech a o skládkách – a nastavila ambice, které se od té doby staly měřítkem pro všechny státy EU. Měřítkem mimořádně náročným. Recyklace komunálního odpadu má v roce 2025 do-

sáhnout 55 %, v roce 2030 60 % a v roce 2035 65 %. Obaly musí být recyklovány minimálně z 65 % v roce 2025 a ze 70 % v roce 2030. Plasty mají svou vlastní recyklační trajektorii – 50 % do roku 2025 a 55 % do roku 2030. A nejméně populární, ale o to zásadnější číslo: v roce 2035 smí na skládky putovat jen 10 % hmotnosti komunálního odpadu.

Na papíře tato čísla vypadají jako jasný plán. Ve skutečnosti ale znamenají pro členské státy něco mnohem složitějšího: technickou, logistickou, ekonomickou i společenskou transformaci, která zahrnuje miliony domácností, tisíce obcí a stovky firem. Osm členských států využilo možnost odkladu cíle recyklace komunálního odpadu pro rok 2025 a sedm států odkladu obalových cílů. A právě zde začíná příběh, který předkládá Zvláštní zpráva 23/2025.

Zpráva detailně ukazuje, že většina členských států sice přijala ambiciózní strategie, ale jejich reálné možnosti a schopnosti často zaostávají. Mnoho států nevládlo propojit evropské legislativní cíle se svou infrastrukturou a trhem. Komise sama navíc selhává v důsledném prosazování práva. Zpožděné kontroly, nízká kapacita týmu a pozdní zahajování řízení znamenají, že členské státy dlouho nečelí účinnému tlaku na zlepšení. Některá řízení týkající se nesplnění cílů stanovených už pro rok 2008 byla Komisí formálně zahájena teprve v roce 2024. Mezi povinností a reakcí tak vznikla šestnáctiletá mezera, během níž členské státy neměly důvod měnit své postupy.

Ekonomika recyklace se hroutí

Jedním z nejvážnějších zjištění je paradox recyklačního trhu. Směřovat materiály do

recyklace je správně, ale ekonomicky to často nedává smysl. Výkupní ceny PET a hliníku se často pohybovaly nad 1 000 EUR za tunu, zatímco papír a sklo měly hodnotu blízko nule. Cena primárního plastu bývala v letech 2019–2023 opakovaně nižší než cena kvalitního recyklátu, a to v některých obdobích až o 30 %. Když se do Evropy dováží levný plastový granulát z Asie, recyklátorům zůstávají plné haly materiálu, který je sice teoreticky recyklovatelný, ale prakticky neprodejný. V některých případech u plastových fólií dokonce platí producent – recyklátor požaduje úhradu za převzetí, případně materiál končí jako palivo v cementárně.

Evropská komise podle auditorů dostatečně nezmapovala ani bariéry na straně nabídky, ani na straně poptávky, a proto neumí účinně zasáhnout. V roce 2026 proto plánuje přijmout tzv. „akt o oběhovém hospodářství“, který by měl poptávku po recyklátu posílit, jenže právě čas je nyní největším nepřítelem. Vzniká začarovaný kruh: sbíráme více tříděného plastu, než dokážeme s ekonomickým profitem udat. Důsledkem je i situace, kdy některé recyklační linky v členských státech fungují pouze na 50 až 70 % své kapacity. Ne proto, že by nebyl materiál, ale proto, že výstup není tržně uplatnitelný.

Řetěz je tak silný jak je silný jeho nejslabší článek

Audit odhaluje i druhou velkou slabinu – pomalé a komplikované financování. Politika soudržnosti bývala pro střední a východní Evropu hlavním finančním zdrojem. Jenže nové období 2021–2027 přineslo tvrdší pravidla. Podpora skládek je prakticky zakázána, podpora spaloven výrazně omezená. EU chce logicky tlačit

státy k recyklaci a prevenci, ale tím zároveň zvyšuje nároky na kvalitu plánování. Pokud stát nemá dobře připravené projekty ani realistické investiční kalkulace, proces čerpání se zpomaluje nebo zastaví.

A to se děje. U 16 zkoumaných projektů došlo ve 13 případech ke zpoždění přesahujícímu 18 měsíců. Čtyři projekty zaznamenaly navýšení nákladů o více než 20 %. A některé nové infrastruktury dokonce nebyly plně využity – prostě proto, že sběr nebo třídění nedokázaly dodat dostatek kvalitního materiálu.

Jeden příklad je obzvlášť výmluvný. V Portugalsku byla vybudována moderní třídící linka na plastový odpad s kapacitou přes 40 tisíc tun ročně. Stavba trvala o rok déle, než se plánovalo, a její rozpočet narostl o téměř 30 %. Po uvedení do provozu však nedokázala naplnit ani 50 % své kapacity (reálně 45–55 %). Ne proto, že by technologicky selhala, ale proto, že systém tříděného sběru nebyl připraven dodat potřebné množství kvalitního odpadu.

Podobná situace se opakovala i jinde. V Rumunsku vznikla kompostárna, která byla při kolaudaci fyzicky dokončena, ale několik měsíců po spuštění běžela na pouhých 3 % své kapacity. Důvod byl opět systémový: obce neměly zavedený oddělený sběr bioodpadu.

Tato konkrétní zjištění jasně ukazují, proč se v celé Evropě opakují stejné potíže. Infrastruktura vzniká, ale její výkon a reálný přínos jsou závislé na tom, jak dobře fungují všechny články řetězce – sběr, třídění, finanční motivace, dohled, data a poptávka. Pokud jeden z těchto článků chybí nebo je oslabený, ani nejmodernější technologická investice realitu systému nezmění.

Nová metodika, staré iluze končí

Do roku 2020 si členské státy EU mohly vybrat ze čtyř metod výpočtu recyklačního podílu. To často zkreslovalo výsledky – některé země vykazovaly vyšší recyklaci, než jaké ve skutečnosti dosahovaly. Od roku 2025 platí jednotná metoda: recyklace se počítá až ve chvíli, kdy materiál skutečně vstupuje do konečného recyklačního procesu. Důsledek? Některé státy jako Švédsko či Maďarsko po přepočtu klesly o 10–20 procentních bodů, v extrémních případech až o 30 procentních bodů (Estonsko). U Česka byl rozdíl relativně malý (41 % dle původní metody vs. 40 % dle nové), ale i tak znamená přísnější statistiku.

Česko nepatří mezi státy, které by měly strukturální problém se základní infrastrukturou. Tříděný sběr je rozvinutý, sběrné sítě husté, občané jsou na třídění



zdroj: adobestock

dlouhodobě zvyklí. Přesto jsme od splnění cílů daleko. Česká recyklace komunálního odpadu je podle přepočtených dat někde kolem 35–40 % a rozhodně nesměřuje k 55 % v roce 2025. Skládkování činilo v roce 2021 zhruba 28,8 % (limit pro 2035 je 10 %). Dostatečně rychle nerostou ani kapacity dotřídňovacích linek, ani recyklační kapacity plastů a specifických odpadů, jako je textil.

Nejdůležitější skutečnost je, že Česká republika využila možnosti pětiletého odkladu obalových cílů, tedy že je musí splnit až v roce 2030. Tento odklad je závazkem modernizovat infrastrukturu a systém EPR.

Současný systém rozšířené odpovědnosti producenta (EPR) v ČR nepokrývá všechny náklady obcí. Aby systém fungoval efektivně, je nutné přiblížit jej modelům, ve kterých výrobce skutečně nese podstatnou část odpovědnosti za svůj obal. Klíčovým krokem je zavedení zálohového systému pro PET lahve a plechovky, který může zajistit míru sběru přes 90 %. U PET navíc EU stanovuje povinnost obsahu recyklátu 30 % do roku 2030.

Česko tak stojí před pěti náročnými roky. Nenaplní-li se modernizace systému, budeme v roce 2030 řešit stejný problém jako dnes – jen s tím rozdílem, že čas už bude vyčerpaný.

Nová vláda před největší odpadovou zkouškou za 20 let

Evropská unie jako celek má před sebou podobně naléhavý úkol. Evropský účetní dvůr upozorňuje, že 23 členských států je dnes v reálném riziku nesplnění cílů recyklace pro rok 2025. A 13 států výrazně zůstává za cílem skládkování pro rok 2035. Klíčovou výzvou na cestě k oběhovému hospodářství je životaschopnost odvětví recyklace. Cílů v oblasti recyklace lze dosáhnout pouze za předpokladu, že bude existovat recyklační infrastruktura a zároveň využití a trh pro výstup z recyklace.

Zpráva se zabývá i otázkou harmonizací skládkovacích poplatků, přičemž doporučuje posoudit proveditelnost harmonizace. To neznamená, že by EU navrhovala zavedení jednotné „daně“, ale upozorňuje, že rozdíly mezi členskými státy jsou značné a harmonizace by mohla omezit převozy odpadu a podpořit recyklaci. Problémem jsou právě extrémní rozdíly ve výši poplatků, které vedou k přeshraničním tokům odpadu. Například v Polsku činí daň 97 EUR/t, v Rumunsku 32 EUR/t, v Portugalsku 35 EUR/t a v Česku dnes 1 500 Kč/t (sazba za využitelné odpady), tedy přibližně 60 EUR/t. jako příklad země s vysokou sazbou a zákazem skládkování, což přispívá k vysoké míře recyklace, zpráva uvádí Belgie.

Zvláštní zpráva Evropského účetního dvora 23/2025 není jen seznamem nedostatků. Je spíše posledním varováním před okamžikem, kdy bude příliš pozdě. Ukazuje, že oběhové hospodářství není jen o změně technologií, ale o změně myšlení – od jednorázových řešení k dlouhodobé odpovědnosti. O tom, že recyklace nebude fungovat bez tržního prostředí, v němž je recyklát žádanější než levný primární materiál. A také o tom, že stát musí investovat nejen do infrastruktury, ale i do lidí, kteří ji řídí.

Nastupující česká vláda to nebude mít jednoduché. Splnění všech odpadových cílů EU představuje náročnou kombinaci modernizace infrastruktury, zavedení účinných tržních mechanismů a kvalitního řízení dat a procesů. Jedno je však jasné: ztrácet čas ideologickými spory či „pseudoekologickými“ boji bude kontraproduktivní. Odborníci i z řad ekologických organizací jsou připraveni přispět svými zkušenostmi. Záleží pouze na nové vládě, zda dokáže tyto kapacity využít ve prospěch České republiky, nebo bude riskovat návrat k odpadovému přístupu sedmdesátých let minulého století.

Může ochrana životního prostředí **zajistit** růst ekonomiky?

Ochrana životního prostředí realizovaná prostřednictvím daní a emisních povolenek se přílišné oblibě netěší. Existuje však teorie, podle které tyto nástroje mohou pomoci nejen přírodě, ale i ekonomickému rozvoji. Je takováto „dvojí dividenda“ možná? Jaká byla realita evropských států v poslední dekádě?

Hledání rovnováhy mezi ochranou životního prostředí a stabilní ekonomikou trápí státy již celá desetiletí a se stále zřetelnějšími dopady klimatické změny a rostoucími environmentálními regulacemi je to stále palčivější téma. Samotná změna klimatu má sice měřitelné negativní dopady, které je možno monetizovat – ať už se jedná o snížení úrody, živelní pohromy, rychlejší opotřebení kapitálu či nejrůznější nemoci – o tom však tento příspěvek není. Teorie dvojí dividendy totiž předkládá velmi líbivou úvahu, že environmentální daně přinutí subjekty k čistějšímu chování, čímž dojde ke snížení znečištění. Těž však zajistí státu příjmy, které bude možné využít ke snížení jiných daní. To by mělo snížit ztrátu efektivity v ekonomice a produkt by tak měl růst. Jak je to ale možné – a jaká byla realita?

Dopad na znečištění

Snahou ekologických daní a emisních povolenek je přimět subjekty, aby samy uvažovaly o následcích jimi způsobených emisí. Mají přitom tu výhodu, že cíle v podobě snížení znečištění dosahují tím nejefektivnějším možným způsobem. Děje se tak proto, že subjekty budou optimalizovat své rozhodování: postupně budou snižovat své emise, a to od nejlevnějších způsobů k těm nejdražším, až dokud se náklady na další snížení nevyrovnají daní. Subjekt je tak motivován, aby sám našel cestu ke snížení znečištění, a jakmile to již nebude ekonomicky výhodné, raději sáhne po placení daně jakožto levnější možnosti. Ti odvážnější či movitější se navíc mohou pustit do výzkumu a vývoje, čímž přinesou nové a dostupnější prostředky ke snížení emisí, a tedy další úspoře. I díky tomu byly emise mezi lety 2005 a 2023 ve vybraných sektorech průmyslu a energetiky sníženy o úctyhodných 47 %. I když tedy cíle bylo dosaženo efektivně, kde se bere ta pomoc ekonomice?

Dopad na ekonomiku

Pro pochopení celého problému je klíčový jeden pojem z daňové teorie: náklady mrtvé váhy neboli nadměrné daňové břemeno. Jedná se o ztrátu efektivity způsobenou zdaněním, přičemž jako učenlivý příklad se užívá někdejší anglická daň z oken, kvůli které si poplatníci raději okna zazdili, než aby ji platili. Stát tak nic nevybral a lidé navíc přišli o užitek z okna. Obecně se dá říci, že se jedná o náklady (resp. o ztrátu výnosů) z objemu transakcí, ke kterým kvůli zdanění nedojde. Důležité je zde to, že tyto náklady rostou rychleji než sazba daně – to znamená, že je ekonomicky výhodnější mít větší počet drobných daní než menší počet daní velkých (při abstrakci od administrativních nákladů).

Co jsou ale tyto „velké“ daně? Výzkumy se shodují, že konkrétně v Evropě je to obecně zdanění práce. Kvůli vysokému zdanění jsou od ní lidé odrazováni, takže jsou například nezaměstnaní, pracují málo nebo načerno. Aby tedy byli motivováni k tomu pracovat (nebo práci přiznat a danit), je nutné toto zdanění snížit. Čím se ale státu nahradí vypadlé příjmy? Zde na scéně vstupují právě ekologické daně, které by navíc měly pomáhat životnímu prostředí. Dochází tak k dokonalému následování ekonomické teorie: místo jedné velké daně

”

Výzkumy opakovaně potvrzují, že dopad emisních povolenek na konkurenceschopnost evropských firem byl zanedbatelný.

bude několik menších, takže systém bude efektivnější. Smysl to tedy dává, ale dost již bylo teorie – jaká je skutečnost?

Skutečný vliv environmentálního zdanění a emisních povolenek

První obavu jistě vzbudí potenciální zvýšení cen v důsledku ekologických daní. Pokud by totiž došlo k dokonalému přesunu distorzí z trhu práce na trh zboží a služeb, ekonomice by to moc neprospělo. Záleží tedy na tom, na kterou ze stran, mezi nimiž se zdanění přesouvá, bude mít změna silnější dopady. Zde je vhodné připomenout druhý odstavec článku. Jelikož subjekty mají díky ekologickému zdanění důvod o svých emisích uvažovat, optimalizovat procesy a v nejlepších případech je inovovat, výzkumy opakovaně potvrzují, že dopad emisních povolenek na konkurenceschopnost evropských firem byl všeho všudy zanedbatelný. U daní je již verdikt složitější, neboť ty se na rozdíl od evropského systému povolenek mezi státy mohou lišit víc; vzhledem k relativně podobnému způsobu jejich fungování, jak ho popsal druhý odstavec, však celkový výsledek nebývá příliš jiný. I přes občasné negativní působení v krátkém období tak lze pozorovat dlouhodobé výhody, například díky snížení energetické náročnosti,

”

Snahou ekologických daní a emisních povolenek je přimět subjekty, aby samy uvažovaly o následcích jimi způsobených emisí.

”

Zvýšení podílu výnosů z ekologických daní na HDP o jeden procentní bod vedlo ke snížení zdanění práce zhruba o polovinu procentního bodu.

a tedy snížení nákladů spojených s rostoucí (či kolísající) cenou vstupů, jako je například ropa.

V nadcházejících letech se navíc Evropané mohou těšit na tzv. uhlíkové clo, díky kterému budou produkty dovážené na trh EU ze třetích zemí podléhat platbě reflektující emisní náročnost jejich výroby, což dále uleví místnímu průmyslu a omezí jeho odliv pryč z EU. Objem tohoto odlivu – resp. nárůst emisí na jiných místech v důsledku jeho snížení v EU – je různými výzkumy odhadován na zhruba 10 %. Tzv. únik uhlíku takovéto úrovně tedy znamená, že v důsledku snížení emisí o 100 tun v EU dojde k jejich zvýšení o 10 tun jinde, což není zrovna špatný obchod. Ve snaze chránit vybrané části průmyslu však v EU někdy docházelo k efektivnímu zvýhodňování špinavých sektorů skrze zdarma alokované povolenky či různá daňová zvýhodnění. Právě to je další oblast, kde může uhlíkové clo pomoci, neboť k takovému počínání již nebude důvod.

Hlavní závěry jsou zde dva. Za prvé to je bohatě doložená historická zanedbatelnost ekonomických dopadů ekologických daní a povolenek na průmysl. Za druhé je to však neopomenutelná podmínka uvědomělé regulace uvažující své dlouhodobé dopady, která tak zajistí férové hrací pole pro místní subjekty vůči těm zahraničním; její dopady tak nebudou kontraproduktivní ani z hlediska ochrany životního prostředí, ani ekonomiky. Zkrátka ani málo, ani moc.

Testování dvojí dividendy

Jak původně zmíněná teorie v evropském kontextu předpokládá, díky environmentálnímu zdanění by mělo docházet ke snížení zdanění práce, což k ní bude občany motivovat a ekonomika tak poroste. Navíc tak dojde i k omezení dopadů potenciální-



zdroj: adobestock

”

Přesun daňové zátěže od zaměstnanců směrem ke znečišťovatelům je efektivní cestou k dosažení udržitelného růstu.

ho zvýšení cen, jelikož se čistá mzda zvýší. Překvapivé je, že to, jestli k takovému procesu v EU docházelo i ve skutečnosti, již mnoho vědeckých prací nezkoumá. Nově sestavené dynamické modely panelových dat šestnáctiletého období (2008–2023) však dokazují, že v některých státech se teorie stala skutečností. S rostoucím významem environmentálního zdanění v ekonomice totiž byly v následujícím období snižovány daně či pojistné uvalené na průměrně vydělávajícího zaměstnance. Zvýšení podílu výnosů z ekologických daní na HDP o jeden procentní bod totiž vedlo k téměř identickému snížení sazeb zdanění práce u původních států EU; nové státy ho naopak zvyšovaly. V obou skupinách států se však zdanění zvýšilo těm nejvíce vydělávajícím zaměstnancům – environmentální zdanění má tedy zřejmě pozitivní vliv i na progresivitu daňového systému. V přesném souladu s teorií bylo dále v dlouhém období prokázáno zvýšení produktu na obyvatele, a to zhruba o 8,2 eur pro původní státy a 7,2 pro ty nové při zvýšení růstu výnosů z ekologických daní na obyvatele o 1 euro.

A co s tím?

Jak dosavadní odborná literatura, tak nový výzkum prezentovaný v minulém odstavci tedy nasvědčují tomu, že při medializaci podobných témat je vždy vhodné zvážit, kdo zrovna mluví – a jaké k tomu může mít důvody. Výsledky analýzy totiž dosvědčují, že část Evropy během předešlé dekády skutečně dokázala chránit životní prostředí a díky tomu dosahovat ekonomického růstu. Pokud bychom tedy měli využít historická data k rozhodování o budoucnosti, závěr by byl jasný: přesun daňové zátěže od zaměstnanců směrem ke znečišťovatelům může být efektivní cestou k dosažení udržitelného růstu. Zvláště nové členské státy by přitom měly pamatovat na to, že právě ten přesun je zde klíčový: nesmí se jednat o zvyšování zdanění, nýbrž o jeho reorganizaci od jednoho faktoru ke druhému, pokud chceme zvýšit ekonomickou efektivitu a zároveň tím chránit životní prostředí.



Studie The Double Dividend: Fact or Fiction? Evidence from the European Union

Dva zásadní materiály, dvě různé perspektivy, ale stejná výchozí realita

Česko stojí před největší transformací ve své moderní historii. Změny v energetice, průmyslu, dopravě i budovách nejsou otázkou ideologie, ale reakce na technologický vývoj, geopolitiku, konkurenceschopnost a klimatické závazky EU. Na tuto transformaci se z odlišných a zajímavých pohledů dívají dva dokumenty, a to Atlas dekarbonizace Česka od platformy Fakta o klimatu a Analýza klimatických cílů 2030–2040 Svazu průmyslu a dopravy (SP ČR).

Atlas dekarbonizace je široká datová mapa budoucí transformace. Kombinuje energetické modelování, technologické scénáře a strukturální analýzu, aby ukázal, jak může vypadat realistická cesta k nízkoemisní ekonomice. Celkové emise ČR se dnes pohybují okolo 118,5 milionu tun CO₂ ekvivalentu, přičemž velké podniky (uhelné elektrárny, teplárny, hutě, cementárny) produkují zhruba 48 % těchto emisí. Největších 30 továren pak odpovídá za 44 % celkových emisí země. Síla Atlasu je v celkovém přehledu, detailních datech a schopnosti ukázat komplexní synergie mezi sektory.

Analýza SP ČR jde jinou cestou. Nesnaží se přepsat klimatické závazky, ale hodnotí jejich dopady na český průmysl, energeticky náročná odvětví a konkurenceschopnost. Pracuje s více scénáři dekarbonizace, od mírných až po vysoce ambiciózní, a hodnotí jejich ekonomické dopady, investiční potřeby a rizika pro odvětví, která jsou pro ČR strategická. Například ambiciózní scénář s cílem 85 % snížení emisí vyžaduje investice přibližně ve výši 3,2 bilionu Kč, zatímco ještě ambicióznější scénář 90 % snížení emisí do roku 2040 by vyžadoval až 3,8 bilionu Kč. SP ČR navíc upozorňuje, že příliš rychlý a jednotný evropský postup nemusí odpovídat strukturálním podmínkám členských států a průmysl by realisticky mohl absorbovat investice jen kolem 1,2 bilionu Kč.

Kombinace obou materiálů je proto unikátní: jeden formuluje mapu možností, druhý realisticky připomíná hranice únosnosti. Společně vytvářejí obraz transformace, která bude muset být ambiciózní, řízená, postupná — a především ekonomicky smysluplná.

Energetické úspory a efektivita jako nejméně konfliktní, ale stále nedostačtěně využitý pilíř

V oblasti energetických úspor se oba do-

kumenty potkávají takřka beze zbytku. Atlas jednoznačně ukazuje, že modernizace budov, průmyslových provozů a tepláren je oblastí s nejvyšší ekonomickou návratností. Úspory představují nejlevnější kilowatthodinu a představují potenciál snížení spotřeby energie o 10–15 % v krátkodobém horizontu. Současně zásadním předpokladem pro zvládnutí růstu jsou poptávky po elektřině, způsobené elektrifikací dopravy, průmyslu a vytápění.

Průmysl tuto logiku potvrzuje, ale dodává, že pro realizaci velkých úspor je nezbytné predikovatelné regulační prostředí a dostupné financování. Nákladná opatření, jako je rekuperační odpadního tepla v hutích, modernizace chemických procesů nebo optimalizace energetického mixu v cementárnách, vyžadují investice s dlouhou návratností, často přesahující 1 miliardu Kč na jednotlivý podnik. A právě zde SP ČR upozorňuje na problém evropského modelu, v němž je tlak na rychlou dekarbonizaci doprovázen stále vyššími cenami emisních povolenek a přísnějšími regulacemi, zatímco chybí stabilní průmyslová strategie a dlouhodobé finanční nástroje.

Obě analýzy se přitom shodují, že úspory jsou oblastí, která má obrovský potenciál s minimálními sociálními a ekonomickými konflikty. Jde o sektor, který může výrazně snížit celkové náklady transformace a uvolnit tlak na jiné sektory, jako je energetika či těžký průmysl. Paradoxně je právě tato oblast v české politice nejvíce poddimenzovaná a často slouží jen jako doplněk politických strategií, přestože by měla být jejich průsečíkem.

Budoucí energetický mix jako základní předpoklad dekarbonizace

Diskuse o nízkoemisním energetickém mixu je klíčovým bodem, v němž se oba materiály doplňují a zároveň výrazně liší. Atlas předkládá realistické modely budoucí výroby elektřiny založené na kombina-

ci vysokého podílu obnovitelných zdrojů a rozšiřování jaderné energetiky. Ukazuje, že Česko může do roku 2040 vyrábět obdobné množství elektřiny z jádra, větru a slunce, což by umožnilo zásadní snížení emisí až o 70–80 % v energetickém sektoru, elektrifikaci klíčových sektorů i posílení energetické bezpečnosti.

Průmysl souhlasí s potřebou modernizace energetiky, ale zdůrazňuje, že klíčovým parametrem není jen nízká emisní stopa, ale také cena a dostupnost energie. Svaz průmyslu se obává, že příliš rychlý přechod na obnovitelné zdroje bez adekvátních investic do sítí, akumulace, flexibility a jaderné energetiky by mohl vést k nestabilitě soustavy a vyšším cenám elektřiny, potenciálně až o 30–40 % nad současnou úroveň.

Ve výsledku oba materiály říkají to samé, jen odlišným jazykem: bez robustního nízkoemisního energetického systému není možné transformovat český průmysl ani dosáhnout klimatických cílů. Rozdíl však spočívá v tom, že Atlas zpřístupňuje možnosti a SP ČR upozorňuje na rizika.

Doprava a teplárenství jako odvětví s výraznými rozdíly v tempu transformace

Transformace dopravy a teplárenství představuje další klíčovou oblast, kde se strategické úvahy liší podle toho, zda je hlavním kritériem technologická proveditelnost, nebo ekonomická únosnost. Atlas poukazuje na rychle rostoucí potenciál elektromobility, zejména v osobní dopravě, s možným podílem elektrických vozidel 40–50 % v roce 2035, ale také na možnosti elektrifikace části nákladní dopravy či rozvoj infrastruktury pro alternativní paliva.

Průmyslová analýza však upozorňuje, že dopravní sektor, zejména logistika, může čelit extrémním nákladům, pokud bude tempo změn určováno jednotnou evropskou linií bez zohlednění rozdílných

geografických, hospodářských a technologických podmínek jednotlivých zemí.

Teplárenství je další oblast, kde se propojují různé strategie. Atlas představuje komplexní způsoby dekarbonizace centrálních systémů, počínaje velkými tepelnými čerpadly přes geotermální energii až po nízkoteplotní sítě. Průmysl však upozorňuje, že technická náročnost těchto řešení je vysoká a investiční potřeby obrovské – jen modernizace velkých tepláren může vyžadovat investice v řádu stovek milionů až miliard korun. Transformace teplárenství přitom musí probíhat citlivě, protože jeho role v zásobování teplem je pro české domácnosti i veřejnou infrastrukturu zásadní.

V obou těchto odvětvích platí, že bez koordinace státu, samospráv, průmyslu a provozovatelů sítí nebude možné dosáhnout hladké transformace a udržet dostupnost služeb.

Průmysl, vodík a CCS jako rozhodující test udržitelnosti transformace

Nejtěžší otázkou transformace zůstává těžký průmysl. Atlas ukazuje technologické možnosti, které mohou v dlouhodobém horizontu vést k výraznému snížení emisí – výrobní technologie na bázi vodíku, elektrické pece v hutnictví, nízkoe emisní cement, syntetická paliva nebo technologie zachytávání a ukládání CO₂ (CCS). Tyto technologie jsou v principu funkční, ale většinou zatím nejsou dostupné v masovém a ekonomicky únosném měřítku. Zavedení vodíku v průmyslu by vyžadovalo spotřebu energie až 5–7 TWh ročně jen pro český hutní a chemický sektor.

SP ČR v této oblasti hraje roli realistického protivníka přehnaného optimismu. Upozorňuje, že tyto technologie jsou často extrémně drahé, vyžadují novou infrastrukturu, velké investice a dlouhou dobu zavádění. Scénáře Svazu průmyslu ukazují, že zavedení širokého využití vodíku v průmyslu by znamenalo tlak na energetiku, který je v aktuálních časových rámcích obtížně proveditelný. Podobně technologie CCS mají významný potenciál, ale jejich zavedení v českém prostředí by vyžadovalo investice v řádu stovek miliard korun do výzkumu, dopravy a ukládání.

Největší rozdíl mezi oběma dokumenty spočívá v tempu a míře povinnosti. Zatímco Atlas navrhuje, aby se technologie staly součástí systémové transformace, SP ČR varuje, že příliš rychlé nebo povinné zavedení může vést ke ztrátě konkurenceschopnosti a ve svém důsledku k přesunu emisních i výrobních kapacit mimo Evropu.

Krajina, odpady a přírodní pohlcovače jako skrytá, ale nezbytná součást bilance

Méně viditelnou, ale strategicky důležitou oblastí je role krajiny a odpadového hospodářství v emisní bilanci. Atlas detailně ukazuje, jak zásadní význam mají půda, lesy a vodní režim pro udržení uhlíku v ekosystémech. Lesy a krajina mohou pojmout cca 10–12 milionů tun CO₂ ročně, což je významný příspěvek k celkové bilanci. Podobně upozorňuje na emise metanu ze skládek, které lze redukovat modernizací nakládání s bioodpady a úpravou odpadového hospodářství směrem k větší cirkularitě. Redukce emisí metanu ze skládek by mohla dosáhnout až 0,5–0,7 milionu tun CO₂ ekvivalentu ročně.

Svaz průmyslu se této oblasti věnuje pouze okrajově, protože neleží v jádru jeho agendy. Právě zde však vzniká strategický prostor: opatření v krajině a odpadech mohou nabídnout relativně levné, rychlé a efektivní snížení emisí, které zmírní tlak na průmyslová odvětví. Zlepšení stavu krajiny může přinést nejen ekologické benefity, ale také zvýšení odolnosti vůči suchu, erozi a povodním.

Ačkoli tedy SP ČR tuto oblast příliš nerozpracovává, je zřejmé, že ji nelze z transformace vynechat. Emisní bilanci není možné řešit pouze technologiemi, protože velkou část přirozených procesů ovlivňuje stále degradovaná krajina a nedostatečně využitý materiálový oběh.

Ekonomika transformace: Soubor mezi provozními náklady a náklady při nekonání

Jedním z nejsilnějších momentů propojení obou analýz je otázka ekonomiky transformace. Atlas zdůrazňuje, že dlouhodobé benefity moderní energetiky, menší dovozní závislosti a vyšší odolnosti vůči klimatickým rizikům převáží investiční náklady, které se mohou pohybovat mezi 1,2–3,8 bilionu Kč v závislosti na scénáři. SP ČR ovšem konstatuje, že krátkodobé a střednědobé náklady mohou být pro průmysl extrémní, a to bez ohledu na dlouhodobé zisky. Průmysl proto požaduje stabilitu regulačního rámce, předvídatelnost emisního trhu a rozsáhlé investiční programy, které umožní financovat transformační opatření.

Oba materiály se tedy ve skutečnosti shodují: transformace je drahá, ale je dražší ji neudělat. Rozdíl spočívá v tom, jak rychle ji lze provést, aniž by byla ohrožena konkurenceschopnost, zaměstnanost nebo sociální stabilita. Tato dynamická

rovnováha definuje politickou ekonomii transformace na další dvě dekády.

Instituce, legislativa a investiční prostředí jako klíčový faktor úspěchu

Nakonec oba materiály docházejí ke stejnému závěru: hlavní překážky dekarbonizace nejsou technologické, ale institucionální. Pomalé povolovací procesy, nejasný legislativní rámec, nedostatečná koordinace mezi rezorty, chybějící dlouhodobé strategie a nejednotná politická reprezentace brzdí transformaci mnohem víc než fyzikální limity či nedostatek technologií.

Atlas ukazuje, že dekarbonizace může být řízeným procesem, pokud stát převzme roli koordinátora, investora a garanta. SP ČR tuto roli od státu přímo požaduje, protože bez ní není možné plánovat dlouhodobé investice, zejména v energetice a průmyslu. Transformace je proto především manažerský projekt, který vyžaduje silnou vládní strategii, jasné regulační prostředí a podporu inovací.

Závěrem: Dvě perspektivy, jedna budoucnost

Tato dvě díla, jak Atlas dekarbonizace tak Analýza SP ČR, nepředstavují protiklady, ale dva komplementární pohledy na stejný proces. Atlas ukazuje potenciál, technologické možnosti a dlouhodobou logiku nízkoe emisní ekonomiky. Svaz průmyslu upozorňuje na hranice únosnosti, ekonomické náklady, tempo, které lze zvládnout, i rizika spojená s evropskou konkurenceschopností.

Ve skutečnosti tedy nejde o konflikt, ale o dialog mezi vizí a realitou. Česká transformace může být úspěšná, pokud bude strategická, koordinovaná a ekonomicky srozumitelná. Pokud bude řízená, nikoli živelná. A pokud dokáže propojit technologické modely s ekonomickou logikou a průmyslovou praxí.

Pro nově vznikající vládu je klíčové zajistit, aby česká transformace probíhala strategicky, koordinovaně a ekonomicky udržitelně. Především je nezbytné vytvořit stabilní a předvídatelný regulační rámec s jasnými cíli a harmonogramy dekarbonizace, který umožní průmyslu, energetice a investorům plánovat dlouhodobé investice. Součástí úspěšné transformace je rovněž využití přírodních systémů ukládajících uhlík a optimalizace odpadového hospodářství s přechodem na cirkulární hospodářství.

Jinými slovy: Atlas ukazuje, co je možné. Průmysl ukazuje, co je únosné. Stát musí ukázat, co je proveditelné.

Nanotechnologie a životní prostředí: „Neviditelné“ struktury pomáhají šetřit vodu, energii i zdroje

Nanotechnologie už dávno nejsou jen tématem vědecko-fantastických filmů. V Česku se z nich stala tichá infrastruktura zelené transformace – od filtrů, které z vody a vzduchu odstraňují neviditelné škodliviny, přes nátěry čistící městský vzduch až po textil a kosmetiku, které šetří vodu, chemikálie i odpad. Česká republika patří mezi významné světové výrobce nanovláken a řada zdejších firem dnes ukazuje, že nanotechnologie mohou být pro životní prostředí spojencem, nikoli hrozbou.

Nanovlákná: Jemný filtr proti znečištění

Základem řady „zelených“ aplikací jsou nanovlákná – extrémně jemná vlákna o průměru desítek až stovek nanometrů. Z nich se vyrábějí porézní membrány, jejichž póry jsou tak malé, že zachytí bakterie, viry, prachové částice i část aerosolů a mikroplastů, přitom však propouštějí molekuly vzduchu a vody. Výsledkem jsou filtry s velmi vysokou účinností a relativně nízkým tlakovým spádem, tedy i nižší energetickou náročností filtrace.

České firmy dodávají nanovláknenné materiály pro respirátory, filtry vzduchotechniky, průmyslovou filtraci i pro okenní sítě, které zachytí smog a pyl ještě před vstupem do budovy. Nanovláknenné membrány se uplatňují také při filtraci pitné, procesní i odpadní vody, kde pomáhají zachytit mikroorganismy, zákal i část reziduí léčiv či pesticidů. Oproti běžným membránám mohou pracovat při nižších tlacích, a tedy s nižší spotřebou energie a obejdou se bez masivního dávkování desinfekčních chemikálií.

V praxi to znamená nejen bezpečnější kohoutkovou vodu a menší potřebu balené vody, ale i možnost lokální recyklace šedých vod v budovách nebo kompaktních modulárních úpraven v menších obcích. V průmyslu nanovláknenné filtry umožňují oddělovat jemné částice z technologických vod, koncentrovat cenné složky nebo naopak odstranit nežádoucí látky ještě před vypuštěním do kanalizace či recipientu.

”

Nanotechnologie se mohou stát důležitým nástrojem prevence.

Čistší vzduch: Filtry i „dýchající“ fasády

V oblasti ovzduší se nanotechnologie uplatňují dvěma hlavními způsoby. Prvním jsou opět filtrační membrány – od respirátorů a filtrů HVAC přes průmyslové odlučovače až po okenní sítě, které zachytí jemné částice PM_{2,5} i alergeny, ale přitom zajišťují dostatečnou prostupnost vzduchu. Vyšší filtrační účinnost při nižším tlakovém spádu se přímo promítá do spotřeby energie ventilátorů a provozních nákladů.

Druhým směrem jsou fotokatalytické nátěry na bázi nanočástic oxidu titaničitého. Na osvětleném povrchu těchto nátěrů probíhají oxidační reakce, při nichž se oxidy dusíku, těkavé organické látky, pachy i mikroorganismy rozkládají na méně škodlivé sloučeniny. Praktická měření ukazují, že větší souvislá plocha takto ošetřené fasády může mít srovnatelný čistící účinek jako desítky vzrostlých stromů.

Fotokatalytické nátěry proto nacházejí uplatnění jak v interiérech škol, nemocnic nebo kanceláří, tak v exteriéru – na protihlukových stěnách, betonových prvcích městské zeleně či fasádách budov v místech s vysokou dopravní zátěží. Povrch se navíc méně špiní a je odolnější vůči růstu plísní, takže je potřeba méně často mytí a méně agresivních chemikálií.

Úspory energie v budovách: Nanooptika a aerogel

Významnou část ekologické stopy budov tvoří energie na vytápění a osvětlení. Mikro- a nanostrukturovaná optika umožňuje lépe tvarovat světelný tok LED svítidel, zvyšovat jejich účinnost a rovnoměrnost osvětlení. Plochá nanooptika používaná v moderních svítidlech přináší nejen úsporu energie, ale i materiálu – menší čočky a optické prvky znamenají méně plasty a jednodušší konstrukci svítidel, což se projeví ve výrobě, dopravě i recyklaci.

”

Současný výzkum se soustředí na využití biopolymerů a recyklovatelných či kompostovatelných nanovláknenných membrán.

Velký potenciál mají také izolační materiály na bázi aerogelu. Aerogel je extrémně lehký materiál s obrovským podílem vzduchu, který má výrazně lepší izolační vlastnosti než klasické omítky. V tenkých termoaktivních stěrkách aplikovaných na vnitřní stěny může pomoci snížit tepelné ztráty, omezit kondenzaci a růst plísní v problematických detailech a zlepšit tepelný komfort – zejména u starších budov, kde není možné klasické zateplení.

Bezvodé nanomasky, náplasti a parfémy

Kosmetika je oblast, kde se pojem „udržitelnost“ často redukuje na obal. Přitom největší „neviditelnou“ složkou klasických krémů a sér je voda – v některých produktech tvoří 70–90 % objemu. Proto se prosazuje trend tzv. waterless beauty, bezvodé kosmetiky, která z receptur odstraňuje vodu, šetří tento zdroj a zároveň přináší koncentrovanější a stabilnější produkty.

Bezvodé produkty jsou menší a lehčí, takže při dopravě spotřebují méně energie a produkují méně emisí oxidu uhličitého, vyžadují také méně obalového materiálu. Anhydriční (bezvodé) formule navíc často nevyžadují klasické konzervanty

a rozpouštědla – v prostředí bez vody se bakteriím a plísním jednoduše nedaří.

Výrazným českým příkladem jsou suché nanovláknenné pleťové masky a náplasti vyvinuté původně pro rychlejší hojení ran. Nanovláknenná struktura masky se po navlhčení na pokožce rozpustí či přilne a vytvoří ideální prostředí pro přenos účinných látek přímo do pleti. Díky extrémně velkému povrchu nanovláken mohou být účinné látky obsaženy ve vysoké koncentraci a téměř celé se vstřebají tam, kde jsou potřeba – bez nutnosti používat emulzifikátory či těkavá rozpouštědla.

Masky na bázi přírodního chitosanu využívají bioaktivní polymer, který podporuje regeneraci podrážděné pleti, má protizánětlivé a antimikrobiální účinky a pozitivně ovlivňuje kožní mikrobiom. Jsou vhodné pro citlivou, atopickou i aknézní pleť, kde se běžná kosmetika s konzervanty a parfemací často hůře toleruje. Z environmentálního hlediska je podstatné, že suché masky jsou lehké, skladné a neobsahují vodu – při přepravě se tedy nevozí „voda v plastu“, ale koncentrovaný produkt v minimálním obalu.

Na podobném principu fungují i nanovláknenné kosmetické náplasti, které umožňují cílenou lokální aplikaci aktivních látek, například na akné či pigmentové skvrny. Nanovláknenná vrstva se po navlhčení přizpůsobí povrchu pokožky a uvolňuje účinné látky přesně tam, kde jsou potřeba, bez plýtvání krémy na celý obličej.

Specifickou kapitolou jsou bezvodé parfémy bez alkoholu v podobě suchých parfémů založených na nanovláknenném nosiči. Vůně není rozředěná v alkoholu ani

ve vodě, ale je uchována v nanovláknenné membráně, která se aktivuje až po kontaktu s vodou a během několika vteřin se rozpustí v lehký gel. Taková forma představuje alternativu k tradičním parfémům na bázi těkavých organických látek a současně snižuje hmotnost i objem převáženého zboží.

Bezpečnost a udržitelnost: Nanovláknena nejsou nanočástice

Stejně jako každá nová technologie přináší i nanomateriály otázky týkající se jejich bezpečnosti a dopadů na životní prostředí. Zodpovědný vývoj proto klade důraz na tzv. „safe-by-design“ – tedy navrhování materiálů tak, aby se minimalizovalo riziko uvolňování volných nanočástic do okolí a aby se používaly co nejstabilnější nebo naopak biologicky rozložitelné struktury.

Je také důležité rozlišovat mezi nanovláknny a nanočásticemi. U suchých nanovláknenných masek či textilií jde o lineární struktury s délkou mnohonásobně převyšující průměr, pevně vázané v materiálu nebo rozpustné ve vodě; na rozdíl od volných nanočástic netvoří „prach“, který by bylo možné jednoduše vdechnout.

Současný výzkum se soustředí na využití biopolymerů a recyklovatelných či kompostovatelných nanovláknenných membrán, aby finální výrobky nezatěžovaly odpadové hospodářství více než technologie, které nahrazují. Z hlediska praxe je klíčové promýšlet, jak budou produkty obsahující nanomateriály po skončení životnosti sbírány a zpracovávány – zda skončí ve směsném odpadu, nebo je bude možné využít v recyklačních či energetických procesech.

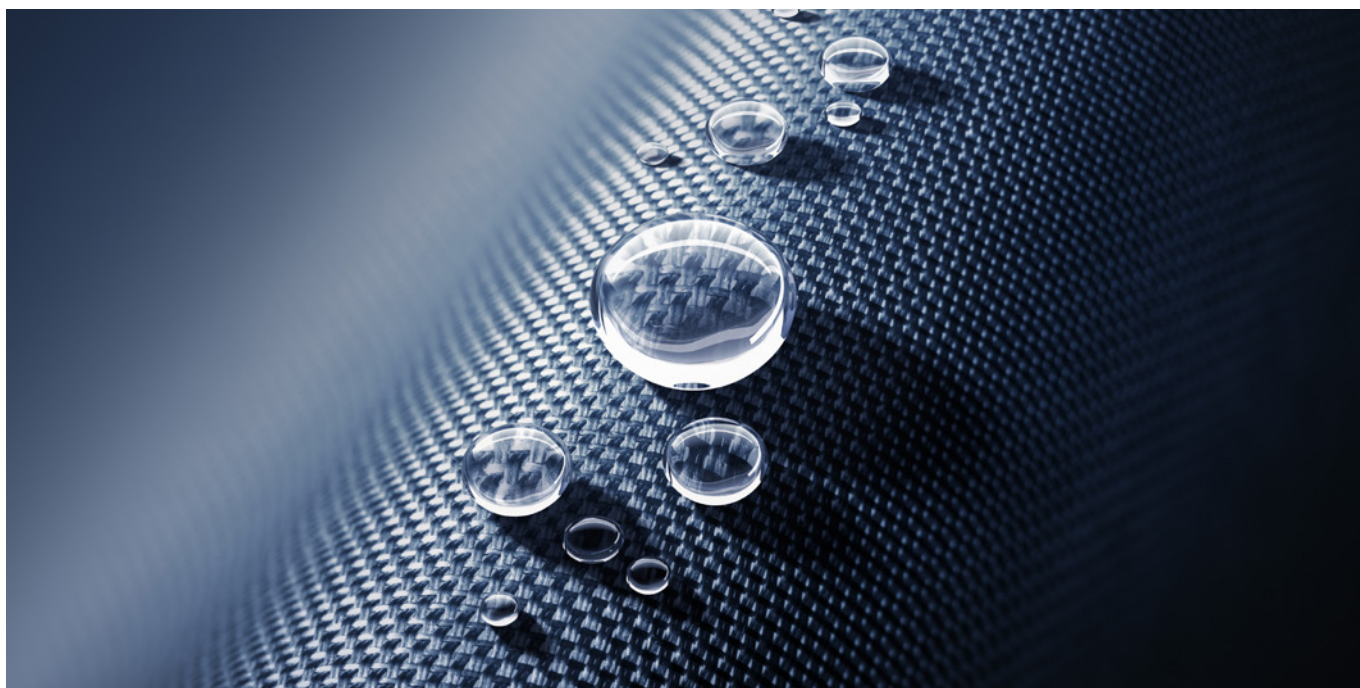
”

Nanovláknenné membrány se uplatňují při filtraci pitné, procesní i odpadní vody.

Závěr: Nanotechnologie jako nástroj prevence

Nanotechnologie samy o sobě žádnou ekologickou krizi nevyřeší. Mohou se však stát důležitým nástrojem prevence – umožní zachytit znečišťující látky dříve, než skončí v odpadech, ve vodních tocích či v našem dýchacím systému; snížit energetickou náročnost budov a průmyslu; prodloužit životnost výrobků a omezit spotřebu vody, chemikálií a obalů.

Český nanotechnologický průmysl nabízí celou řadu komerčně dostupných řešení – od filtrů přes fotokatalytické nářadí až po bezvodé nanomasky, náplasti a parfémy – která mohou provozovatelé vodárenských, odpadových či energetických zařízení i výrobci kosmetiky využít už dnes. Klíčové bude, zda se nanotechnologie stanou součástí promyšlených systémových opatření – od podpory energetických úspor přes modernizaci úpraven vody až po udržitelný produktový design. Pokud ano, mohou „neviditelné“ nanostruktury sehrát velmi viditelnou roli při ochraně životního prostředí.



zdroj: adobestock

Čeští vědci vyvinuli membránu, která čistí vodu od bakterií i těžkých kovů

Olomoucká a ostravská laboratoř představily inovativní filtrační membránu, která účinně odstraňuje z vody bakterie i těžké kovy, aniž by vyžadovala chemikálie nebo elektrickou energii. Tento technologický průlom může výrazně ovlivnit přístup k čisté vodě jak v rozvojových zemích, tak v průmyslových aplikacích.

V laboratořích Českého institutu výzkumu a pokročilých technologií (CATRIN) na Univerzitě Palackého v Olomouci vznikl projekt zaměřený na simultánní odstranění biologických i chemických kontaminantů z vody. Hlavním cílem bylo vyvinout membránu, která překoná limity tradičních filtrů, jež často vyžadují více technologických kroků, vysoký tlak nebo chemické zásahy. V úzké spolupráci s Centrem energetických a environmentálních technologií na VŠB-TU Ostrava bylo možné aplikovat nanotechnologické poznatky do reálné funkčního zařízení. Laboratorní testy zahrnovaly různé typy vody – destilovanou, kohoutkovou a říční – a prokázaly účinnost při odstraňování více než 99,999 % bakterií a současně vysokou schopnost adsorpcie těžkých kovů. Tento experimentální základ položil fundament pro všechny následující optimalizace membrány a metodu testování.

Klíčovou inovací je dvouvrstvá struktura membrány, přičemž první vrstva obsahuje grafen modifikovaný karboxylovými skupinami, schopný selektivně vázat ionty těžkých kovů. Laboratorní měření ukázala, že kapacita pro olovo dosahuje 661 mg/g a pro kadmium 248 mg/g, což je hodnota několikanásobně vyšší než u běžných polymerních filtrů. Druhá vrstva je obohacena o ionty manganu, které vykazují antibakteriální účinnost s mortalitou bakterií přes 99,999 % během 10 minut průtoku. Povrchová plocha grafenu dosahuje až 2 630 m²/g, což zajišťuje vysokou adsorpční kapacitu i při nízkých tlacích průtoku a současně umožňuje eliminaci bakterií bez chemických přísad.

Experimentální testy byly prováděny při průtoku 50 ml/min přes vzorek 10 cm², teplotě 25 °C a neutrálním pH 7. ICP-MS analýzy ukázaly, že při koncentracích Pb²⁺ 50 mg/l a Cd²⁺ 20 mg/l bylo odstraněno více než 99,9 % kovů, zatímco mikrobiologické testy prokázaly snížení počtu bak-

terií z 10⁶ CFU/ml na méně než 1 CFU/ml. Testy zahrnovaly široké spektrum mikroorganismů, včetně gramnegativních a grampozitivních bakterií, což potvrzuje univerzální účinnost technologie. Tyto experimenty jsou zásadní pro potvrzení reálné použitelnosti membrány v různých podmínkách, jak v domácím, tak průmyslovém prostředí.

Robustní technologie pro pitnou i průmyslovou vodu

Energetická nenáročnost membrány byla ověřena testy s ručním vakuovým pohonem, které ukázaly, že filtrační účinnost zůstává nad 99,999 % i bez elektrického zdroje. Tato vlastnost je klíčová pro použití v odlehklých oblastech a krizových situacích, kde infrastruktura pro tradiční filtrační technologie chybí. Díky tomu je membrána schopná fungovat v rozvojových zemích, kde je přístup k pitné vodě omezen, a současně umožňuje flexibilní využití i v průmyslových aplikacích bez dodatečných energetických nákladů.

Regenerovatelnost membrány byla testována šesti cykly, při nichž byly zachycené kovové ionty odstraněny 0,1 M HCl a bakteriální zátěž sterilizačním oplachem. Po těchto šesti cyklech si membrána udržela více než 90 % původní účinnosti, což potvrzuje její robustnost a dlouhodobou životnost. Tento aspekt je klíčový pro praktické nasazení, protože výrazně snižuje provozní náklady a umožňuje dlouhodobé bezpečné čištění vody bez nutnosti časté výměny filtračních prvků.

Druhá vrstva membrány, obohacená o ionty manganu, byla podrobena detailním testům proti gramnegativním a grampozitivním bakteriím. Laboratorní výsledky ukázaly, že mortalita *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* a *Pseudomonas aeruginosa* přesahuje 99,999 % během 10 minut průtoku, což potvrzuje vysokou antibakteriální účinnost. Gramnegativní

”

Regenerovatelnost membrány byla testována šesti cykly.

bakterie mají tenkou peptidoglykanovou stěnu s vnější membránou obsahující lipopolysacharidy, což je činí odolnějšími vůči chemikáliím, zatímco grampozitivní bakterie mají silnou peptidoglykanovou stěnu, která jim poskytuje mechanickou stabilitu, ale činí je citlivějšími na ionty manganu. Příklady grampozitivních bakterií jsou *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Listeria monocytogenes*. Testy prokázaly, že membrána účinně působí na oba typy bakterií, čímž zajišťuje univerzální využitelnost pro různé druhy kontaminované vody.

Kapacita membrány pro adsorpci těžkých kovů byla detailně analyzována. Při koncentracích Pb²⁺ 50 mg/l a Cd²⁺ 20 mg/l dokázala adsorbovat až 661 mg/g olova a 248 mg/g kadmia. Doba potřebná k odstranění 90 % kovů byla pouhých 15 minut. Tyto hodnoty jsou významně vyšší než u běžně používaných polymerních filtrů, což umožňuje nasazení membrány i v průmyslových odpadních vodách, kde koncentrace kovů často překračují limity pro pitnou vodu. Experimenty byly prováděny při pH 6–8 a teplotě 25 °C, což simuluje běžné podmínky vodovodní sítě.

Vysoká účinnost bez chemie a tlaku

Porovnání membrány s tradičními technologiemi, jako jsou ultrafiltrace a nanofiltrace, ukázalo, že účinnost zachytávání bakterií a kovových iontů je srovnatelná nebo vyšší, a to při výrazně nižších tlacích a bez chemických přísad. Tento aspekt umožňuje jednodušší



”

Klíčovou inovací je dvouvrstvá struktura membrány.

dovodní sítě a říčních vod, potvrdily schopnost membrány zachytit bakterie a kovy i při variabilním složení vody. Účinnost filtrace zůstala vysoká při pH 6–8, teplotách 10–25 °C a průtocích 30–50 ml/min. Tato reprodukovatelnost výsledků potvrzuje spolehlivost membrány pro různé situace a zdroje vody.

Nízká ekologická zátěž membrány je významným přínosem. Nepotřebuje chemické látky ani vysoké teploty a její provoz nevytváří sekundární znečištění. To je zásadní pro udržitelné využití technologie, zejména v průmyslových aplikacích, kde je minimalizace environmentálních dopadů klíčová.

Membrána je snadno integrovatelná do stávajících systémů úpravy vody, aniž by vyžadovala zásadní změny infrastruktury. Lze ji kombinovat se sedimentačními technologiemi nebo UV dezinfekcí, což zvyšuje flexibilitu systému a efektivitu celkového čištění vody.

V průmyslovém čištění odpadních vod membrána snižuje obsah Pb^{2+} a Cd^{2+} o více než 99 %, například při koncentracích Pb^{2+} 50–70 mg/l a Cd^{2+} 20–30 mg/l, přičemž mortalita bakterií přesahuje 99,999 %. Tento parametr potvrzuje vhodnost membrány pro průmyslové aplikace a kombinaci chemických i biologických filtrací v jediném kroku.

Kombinace chemické modifikace, dvouvrstvé struktury a atomární optimalizace umožňuje membráně odstranit široké spektrum kontaminantů, aniž by byla snížena účinnost při zvýšení koncentrace kovů či počtu bakterií. Laboratorní výsledky prokázaly stabilní výkon při průtoku 50 ml/min a vysoké kapacitě adsorpce kovů.

Olomoucká membrána tak představuje globálně použitelný přístup k čištění vody. S vysokou účinností, nízkou energetickou náročností, jednoduchým provozem a možností regenerace se řadí mezi nejperspektivnější inovace současného vodohospodářství. Implementace této technologie může výrazně zlepšit přístup k pitné vodě a minimalizovat ekologické dopady průmyslových odpadních vod.

instalaci a provoz, zejména v oblastech s omezenou infrastrukturou. Dále to znamená menší energetické nároky, což zvyšuje ekologickou a ekonomickou efektivitu technologie.

Single-atom-enhancement, tedy atomární modifikace membrány, zvyšuje selektivitu vazebných míst a umožňuje zachytit kontaminanty bez nutnosti extrémního zmenšení pórů. Tento princip snižuje tlakové nároky, prodlužuje životnost membrány a přispívá k vysoké účinnosti simultánní filtrace bakterií i těžkých kovů. Experimenty ukázaly, že při průtoku 50 ml/min se účinnost zachycení kovů a eliminace bakterií nemění ani při vyšší koncentraci znečištění.

Membrána byla testována při nízkém tlaku a průtoku 50 ml/min, což odpovídá domácím i menším průmyslovým aplikacím. Optimalizovaná porézní struktura a chemická modifikace zajišťují zachování účinnosti i při znečištěné vodě s pH 6–8 a koncentracemi kovů do 50 mg/l. Tyto parametry potvrzují adaptabilitu membrány na různé zdroje vody a zajišťují konzistentní výkonnost v reálných podmínkách.

Schopnost membrány odstraňovat bakterie i při současné vysoké koncentraci kovů byla potvrzena laboratorními testy. Mortalita bakterií zůstala nad 99,999 %

i při Pb^{2+} 50 mg/l a Cd^{2+} 20 mg/l. To dokazuje, že membrána dokáže účinně fungovat v komplexně znečištěné vodě, což je klíčové pro průmyslové i humanitární aplikace, kde voda obsahuje směs chemických i biologických kontaminantů.

Robustnost membrány byla dále potvrzena cykly regenerace. Po šesti opakovaných cyklech, kdy kovové ionty byly odstraněny pomocí 0,1 M HCl a mikroorganismy sterilizačním oplachem, účinnost neklesla pod 90 %. Tento výsledek ukazuje, že membrána je stabilní, odolná vůči chemickému a mechanickému opotřebení a vhodná pro dlouhodobý provoz v průmyslových i domácích podmínkách.

Experimentální optimalizace zahrnovala testování různých kombinací vrstev a chemických modifikací, aby byla dosažena maximální účinnost pro oba typy kontaminantů. Nejlepší výsledky přinesla kombinace karboxylových skupin a manganových iontů, která zajistila vysokou adsorpční kapacitu kovů a zároveň antibakteriální efekt. Tyto experimenty umožnily vybrat konstrukci vhodnou pro praktické nasazení.

Globálně použitelné řešení pro čistou vodu

Testy v reálných podmínkách, včetně vo-

Textilka budoucnosti: Továrna v jediné kapce, kde látky vyrábějí a barví samy bakterie

Představte si, že už látka nevzniká v továrně. Nevyrábí se z bavlny, kterou musíte pěstovat, zalévat, sklízet a náročně čistit. Ani se nemusí barvit v obřích nádržích s chemikáliemi. Místo toho se do jedné nádoby vloží pár bakterií, ty začnou „tkát“ jemný materiál a jiné upravené bakterie současně vytvářejí přírodní barvy. Po několika dnech se z bioreaktoru vyjme už hotový barevný materiál – bez chemie, bez toxických barviv, bez zatížení životního prostředí. A přesně to dnes vědci umějí.

Moderní biotechnologie dnes umožňuje věci, které ještě před pár lety působily jako sci-fi. Jednou z nejpůsobivějších ukázek je výzkum, který propojuje geneticky upravené bakterie *Escherichia coli* s výrobou a barvením textilu. Na první pohled to může znít podivně – většina lidí si *E. coli* spojuje zejména s infekcemi. Ve skutečnosti však existují stovky jejích neškodných kmenů, které se již desítky let využívají jako „biologické továrny“ pro produkci léčiv, enzymů nebo biochemikálií. Nové studie nyní ukazují, že tyto mikroorganismy mohou převzít i roli barvivů, a dokonce výrobců samotných tkanin.

To zásadně mění situaci v textilním průmyslu, který je po ropném průmyslu druhým největším znečišťovatelem planety. Dnešní výroba textilií generuje obrovské množství odpadu, používá toxická barviva, nebezpečné chemikálie a spotřebovává vysoké objemy vody. Biotechnologické postupy založené na *E. coli* přinášejí možnost vyrábět barevné materiály bez chemie, bez vysokoenergetických procesů a bez ekologické zátěže. Místo ropných derivátů a syntetických barviv pracují s mikroorganismy, DNA a přirozenými biologickými mechanismy.

Výzkumy publikované v renomovaných vědeckých časopisech ukazují, že bakterie lze upravit tak, aby vytvářely strukturální barvy – tedy barvy vznikající fyzikálními vlastnostmi materiálu, nikoliv pigmenty. Výsledkem jsou tkaniny, které se doslova „vypěstují“ a jejichž barva se nepere, neintoxikuje vodní ekosystémy a nevybledne. Technologicky jde o spojení syntetické biologie, materiálového inženýrství a molekulárních procesů. Prakticky jde o budoucnost módy, která může být cirkulární, šetrná a založená na živých systémech.

Základem je, že jedna skupina bakterií (*Komagataeibacter*) vyrábí velmi čistou, pevnou a jemnou přírodní celulózu. Ta

materiálově připomíná papír, kůži nebo tenkou textilií. Druhá skupina – geneticky upravená *E. coli* – mezitím vytváří přírodní pigmenty, které se do této celulózy vpíjejí přímo během jejího růstu. Vzniká tak materiál, který je od začátku jednotně obarvený, místo aby byl barven dodatečně.

Tento systém se nazývá one-pot výroba – protože všechno se děje v jediné nádobě. Je to podobné, jako když upečete bábovku se všemi ingrediencemi najednou, místo abyste se snažili barvit ji až po upečení.

Celý proces je tak ekologicky mnohem šetrnější než tradiční výroba textilií, která spotřebovává obrovské množství vody, energie a chemických barviv. Mikroorganismy pracují při nízkých teplotách, nepotřebují toxické látky a nevytvářejí téměř žádný škodlivý odpad. To je jeden z důvodů, proč módní průmysl i vědci o technologii mluví jako o budoucnosti udržitelných materiálů.

Velkou výhodou bakteriální celulózy je i její struktura. Je tvořena extrémně jemnými přírodními nanovláknami a právě díky tomu barviva produkovaná *E. coli* dokonale pronikají celým materiálem. Barva je tak pevně vrostlá do struktury látky, nikoli jen natištěná na povrchu. V praxi to znamená, že textilie lépe odolávají praní, UV záření či mechanickému opotřebení. Některé pigmenty – například violacein ve fialových odstínech – dokonce v běžných testech praní vydržely více než syntetická barviva.

Barvy vznikají přímo metabolismem bakterií. Studené odstíny, jako je modrá, zelená či fialová, se daří vyrábět přímo během společného růstu obou typů bakterií. Teplé odstíny, jako je žlutá či oranžová, vznikají dvoukrokovým procesem: nejprve se vypěstuje celulóza a poté se vystaví působení pigmentů od *E. coli*. Díky tomu dokáží vědci pokrýt celou barevnou škálu bez použití syntetických barviv.

”

Mikroorganismy mohou převzít i roli barvivů i výrobců samotných tkanin.

Výzkum ukazuje, že tento systém lze zvětšit z laboratorního měřítka do větších bioreaktorů, což je pro výrobu ve velkém klíčové. Fermentační nádrže se široce používají v potravinářství – a právě takové nádrže mohou jednou vyrábět „živé textilie“, které vznikají úplně jinak, než jsme byli zvyklí. Průmyslové využití ale bude vyžadovat další optimalizaci produkce pigmentů, genetických úprav bakterií i celkovou ekonomickou analýzu, aby byla technologie cenově konkurenceschopná.

Na druhé straně stojí bezpečnost. I když se používají laboratorní, neškodné kmeny *E. coli*, každá technologie založená na mikroorganismech musí projít přísnými testy, zejména pokud má přijít do kontaktu s lidskou pokožkou. V konečném produktu však bakterie obvykle nežijí – materiál je sterilizovaný a zůstávají v něm pouze pigmenty, nikoli živé organismy. Přesto bude nutná regulace, která posoudí toxicitu pigmentů, biodegradaci materiálu i jeho zdravotní nezávadnost.

Nesporně fascinující je i funkční potenciál těchto textilií. Pigmenty mohou plnit různé role – od ochrany před UV zářením až po antimikrobiální účinky. Materiály lze dokonce navrhovat tak, aby měnily barvu podle teploty, pH nebo světla či aby sloužily jako senzory nebo obvazy s biologickými funkcemi. Tím se otevírají zcela nové oblasti využití: od módy přes zdravotnictví až po chytré obaly či interiérové materiály.

Dnes se zdá neuvěřitelné, že by výroba textilu mohla jednou probíhat mimo továrny, bez strojů, bez šicích dílen a bez chemie. Ale stejnou nedůvěru kdysi vzbuzovaly i počítače v kapse nebo auta bez řidiče. Není proto nemožné představit si budoucnost, v níž se s módou bude zacházet spíše jako

s živým organismem než s průmyslovým produktem. Jehla a nit, symboly tradičního šití, by mohly být nahrazeny mikrobiálním „tkaním“.

Možná tak jednou večer odložíme starou košili do misky, přidáme kapku „textilních bakterií“ a necháme je přes noc pracovat. Do rána vypěstují nový,

čerstvý, barevný a dokonale padnoucí kus oblečení – přesně podle naší postavy, preferencí nebo třeba i nálady. Móda by tak nebyla vyráběna, ale pěstována. Naše šatníky by se staly malými bioreaktory a oblečení by bylo výsledkem symbiózy mezi člověkem a mikrobiálním světem.

Bukové lesy: Jak druhové rozdíly a nadmořská výška ovlivňují růst, uhlíkovou sekvestraci a adaptaci porostů?

Nová studie Výzkumného ústavu lesního hospodářství a myslivosti zkoumá růstové reakce buku lesního a buku východního pod vlivem klimatických změn napříč výškovým gradientem. Výsledky ukazují, že citlivost na teplotu, srážky a extrémní klimatické události se liší podle druhu a nadmořské výšky, což má zásadní dopad na sekvestraci uhlíku i lesní hospodářství.

Výzkum analyzoval růstové reakce buku lesního (*Fagus sylvatica* L.) a buku východního (*Fagus orientalis* Lipsky) napříč výškovým gradientem od 360 do 1430 m n. m., zahrnujícím Krkonoše, vybrané lokality v Polsku a oblasti Černého moře v Turecku. Celkem bylo zkoumáno 360 dendrochronologických vzorků z 12 trvalých výzkumných ploch, což poskytlo robustní a prostorově rozmanitý dataset. Analýza ukázala, že buk lesní je citlivější na kolísání teploty a srážek, zatímco růst buku východního je ovlivněn především aktuálními ročními teplotami. Tyto rozdíly poukazují na odlišné fyziologické strategie adaptace jednotlivých druhů na klimatické stresy a zdůrazňují potřebu diferencovaného managementu lesů.

Nejsilnější vliv klimatických faktorů na tloušťkový přírůst stromů byl zaznamenán ve středních nadmořských výškách 740–950 m n. m., přičemž měsíc červenec vykazoval nejvýraznější korelaci s růstovými parametry. V nížinách a středních polohách došlo za posledních dvacet let k poklesu radiálního přírůstu o 13–19 %, zatímco v horských lokalitách přírůst vzrostl o 6–10 %, což odpovídá mírnému oteplení a prodloužení vegetačního období. Limitujícím faktorem růstu v nížinách je nedostatek srážek, zatímco ve vyšších polohách jsou rozhodující nízké teploty vzduchu a kratší vegetační období, což vyžaduje odlišný přístup k pěstebnímu opatření v jednotlivých výškových pásmech.

Sekvestrace uhlíku a produkční potenciál porostů byly rovněž podrobně analy-

zovány. Porosty buku lesního i východního ukládají 37–361 tun uhlíku na hektar v závislosti na věkovém stádiu a lokalitě. Buk lesní akumuluje v průměru o 33 % více uhlíku než buk východní, zejména v nižších polohách, kde jsou příznivější podmínky pro růst a delší vegetační období. Sekvestrační potenciál klesá s nadmořskou výškou, což odráží kombinaci nižších teplot a kratšího vegetačního období, a proto je třeba zohlednit tyto faktory při plánování adaptivního hospodaření s cílem maximalizovat ukládání uhlíku.

Výzkum také zdůraznil význam tzv. „negative pointer years“, tedy let s výrazně utlumeným růstem stromů, jejichž frekvence v posledních letech roste v souvislosti s extrémními klimatickými událostmi, jako jsou dlouhá sucha nebo pozdní jarní mrazy. Identifikace těchto let je zásadní pro pochopení dynamiky porostů a umožňuje cílené zásahy pro zvýšení odolnosti stromů. V nížinách se doporučuje zmírňovat dopady sucha pomocí probírek, směsí s druhy odolnějšími vůči suchu a optimalizace vodního režimu stanoviště. Ve středních polohách, kde je buk nejcitlivější ke klimatickým změnám, se doporučuje stabilizovat porosty pestrou druhovou a věkovou strukturou a omezovat extrémní konkurenci mezi jedinci. V horských oblastech je vhodné podporovat přiměřené prosvětlení a strukturu porostů, aby stromy mohly efektivně využít krátké vegetační období bez rizika poškození mrazem.

Důležitým zjištěním je, že adaptivní pěstební strategie musí reflektovat jak

druhové rozdíly mezi bukem lesním a východním, tak výškové zonace porostu, protože stejné managementové postupy nefungují univerzálně pro nížiny i horské oblasti. Optimální hospodaření zahrnuje kombinaci strukturálních úprav, regulace konkurence a cílené volby druhů, čímž se zvyšuje odolnost porostů vůči klimatickým extrémům a současně podporuje efektivní sekvestrace uhlíku.

Studie rovněž ukazuje, že buk východní je odolnější vůči změnám srážek než buk lesní, což může mít význam pro směsné výsadby a plánování dlouhodobé udržitelnosti lesních ekosystémů. Diferenciace růstové reakce podle nadmořské výšky a klimatických parametrů je klíčová nejen pro udržení produkčních funkcí lesa, ale i pro ochranu biodiverzity a ekosystémových služeb. Výsledky potvrzují, že adaptivní management vyžaduje integraci dendrochronologických dat, klimatických analýz a praktických zásahů v terénu.

Celkově studie poskytuje ucelený pohled na dopady globálního oteplování a změn srážkových vzorců na evropské bukové lesy. Díky hluboké analýze výškového gradientu, dendrochronologickým datům a hodnocení sekvestrace uhlíku nabízí výzkum robustní základ pro plánování udržitelného lesního hospodaření. Implementace doporučených strategií umožňuje nejen minimalizovat negativní dopady sucha a mrazů, ale také maximalizovat uhlíkovou akumulaci a ekologickou stabilitu porostů v různých klimatických a geografických podmínkách.

Podnikatelé, pozor! Od prosince 2025 nelze skladovat ani používat hasební pěny obsahující PFOA

Evropská unie vstupuje do rozhodující fáze omezování takzvaných věčných chemikálií v hasebních pěnách. Zatímco se firmy připravují na blížící se zákaz skladování a používání pěn obsahujících PFOA, EU zároveň přijala nejzásadnější restrikcí v historii regulace PFAS. Ta postupně ukončí používání fluorovaných hasiv ve všech sektorech. Pro české podniky, zejména ty spadající pod režim SEVESO, to znamená jediné: technologie, zásoby i infrastrukturu čeká v příštích letech zásadní proměna.

Evropská legislativa v oblasti chemické bezpečnosti prochází největší změnou za poslední desetiletí a bezprostředně se dotýká firem pracujících s průmyslovými hasebními pěnami. Po letech výjimek a postupně zpřísněných limitů končí využívání pěn obsahujících kyselinu PFOA (tzv. pěny C8). Evropská komise prodloužila původní termín, 4. července 2025, jen do 3. prosince 2025, což je nejzazší možná lhůta, do kdy lze tyto látky ještě legálně používat a skladovat.

Důvodem je kombinace požadavků členských států, technických potíží s přesným měřením přibuzných sloučenin a podhodnocených zásob v provozech. Od prosince 2025 jsou však pěny s obsahem PFOA zakázány bez výjimky a podniky tak vstupují do období intenzivního přechodu na alternativní technologie.

Nejtvrďší regulace PFAS přichází

Na tento krok navazuje zásadní evropské nařízení (EU) 2025/1988, které rozšiřuje přílohu XVII. nařízení REACH a poprvé reguluje celou skupinu PFAS v hasebních prostředcích. Regulace vychází z vědeckých podkladů Evropské agentury pro chemické látky, podle nichž se v EU ročně vyrobí přibližně 30 000 tun hasebních pěn a až 60 procent z nich obsahuje PFAS.

”

Evropská regulace přináší do oblasti požárních pěn s obsahem PFAS zásadní změny.



zdroj: adobestock

Jen z pěn ročně uniká do prostředí kolem 470 tun těchto látek, které se prakticky nerozkládají, přetrvávají v půdě i vodě a kumulují se v organismech.

Nové nařízení proto stanovuje limit pro celkovou koncentraci PFAS v pěnách na 1 mg/l, přičemž jeho plné uplatnění nastane 23. října 2030. Některé sektory – zejména kritická infrastruktura a podniky

spadající pod přísný bezpečnostní režim SEVESO – získaly delší přechodná období končící až v roce 2035. Cílem však není pouze technologická výměna, ale také eliminace tzv. politováníhodného nahrazení, tedy nahrazování jedné škodlivé fluorované látky jinou.

Evropská regulace přináší do oblasti požárních pěn s obsahem PFAS zásadní

změny, které výrazně zpříšňují způsob nakládání s nimi. Od roku 2026 budou mít provozovatelé povinnost vypracovat komplexní plány řízení pěn obsahujících látky PFAS, včetně postupů jejich bezpečného používání, zamezení únikům, dekontaminačních technologií a harmonogramu úplného nahrazení těmito látkami nenasycených alternativ. Nově se rovněž zavádí jasné požadavky na označování pěn a odpadních vod s koncentrací PFAS přesahujících stanovené limity, přičemž jejich vypouštění do kanalizace nebo přímo do vodního prostředí bude jednoznačně zakázáno.

Firmy čekají inventury zásob

Současné s evropským rámcem se naplno otevírá otázka domácích zásob fluorovaných pěn. České průmyslové podniky, zejména rafinerie, petrochemické provozy, sklady pohonných hmot či velké chemičky, používají pěny v objemech, které mohou dosahovat desítek až stovek tun na jedi-

ném místě. Ty spadají do tzv. kategorie SEVESO, což jsou firmy podléhající zvláštním bezpečnostním předpisům. V Česku najdeme celkem 213 takových podniků, řada z nich je státních.

Zakázaný hasicí přístroj nebo pěnové hasivo lze identifikovat podle konkrétních znaků na obalu nebo v technické dokumentaci. Prvním vodítkem je složení – na štítku by měly být uvedeny typy chemikálií a jejich koncentrace. Pokud je zde uvedeno některé z označení PFAS, jako PFOA nebo jiné per- a polyfluorované alkylové látky, je pravděpodobné, že se jedná o zakázanou nebo přísně regulaci podléhající pěnu.

Dále je možné zkoumat bezpečnostní list (Safety Data Sheet, SDS), kde by měl být výskyt PFAS jasně deklarován v sekcích týkajících se chemického složení a stability. Výrobci novějších bezfluorových pěn často uvádějí na obalu označení „fluor-free“ nebo „FFF“ (Fluorine Free Foam), což je důležité odlišovat od klasic-

”

Přesné množství pěn obsahujících PFOA v českých firmách však není veřejně známo.

kých fluorovaných pěn. Nakonec je vhodné věnovat pozornost datu výroby a šarži: starší přístroje nebo pěny vyrobené před zavedením regulací mohou nést vyšší riziko, že obsahují zakázané sloučeniny.

Likvidace zásob starších typů pěn bude muset probíhat výhradně ve spalovacích zařízeních schopných dosáhnout minimální teploty 1 100 °C, která je nutná k úplnému rozkladu či nevratné přeměně perzistentních fluorovaných sloučenin. Tyto povinnosti představují významný posun oproti dosavadní praxi a zásadně mění způsob, jakým bude sektor požární ochrany s látkami PFAS v následujících letech nakládat.

Česko má desítky tun pěn k likvidaci

Přesné množství pěn obsahujících PFOA v českých firmách však není veřejně známo. Naopak jsou k dispozici údaje o státních zásobách: Hasičský záchranný sbor ČR disponuje zhruba 27 tunami fluorovaných penidel a v centrálních skladech ministerstva vnitra se nachází přibližně 52 tun dalších zásob pro mimořádné události. Ve srovnání s evropskými odhady je zřejmé, že se i české podniky budou muset připravit na postupnou, ale nákladnou modernizaci celého systému požární ochrany, včetně dekontaminace, výměny technologií a zavedení bezfluorových polymerních pěn nové generace.

Obě změny – blížící se zákaz PFOA pěn a plošná restrikce PFAS – tak dohromady představují zásadní obrát v požární ochraně evropského průmyslu. Zatímco ještě nedávno byly fluorované pěny považovány za nezbytné zejména pro hašení kapalných paliv a technologických havárií, dnešní technologický vývoj umožňuje zavádět alternativy. Pro české podniky jde o složitý, ale zároveň nevyhnutelný proces, který jim má zajistit právní jistotu, ekologickou bezpečnost a soulad s novými evropskými standardy. Evropská unie tím vysílá jasný signál: Éra věčných hasebních pěn končí.

ZAJÍMAVOSTI ZE SVĚTA VĚČNÝCH HASEBNÍCH PĚN:

- Fluorované hasební pěny si vysloužily označení „věčné“ proto, že hlavní třída používaných látek – PFAS – se téměř vůbec nerozkládá. Jejich poločas rozpadu se počítá na stovky až tisíce let. To znamená, že jakmile se jednou dostanou do půdy či vody, zůstávají tam prakticky navždy a často se šíří i stovky kilometrů od místa použití.
- V řadě evropských zemí byly v posledních letech naměřeny zvýšené koncentrace PFAS v blízkosti letišť, rafinerií či průmyslových hasičských cvičišť. Například v Dánsku byly z pěn kontaminovány podzemní vody v řádech kilometrů od testovací plochy. Podobné nálezy byly hlášeny i v Německu, Francii či Nizozemsku.
- Vojenské sektory patří v Evropě dlouhodobě mezi největší uživatele fluorovaných pěn. Při simulacích havárií letadel se pěny používaly ve velkých objemech a znečištění půdy i podzemních vod je v těchto lokalitách často nejvyšší. I proto má obranný sektor v EU zajištěno přechodné období až do roku 2035.
- Mnoho provozů přešlo v minulých letech na pěny označované jako C6. Ty obsahují kratší řetězce PFAS, které se sice v organismu akumulují o něco méně než C8, ale jejich toxicita i perzistence jsou stále velmi vysoké. Nová evropská regulace tak zakazuje i jejich použití – nejde tedy o vítanou alternativu, ale pouze o dočasnou slepou uličku.
- Odstranění PFAS z potrubních systémů a nádrží je technologicky náročný proces. Fluorované látky mají silnou afinitu k povrchům a rády vytvářejí tenké filmy, které nelze jednoduše odplavit vodou. V mnoha podnicích tak bude nutná úplná výměna některých prvků systému nebo několikanásobná chemická dekontaminace.
- Likvidace pěn v zařízeních schopných dosáhnout 1 100 °C je výrazně dražší než likvidace běžného nebezpečného odpadu. Cena se může podle evropských studií pohybovat od 50 do více než 200 Kč za kilogram v závislosti na množství, dopravě a čistotě odpadu. Pro velké podniky to potenciálně představuje milionové položky.
- Nové polymerní FFF pěny (Fluorine Free Foams) mají dnes srovnatelné výsledky při hašení požárů kapalných paliv, a to i bez fluorovaných surfaktantů. Výrobci uvádějí, že jejich účinnost roste s každou generací, a některé z nich se už běžně používají v letištních hasičských sborech.
- Hasičský záchranný sbor ČR vytvořil metodiky pro identifikaci PFAS v hasebních prostředcích a postupy pro jejich bezpečné nahrazení. Koordinuje také evidenci zásob a doporučuje provozům, aby inventarizaci provedly co nejdříve, protože likvidace může být časově náročná.

Už žádné bezpečné útočiště: Novozélandští kytovci odhalují skutečný rozsah globální kontaminace věčnými chemikáliemi PFAS

Ani hlubiny oceánů, ani odlehlé oblasti jižního Pacifiku nejsou chráněny před chemikáliemi, které člověk vyrábí už desítky let. Ačkoli jde o regiony, které mnozí považují za „poslední divočinu planety“, nejnovější vědecké poznatky ukazují, že ani tam příroda neunikne důsledkům moderní chemie.

Nová vědecká studie z Nového Zélandu ukazuje, že perzistentní látky PFAS (per- a polyfluorované látky), často označované jako „věčné chemikálie“, pronikají do všech částí mořského prostředí a hromadí se v tělech kytovců bez ohledu na to, kde žijí. Tyto látky jsou známy tím, že se prakticky nerozkládají, mohou cestovat tisíce kilometrů atmosférou i oceánem a mají schopnost hromadit se v živých organismech. Studie přináší dosud nejucelenější pohled na PFAS u ozubených kytovců jižní polokoule a zároveň naznačuje, že kontaminace dosahuje dál a hlouběji, než vědci dosud předpokládali.

Výzkumníci analyzovali 127 vzorků jater z 16 druhů ozubených kytovců, kteří byli vyplaveni na novozélandských plážích v letech 2009–2022. Tyto vzorky představují unikátní materiál, protože zahrnují savce žijící ve velmi různorodých podmínkách — od mělkých pobřežních vod (neritické prostředí), přes středně hluboké oblasti oceánu (mezopelagické), hlubokomořské zóny, kam světlo téměř neproniká (bathypelagické prostředí), až po polární druhy, které se do této části Pacifiku pravděpodobně zatoulaly při svých dálkových migracích. Vědci se zaměřili na dvacet PFAS sloučenin, které patří mezi nejčastěji sledované kontaminanty v mořských ekosystémech, včetně karboxylových kyselin (PFCAs), sulfonátů (PFASs) a prekurzorů PFOSA — látek, které se v těle živočichů postupně přeměňují na stabilní formy PFAS. Výsledkem tohoto rozsáhlého souboru dat je doposud nejdetailnější pohled na to, jak se různé typy PFAS chovají napříč mořskými hloubkami, druhy a geografickými oblastmi.

Koncentrace PFAS se u jednotlivých kytovců pohybovaly od 0,84 do 146,5 ng/g tkáně, což představuje obrovský rozsah. Nejvyšší hodnoty (až 146,5 ng/g) byly

naměřeny u druhů žijících ve středních hloubkách oceánu, tedy v pásmech, která nejsou ani přímo u pevniny, ani v extrémních hlubinách. V průměru měly mezopelagické druhy 37,6 ng/g, pobřežní 30,9 ng/g a polární návštěvníci 32,3 ng/g, což ukazuje na překvapivě podobné hodnoty napříč třemi zcela odlišnými prostředími. Hlubokomořské druhy vykazovaly nižší průměrné hodnoty (14,4 ng/g), ale některé jednotlivé případy dosáhly i 66,3 ng/g, což dokazuje, že ani tato izolovaná a extrémně vzdálená prostředí nejsou ušetřena. Vysoké koncentrace se tedy objevují napříč celým spektrem mořských hloubek a je stále zřejmější, že PFAS se šíří oceánem mnohem efektivněji, než se dříve soudilo.

PFAS pronikají dál, než vědci čekali

Přestože výzkumníci očekávali, že prostředí bude hrát zásadní roli (například že druhy blíže pevnině budou mít vyšší zátěž kvůli většímu množství místních zdrojů znečištění), data ukázala pravý opak: životní prostředí samo o sobě neovlivňuje hladinu PFAS v tělech kytovců. Statistické modely neprokázaly žádný významný vliv „místa života“ na výsledné koncentrace, což znamená, že i druhy žijící tisíce kilometrů od průmyslových oblastí nesou podobnou chemickou zátěž jako ty, které se běžně zdržují u pobřeží. To znamená, že PFAS se v oceánu šíří natolik rovnoměrně a na tak velké vzdálenosti, že ani pobřežní, ani hlubokomořské druhy nejsou výrazněji zvýhodněny či chráněny. Je to zásadní zjištění, protože popírá představu, že existují oblasti relativně „čisté“, nezasažené lidskými chemikáliemi.

Mnohem významnější jsou biologické faktory — zejména pohlaví a věk. Samci kytovců mají vyšší koncentrace PFAS než samice, protože samice předávají část zátěže mláďatům během březosti a kojení,

čímž se jejich tělo částečně „odlehčí“. Tento mechanismus připomíná chování jiných perzistentních látek, jako jsou PCB nebo DDT, a ukazuje, že PFAS se v tělech živočichů chovají podobně jako starší generace toxických látek. Výsledky modelů ukazují, že pohlaví bylo statisticky významným prediktorem u všech skupin PFAS. Věk měl opačný trend: starší jedinci měli většinou nižší koncentrace, což může souviset s pomalou přeměnou některých látek, změnami metabolismu ve vyšším věku nebo s postupným předáváním zátěže na další generace. To všechno naznačuje, že PFAS vykazují složité chování uvnitř organismu, které se liší podle fyziologie a životního cyklu.

Mezi druhy byly významné rozdíly. Některé druhy, například delfín obecný (*Delphinus delphis*), vykazovaly nízké průměrné hodnoty (cca 12,7 ng/g), zatímco jiné druhy obsahovaly extrémně vysoké koncentrace, které naznačují výrazně odlišnou expozici nebo metabolismus. U ferezy malé (*Feresa attenuata*) dosahovaly hodnoty až 106,7 ng/g, u kulohlavce černého (*Globicephala melas edwardii*) 54,9 ng/g a u delfínů skákavých (*Tursiops truncatus*) 41,4 ng/g. Sviňucha jižní měla koncentraci až 113 ng/g, což je pozoruhodná hodnota pro druh žijící tisíce kilometrů od průmyslových oblastí a zároveň silný důkaz globálního šíření PFAS. Tyto rozdíly mezi druhy mohou souviset s potravním řetězcem, délkou života nebo typem kořisti, což jsou faktory, které zásadně ovlivňují bioakumulaci chemikálií.

PFAS kontaminace závisí i na potravě

Zásadní bylo také složení PFAS směsi. U kytovců žijících blízko pobřeží převažovaly sulfonátové PFAS látky, které představovaly až 56,9 % všech naměřených sloučenin, což naznačuje, že pobřežní potravní



řetězce a proudy mohou lépe přenášet právě tento typ látek. Hlubokomořské druhy měly naopak nejvyšší podíl PFCA látek (55,9 %), což naznačuje odlišné chemické procesy a transportní mechanismy v hlubokých oceánských vrstvách, kde se PFAS mohou chovat jinak než ve svrchních vodách. Polární návštěvníci vykazovali překvapivě vysoký podíl prekurzorů PFOSA (až 33,8 %), což naznačuje aktivní chemické přeměny PFAS i v extrémně odlehlých prostředích, která byla dosud považována za téměř nedotčená lidskou činností. Tyto rozdíly mezi skupinami PFAS ukazují, že nejde jen o množství, ale i o složení kontaminace, které může mít různý vliv na zdraví zvířat.

Studie přinesla také první globální data pro osm druhů, u nichž doposud nebyly PFAS vůbec zdokumentovány — například pro plískavice novozélandské (endemický a ohrožený druh), vorvaně malého nebo některé hlubokomořské druhy z čeledi vorvaňovcovitých (zubaté velryby žijící většinu života v hloubkách). To znamená, že znalosti o PFAS se výrazně rozšířily do oblastí, které byly dosud vědecky téměř neprobádané, a tato data mohou v budoucnu sloužit jako důležitá srovnávací základna. Získání takových údajů je velmi vzácné, protože mnoho těchto druhů je

mimořádně obtížné studovat, žijí ve velkých hloubkách a jejich těla se k vědcům dostanou jen výjimečně.

Autoři připomínají, že Nový Zéland není producentem PFAS a předchozí studie ukazovaly nízké úrovně kontaminace v jeho pobřežních vodách. Přesto kytovci vykazují relativně vysoké koncentrace, což ukazuje, že PFAS jsou skutečně globální látky — šíří se atmosférou, oceánskými proudy i potravními řetězci a dostávají se tak i do oblastí bez přímé chemické výroby. Je to jasný důkaz, že chemikálie vytvořené člověkem se dostávají do všech koutů planety, a to i do míst, která se jinak považují za odlehlá nebo nedotčená. Tento globální transport je zároveň výzvou pro regulaci PFAS, protože jednotlivé státy nemohou kontaminaci účinně ovlivnit samy o sobě.

Při interpretaci výsledků je důležité zohlednit i faktor potravy, tedy to, jaké živočichy jednotlivé druhy kytovců loví a v jaké části oceánu je získávají. Studie přímo uvádí, že rozdíly v potravě mohou výrazně ovlivňovat, kolik PFAS se v tělech jednotlivých druhů hromadí, protože tyto látky se v potravních řetězcích postupně koncentrují. Predátoři, kteří stojí výše v potravní pyramidě, bývají typicky vystaveni vyšším hodnotám než druhy lovcí kořist. Analýzy tzv. izotopových „otisků“ navíc ukazují, že

některé hlubinné druhy, jako jsou například plejtvákovce šedý nebo vorvani, mají odlišnou potravní specializaci než druhy žijící ve středních hloubkách. Naproti tomu delfíni obývající různá prostředí si často konkurují ve stejných druzích kořisti, což vysvětluje, proč mezi těmito druhy nejsou rozdíly v kontaminaci tak výrazné – sdílejí totiž podobnou potravní cestu, kterou se PFAS do jejich organismů dostává. Potravní řetězec tak představuje významný biologický kontaminační faktor.

V oceánech neexistují „bezpečné zóny“ PFAS

Výsledkem je jasné poselství: z hlediska PFAS neexistují v oceánu „bezpečné zóny“. Znečištění nelze chápat jako lokální problém — je to globální chemická stopa, která se šíří celou planetou a dotýká se i mořských savců žijících v oblastech, které by se jinak zdály nedotčené lidskou činností. Studie upozorňuje, že rizika PFAS mohou být pro mořské živočichy větší, než se dosud předpokládalo, a že je nutné rozšířit výzkum zvláště v jižních oceánech, z nichž je zatím vědeckých dat málo. Současně ukazuje, že pochopení šíření PFAS vyžaduje mezinárodní spolupráci, protože jde o látky, které se chovají globálně a překračují hranice států i kontinentů.

PFAS tak potvrzují pověst látek, které „vydrží všechno“ — a které zároveň zanechávají stopu všude, kde je člověk kdy vypustil do životního prostředí, ať už přímo, nebo nepřímo. Jejich přítomnost v kytovcích z odlehlých částí Pacifiku zdůrazňuje, že budoucí regulace a monitorování PFAS budou muset brát v úvahu nejen lokální zdroje, ale i jejich dlouhodobou stabilitu a schopnost cestovat napříč planetou. Konečný obraz, který studie nabízí, je varovný, ale zároveň poskytuje důležitý základ pro další výzkum i pro politická rozhodnutí týkající se budoucnosti chemických látek v životním prostředí.

KLÍČOVÁ FAKTA ZE STUDIE O PFAS U KYTOVCŮ NA NOVÉM ZÉLANDU:

- Habitat (typ prostředí) nehraje téměř žádnou roli v tom, kolik PFAS se v tělech kytovců hromadí – byl to slabý prediktor expozice. PFAS tedy proniká všude.
- Největší vliv mají biologické faktory – pohlaví a věk. Samci mají obecně vyšší zatížení PFAS než samice.
- Mladší jedinci mají často vyšší koncentrace PFAS než starší, zejména kvůli přenosu z matky při březosti a kojení.
- Samice snižují svou zátěž PFAS „odložením“ znečištění na mláďata, tedy přenosem během těhotenství a kojení.
- PFAS byly nalezeny ve všech druzích, včetně těch žijících daleko od pobřeží nebo v subantarktických oblastech – ukazuje to globální rozšíření PFAS.
- Nejvyšší naměřená koncentrace byla 146,5 ng/g u mezopelagických druhů.
- Delfinovití vykazovali nejširší rozsah hodnot, včetně extrémního outlieru (plískavice novozélandská s 420 ng/g, vyloučena ze statistiky).
- U většiny druhů dominovaly PFSA (sulfonáty) – často největší část profilu PFAS. Například u pobřežních druhů tvořily 56,9 % PFAS.
- Hlubokomořské druhy měly naopak nejvyšší podíl PFCA (karboxyláty) – 55,9 % jejich profilu PFAS.
- Prekurzory PFAS byly nejvyšší u polárních druhů, tvořily 33,8 % PFAS. To naznačuje přítomnost stále se uvolňujících zdrojů.
- Fereza malá patřila k nejzatíženějším druhům – průměrně 106,7 ng/g.

Ročník 27
Leden 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: předplatne@abompkappa.sk
roční předplatné (11 čísel) 72 €
cena jednotlivého čísla 7 €

DTP

Michaela Nussbergerová
Foto na titulní straně: 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: 22. 12. 2025
Vychází: 30. 12. 2025



Kalendář odborných akcí a seminářů

6. 1. ESG report: Praktický pohled v kontextu podnikové ekologie a ISO 14001
www.envigroup.cz

8. 1. Obecní systémy a sběr dat a podkladů pro hlášení o obecním systému – metodika
správného vedení evidence pro ohlašování za rok 2025
www.inisoft.cz

13. 1. iKURZ: Teorie, praxe a příklady vedení průběžné evidence odpadů pro snadné ohlašování
za rok 2025 – zaměřeno na provozovatele zařízení pro nakládání s odpady
www.inisoft.cz

13. 1. ISPOP a aktuální ohlašovací povinnosti v oblasti vodního a odpadového hospodářství
a ochrany ovzduší
www.ekomonitor.cz

15. 1. ISPOP – hlášení za rok 2025
www.empla.cz

19. 1. ISPOP 2026: Změny v ohlašování – aplikace ISPOP, IRZ, SPE, odpady, obaly, voda
www.envigroup.cz

20. 1. Jak zvládnout ohlašování odpadů za rok 2025 z IS ENVITA do ISPOP
www.inisoft.cz

21. 1. Konference Chemická legislativa 2026
www.regartis.com

21.–23. 1. IERC 2026 International Electronics Recycling Congress
www.icm.ch

22. 1. Novinky v legislativě životního prostředí a ISPOP 2026
www.eqservis.cz

22. 1. iKURZ: Hlášení o odpadech za rok 2025 do ISPOP z webových formulářů
– zaměřeno na původce odpadů
www.inisoft.cz

26. 1. Evidence a ohlašování odpadů a zařízení, ISPOP, aktuální změny legislativy odpadů
www.envigroup.cz

27. 1. WEBINÁŘ: Roční hlášení v IS ENVITA pro příjemce a zpracovatele autovraků
www.inisoft.cz

28.–29. 1. Future of the Chemical Recycling 2026
www.wplgroup.com

28.–29. 1. Green Tyre Summit (Recycling, Retreating, Recovered Carbon Black)
www.cmtevents.com

29. 1. Vodárenská biologie 2026
www.ekomonitor.cz

- Komplexní řešení odpadového hospodářství
- Zimní a letní údržba komunikací
- Dopravní značení
- Údržba zeleně
- Výroba tepelné a elektrické energie



PRAŽSKÉ
SLUŽBY

NEPŘEKONATELNÝ SERVIS



A-TEC
A-TEC servis s.r.o.

KOMPLEXNÍ SLUŽBY PRO KOMUNÁLNÍ TECHNIKU



- **Výroba a servis** svozových vozidel Haller
- **Autorizovaný prodej a servis** značek RAVO a SCARAB
- **Údržba a opravy** techniky pro svoz odpadu, zametání a úklid komunikací
- **Mobilní servis** – rychlý výjezd k poruše přímo u zákazníka



www.a-tec.cz

- **Zapůjčení svozové techniky** jako náhrada při opravách (nově i v Nymburce)
- **Dodávky náhradních dílů** se skladem dostupným po celé ČR
- **Profesionální poradenství** a individuální řešení na míru komunálnímu službám

Frýdek – Místek | +420 596 223 041
Nymburk | +420 602 333 519

20^{LET} asekol

Vážíme si Vaší důvěry

