

BIERZEMY
POWIETRZE
POD SVOJE
SKRZYDŁA



SILESIA. BLUE SKY RESTORED



DĚLÁVACÍ PRŮVODCE

O ochraně ovzduší

pro učitele středních škol

Pod vedením „prof. dr hab. inž. Andrzeja Szlęka.



ÚVODNÍ SLOVO

Vážení,

S potěšením vám představuji vzdělávací příručku, která má podpořit učitele při vzdělávání mladých lidí o ochraně ovzduší. Problém znečištění ovzduší, kterému čelíme globálně i lokálně, vyžaduje rozhodné kroky. V této situaci hraje klíčovou roli vzdělávání, které pomáhá formovat uvědomělé proenvironmentální postoje mladší generace.

Slezské vojvodství, jako jeden z nejprůmyslovějších a nejhustěji osídlených regionů Polska, čelí zvláštním výzvám v oblasti kvality ovzduší. Projekt „Silesia. Blue Sky Restored“ – největší iniciativa svého druhu v Evropě – je vyjádřením našeho závazku ke zlepšování životního prostředí. Pro dosažení našich cílů je však nezbytná spolupráce s učiteli, protože jejich každodenní práce má přímý dopad na formování zodpovědných postojů občanů.

Vaše role v environmentálním vzdělávání je neocenitelná. Tato příručka byla navržena jako praktický nástroj, který vám pomůže učit studenty o kvalitě ovzduší se zaměřením na nízké emise a smog. Obsahuje také základní informace o klimatických výzvách. Materiály zde obsažené jsou určeny nejen k prohloubení znalostí, ale také k inspiraci k aktivnímu jednání ke zlepšení kvality ovzduší a následně k ochraně klimatu naší planety.

Environmentální výchova je proces, který vyžaduje nejen poskytování informací, ale především budování smyslu pro odpovědnost za životní prostředí u studentů. Vaše zapojení do této oblasti přispěje k formování postojů, které budou mít dlouhodobý dopad na naši společnost a životní prostředí. Věřím, že díky vašemu úsilí mladí lidé pochopí důležitost kvality ovzduší a důležitost každodenních činností, které mohou podnikat.

Doporučuji vám plně využít potenciál této příručky ve vaší výuce. Jsem přesvědčen, že bude cennou oporou ve vašich vzdělávacích aktivitách a přispěje ke zvýšení environmentálního povědomí studentů. Společně můžeme zlepšit kvalitu ovzduší, což bude přínosem jak pro nás, tak pro budoucí generace.

S přáním úspěchu ve vašem vzdělávacím úsilí zůstávám s pozdravem,

Wojciech Saługa
Maršálek Slezského vojvodství

Katowice, říjen 2024

1. ZMĚNA KLIMATU A KLIMATICKÉ CÍLE

Projevy změny klimatu

Klima se mění, o čemž svědčí rekordní horko zaznamenané v roce 2023 na všech kontinentech a nejvyšší průměrné teploty, jaké kdy byly zaznamenány. Mezi lety 2011 a 2020 zažila více než polovina evropských regionů extrémní sucha. Zároveň změna klimatu zvýšila intenzitu a četnost povodní v Evropě (které v letech 1991 až 2017 ovlivnily životy 8,7 milionu lidí). Mezi četné environmentální důsledky patří extrémní povětrnostní jevy. Mezi další patří tání ledovců a stoupající hladina moří. Věděli jste, že...

Věděli jste, že...

Podle Evropské agentury pro životní prostředí přišlo v letech 1980 až 2020 v EU o život přes 138 000 lidí v důsledku extrémních povětrnostních a klimatických jevů (včetně 2 121 lidí v Polsku)? Během stejného období způsobily extrémní povětrnostní a klimatické jevy v EU finanční ztráty přesahující 487 miliard eur.



Dopady klimatických změn

Autoři periodické zprávy „The Lancet Countdown“, kterou vydává renomovaný britský lékařský časopis „The Lancet“, poukazují na četné důsledky klimatických změn, včetně dopadů na zdraví, změn v pracovním prostředí, nárůstu infekčních nemocí, ohrožení potravinové bezpečnosti a migrace obyvatelstva. Mezivládní panel pro změnu klimatu

(Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) uvádí tři typy dopadů a účinků způsobených klimatickými změnami:

- **přímé dopady**, které se vztahují ke změnám ve četnosti extrémních povětrnostních jevů, včetně vln veder, sucha a silných dešťů;
- **nepřímé dopady související s přírodním prostředím**, především znečištění ovzduší (znečištění ovzduší formuje tempo, rozsah a regionální rozložení dopadů klimatických změn);
- **nepřímé dopady související s fungováním člověka jako sociální jednotky**, jako jsou sociální konflikty, nucená migrace, podvýživa a stres.

Tato brožura se zaměřuje na otázky související se znečištěním ovzduší, které koexistuje s procesy klimatických změn.

Příčiny klimatických změn

Hlavní příčiny klimatických změn a s nimi úzce souvisejícího znečištění ovzduší jsou identifikovány jako:

- průmyslová činnost, včetně spalování uhlí, ropy a plynu;
- emise fluorovaných skleníkových plynů (F-plynů) vznikající v důsledku používání chladicích a klimatizačních zařízení;
- zvýšená lidská mobilita související s používáním dopravy (zejména automobilů a letadel);

- Zemědělské aktivity související s intenzivním chovem hospodářských zvířat (zejména krávy a ovce produkují během trávení velké množství metanu) a používáním dusíkatých hnojiv;
- Odlesňování, které oslabuje klimaregulační účinek stromů absorpcí CO₂ z atmosféry a způsobuje uvolňování uhlíku v nich uloženého;
- Spotřebitelský životní styl, projevující se tzv. *fast fashion* (rychlou módou - například jeden gigant oděvního průmyslu vydává v průměru 24 nových kolekcí ročně, zatímco dříve to byly dvě kolekce ročně: jaro-léto a podzim-zima); oblečení vyráběné v nadměrném množství v rámci trendu rychlé módy (každý rok se celosvětově vyhodí 92 milionů tun oblečení) se často spaluje, což přispívá k emisím skleníkových plynů;
- Praxe společností, které předstírají, že provádějí proekologické aktivity, které jimi ve skutečnosti nejsou, tj. tzv. greenwashing (někdy nazývaný zelená lež, eko-lež nebo eko-podvod); jedním z nejzřetelnějších příkladů greenwashingu s negativními důsledky pro znečištění ovzduší a změnu klimatu byl tzv. skandál odhalený v roce 2015 u jednoho z největších světových výrobců automobilů. Společnost manipulovala s výsledky měření emisí výfukových plynů tak, že snížení emisí výfukových plynů bylo aktivováno pouze během laboratorních testů, zatímco v reálných podmínkách (za jízdy) byly emise až 40krát vyšší.

Věděli jste, že...

Výsledky polského spotřebitelského výzkumu z roku 2021 ukázaly, že **43 % uživatelů ekologického uhlí** jej vnímalo jako ekologický produkt, a to i přes skutečnost, že spalováním ekologického uhlí se do životního prostředí uvolňuje značné množství škodlivých látek? Spotřebitelé byli uvedeni v omyl používáním obchodního názvu naznačujícího ekologickou povahu produktu a použitím zelených grafických prvků na obalu produktu.



Cíle klimatické neutrality

Klimatická změna je globálním problémem, a proto vyžaduje spolupráci všech zemí. Na globální úrovni se rozhodnutí zaměřená na snižování emisí skleníkových plynů a ochranu klimatu přijímají během každoročních klimatických summitů COP (zkratka pro: Conference of Parties) pořádaných v rámci **Rámcové úmluvy OSN o změně klimatu** (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*). COP také hodnotí pokrok v plnění dříve dohodnutých cílů. V prosinci 2018 se v Katovicích konal klimatický summit OSN – COP24. Téměř dvoutýdenního summitu se zúčastnilo přes 21 500 lidí zastupujících téměř 200 zemí. Výsledkem byl vznik Katovické knihy pravidel, která nastiňuje cestu k omezení nárůstu globální teploty. Jedním z úspěchů COP24 v Katovicích bylo vytvoření společné metodiky pro vykazování emisí skleníkových plynů, která umožňuje srovnání mezi zeměmi.

Důležitý závazek týkající se klimatických cílů a urychlení opatření k jejich dosažení byl učiněn na klimatickém summitu COP21 v Paříži v roce 2015. Tehdy světoví lídři přijali **Pařížskou dohodu**, která zavázala všech 195 zemí.

– signatáři dohody předloží dlouhodobé scénáře pro snižování emisí skleníkových plynů do roku 2020. Dlouhodobým cílem bylo omezit nárůst průměrné globální teploty na maximálně 1,5 °C ve srovnání s předindustriální úrovní (do roku 1750). Vědecký výzkum ukazuje, že nárůst globální teploty o 2 °C ve srovnání s předindustriální úrovní by měl vážné negativní důsledky pro životní prostředí a lidské zdraví a pohodu. Pařížská dohoda vstoupila v platnost 4. listopadu 2016, kdy byla splněna podmínka pro její ratifikaci alespoň 55 zeměmi odpovědnými za alespoň 55 % globálních emisí skleníkových plynů. Dohodu ratifikovaly všechny země EU.

Evropská unie formulovala cestu ke klimatické neutralitě, tj. dosažení rovnováhy mezi emisemi skleníkových plynů a jejich absorpcí nebo ukládáním, v dokumentu s názvem **Evropská zelená dohoda** (*European Green Deal*). Dokument, zveřejněný v prosinci 2019, identifikuje prioritní oblasti, jejichž implementace povede k transformaci ekonomiky EU na ekonomiku s nízkými emisemi, šetrnou ke klimatu a zaměřenou na zdraví. Osm oblastí politiky Evropské zelené dohody zahrnuje ochranu klimatu, odstranění znečištění ovzduší, vody a půdy, energeticky účinný stavební sektor, čistou, cenově dostupnou a bezpečnou energii a udržitelný zemědělský a potravinový systém. Mezi cíle Evropské zelené dohody patří snižování emisí skleníkových plynů, což sníží dopad emisí z dopravy na zhoršování klimatu i znečištění ovzduší.

Jednou z nejdůležitějších iniciativ Evropské zelené dohody je balíček „**Připravení na 55**“ (Fit for 55), který navrhuje změny v legislativě v oblasti klimatu, energetiky a dopravy s cílem snížit emise skleníkových plynů v EU do roku 2030 alespoň o 55 % ve srovnání s úrovněmi z roku 1990, aby bylo možné dosáhnout klimatické neutrality do roku 2050. V únoru 2024 Evropská komise doporučila stanovit další, mezilehlý cíl na cestě k dosažení klimatické neutrality – 90% snížení emisí skleníkových plynů v EU do roku 2040.

Ve Slezském vojvodství probíhají snahy o ochranu klimatu v mnoha oblastech, jednou z nich je kvalita ovzduší. Strategický rámec pro tyto aktivity je stanoven v dokumentu s názvem: *Politika nízkoemisního hospodářství pro Slezské vojvodství* (usnesení Správní rady Slezského vojvodství č. 668/108/V/2016 ze dne 19. dubna 2016). Operativní aktivity byly zahájeny ještě dříve – *Program ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství, který zahrnuje Slezskou aglomeraci, aglomeraci Čenstochovská a městskou zónu Bílsko-Bělá*, byl zaveden nařízením Slezského vojvodství č. 15/04 ze dne 24. března 2004.

Klíčovým dokumentem, který je v současné době platný pro celé Slezské vojvodství, je Program ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství, který přijal Slezský vojvodský sněm usnesením č. VI/62/8/2023 ze dne 20. listopadu 2023. Nastiňuje nápravná opatření zaměřená na zlepšení kvality ovzduší snížením obsahu pevných částic PM10 a PM2,5 a benzo(a)pyrenu, a následně omezením nepříznivého dopadu znečištění ovzduší na zdraví a životy obyvatel Slezského vojvodství.

Plán k dosažení klimatické neutrality



ZDROJE INFORMACÍ

- [1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] Konfederacja Lewiatan, Warszawa, grudzień 2022; https://lewiatan.org/wp-content/uploads/2022/12/transformacja_zdrowie_ostateczny.pdf.
- [3] McCoy D., Climate change: health impacts and opportunities. A summary and discussion of the IPCC Working Group 2 Report, The Global Climate and Health Alliance; https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf.
- [4] Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionalna polityka energetyczna do roku 2030, Katowice 2020; <https://www.slaskie.pl/download/content/102300>.
- [5] Romanello M. i in., The 2023 report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for a health-centred response in a world facing irreversible harms; „Countdown” 2023, Vol. 402, Issue 10419, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)01859-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)01859-7).
- [6] Van Dalen K. R. i in., The 2022 Europe report of the Lancet Countdown on health and climate change: towards a climate resilient future; „Countdown” 2022, Vol. 7, Issue 11, [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(22\)00197-9](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(22)00197-9).
- [7] Watts N. i in., The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global transformation for public health, „The Lancet” 2018, Vol. 391, No. 10120, projekt Lancet Countdown; <https://www.lancetcountdown.org/>.
- [8] https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl.
- [9] https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_pl.

Nápady k diskusi

1. Pomocí metody metaplánu diskutujte o tom, jaké kroky můžete jako společnost podniknout ke snížení zátěže životního prostředí.
Metaplán je diagnostická metoda, která vám umožňuje zkoumat problém a kreativně hledat nejlepší řešení. Podporuje kritickou analýzu faktů a formulování úsudků a názorů. Studenti pracují ve skupinách a píší navrhovaná řešení na lepící papírky, o kterých poté společně diskutují. Učitel shromažďuje nápady – výsledkem je plán řešení problému.
2. Napište články do časopisu, které se zabývají problematikou greenwashingu.
3. Pomocí techniky kreativního řešení problémů 635 navrhnete způsoby, jak vyřešit problém fast fashion.
Technika 635 je považována za metodu kreativního řešení problémů. Zahrnuje zapsání nápadů na řešení problému. Podobně jako brainstorming se v první fázi zvažují všechny nápady, i ty nejrealističtější. Název této techniky se vztahuje k organizaci práce: 6 označuje počet skupin, 3 označuje počet řešení, která skupina napíše v jednom „kole“, a 5 označuje počet minut strávených prací v daném kole. Každá skupina zapíše tři navrhovaná řešení problému na papír a poté jej předá sousední skupině (ve směru hodinových ručiček). V následujících kolech může skupina navrhnout nové nápady nebo rozvinout nápady již napsané na papíře. Proces pokračuje, dokud skupina nevrátí papír, který měla původně. Nakonec jsou všechny nápady přečteny a vyhodnoceny jako skupina.

2. HODNOCENÍ KVALITY OVZDUŠÍ

Denně se nadechneme přibližně 23 000krát – obvykle zcela nevědomě. Vzduch, který vdechujeme, se skládá ze 78 % dusíku a 21 % kyslíku. Kvalitu ovzduší však určuje zbývajících 1 %, které může obsahovat různé chemické sloučeniny, plyny a pevné částice, jako je argon, voda, oxid uhličitý, ozon, metan, hélium, vodík a mnoho dalších. Kvalitu ovzduší ovlivňuje koncentrace pevných částic, protože ty představují největší hrozbu pro lidské zdraví.

Faktory ovlivňující kvalitu ovzduší

Následující faktory významně ovlivňují kvalitu ovzduší:

- počet zdrojů emisí v domácnostech – mnoho domácností používá nekvalitní paliva a/nebo neefektivní topné systémy,
- zvýšená doprava – výfukové emise z vozidel a neustálé zvedání a víření prachu z opotřebovaných pneumatik a brzdových destiček,
- blízkost průmyslových závodů,
- zmenšování zelených ploch, které slouží jako filtry znečišťujících látek,
- geografická poloha – nízko položený terén (např. poloha v údolí nebo říčním údolí) brání cirkulaci vzduchu a způsobuje hromadění znečišťujících látek,
- počasí – nízký úhrn srážek a bezvětří způsobují koncentraci znečišťujících látek,
- hustá zástavba – rozvoj ventilačních a regeneračních koridorů brání cirkulaci a výměně vzdušných hmot.

Složky znečištěného ovzduší

Podle Světové zdravotnické organizace (*World Health Organization - WHO*) je znečištěný vzduch takový, jehož chemické složení může nepříznivě ovlivnit zdraví lidí, rostlin a zvířat a také způsobit změny v životním prostředí, zejména ve stavu vody nebo půdy. Nejzákladnější klasifikace zahrnuje fyzikální, biologické a chemické znečišťující látky.

Mezi fyzikální znečišťující látky patří:

- chemicky neutrální prach (např. azbest, který může poškozovat plicní výstelku),
- ionizující a neionizující elektromagnetické vlny (např. kosmické záření, rádiové vlny),
- zvukové vlny (hluk) a světlo.

Mezi biologické znečišťující látky patří mikroorganismy (např. bakterie), produkty metabolismu (alergeny) a další biologický prach (např. pyl, spory).

Chemické znečišťující látky jsou nejvýznamnější. Jsou příčinou klimatických změn, ztráty biodiverzity a problémů s lidským zdravím. Chemické látky, které znečišťují ovzduší, mohou být v pevném, kapalném nebo plynném skupenství. V Polsku byl sestaven seznam 167 takových látek (podle nařízení ministra životního prostředí ze dne 26. ledna 2010 o referenčních hodnotách pro určité látky ve vzduchu). Většina z nich se však vyskytuje lokálně a je spojena s konkrétním zdrojem emisí, například s průmyslovým zařízením. Nejnebezpečnějšími z těchto látek – také proto, že jsou nejčastěji emitovanými – jsou oxid siřičitý, oxid dusičitý a oxidy dusíku, ozon, polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH) – především benzo(a)pyren, pevné částice (PM₁₀ a PM_{2,5}) a těžké kovy.

Oxid siřičitý (SO₂) je vysoce toxický plyn s pronikavým a dusivým zápachem. Když se v atmosféře spojí s kapkami vody a dopadne na půdu jako kyselý déšť, způsobuje okyselování půdy, snižuje úrodnost, brzdí růst rostlin a přispívá k jejich odumírání. Do ovzduší je vypouštěn převážně z průmyslu a domácích uhelných kotlů. Koncentrace SO₂ ve vzduchu, emitované do atmosféry především průmyslem a domácími uhelnými kotli, silně závisí na meteorologických podmínkách, které mohou na jedné straně podporovat přirozené větrání atmosféry a na druhé straně transportovat znečišťující látky ze vzdálených zdrojů emisí.

Oxidy dusíku způsobují tvorbu karcinogenních a mutagenních sloučenin v půdě. Významným zdrojem jejich vzniku je silniční doprava využívající spalovací motory (především dieselové motory). Za určitých atmosférických podmínek se spojují s plynnými uhlovodíky a vytvářejí fotochemický smog (známý také jako letní smog). Při oxidaci v přítomnosti vodní páry tvoří kyselý déšť.

Stratosférický **ozon** tvoří ochranný štít chránící biosféru Země, ale v troposféře je nežádoucí. Objevuje se v troposféře v důsledku fotochemických reakcí probíhajících ve vzduchu znečištěném oxidy dusíku, uhlovodíky a oxidem uhelnatým a jeho hlavním zdrojem je silniční doprava.

Benzo(a)pyren je vysoce toxická chemická sloučenina. Vzniká při spalování uhlí, dřeva a odpadu (zejména PET plastů) za nevhodných podmínek. Do atmosféry se uvolňuje z výfukových plynů vozidel a průmyslových procesů.

Suspendované částice PM_{2,5} a PM₁₀ jsou směsí pevných a kapalných částic, které jsou nosiči stopových prvků určujících jejich toxicitu (arsen, nikl, kadmium, olovo). Částice PM_{2,5} mají průměr menší než 2,5 mikrometru (pro srovnání, lidský vlas má průměr 50–70 mikrometrů a zrnko písku 90 mikrometrů), což jim umožňuje snadno pronikat do krevního oběhu. Z tohoto důvodu jsou částice PM_{2,5} považovány za nejškodlivější frakci pro zdraví.

Těžké kovy jsou skupinou kovů a polokovů, které jsou obzvláště nebezpečné a toxické pro životní prostředí, zdraví a život lidí a dalších živých organismů. Jejich toxické účinky souvisejí s jejich schopností akumulovat se v organismech a životním prostředí.

Normy kvality ovzduší

Členské státy EU jsou povinny implementovat dohody o kvalitě ovzduší uzavřené na úrovni EU do svých právních systémů. Ve většině zemí jsou předpisy o kvalitě ovzduší založeny na pevných přípustných úrovních. Normy kvality ovzduší platné v členských státech Evropské unie jsou definovány ve směrnici EU, které specifikují hodnoty koncentrace látek znečišťujících ovzduší, které by neměly být překročeny v zájmu ochrany lidského zdraví a ochrany rostlin. V říjnu 2024 Rada Evropské unie přijala novou směrnici o **kvalitě vnějšího ovzduší** (*Ambient Air Quality Directive – AAQD*), která zavedla přísnější limity pro klíčové látky znečišťující ovzduší, včetně především pevných částic PM_{2,5} a PM₁₀ a oxidu dusičitého (NO₂). Podle této směrnice musí členské státy implementovat nová ustanovení do vnitrostátních právních předpisů do dvou let.

Pokyny WHO z roku 2005 byly aktualizovány v září 2021 po mnoha letech intenzivního výzkumu a diskusí s odborníky z celého světa, aby se účinněji působilo proti negativnímu dopadu znečištění ovzduší na zdraví obyvatelstva. Pokyny doporučují

dosáhnout průměrných ročních koncentrací PM_{2,5} nepřesahujících 5 µg/m³, průměrných ročních koncentrací NO₂ nepřesahujících 10 µg/m³ a průměrných 8hodinových koncentrací O₃ (během 6měsíčního období nejvyšších koncentrací ozonu) nepřesahujících 60 µg/m³. Současné pokyny WHO (podle stavu k 25.03.2024) jsou mnohem přísnější než hodnoty platné v Polsku a stanovují přípustné úrovně znečištění ovzduší v několikanásobně nižších nadmořských výškách.

Věděli jste, že...

pouze méně než 1 % zemského povrchu splňuje normy kvality ovzduší považované za bezpečné pro lidské zdraví?



V Polsku jsou základní povinnosti, zásady a kritéria pro hodnocení kvality ovzduší stanoveny v následujících právních aktech:

- Zákon ze dne 27. dubna 2001 – Zákon o ochraně životního prostředí (konsolidované znění: Sb. 2024, pol. 54),
- Nařízení ministra životního prostředí ze dne 26. ledna 2010 o referenčních hodnotách pro určité látky v ovzduší (Sb. 2010 č. 16, pol. 87),
- nařízení ministra životního prostředí ze dne 24. srpna 2012 o úrovních některých látek v ovzduší (konsolidované znění: Sb. 2021, pol. 845),
- nařízení ministra klimatu a životního prostředí ze dne 3. října 2022, kterým se mění nařízení o posuzování úrovní látek v ovzduší (Sbírka zákonů 2022, pol. 2131).

Pro nejvýznamnější látky znečišťující ovzduší jsou definovány normy pro jejich koncentrace v ovzduší, které by neměly být překročeny. Přípustné úrovně jsou stanoveny pro oxid siřičitý, oxid dusičitý, oxid uhelnatý, benzen, částice PM₁₀, částice PM_{2,5} a olovo v částicích PM₁₀. **Přípustná úroveň** je úroveň látky, které musí být dosaženo do stanoveného data a která by po tomto datu neměla být překročena. Přípustná úroveň je standardem kvality ovzduší.

Cílové úrovně jsou definovány pro ozon, částice PM_{2,5} a těžké kovy (arsen, nikl, kadmium, rtuť, olovo, chrom, měď, zinek a benzo(a)pyren). Jedná se o úrovně látek, kterých musí být dosaženo v daném časovém období za použití ekonomicky proveditelných technických a technologických opatření. Tato úroveň je stanovena za účelem zabránění, prevence nebo omezení škodlivých účinků dané látky na lidské zdraví nebo životní prostředí jako celek.

Pro ozon jsou rovněž definovány dlouhodobé cílové úrovně. **Dlouhodobá cílová úroveň** je úroveň látky, pod kterou jsou podle současných znalostí přímé škodlivé účinky na lidské zdraví nebo životní prostředí nepravděpodobné. Této úrovni má být dosaženo po delší dobu, s výjimkou případů, kdy jí nelze dosáhnout ekonomicky proveditelnými technickými a technologickými opatřeními.

Tabulka 1. Přípustné úrovně znečišťujících látek v ovzduší z důvodu ochrany lidského zdraví a ochrany rostlin a přípustné četnosti jejich překročení

Název látky	Průměrovací doba výsledky měření	Úroveň přípustná ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Přípustná frekvence překročení úrovně přípustné v kalendářním roce
Benzen (C_6H_6)	kalendářní rok	5 ¹⁾	-
Oxid dusičitý (NO_2)	1 hodina	200 ¹⁾	18krát
	kalendářní rok	40 ¹⁾	-
Oxidy dusíku	kalendářní rok	30 ¹⁾	-
Oxid siričitý SO_2	1 hodina	350 ¹⁾	24krát
	24 hodiny	125 ¹⁾	3krát
	kalendářní rok a zimní období (období od 1. X do 31 III)	20 ¹⁾	-
Oxid uhelnatý (CO)	8 hodin	10 000 ^{1) 2)}	-
Suspendovaný prach PM₁₀	24 hodiny	50 ¹⁾	35krát
	kalendářní rok	40 ¹⁾	-
Suspendovaný prach PM_{2,5}	kalendářní rok	25 ^{1) 3)}	-
	kalendářní rok	20 ^{1) 4)}	-
Olovo (Pb)⁵⁾	kalendářní rok	0,5 ¹⁾	-

¹⁾ Přípustná úroveň pro ochranu lidského zdraví.

²⁾ Maximální osmihodinový průměr z klouzavých průměrů vypočítaných hodinově z osmi hodinových průměrů během 24hodinového období. Každý takto vypočítaný osmihodinový průměr je přiřazen k 24hodinovému období, kterým končí; první výpočtové období pro každé 24hodinové období je období od 17:00 předchozího dne do 1:00 téhož dne; poslední výpočtové období pro každé 24hodinové období je období od 16:00 do půlnoci téhož dne středoevropského času.

³⁾ Přípustná úroveň pro suspendované částice PM_{2,5} má být dosažena do 1. ledna 2015 (fáze I).

⁴⁾ Přípustná úroveň pro suspendované částice PM_{2,5} má být dosažena do 1. ledna 2020 (fáze II).

⁵⁾ Součet kovů a jejich sloučenin v suspendovaných částicích PM₁₀.

Zdroj: Nařízení ministra životního prostředí ze dne 24. srpna 2012 o úrovních některých látek v ovzduší (konsolidované znění): v Sb. 2021, pol. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Tabulka 2. Cílové úrovně znečišťujících látek v ovzduší pro ochranu lidského zdraví a ochranu rostlin a přípustné četnosti jejich překročení

Název látky	Průměrovací doba výsledky měření	Úroveň cílová	Přípustná četnost překročení cílové úrovně v kalendářním roce
Ozon (O ₃)	8 hodin	120 µg/m ³ ^{1) 2)}	25 dní ³⁾
	vegetační období (1 V – 31 VII)	18 000 µg/m ³ ·h ^{4) 5) 6)}	-
Suspendovaný prach PM _{2,5}	kalendářní rok	25 µg/m ³ ¹⁾	-
Arsen (As) ⁷⁾	kalendářní rok	6 ng/m ³ ¹⁾	-
Nikl (Ni) ⁷⁾	kalendářní rok	20 ng/m ³ ¹⁾	-
Kadmium (Cd) ⁷⁾	kalendářní rok	5 ng/m ³ ¹⁾	-
	kalendářní rok	1 ng/m ³	-

¹⁾ Cílová úroveň pro ochranu lidského zdraví.

²⁾ Maximální osmihodinový průměr klouzavých průměrů vypočítaný z hodinových průměrů v rámci 24hodinového období. Každý takto vypočítaný osmihodinový průměr je přiřazen ke dni, ve kterém končí. První výpočtové období pro každé 24hodinové období je období od 17:00 předchozího dne do 1:00 aktuálního dne; poslední výpočtové období pro každé 24hodinové období je období od 16:00 do půlnoci daného dne středoevropského času (SEČ).

³⁾ Počet dnů, ve kterých je cílová úroveň překročena v kalendářním roce, zprůměrovaný za následující tři roky. Pokud nejsou k dispozici naměřená data z tří let, ověřuje se dodržování přípustné četnosti překročení na základě naměřených dat z alespoň jednoho roku.

⁴⁾ Cílová úroveň pro ochranu rostlin.

⁵⁾ Vyjádřeno jako AOT 40, což je součet rozdílů mezi hodinovou průměrnou koncentrací vyjádřenou v µg/m³ a hodnotou 80 µg/m³ pro každou hodinu dne mezi 8:00 a 20:00 středoevropského času (SEČ), pro kterou koncentrace překračuje 80 µg/m³. Pokud jsou v sérii měření mezery, měla by se vypočítaná hodnota AOT 40 vynásobit podílem počtu možných dat měření k počtu měření provedených v daném období.

⁶⁾ Hodnota se zprůměruje za následujících pět let; pokud nejsou k dispozici naměřená data z pěti let, ověřuje se dodržování přípustné frekvence překročení na základě naměřených dat z nejméně tří let.

⁷⁾ Součet kovů a jejich sloučenin v suspendovaných částicích PM₁₀.

⁸⁾ Celkový obsah benzo(a)pyrenu v částicích PM₁₀.

Zdroj: Nařízení ministra životního prostředí ze dne 24. srpna 2012 o úrovních některých látek v ovzduší (konsolidované znění: lity: w Sb. 2021, pol. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

³⁾

Tabulka 3. Dlouhodobé cílové úrovně ozonu ve vzduchu pro ochranu lidského zdraví a ochranu rostlin

Název látky	Období průměrování výsledků měření	Úroveň cílů dlouhodobých látky v ovzduší	Termín pro dosažení úrovně cílů dlouhodobých látek v ovzduší
ozón	osm hodin ¹⁾	120 ¹⁾ 2) $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2020
	vegetační období (1 V – 31 VII)	6000 ³⁾ $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$	2020

¹⁾ Maximální osmihodinový průměr během kalendářního roku z klouzavých průměrů vypočítaných z hodinových průměrů v rámci 24hodinového období; každý takto vypočítaný osmihodinový průměr je přiřazen k 24hodinovému období, kterým končí; první výpočtové období pro každé 24hodinové období je období od 17:00 předchozího dne do 1:00 aktuálního dne; poslední výpočtové období pro každé 24hodinové období je období od 16:00 do půlnoci daného dne středoevropského času (SEČ).

²⁾ Dlouhodobá cílová úroveň pro ochranu lidského zdraví.

³⁾ Dlouhodobá cílová úroveň pro ochranu rostlin.

Zdroj: Nařízení ministra životního prostředí ze dne 24. srpna 2012 o úrovních některých látek v ovzduší (konsolidované znění: Sb. 2021, pol. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>).

Index kvality ovzduší

Monitorování kvality ovzduší v Polsku se provádí v rámci Státního systému monitorování životního prostředí v souladu s ustanoveními obsaženými v dokumentu „Strategický program státního monitorování životního prostředí na období 2020–2025“ a vyplývá přímo z požadavků zákona ze dne 20. července 1991 o Inspektorátu ochrany životního prostředí (Sb. z roku 2024, pol. 425).

Index kvality ovzduší je ukazatel, který umožňuje posouzení kvality ovzduší v daném okamžiku. Polský index kvality ovzduší je zveřejněn na webových stránkách Hlavního inspektorátu ochrany životního prostředí a data pro jeho výpočet pocházejí z automatických měřicích stanic, které jsou součástí Státního systému monitorování životního prostředí. Vypočítává se na základě hodinových měření koncentrací oxidu siřičitého (SO_2), oxidu dusičitého (NO_2), pevných částic PM_{10} , pevných částic $\text{PM}_{2,5}$ a ozonu (O_3) ve vzduchu. Pro každou z těchto znečišťujících látek je definováno 6 rozsahů, které umožňují posouzení potenciálního dopadu současných podmínek na zdraví a implementaci vhodných zdravotních doporučení. Použití indexu může být obzvláště užitečné pro osoby ve vysoce rizikových skupinách, pro které znečištění ovzduší představuje významné zdravotní riziko, jako jsou starší osoby, chronicky nemocní, těhotné ženy a malé děti. Index kvality ovzduší umožňuje rozhodnutí o nutnosti zavést preventivní opatření, jako je zdržení se chůze, dokud se kvalita ovzduší nezlepší.

Tabulka 4. Index kvality ovzduší

Index kvality ovzduší	PM10 (µg/m ³)	PM2,5 (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
Velmi dobrý	0-20	0-13	0-70	0-40	0-50
Dobrý	20,1-50	13,1-35	70,1-120	40,1-100	50,1-100
Průměrný	50,1-80	35,1-55	120,1-150	100,1-150	100,1-200
Dostatečný	80,1-110	55,1-75	150,1-180	150,1-230	200,1-350
Špatný	110,1-150	75,1-110	180,1-240	230,1-400	350,1-500
Velmi špatný	>150	>110	>240	>400	>500
Žádný index	Index kvality ovzduší není stanoven z důvodu nedostatečného měření dominantních znečišťujících látek ve vojvodství.				

Zdroj: Hlavní inspektorát ochrany životního prostředí, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.

Tabulka 5. Zdravotní doporučení související s vývojem indexu kvality ovzduší

Kategorie	Zdravotní informace
Velmi dobrý	Kvalita ovzduší je velmi dobrá, znečištění ovzduší nepředstavuje zdravotní riziko a podmínky jsou velmi příznivé pro všechny venkovní aktivity bez omezení.
Dobrý	Kvalita ovzduší je uspokojivá, znečištění ovzduší nepředstavuje žádné nebo nízké zdravotní riziko. Můžete pobývat venku a věnovat se jakékoli aktivitě bez omezení.
Průměrný	Kvalita ovzduší je přijatelná. Znečištění ovzduší může ve specifických případech představovat zdravotní riziko (pro nemocné osoby, starší osoby, těhotné ženy a malé děti). Střední podmínky pro venkovní aktivity.
Dostatečný	Kvalita ovzduší je dostatečná, znečištění ovzduší představuje zdravotní riziko (zejména pro nemocné osoby, starší osoby, těhotné ženy a malé děti) a může mít negativní dopady na zdraví. Je třeba zvážit omezení (zkrácení nebo rozložení) venkovních aktivit, zejména pokud tyto aktivity vyžadují dlouhodobou nebo intenzivní fyzickou námahu.
Špatný	Kvalita ovzduší je špatná; nemocní lidé, starší osoby, těhotné ženy a malé děti by se měly vyhýbat pobytu venku. Zbývající populace by měla omezit veškerou venkovní fyzickou aktivitu na minimum – zejména tu, která vyžaduje dlouhodobou nebo intenzivní fyzickou námahu.
Velmi špatný	Kvalita ovzduší je velmi špatná a má negativní dopad na zdraví. Nemocní lidé, starší osoby, těhotné ženy a malé děti by se měly absolutně vyhýbat pobytu venku. Zbývající populace by měla omezit venkovní aktivity na minimum. Veškerá venkovní fyzická aktivita se nedoporučuje. Dlouhodobé vystavení látkám ve vzduchu zvyšuje riziko změn mj. dýchacího, kardiovaskulárního a imunitního systému.

Zdroj: Hlavní inspektorát ochrany životního prostředí, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.

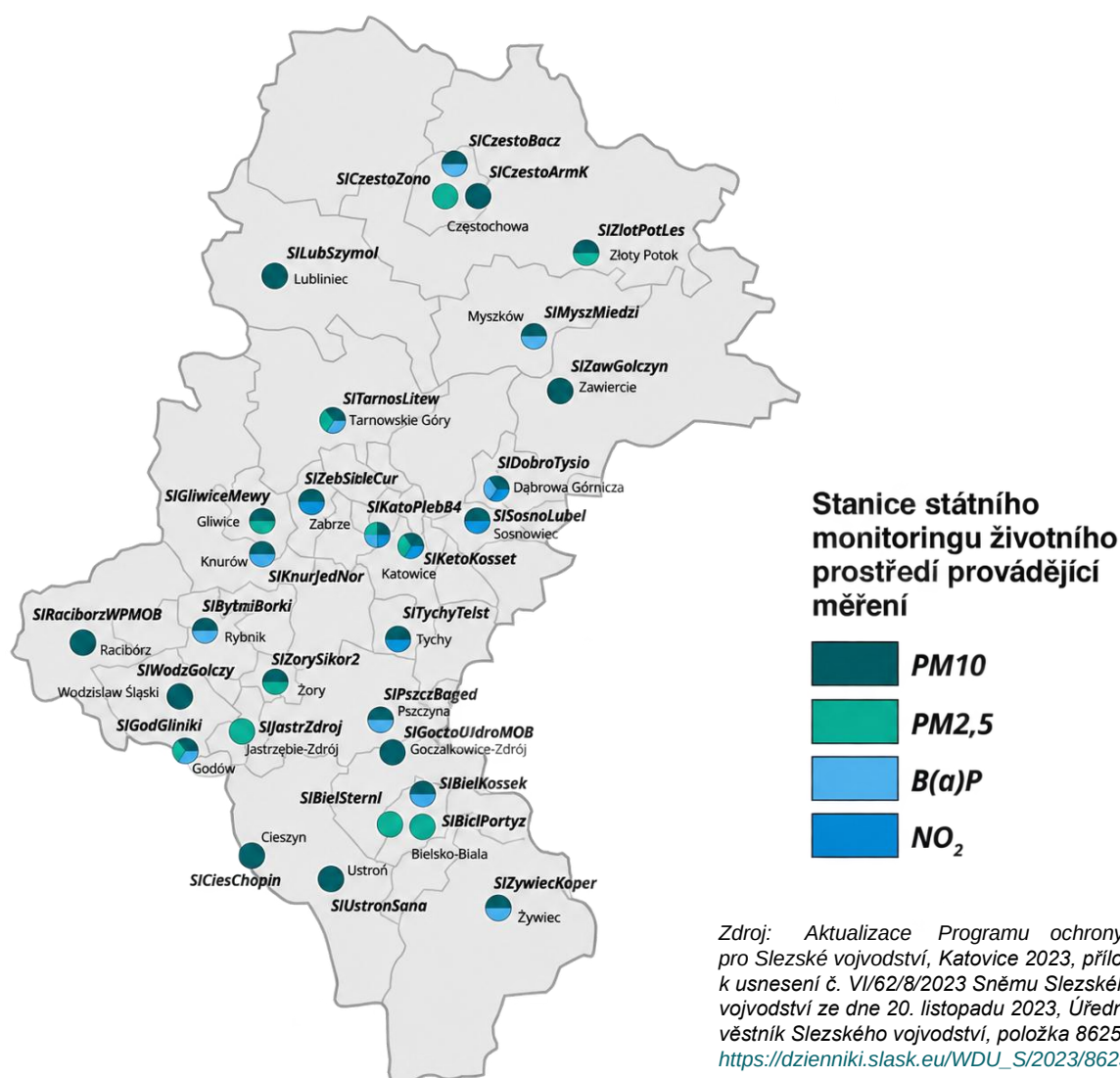
Zóny kvality ovzduší

Podle současné klasifikace existuje v Polsku 46 zón, pro které se provádí hodnocení kvality ovzduší. Patří mezi ně aglomerace s počtem obyvatel nad 250 000, města s počtem obyvatel nad 100 000 nebo blízkým tomuto počtu, která do roku 2019 tvořila samostatné zóny (Legnica je příkladem města, kde počet obyvatel v roce 2020 klesl pod 100 000, ale stále je považována za samostatnou zónu), a zbývající oblast vojvodství, která není součástí výše zmíněných aglomerací a měst.

Ve Slezském vojvodství je kvalita ovzduší monitorována sítí **31 měřicích stanic rozdělených do 5 zón**:

- Hornoslezská aglomerace (Katovice, Sosnowiec, Gliwice, Zabrze, Bytom, Ruda Śląska, Tychy, Dąbrowa Górnicza, Chorzów, Jaworzno, Mysłowice, Piekary Śląskie, Siemianowice Śląskie, Świętochłowice),
- Rybnicko-jastrzębská aglomerace (Rybnik, Jastrzębie-Zdrój, Żory, Pszów, Radlin, Rydułtowy, Wodzisław Śląski),
- město Bielsko-Biala,
- Město Częstochowa
- slezská zóna – pokrývá území Slezského vojvodství s výjimkou výše uvedených zón.

Obrázek 1: Umístění měřicích bodů Státního monitorování životního prostředí ve slezském vojvodství



Pro všechny látky podléhající hodnocení jsou zóny zařazeny do jedné z následujících tříd:

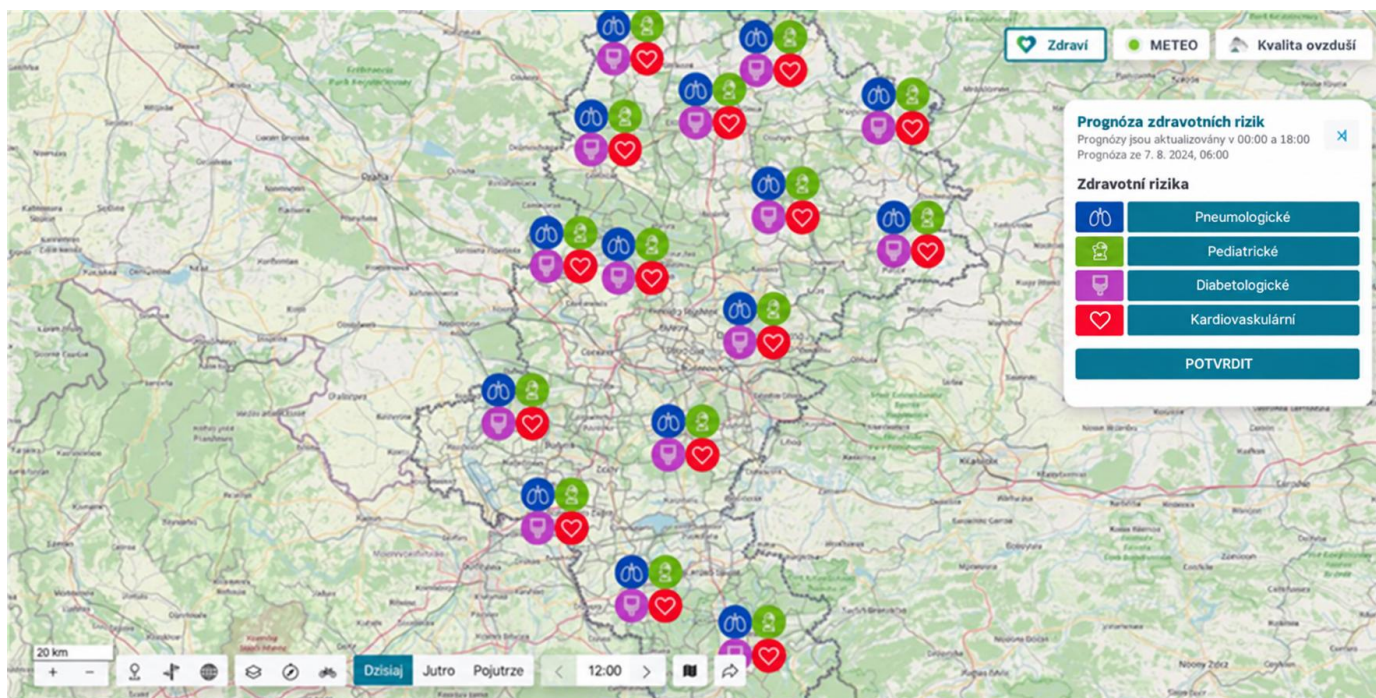
- třída A – pokud koncentrace znečišťujících látek v zóně nepřekročily přípustné úrovně, cílové úrovně nebo dlouhodobé cílové úrovně,
- třída C – pokud koncentrace znečišťujících látek v zóně překročily přípustné nebo cílové úrovně plus mez tolerance, pokud je taková mez stanovena,
- třída D1 – pokud koncentrace ozonu ve vzduchu v zóně nepřekročily dlouhodobou cílovou úroveň,
- třída D2 – pokud koncentrace ozonu v zóně překročily dlouhodobou cílovou úroveň.

Monitorování kvality ovzduší ve Slezském vojvodství

Aktuální stav znečištění ovzduší lze průběžně sledovat v lokalitách, kde se nacházejí měřicí stanice. Tuto možnost nabízí webové stránky Hlavního inspektorátu ochrany životního prostředí [<https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>], které prezentují výsledky aktuálních hodinových měření koncentrací jednotlivých znečišťujících látek přímo z národní databáze kvality ovzduší. Data prezentovaná na těchto webových stránkách jsou k dispozici také v mobilní aplikaci „Kvalita ovzduší v Polsku“. Jednou z funkcí je „Předpovědní mapa“, která nabízí možnost zobrazit si předpovědi znečištění ovzduší částicemi PM₁₀, oxidem dusičitým (NO₂), oxidem siřičitým (SO₂) v zimě a troposférickým ozonem (O₃) v létě, a to dva dny předem.

Informace o kvalitě ovzduší, meteorologických podmínkách a zdravotních rizicích vyplývajících ze znečištění ovzduší jsou k dispozici také na portálu Śląskie SMOGSTOP [<https://slaskie-smogstop.pl/portal/home>] a v mobilní aplikaci se stejným názvem. Mobilní aplikaci Śląskie SMOGSTOP si můžete stáhnout z Obchodu Google Play [<https://play.google.com/store/apps/details?id=pl.ietu.silesian.smogstop>] a App Store [<https://apps.apple.com/pl/app/%C5%9Bl%C4%85skie-smogstop/id1534870062?l=pl&platform=iphone>]. Po vytvoření účtu získáte přístup k personalizovaným upozorněním na zdraví a kvalitu ovzduší pro vybraná místa.

Obrázek 2: Pohled na portál Śląskie SMOGSTOP



Zdroj: <https://slaskiesmogstop.pl/portal/home>.

ZDROJE INFORMACÍ

- [1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] Hlavní inspektor ochrany životního prostředí, Strategický program státního monitorování životního prostředí na období 2020–2025, Varšava 2020; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/105126>.
- [3] Nařízení ministra životního prostředí ze dne 26. ledna 2010 o referenčních hodnotách pro určité látky v ovzduší, Sbírka zákonů 2010, č. 16, bod 87; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20100160087/O/D20100087.pdf>.
- [4] Nařízení ministra životního prostředí ze dne 24. srpna 2012 o úrovních určitých látek v ovzduší, konsolidované znění: Sb. 2021, pol. 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.
- [5] Nařízení ministra klimatu a životního prostředí ze dne 3. října 2022, kterým se mění nařízení o posuzování úrovní látek v ovzduší (Sbírka zákonů 2022, pol. 2131); <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220002131/O/D20222131.pdf>.
- [6] Zákon ze dne 27. dubna 2001 – Zákon o ochraně životního prostředí (konsolidované znění: Sb. 2024 pol. 54; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20240000054/O/D20240054.pdf>.
- [7] Zákon ze dne 20. července 1991 o inspektorátu ochrany životního prostředí, konsolidované znění: Sb. z 2024 pol. 425; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19910770335/U/D19910335Lj.pdf>.
- [8] World Health Organization, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide, World Health Organization 2021; <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [9] https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_informations.
- [10] <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>.
- [11] <https://slaskiesmogstop.pl/portal/home>.

Náměty na lekce

1. Pomocí metody stromu problémů prezentujte příčiny a důsledky špatné kvality ovzduší ve Slezském vojvodství.
Metoda stromu problémů je metoda pro identifikaci problémů/bariér rozvoje, která graficky znázorňuje vztahy příčiny a následku. Pro definovaný problém, umístěný uprostřed grafiky, jsou identifikovány příčiny jeho výskytu (ve spodní části grafiky) a důsledky jeho přetrvávání (v horní části grafiky). Strom problémů má rozsáhlý formát – definuje základní příčiny (prvotní příčiny) a následné důsledky.
2. Pomocí metody stromu cílů přeformulujte důsledky špatné kvality ovzduší ve Slezském vojvodství do cílů, kterých má být dosaženo.
Metoda stromu cílů je zrcadlovým obrazem stromu problémů, kde je problém transformován do požadovaného stavu (cíle). Podobně jako strom problémů je strom cílů znázorněn graficky. Cíl je umístěn uprostřed, spodní část grafiky představuje prostředky potřebné k jeho dosažení a horní část představuje důsledky, které dosažení cíle přinese.

3. ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Zdroje znečištění ovzduší

Zdroj znečištění ovzduší je definován jako místo, kde se znečišťující látky uvolňují (emitují) do ovzduší. Mezi zdroje znečištění patří:

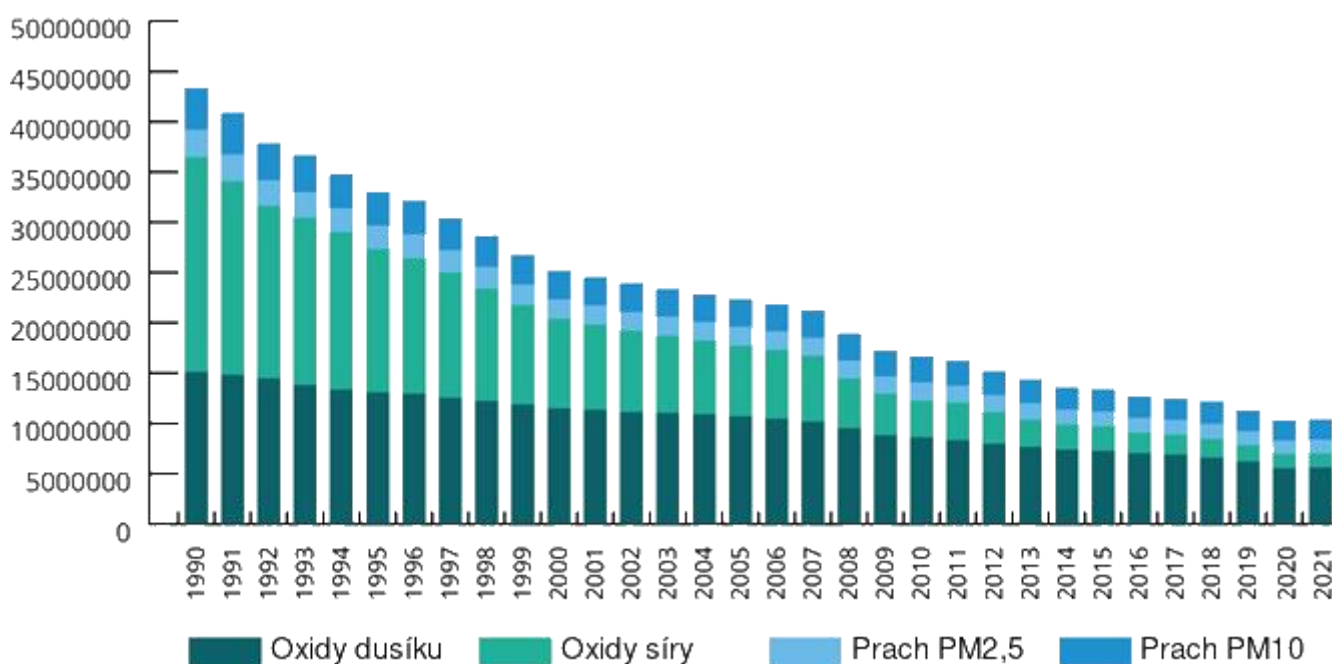
- elektrárny (výroba elektřiny a tepla v elektrárnách a kombinovaných teplárnách, teplárnách, rafineriích a dalších),
- průmyslové závody,
- obecní kotelny,
- individuální (domácí) pece,
- doprava (silniční, letecká, železniční a lodní),
- odpadní a odpadové hospodářství (např. skládky odpadu),
- zemědělství (např. používání pesticidů, spalování rostlinných zbytků),
- chemické přeměny a reakce probíhající ve znečištěné atmosféře,
- přírodní zdroje (např. sopečné erupce, lesní požáry, chemické zvětrávání hornin, kosmický prach).

Emise a zdroje znečištění ovzduší globálně a v EU

Celosvětově jsou nejvyšší úrovně znečištění ovzduší pozorovány v urbanizovaných a průmyslových oblastech, přičemž hlavními zdroji jsou antropogenní emise z průmyslové a dopravní činnosti. V roce 2021 bylo až 97 % obyvatel měst vystaveno koncentracím jemných částic (PM_{2,5}) (nejškodlivějších pro lidské zdraví) překračujícím doporučení WHO.

V Evropě jsou největšími zdroji znečištění ovzduší spotřeba energie a zemědělství. Od 80. let 20. století EU zavádí stále přísnější předpisy zaměřené na snižování znečištění ovzduší. Především díky těmto opatřením se emise klíčových znečišťujících látek výrazně snížily. V období 1990–2021 zaznamenala EU největší snížení emisí oxidů siřičitých (15násobné), zatímco nejmenší snížení bylo zaznamenáno u pevných částic (dvojnásobné).

Graf 1. Emise klíčových znečišťujících látek v EU-27 od roku 1990 do roku 2021 (v tunách)



Zdroj: Evropská agentura pro životní prostředí (European Environment Agency – EEA);

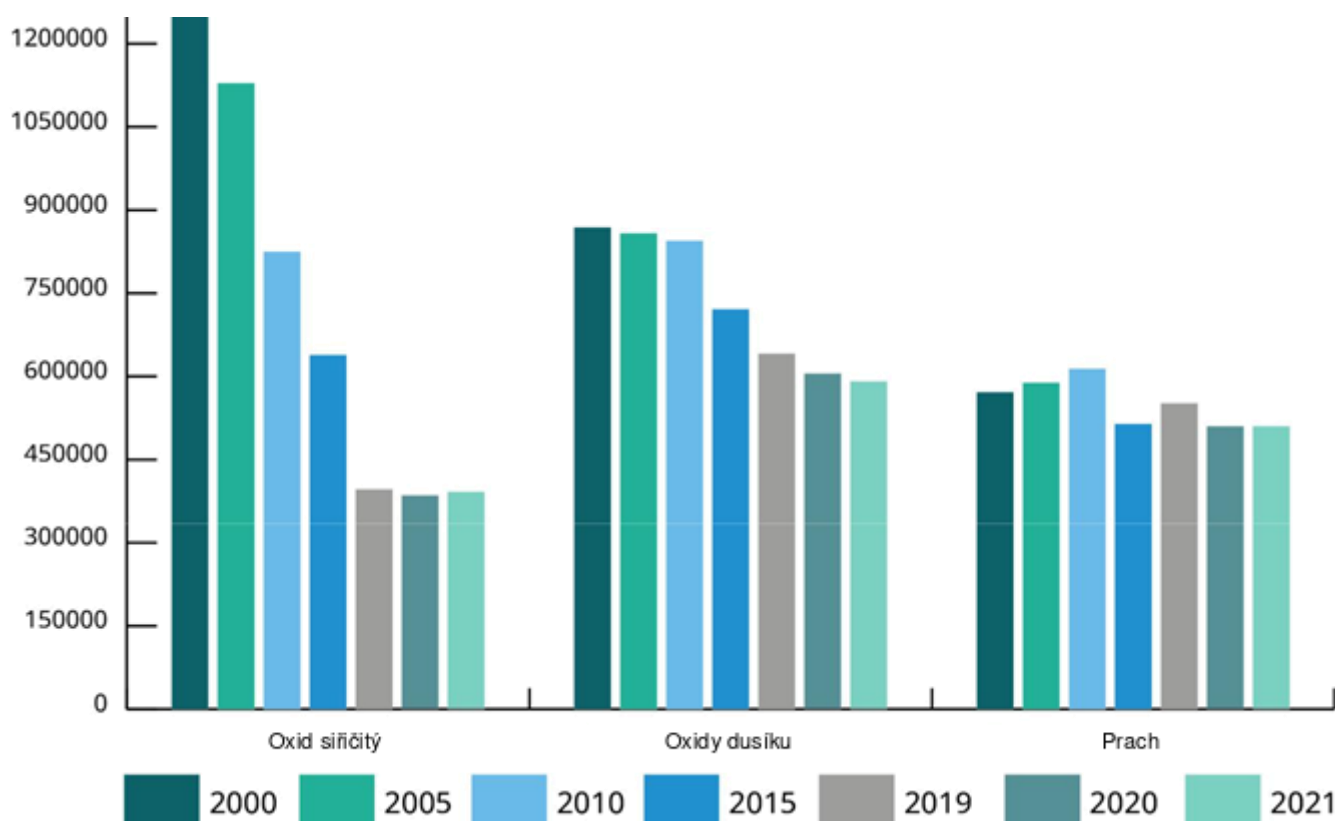
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_emis__custom_8249852/default/table?lang=en.

Emise specifických znečišťujících látek členskými státy EU pocházejí z různých zdrojů. Hlavním zdrojem oxidů dusíku (NOx) je silniční doprava (37 %). U pevných částic se jedná o spotřebu energie domácnostmi, podniky a institucemi (58 % u PM2,5 a 44 % u PM10), zatímco u oxidu siřičitého se jedná o dodávky energie (41 %) a zpracovatelský a těžební průmysl (37 %).

Emise a zdroje znečištění ovzduší v Polsku

Na začátku 21. století byl oxid siřičitý nejčastějším znečišťovatelem ovzduší v Polsku. V posledních letech znečištění oxidem siřičitým prakticky přestalo být problémem, protože emisní normy již nejsou překračovány. To je mimo jiné způsobeno strukturálními změnami v průmyslu od roku 1989 a také předpisy EU, které vyžadují, aby průmysl používal technologie omezující emise škodlivých látek do životního prostředí. Emise oxidů dusíku a pevných částic se také snižují, i když mnohem pomalejším tempem.

Graf 2. Emise klíčových znečišťujících látek v Polsku od roku 1990 do roku 2021 (v tunách)

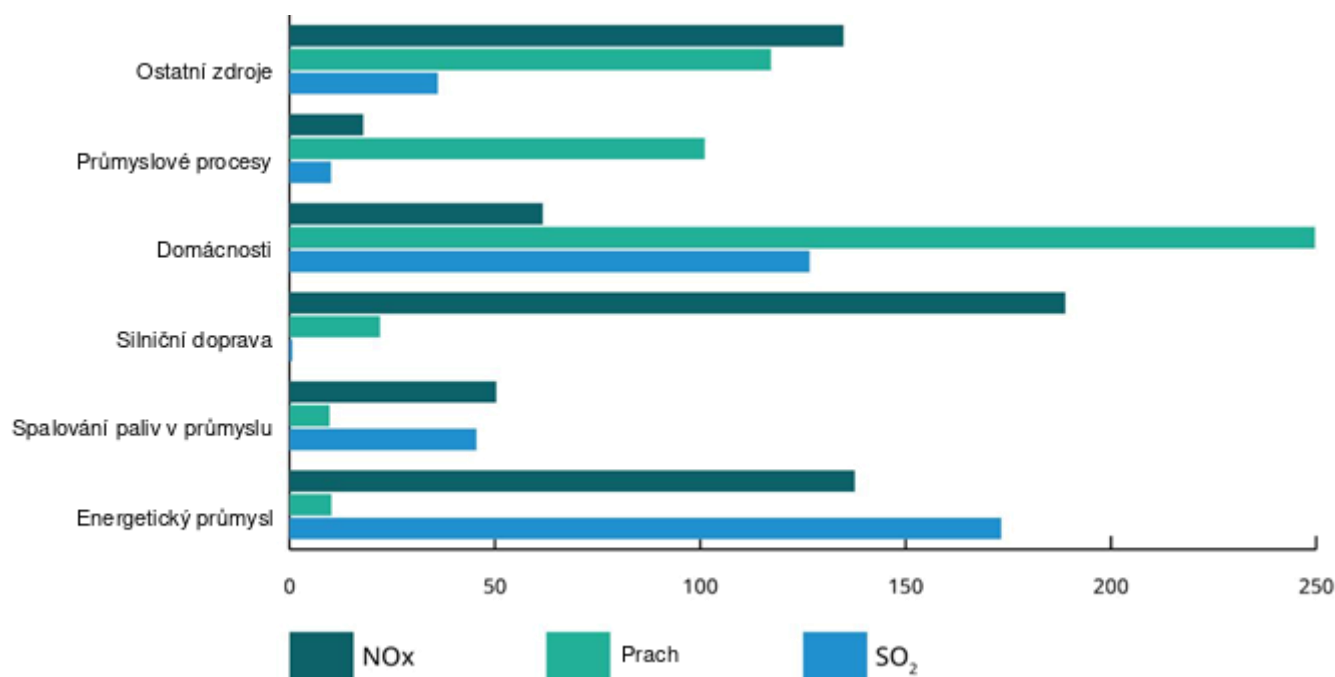


Prach – pevné částice o průměru menším než 1 mm, které negativně ovlivňují lidské zdraví a stav a kvalitu životního prostředí.

Zdroj: Data z Národního centra pro bilancování a řízení emisí – Ústav ochrany životního prostředí – PIB; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/24/1/ochrona_srodowiska_2023_tablice.zip.

V Polsku byly v roce 2021 hlavními zdroji emisí látek znečišťujících ovzduší, stejně jako v předchozích letech, domácnosti, procesy spalování paliv pro výrobu elektřiny a tepla v komerčních a průmyslových elektrárnách a kogeneračních jednotkách a v případě emisí oxidů dusíku také doprava.

Graf 3. Emisní bilance hlavních látek znečišťujících ovzduší v Polsku v roce 2021 (v tis. tun)



Prach – pevné částice o průměru menším než 1 mm, které negativně ovlivňují lidské zdraví a stav a kvalitu životního prostředí.

Zdroj: Data z Národního centra pro bilancování a řízení emisí – Ústav ochrany životního prostředí – PIB; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5484/1/24/1/ochrona_srodowiska_2023_tablice.zip.

Největším zdrojem emisí oxidů dusíku v roce 2021 bylo spalování paliv v sektoru silniční dopravy, které představovalo 32 % celkových emisí této znečišťující látky v Polsku, následované energetickým průmyslem (23 % celkových emisí) a dalšími zdroji (včetně především komunálního a bytového sektoru, který je zodpovědný za 20 % celkových emisí NO_x). Domácnosti byly zodpovědné za téměř polovinu emisí prachu, zatímco emise oxidu siřičitého (SO₂) byly způsobeny především energetickým průmyslem (44 %) a domácnostmi (32 %).

Emise a zdroje znečištění ovzduší ve Slezském vojvodství

Kvalitu ovzduší ve Slezském vojvodství negativně ovlivňuje:

- **vysoký stupeň industrializace**

Slezské vojvodství je nejvíce industrializovaným regionem v Polsku a jeho charakteristickým rysem je značný podíl těžkého průmyslu, založeného na místních surovinách, zejména na ložiskách černého uhlí [Politika nízkoemisní ekonomiky pro Slezské vojvodství. *Regionální energetická politika do roku 2030*, Úřad maršálka Slezského vojvodství, Katowice 2020].

- **specifická sídelní struktura**

Sídelní systém Slezského vojvodství se skládá ze 167 obcí a 72 měst. Ve srovnání se zbytkem země vyniká hustotou měst, která činí 58 měst na 10 000 km² (téměř dvakrát více než polský průměr 31 měst na 10 000 km²) [GUS, Local Data Bank, přístup 24. května 2024].

- **vysoká hustota obyvatelstva**

Slezské vojvodství má 4,4 milionu obyvatel – druhý nejlidnatější region v Polsku po Mazovském vojvodství. Zároveň má tato oblast nejvyšší hustotu obyvatelstva v Polsku – 352 obyvatel na 1 km², což je téměř třikrát více než celostátní průměr (120 obyvatel/km²). Specifičnost Slezského vojvodství se odráží také v podílu městského obyvatelstva na celkové populaci. V tomto ohledu se region

v roce 2022 umístil na prvním místě v zemi s mírou 75,9 %, v porovnání s polským průměrem 59,6 % [GUS, Lokální datová banka, přístup 24. května 2024].

- **významný podíl starých obytných budov**

V roce 2021 mělo Slezské vojvodství jednu z největších ploch zastavěných a urbanizovaných pozemků pro rezidenční účely v zemi s rozlohou 54 887 ha (14,5 % plochy tohoto typu v Polsku; větší plochu mělo pouze Mazowské vojvodství – 58 022 ha), a také pozemky určené pro průmyslové účely (nejvyšší v zemi – 22 517 ha; 17,4 % celkové plochy určené pro tyto účely v Polsku). V regionu tvoří budovy postavené v letech 1945 až 1970 významný podíl bytové struktury (36,4 % ve srovnání s 31,0 % na celostátní úrovni) [GUS, Národní sčítání lidu a domů 2021, *Bytové podmínky v Polsku s ohledem na výsledky Národního sčítání lidu a domů 2021*].

- **hustá silniční síť a velký počet vozidel**

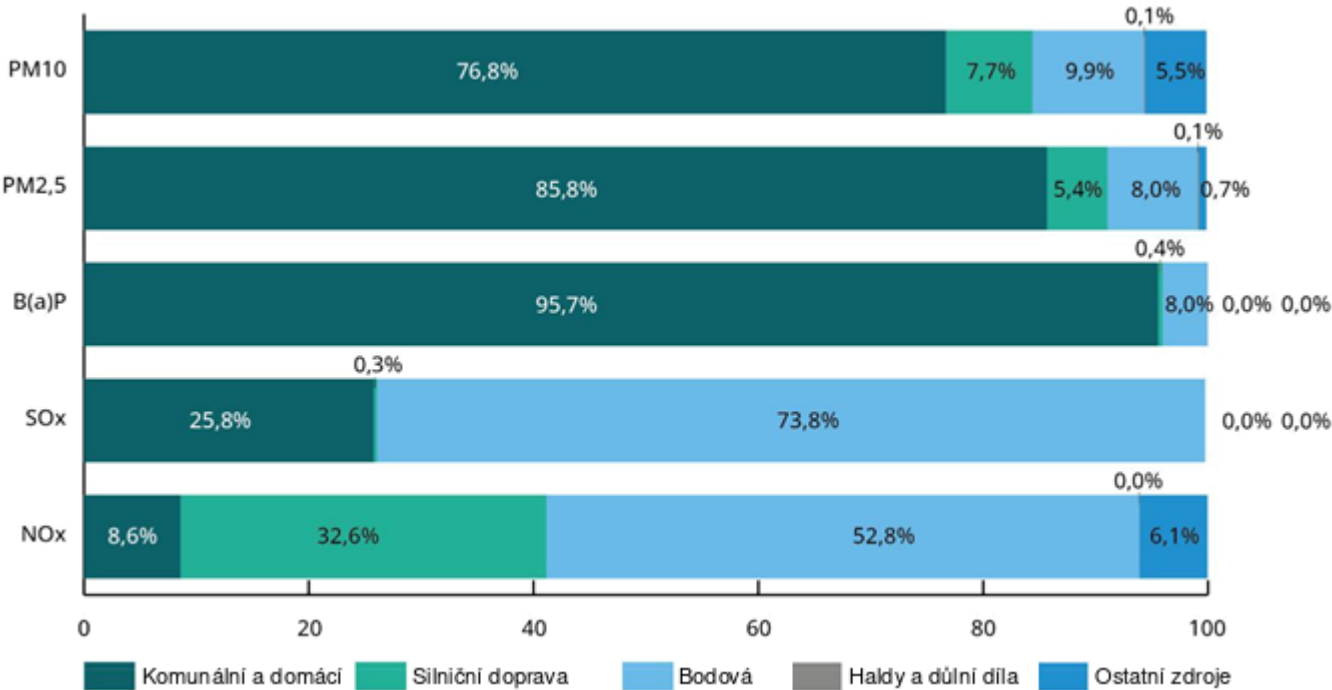
Hustota sítě veřejných silnic řadila Slezské vojvodství v roce 2022 na druhé místo v zemi (201,0 km na 100 km²) a výrazně překročila celostátní průměr 136,7 km na 100 km². Region si podobně udržel druhé místo v zemi, pokud jde o počet automobilů a traktorů (3,6 milionu) [GUS, Místní datová banka, přístup 24. května 2024].

Jak vyplývá z výroční zprávy o hodnocení kvality ovzduší zveřejněné Regionálním oddělením pro monitorování životního prostředí v Katovicích, v roce 2023 **byl hlavním zdrojem znečištění ovzduší ve Slezském vojvodství, pokud jde o částice a benzo(a)pyren obsažený v částicích, emise z individuálních systémů vytápění v obytných budovách (sektor komunálního bydlení)** Tento problém se proto primárně týká topné sezóny, která trvá od října do března.

Podél silnic tvořily emise z dopravy významný podíl na celkových emisích (znečištění z dopravy ve formě částic, vznikajících především oděrem brzd, pneumatik a povrchu vozovky, a také oxidy dusíku emitované z výfukových trubek vozidel). Nejvyšší emise ze silniční dopravy se vyskytují ve velkých městech a podél hlavních silnic s nejvyšším denním objemem dopravy. Vlivem silniční dopravy přispěla dálnice A4 procházející Katovicemi k překročení průměrné roční povolené úrovně oxidu dusičitého v hornoslezské aglomeraci. V ostatních zónách nebylo překročení oxidu dusičitého zaznamenáno. Hornoslezská aglomerace se podílí na emisích oxidů dusíku 43 % a na emisích částic PM10 a PM2,5 v vojvodství přes 20 %. V celé zemi se Slezské vojvodství podílí přibližně 9 % na emisích znečišťujících látek ze silniční dopravy.

Průmyslová činnost měla také bodový dopad na úroveň znečištění ovzduší. Ve Slezském vojvodství největší podíl na znečištění částicemi má hutní průmysl, elektrárny, koksovny a těžební průmysl. Na emisích částic PM10 z bodových zdrojů má největší podíl Dąbrowa Górnicza (19 % emisí vojvodství), Rybník (8,3 %) a Jaworzno (6,1 %). Pokud jde o emise oxidů dusíku, největšími bodovými zdroji jsou elektrárny, ocelárny a koksovny. Největší množství této znečišťující látky je emitováno v Dąbrowě Górnicze (24 % vojvodství), Jaworznu (15,3 %) a Rybníku (9,6 %). Emise oxidu siřičitého z průmyslové činnosti dominují v ocelářském průmyslu a energetickém sektoru. Podíl Dąbrowy Górnicze na celkových emisích vojvodství je 25,5 %, podíl Jaworzna je 9,3 % a podíl Rybníku je 9,2 %. Dopad přírodních zdrojů emisí, které nesouvisejí s lidskou činností, vedl k tomu, že hladiny ozonu překročily dlouhodobou cílovou úroveň ve Slezské zóně.

Graf 4. Podíly jednotlivých zdrojů emisí na znečištění ovzduší ve Slezském vojvodství v roce 2023



Zdroj: Roční hodnocení kvality ovzduší ve slezském vojvodství. Zpráva vojvodství za rok 2023, Hlavní inspektorát ochrany životního prostředí, Regionální oddělení monitorování životního prostředí v Katovicích, Katowice 2024; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/114162>.

Opatření přijatá ve Slezském vojvodství ke zlepšení kvality ovzduší přinášejí výsledky, i když nepostupují rychle. V posledních několika letech se kvalita ovzduší zlepšila, koncentrace většiny znečišťujících látek dosáhly nižších úrovní a oblasti, kde jsou překračovány přípustné limity, jsou menší. Nejčastěji byly překračovány normy pro suspendované částice PM10 a PM2,5, a také pro benzo(a)pyren. Například ačkoli průměrná roční koncentrace PM10 nepřekročila přípustnou průměrnou roční úroveň, přípustná frekvence překračování 24hodinových koncentrací 35 dní v kalendářním roce byla zaznamenána na 13 z 27 měřicích míst měřících jeho koncentraci (nejhorší situace nastala v Pszczyně, kde byla překračování naměřena 75 dní). Koncentrace oxidu siřičitého ve vzduchu zůstaly v celém vojvodství pod přípustnými limity.

Tabulka 6. Výsledky měření kvality ovzduší v zónách Slezského vojvodství, 2017 a 2022

Zóna	Třída kvality ovzduší v zóně	Typ překročení	Počet stanic zaznamenávajících překročení v 2017	Počet stanic zaznamenávajících překročení v 2022
Hornoslezská aglomerace	C	přípustná četnost překročení 24-hodinového koncentračního limitu suspendovaného prachu PM10	7 z 7	2 z 7
		přípustná úroveň průměrné roční koncentrace suspendovaného prachu PM2,5	3 z 3	1 z 3
		cílová úroveň průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu	2 z 2	2 z 2
		přípustná úroveň průměrné roční koncentrace oxidu dusičitého	1 z 7	1 z 6

Zóna	Třída kvality ovzduší v zóně	Typ překročení	Počet stanic zaznamenávajících překročení v 2017	Počet stanic zaznamenávajících překročení v 2022
Rybnicko- jastrzebská aglomerace	C	přípustná četnost překročení 24-hodinového koncentračního limitu suspendovaného prachu PM10	2 z 2	1 z 2
		přípustná úroveň průměrné roční koncentrace suspendovaného prachu PM2,5	1 z 1	2 z 2
		cílová úroveň průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu	1 z 1	1 z 1
Město Bielsko- Biala	C	přípustná četnost překročení 24-hodinového koncentračního limitu suspendovaného prachu PM10	2 z 2	0 z 2
		přípustná úroveň průměrné roční koncentrace suspendovaného prachu PM2,5	1 z 1	1 z 2
		cílová úroveň průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu	1 z 1	1 z 1
Město Częstochowa	C	přípustná četnost překročení 24-hodinového koncentračního limitu suspendovaného prachu PM10	2 z 2	1 z 2
		přípustná úroveň průměrné roční koncentrace suspendovaného prachu PM2,5	1 z 1	1 z 1
		cílová úroveň průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu	1 z 1	1 z 1
Slezská zóna	C	přípustná četnost překročení 24-hodinového koncentračního limitu suspendovaného prachu PM10	10 z 12	9 z 14
		přípustná úroveň průměrné roční koncentrace suspendovaného prachu PM2,5	2 z 3	3 z 5
		cílová úroveň průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu	6 z 6	6 z 6

Zdroj: vlastní studie založená na „Aktualizaci programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství“, Katowice 2023, příloha k usnesení č. VI/62/8/2023 Sněmu Slezského vojvodství ze dne 20. listopadu 2023, Úřední věstník Slezského vojvodství, pol. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

Šíření znečišťujících látek má významný vliv na bilanci znečištění ovzduší. Bilance znečištění ovzduší je významně ovlivněna šířením znečišťujících látek. Na jedné straně vysoké komíny průmyslových závodů nacházejících se ve vojvodství způsobují, že znečišťující látky, které produkují, částečně cirkulují mimo Slezské vojvodství. Na druhé straně však dochází k přílivu znečišťujících látek z jiných oblastí Polska a Evropy do Slezského vojvodství.

Nízké emise

V Polsku je hlavním zdrojem nejvíce znečišťujících látek do ovzduší (kromě arsenu, jehož přibližně 50 % pochází z tavení mědi a přibližně 10 % ze zpracování neželezných kovů) nízkoemisní, a proto je hlavním zaměřením v boji za čistý vzduch.

Nízké emise

Nízké emise Nízké emise se vztahují na produkty spalování pevných a kapalných paliv emitované ze zdrojů umístěných pod 40 metry, především komínů domácích pecí, malých kotelen, farem a výfuků automobilů.

Vysoké emise

Jde o produkty spalování, které se do ovzduší dostávají v nadmořské výšce nad 40 metrů. Do atmosféry se uvolňují převážně z vysokých komínů průmyslových závodů, nejčastěji v nadmořských výškách od 50 do více než 200 metrů.



Pozor! Nízké emise by neměly být zaměňovány s nízkoemisní ekonomikou, která označuje opatření států a vlád zaměřená na snižování emisí škodlivých látek do atmosféry, především oxidu uhličitého a metanu.

Negativní dopad nízkých emisí na znečištění ovzduší je obzvláště patrný ve Slezském vojvodství. Nízké emise představují značné zdravotní riziko, protože **ovlivňují vzduch, který přímo dýcháme** (což je v naší nadmořské výšce). Toxiny v něm obsažené se dostávají do těla přímo, na rozdíl od látek uvolňovaných v důsledku vysokých emisí, které se rozptýlí ve velkých masách vzduchu v nadmořských výškách 50 až 200 metrů. Ačkoli jsou vysoké emise také škodlivé a způsobují klimatické změny, nemají tak přímý dopad na lidský organismus jako nízké emise.

Hlavní zdroje nízkých emisí jsou:

- Komunální a domácí zdroje – jednotlivé domácnosti a farmy, stejně jako lokální kotleny nepřipojené k městským topným sítím, vytápěné spalováním často nekvalitních pevných paliv,
- Pozemní doprava – automobily a další vozidla se spalovacím motorem.

Podíl komunálních a domácích zdrojů ze Slezského vojvodství na emisích jednotlivých znečišťujících látek v Polsku činil 9,1 % pro PM10, 8,8 % pro PM2,5, 10,9 % pro benzo(a)pyren, 12,6 % pro oxidy síry a 10,8 % pro oxidy dusíku. Mezi hlavní faktory způsobující emise znečišťujících látek ze zdrojů vytápění patří **používání zastaralých topných zařízení s nízkou energetickou účinností** a používání velmi nekvalitních paliv, včetně uhelných kalů a flotačního koncentráту (surovina získaná z důlního kalu a nedostatečně vysušeného dřeva). Používání nízkoúčinných topných zařízení vede k nedokonalému spalování paliva a uvolňování zbytků ve formě prachu spolu s teplým vzduchem. Kromě toho se v domácích pecích často nelegálně spalují různé druhy odpadu.

komunální odpad, např. plasty, nábytek pokrytý barvami nebo laky, jehož spalování způsobuje uvolňování velmi toxických sloučenin, jako například: kyanovodík, benzo(a)pyren, dioxiny. Jednou z nejvýznamnějších příčin obtíží v boji proti nízkým emisím je fenomén **energetické chudoby**, který má za následek problémy s uspokojováním potřeb domácností, včetně vytápění v budovách s nízkými energetickými standardy. Odhaduje se, že energetická chudoba postihuje přibližně 10 % domácností ve Slezském vojvodství [*Doporučení 2.0 – analýza podmínek týkajících se povinností souvisejících s implementací tzv. antismogového usnesení*]. Energetickou chudobu způsobenou nízkými příjmy domácností zhoršil prudký nárůst cen energií, ke kterému došlo na konci roku 2021, zejména cen uhlí.

Druhým nejvýznamnějším zdrojem nízkoemisního znečištění jsou **zařízení a vozidla se spalovacími motory**, zejména vznětové motory. Silniční doprava kromě výfukových emisí nastoluje také problém prachu vznikajícího opotřebením brzdových destiček a pneumatik.

Věděli jste, že...

ročně se na celém světě do ovzduší a vody uvolní přibližně **6,1 milionu tun** prachu z opotřebením pneumatik?



Mezi opatření, která Evropská unie přijala ke snížení emisí výfukových plynů, patří zavedení **evropské normy pro emise výfukových plynů**, která specifikuje přípustné emisní normy pro nová vozidla prodávaná v Evropské unii (maximální množství oxidů dusíku, oxidů uhlíku, uhlovodíků a pevných částic emitovaných ve výfukových plynech motorových vozidel). Tyto normy platí od roku 1993 a od té doby byly pravidelně upravovány, aby byly přísnější. Nejnovější norma EURO 6d platí od roku 2021.

Snaží se také bojovat proti znečištění ovzduší způsobenému výfukovými emisemi zřizováním **zón čisté dopravy** ve městech. Jde o oblasti, kde je vstup podmíněn splněním specifických emisních norem výfukových plynů. Takové zóny jsou stále častěji vymezovány úřady v mnoha evropských městech. V Evropě v současné době existuje více než 320 takových zón, z nichž polovina se nachází v Itálii a čtvrtina v Německu. Podle zprávy Clean Cities Campaign s názvem „*The development trends of low-and zero-emission zones in Europe*” („*Trendy rozvoje nízkoemisních a nulových zón v Evropě*“) se očekává, že do roku 2025 bude v Evropě fungovat až 507 zón čisté dopravy. V Polsku představily plány na vytvoření zón úřady Krakova, Varšavy, Vratislavi, Poznaně, Lodže, Trojměstí a Katovic. Tyto plány mají jak zastánce, tak odpůrce, kteří poukazují na obtíže s dopravou po centrech měst pro seniory, osoby se zdravotním postižením a chudé, kteří si nemohou dovézt auto splňující přísné emisní normy.

Smog

Smog je atmosférický jev způsobený lidskou činností a nepříznivými povětrnostními podmínkami. Vzniká škodlivými chemickými sloučeninami, jako jsou oxidy síry a oxidy dusíku, a také pevnými látkami, včetně pevných částic a karcinogenních polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH). **Úroveň místního znečištění ovzduší ovlivňuje řada faktorů.** Odhaduje se, že **až 70 % znečištění ovzduší je určeno**

meteorologickými podmínkami [<http://smog.imgw.pl/content/weather>]. Mezi meteorologické faktory patří nejdůležitější počet dnů se srážkami, rychlost a směr větru a atmosférický tlak, který hraje největší roli v zachycování znečišťujících látek.

Věděli jste, že...

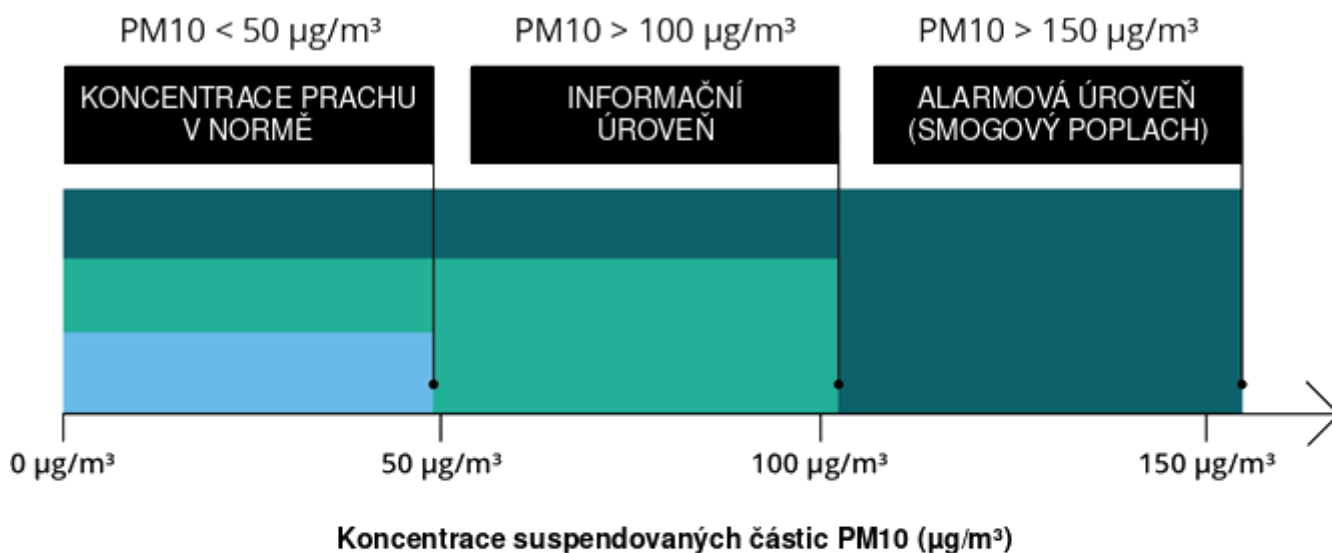
Představa, že Velká čínská zeď je viditelná z vesmíru, je **mýtus**, ale obrovský oblak smogu táhnoucí se nad Indií od Nového Dillí po Bengálský záliv je z vesmíru skutečně viditelný?



Polský smog se – díky povětrnostním podmínkám, za kterých vzniká, a svému složení – liší od jiných typů smogu rozlišovaných ve vědecké literatuře, jako je londýnský smog a kalifornský smog.

Smog vyskytující se ve Slezském vojvodství se vyznačuje vysokými koncentracemi pevných částic, zejména PM10 a PM2,5, a také benzo(a)pyrenu. Emisní analýzy provedené v rámci *Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství* ukázaly, že největší vliv na kvalitu ovzduší mají povrchové zdroje, především individuální zdroje spalování pevných paliv z komunálního a bytového sektoru a sektoru služeb. Tyto zdroje jsou zodpovědné za 51 % celkových emisí PM10, 44 % celkových emisí PM2,5 a 94 % emisí benzo(a)pyrenu.

Podle současného zákona se při dvojnásobném překročení denní normy PM10, tj. 100 mikrogramů na metr krychlový, uplatňuje tzv. **notifikační úroveň**. Pokud je průměrná denní hodnota této normy, tj. 150 mikrogramů na metr krychlový, překročena třikrát, je vyhlášena tzv. **úroveň smogového varování**.



Pomocí kalkulačky smogu dostupné na adrese: <https://smog.edu.pl/omni-calculator-nauczyciele> si můžete zkontrolovat množství benzo(a)pyrenu (karcinogenní látky, která se nachází i v cigaretách), které vdechujete venku po danou dobu, vyjádřené jako cigareta.

ZDROJE INFORMACÍ

- [1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] ARC Rynek i Opinia, Motywacje i bariery dla ustanawiania Stref Czystego Transportu w polskich miastach, wrzesień 2023; https://sctlab.ios.edu.pl/wp-content/uploads/2023/09/LABORATORIUM-SCT_RAPORT-BADANIE-SCT_ARC-RYNEK-I-OPINIA_IOS-PIB.pdf.
- [3] Evropská agentura pro životní prostředí (European Environment Agency – EEA); <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/contribution-to-eu-27-emissions/#parent-fieldname-title>.
- [4] GUS - Ústřední statistický úřad, Celostátní sčítání lidu, domů a bytů 2021, Počet obyvatel ve statistických regionech a sčítacích oblastech podle pohlaví, ekonomického složení a věkových skupin do 10 let; <https://stat.gov.pl/spisy-powszechnie/nsp-2021/nsp-2021-wyniki-ostateczne/ludnosc-w-rejonach-statystycznych-i-obwodach-spisowych-wedlug-plci-ekonomicznych-i-10-letnich-grup-wieku,12,1.html>.
- [5] Ústřední statistický úřad, Celostátní sčítání lidu, domů a bytů 2021, Bytové podmínky v Polsku s ohledem na výsledky Celostátního sčítání lidu, domů a bytů 2021; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkaniowe_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.
- [6] Polityka gospodarki niskoemisyjnej dla województwa śląskiego. Regionální energetická politika do roku 2030, Úřad maršálka Slezského vojvodství, Katowice 2020; <http://www.slaskie.pl/download/content/103613&ved=2ahUKEwjWys3O0aWGAXWVQfEDHbf9AE4QFnoECBkQAQ&usq=AOvVaw2vIBvrKoeLS3Hh4T1yoIOL>.
- [7] Doporučení 2.0 – analýza podmínek týkajících se povinností územních samosprávných celků souvisejících s implementací tzv. protismogového usnesení
- [8] Roční hodnocení kvality ovzduší ve slezském vojvodství. Zpráva vojvodství za rok 2023, Hlavní inspektorát ochrany životního prostředí, Regionální oddělení monitorování životního prostředí v Katovicích, Katowice 2024; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/114162>.
- [9] The development trends of low-and zero-emission zones in Europe, raport Clean Cities Campaign, lipiec 2022; <https://cleancitiescampaign.org/wp-content/uploads/2022/07/The-development-trends-of-low-emission-and-zero-emission-zones-in-Europe-1.pdf>.
- [10] Transport i mobilność miejska. Raport o stanie polskich miast, Gadziński J., Goras E. (red.), Instytut Rozwoju Miast i Regionów, Warszawa 2019; https://obserwatorium.miasta.pl/wp-content/uploads/2019/04/Transport-i-mobilno%C5%9B%C4%87-miejska_raport_o_stanie_polskich_miast_Gadzi%C5%84ski_Goras_OPM-IRMiR.pdf.
- [11] <https://smog.edu.pl/omnicalculator-nauczyciele>.
- [12] <http://smog.imgw.pl/content/weather>.

Náměty na lekce

1. Ved'te oxfordskou debatu na následující téma: „Vjezd do center měst by měl být pro osobní automobily zcela zakázán.“ *Oxfordská debata je typ diskuse, ve které dva týmy argumentují o platnosti dané teze. Úkolem jednoho týmu je tezi dokázat, zatímco úkolem druhého týmu je předložit argumenty proti ní. Výsledek debaty je vyhodnocen.*
2. Brainstorming na následující téma: „Jak mohou městské úřady efektivně podporovat boj proti znečištění ovzduší?“
Brainstorming je typ diskuse, ve které je prezentováno více možných řešení daného problému. Každý nápad je zaznamenán a teprve v další fázi je hodnocen podle stanovených kritérií.

4. DŮSLEDKY ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ

Dopady znečištění ovzduší se mohou projevit v různých oblastech: environmentální, zdravotní a ekonomické a sociální.

Důsledky pro životní prostředí

Znečištění ovzduší přispívá k mnoha přírodním jevům, jako například:

- **Skleníkový efekt**
Skleníkový efekt vzniká v důsledku akumulace oxidu uhličitého a vodní páry (stejně jako metanu, oxidů dusíku, freonů a ozonu), které zachycují teplo v atmosféře. To má za následek globální oteplování, které může vést k tání ledovců, stoupající hladině moří a změně klimatu.
- **Kyselé deště**
Kyselé deště vznikají, když se vzduch znečištěný oxidy síry a dusíku spojí s vodou nebo vodní párou obsaženou ve vzduchu a dopadne na zem jako déšť. Tyto srážky ničí lesní půdu a vegetaci, narušují fotosyntézu, otravují zvířata, urychlují korozi kovů a ničí budovy.
- **Ozonová díra**
V horních vrstvách atmosféry, v nadmořské výšce 15–50 km, je Země obklopena vrstvou ozonu, která působí jako přirozený opalovací krém chránící ji před nadměrným ultrafialovým zářením. V důsledku znečištění životního prostředí se ozonová vrstva ztenčuje a vytváří se takzvaná ozonová díra, kterou se na naši planetu dostává škodlivé záření, což přispívá ke zvyšování teploty vzduchu a změně klimatu.
- **Poruchy vodní hladiny**
Částice mohou snižovat množství slunečního záření dopadajícího na zemský povrch, což ovlivňuje rychlost, s jakou se voda odpařuje a přesouvá do atmosféry. Ovlivňují také tvorbu mraků a kapacitu pro udržení vody.

Zdravotní důsledky

Četné studie provedené po celém světě naznačují souvislost mezi vystavením znečištění ovzduší a výskytem různých negativních zdravotních účinků.

Tabulka 7. Negativní účinky znečištění ovzduší na lidské zdraví

Oběhová soustava	Ateroskleróza, zúžení cév, hypertenze, plicní embolie
Dýchací soustava	Astma, chronická obstrukční plicní nemoc, bronchitida a pneumonie, rakovina plic
Mozek a nervová soustava	Cévní mozková příhoda, demence, porucha psychomotorického a inteligenčního vývoje, poruchy nálady a chování
Reprodukční systém	Nižší hmotnost a obvod hlavy u novorozenců, předčasný porod, Dopad na funkci plic novorozence
Oči	Zvýšené slzení nebo suchost
Ledviny	Snížená funkce ledvin
Kůže	Kůže Stárnutí, atopická dermatitida
Kosti	Demineralizace kostí

Zdroj: vlastní studie

Věděli jste, že...

- 1) znečištění ovzduší je v současnosti **čtvrtým nejčastějším rizikovým faktorem onemocnění a úmrtí** na celém světě, hned po hypertenzi, kouření a nezdravých stravovacích návycích?
- 2) Znečištění ovzduší zkracuje průměrnou délku života na celém světě o 1,8 roku?

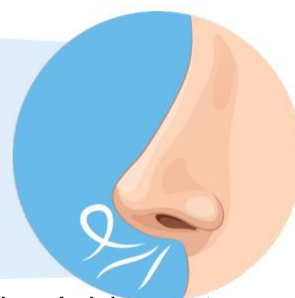


Světová zdravotnická organizace (WTO) odhaduje, že v důsledku znečištění ovzduší každoročně předčasně zemře přibližně 3 miliony lidí. V Polsku každoročně předčasně zemře až 50 000 lidí v důsledku nemocí souvisejících s vysokým znečištěním ovzduší. Mezi osoby s největším rizikem vystavení škodlivým účinkům suspendovaných částic patří starší lidé (nad 65 let), lidé již trpící ischemickou chorobou srdeční, cukrovkou a chronickými respiračními onemocněními, kuřáci, ženy a obézní lidé. **Negativní dopad znečištění ovzduší je pociťován ve všech věkových kategoriích.** Znečištění ovzduší nepříznivě ovlivňuje zdraví dětí, a to již v období vývoje plodu. [<https://pulsme-dycyny.pl/zanieczyszczenia-powietrza-moga-zaburzac-rozwoj-plodu-i-wzrost-dzieci-badania-1121506>]. Zhoršením průtoku krve placentou dochází k pomalejšímu vývoji plodu. Ovlivňuje také kognitivní, jazykové a motorické dovednosti dětí v prvních letech života. Studie ukázaly, že děti navštěvující školy nacházející se v oblastech s vysokou koncentrací znečištění ovzduší vykazují horší kognitivní vývoj a horší paměť než jejich vrstevníci ze škol nacházejících se v čistých oblastech. Děti a kojenci jsou obzvláště citliví na znečištění ovzduší částicemi, protože jejich imunitní, dýchací a centrální nervový systém ještě nejsou plně vyvinuté. Ve srovnání s dospělými tráví děti často více času venku a vzhledem k menší kapacitě plic také častěji dýchají, což znamená, že vdechují mnohem větší množství vzduchu v poměru k tělesné hmotnosti než dospělí.

I během dospívání může smog negativně ovlivnit zdraví mladých lidí a vést k celoživotním komplikacím. Zvýšené hladiny částic PM_{2,5} ve znečištěném vzduchu z výfukových plynů vozidel, stavebních materiálů a průmyslových výrobků vedou k vyššímu krevnímu tlaku u dospívajících. Studie provedené během pandemie koronaviru ukázaly, že smog zvýšil počet úmrtí celosvětově o 15 %, v Evropě o 19 % a v Polsku až o 28 % (což naši zemi řadí na druhé místo na světě). Smog je spojován nejen s nadměrným počtem úmrtí na COVID-19, ale také se zvýšeným počtem případů rakoviny prsu u žen.

Věděli jste, že...

Když dýcháte znečištěný vzduch, pociťujete jeho účinky podobně jako když kouříte cigarety? Ve silně znečištěných městech si člověk pasivním dýcháním smogem zatíženého vzduchu po dobu dvou hodin denně „vykouří“ více než 2 000 cigaret ročně (7 cigaret denně).



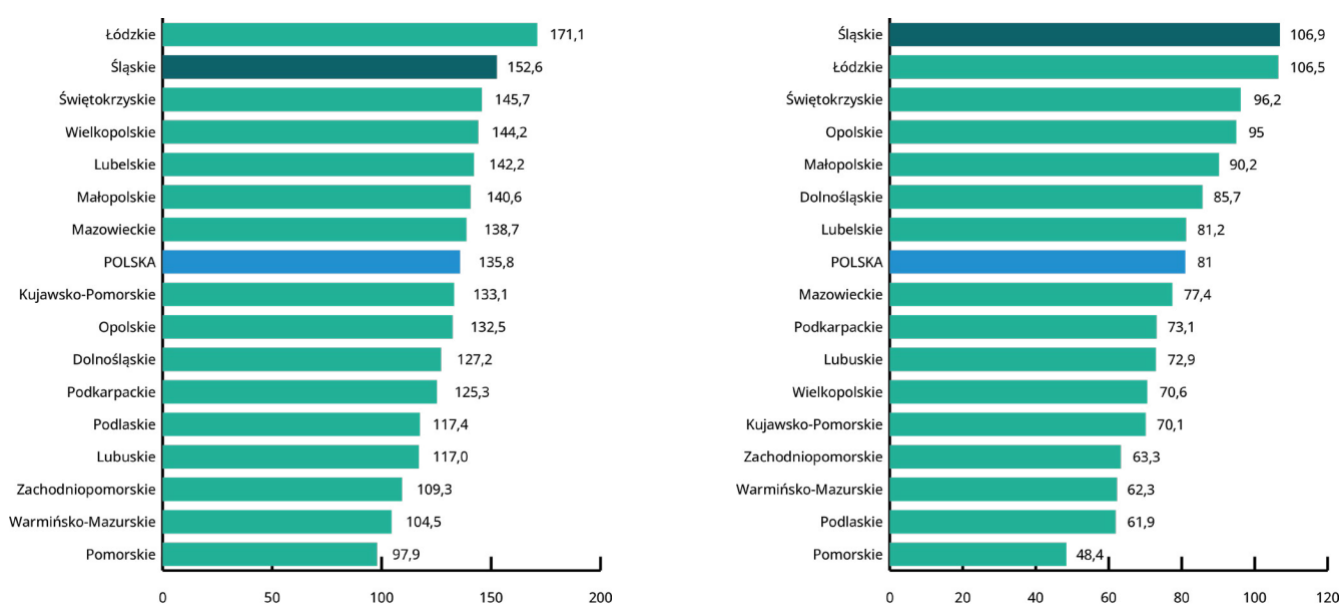
Studie, které nejúplněji potvrzují silnou korelaci mezi vyššími průměrnými denními koncentracemi látek znečišťujících ovzduší a zvýšeným počtem denních hospitalizací v důsledku závažnosti symptomů respiračních a kardiovaskulárních onemocnění, byly provedeny v hornoslezské aglomeraci Slezskou lékařskou univerzitou v Katovicích [Kowalska M., Zejda E.J., Osródko L., Chwirut A., Kondek P., Denní počet hospitalizací z důvodu oběhových a respiračních onemocnění a znečištění ovzduší v Zabrze,

v letech 2001 – 2005, *Probl Hig Epidemiol*, 89(1):41-46, 2008; Dzubanek G., Marchwińska – Wyrwał E., Piekut A., Rusin M., Hajok I., Zanieczyszczenia powietrza jako istotny modyfikowalny czynnik ryzyka zdrowotného, *Hygeia Public Health*, 49 (1): 75-80, 2014]. Porovnáním údajů o všech příčinách hospitalizace od roku 2006 do roku 2012, dostupných ze Slezské kardiovaskulární databáze, s údaji z Vojvodského inspektorátu ochrany životního prostředí v Katovicích o kvalitě ovzduší za uvedené období bylo prokázáno následující:

- zvýšené riziko infarktu při vyšších koncentracích oxidů dusíku a částic PM10,
- vyšší pravděpodobnost mrtvice při vyšších koncentracích oxidů dusíku, oxidu uhelnatého a částic PM10,
- častější hospitalizace v důsledku plicní embolie při vyšších koncentracích oxidů dusíku,
- častější hospitalizace v důsledku fibrilace síní při vyšších koncentracích oxidů dusíku,
- zvýšený počet návštěv klinik primární zdravotní péče při vyšších koncentracích oxidů dusíku a částic PM10,
- souvislost mezi celkovou úmrtností a vyššími koncentracemi oxidu siřičitého, oxidů dusíku, oxidu uhelnatého, suspendovaných částic PM10 a PM2,5,
- vyšší kardiovaskulární úmrtnost při vyšších koncentracích oxidu siřičitého, oxidů dusíku a částic PM10 a PM2,5,
- vztah mezi oznámením smogového varování a vyšším výskytem mrtvice se 7–14denním zpožděním, jakož i kardiovaskulární a celkovou úmrtností jak v den oznámení, tak i se zpožděním až 14 dnů [Ciešlik A., Vztah mezi znečištěním ovzduší a výskytem akutních kardiovaskulárních onemocnění a úmrtností u obyvatel Hornoslezské aglomerace. Teze pro zahájení řízení na získání titulu doktor lékařských věd, III. oddělení a klinická kardiologická klinika, Lékařská fakulta s katedrou lékařství a stomatology v Zabrze, Slezská lékařská univerzita v Katovicích, 2016.

Podle údajů ze studie GBD (*Global Burden of Disease Study*) se Slezské vojvodství v roce 1990 umístilo na druhém a v roce 2019 nechvalně na prvním místě v Polsku, co se týče počtu úmrtí způsobených znečištěním ovzduší na 100 000 obyvatel, a to i přes výrazný pokles počtu úmrtí způsobených touto příčinou v průběhu let.

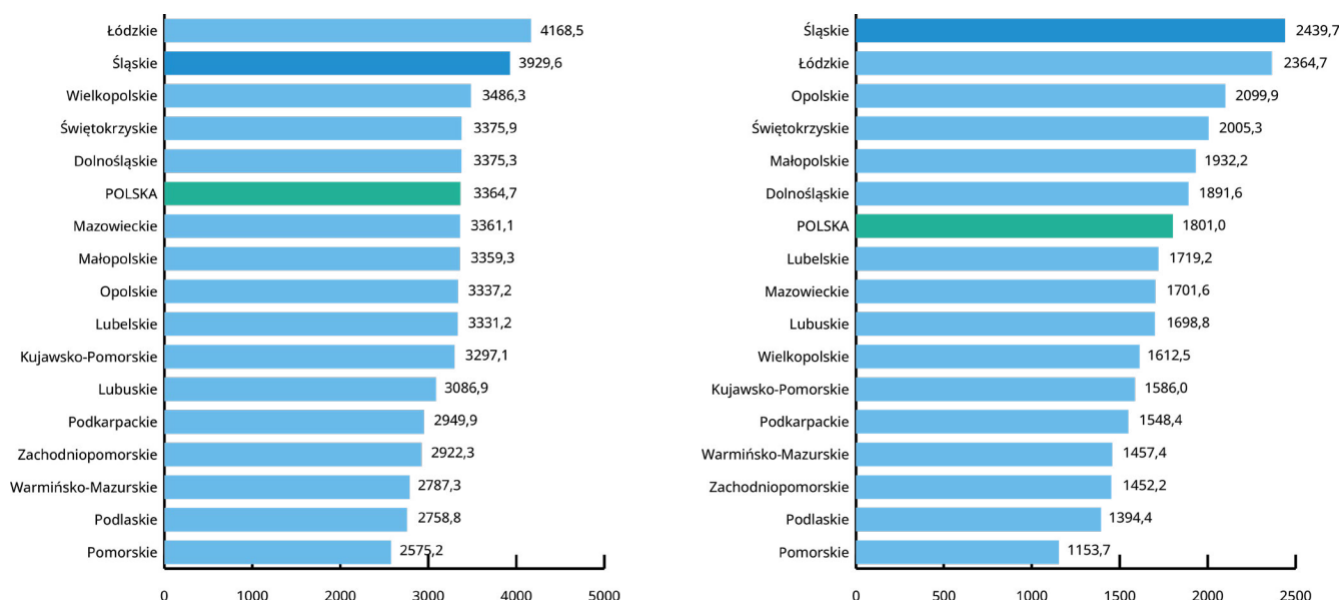
Graf 5. Počet úmrtí způsobených znečištěním ovzduší na 100 000 obyvatel v roce 1990 (levý graf) a 2019 (pravý graf)



Zdroj: <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/mapa-2022-2026/analizy/czynniki-ryzyka-i-profilaktyka/>.

Podobná situace nastala i u ukazatele DALY (*Disability Adjusted Life Years – roky života upravené podle zdravotního postižení*). I v tomto případě Slezské vojvodství – navzdory pozitivním změnám a poklesu hodnoty indexu pozorovanému v letech 1990–2019 – v roce 2019 nahradilo Lodžské vojvodství na 1. místě v zemi.

Graf 6. Hodnota ukazatele DALY (Disability Adjusted Life Years – roky života upravené o zdravotní postižení) v důsledku znečištění ovzduší na 100 000 obyvatel v roce 1990 (levý graf) a 2019 (pravý graf)



Zdroj: <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/mapa-2022-2026/analizy/czynniki-ryzyka-i-profilaktyka/>.

Podle analýz Světové zdravotnické organizace povede i malé ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) snížení koncentrace jemného prachu $\text{PM}_{2,5}$ ve Slezském vojvodství k prodloužení života o téměř 11 měsíců pro každého obyvatele regionu při dlouhodobé expozici, zatímco snížení koncentrace $\text{PM}_{2,5}$ na úroveň doporučenou WHO ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) by umožnilo prodloužit život až o 5,5 roku pro každého obyvatele [Korczyńska A., Kowalska M., Rozdíly v průměrné další délce života ve vybraných subregionech Slezského vojvodství a kvalita atmosférického ovzduší v letech 2008-2012, *Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine*, Vol. 17, No. 4, 47-53, 2014 r.]

Ekonomické a sociální náklady

Ekonomické a sociální náklady vyplývající ze znečištění ovzduší zahrnují náklady způsobené zdravotními důsledky znečištění ovzduší a náklady na opatření ke snížení emisí z individuálních systémů vytápění na pevná paliva. První typ nákladů zahrnuje náklady spojené s nižší délkou života, výskytem chronických onemocnění, zvýšenými výdaji na zdravotní péči a nižší produktivitou. Podle studie, kterou si zadala Evropská aliance pro veřejné zdraví (EPHA), průměrná polská rodina v roce 2018 vynaložila náklady na vážná onemocnění způsobená znečištěním ovzduší z vytápění a vaření v domácnostech ve výši 1067 PLN ročně [<https://pulsmedycyny.pl/ile-kosztuje-nas-leczenie-chorob-spowodowanych-zanieczyszczeniem-po-wietrza-raport-epha-1146396>]. Tato částka je téměř dvojnásobná oproti evropskému průměru. Téměř dvě třetiny těchto nákladů (64 %) vznikly v důsledku vytápění uhlím. Podle autorů zprávy každý kotel/pec na uhlí přispěl k nárůstu celkových nákladů na zdravotnictví v Polsku o 4 919 PLN. Tepelná čerpadla přímo nepřispívají ke

znečištění ovzduší, což znamená, že **nahrazení uhelných kotlů tepelnými čerpadly by mohlo výrazně snížit ekonomické a sociální náklady spojené se znečištěním ovzduší ze zdravotních důvodů.**

Ve Slezském vojvodství byly náklady na špatnou kvalitu ovzduší vypočítané na základě emisí prachu PM_{2,5} v roce 2022 odhadnuty na téměř 5 miliard zlotých, tj. přibližně dvakrát tolik, kolik v té době činil rozpočet Slezského vojvodství.

Tabulka 8. Náklady na špatnou kvalitu ovzduší na základě emisí prachu PM_{2,5} za rok 2022 pro jednotlivé zóny ve Slezském vojvodství

Slezská	Odhadované náklady na špatnou kvalitu ovzduší (v milionech PLN)
hornoslezská aglomerace	775,99
rybnicko-jastrzębská aglomerace	241,15
město Bielsko-Biala	90,56
město Częstochowa	129,55
slezská zóna	3 669,70
CELKEM	4 906,95

Zdroj: Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625, s. 332; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

ZDROJE INFORMACÍ

[1] Aktualizacja Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego, Katowice 2023, Załącznik do uchwały Nr VI/62/8/2023 Sejmiku Województwa Śląskiego z dnia 20 listopada 2023 r., Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego, poz. 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

[2] Mielecka-Kubień Z., Wójcik A., Zanieczyszczenie powietrza a stan zdrowia mieszkańców dużych miast województwa śląskiego, *Wiadomości Statystyczne. The Polish Statistician*, 2020, vol. 65, 6, 39–51; https://ws.stat.gov.pl/WS/2020/6/gus_ws_2020_06_zofia_mielecka-kubien_andrzej_wojcik_zanieczyszczenie_powietrza_a_stan_zdrowia_mieszkancow.pdf.

[3] Schraufnagel D. E., Balmes J. R., Cowl C. T. et al., *Air Pollution and Noncommunicable Diseases: A Review by the Forum of International Respiratory Societies' Environmental Committee, Part 2: Air Pollution and Organ Systems*, Chest 2019; Vol. 155, Issue 2, pp. 417-426; [https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692\(18\)32722-3/abstract](https://journal.chestnet.org/article/S0012-3692(18)32722-3/abstract).

[4] Sprawozdanie z realizacji Programu ochrony powietrza dla województwa śląskiego za 2023, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

[5] <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/mapa-2022-2026/analizy/czynniki-ryzyka-i-profilaktyka/>.

[6] <https://pulsmedycyny.pl/zanieczyszczenia-powietrza-moga-zaburzac-rozwoj-plodu-i-wzrost-dzieci-badania-1121506>.

[7] <https://pulsmedycyny.pl/ile-kosztuje-nas-leczenie-chorob-spowodowanych-zanieczyszczeniem-powietrza-raport-epha-1146396>.

Náměty na lekce

1. Vytvořte si umělou plíci a otestujte její funkčnost. K tomu si připravte průhlednou 1,5litrovou PET lahev, dvě brčka, dva balónky, modelovací hlinu, čtyři gumičky, latexovou rukavici, nůž/nůžky a lepicí pásku. Předtím se prosím seznámte s ilustrativními materiály zveřejněnými na webových stránkách Centra energetických věd Industria: <https://www.youtube.com/watch?v=g0DvLNz2CPA>.
2. Vypracujte metaplán akcí ke snížení ekonomických a sociálních nákladů znečištění ovzduší ve Slezském vojvodství v příštích 5 letech.

5. METODY PRO PREVENCI NÍZKÝM EMISÍM

Regionální politika nízkoemisní ekonomiky se realizuje v rámci vyplývajícím ze strategických dokumentů přijatých na úrovni Evropské unie, Polska a regionu. Otázky související s prevencí nízkých emisí se zaměřují na následující:

- odstranění znečištění ovzduší – přijetí opatření k prevenci vzniku nových znečišťujících látek a přijetí opatření ke snížení a odstranění stávajících znečišťujících látek;
- udržitelný průmysl – přijetí opatření souvisejících se snižováním emisní náročnosti energeticky náročných odvětví;
- čistá energie – snížením emisí energetického systému a zvýšením využívání obnovitelných zdrojů energie;
- výstavba a rekonstrukce – přijetí opatření souvisejících s výstavbou a modernizací soukromých a veřejných budov energeticky úsporným způsobem;
- udržitelná mobilita – za předpokladu podpory multimodální dopravy a elektromobility.

Výše uvedené otázky, které určují směr energetické transformace Slezského vojvodství a oblasti opatření přijatých ke zlepšení kvality ovzduší, byly zahrnuty do dokumentu s názvem *Politika nízkoemisního hospodářství pro Slezské vojvodství Regionální energetická politika do roku 2030*, přijatého usnesením Slezské vojvodské rady č. 2873/194/VI/2020 dne 9. prosince 2020.

Věděli jste, že...

Jedna z předních polských společností v odvětví paliv ve spolupráci s vědci z polské univerzity vyvinula inovativní asfaltový povrch, který absorbuje znečištění ovzduší? Ekologický asfalt, který obsahuje fotokatalytický materiál, jenž způsobuje rozklad znečišťujících látek slunečním zářením, nejen snižuje množství látek emitovaných vozidly, ale také snižuje hladinu karcinogenních sloučenin z vytápění domů konvenčními palivy.



Programy na zlepšení kvality ovzduší

Podle článku 96 zákona o ochraně životního prostředí ze dne 27. dubna 2001 mohou provinční shromáždění vydávat právní předpisy zaměřené na zlepšení kvality ovzduší v regionu, tzv. **protismogová usnesení**. Usnesení ukládají obyvatelům daného regionu konkrétní povinnosti týkající se využívání zdrojů tepla a instalace topných systémů v nových budovách. Zejména se jedná o omezení používání kotlů na tuhá paliva formou úplného zákazu nebo zákazu používání emisně nejnáročnějších typů zařízení, dále o používání specifických paliv, jako je uhlí nebo dřevo, případně o stanovení minimálních požadavků na kvalitu, které musí tato paliva splňovat. Výkon a účinnost kotle jsou popsány třídami. Klasifikace kotlů byla v Polsku poprvé zavedena v roce 2002. V té době byly na trhu k dispozici kotle třídy 1, 2 a 3. Vyšší třída znamenala, že konkrétní model emituje ve výfukových plynech výrazně méně škodlivých látek a jeho celkový výkon a účinnost jsou na nejvyšší úrovni. V roce 2012 byly zavedeny dvě další třídy kotlů - třída 4 a 5, zatímco modely třídy 1 a 2 byly staženy z prodeje.

Slezské vojvodství jako druhé v Polsku podniklo rozhodné kroky v boji proti znečištění ovzduší přijetím protismogového usnesení. Usnesení č. V/36/1/2017,

přijato Slezským vojvodským sněmem dne 7. dubna 2017, zavádí omezení provozu zařízení na spalování paliv ve Slezském vojvodství. Cílem tohoto nařízení je mimo jiné působit proti vysokým koncentracím suspendovaných částic PM10, PM2,5 a benzo(a)pyrenu, které v regionu pravidelně překračují povolené limity.

Protismogové usnesení Slezského vojvodství se týká všech kotlů, kamen a krbů na tuhá paliva bez ohledu na jejich účel. To se týká vytápění budov, ohřevu vody, přípravy potravin a výrobních a technologických procesů. Tato nařízení, účinná od 1. září 2017, se vztahují na celý komunální a bytový sektor a podnikatelské činnosti, kde se používají kotle s výkonem nepřesahujícím 1 MW. Usnesení zakazuje používání:

1. Usnesení zakazuje používání: lignitu a pevných paliv vyrobených z tohoto uhlí,
2. uhelných kalů a flotačních koncentrátů a směsí z nich vyrobených,
3. paliv, v nichž je hmotnostní podíl černého uhlí s velikostí zrna menší než 3 mm vyšší než 15 %,
4. pevné biomasy s obsahem vlhkosti v provozním stavu vyšším než 20 %.

Protismogové usnesení zavádí přechodná období pro přizpůsobení se novým požadavkům. Termíny výměny kotlů závisí na datu jejich výroby a třídě kotle. V praxi to znamená, že starší a méně účinné kotle musí být vyměněny dříve, což má urychlit proces snižování emisí znečišťujících látek.

Tabulka 9. Termíny výměny kotlů v závislosti na datu jejich výroby

Rok výroby kotle / Typ kotle	2006 a starší nebo kotle bez typového štítku	2007-2012	2013-2017	Kotle třídy 3 třídy 4 podle normy PN-EN 303-5:2012
Datum výměny	Do konce roku 2021	Do konce roku 2023	Do konce roku 2025	Do konce roku 2027

Zdroj: Usnesení Sněmu Slezského vojvodství č. V/36/1/2017 ze dne 7. dubna 2017 o zavedení omezení provozu zařízení na spalování paliv ve Slezském vojvodství; <https://powietrze.slaskie.pl/content/uchwala-sejmiku-nr-v3612017>.

Zavedení protismogového usnesení ve Slezském vojvodství bylo nezbytným krokem v boji proti znečištění ovzduší. Vzhledem ke svému průmyslovému dědictví, hustotě obyvatelstva a velkému počtu zastaralých zdrojů vytápění v komunálním sektoru se tento region potýká s vážnými problémy s kvalitou ovzduší. Opatření ke snížení emisí jsou klíčová pro zlepšení zdraví obyvatel a ochranu životního prostředí.

Ekoporadci z projektu „Silesia. Bringing Blue Back“ hrají klíčovou roli v dosahování cílů protismogového řešení. Působí lokálně, poskytují poradenské služby obyvatelům a iniciují a koordinují místní akce ke zlepšení kvality ovzduší. Díky jejich práci získávají obyvatelé nejen znalosti, ale také podporu při získávání finančních prostředků na výměnu starých kotlů a modernizaci topných systémů. V Polsku byl strategickým dokumentem, který nastiňoval cíle a směry akcí, jež mají být zahrnuty do programů kvality ovzduší, **Národní program kvality ovzduší**, který ministr životního prostředí oznámil 9. září 2015 v deníku Monitor Polski. V prosinci 2021 byl Národní program kvality ovzduší aktualizován do roku 2025 (s výhledem na roky 2030 a 2040) a specifikoval nápravná opatření, která mají být provedena v krátkodobém horizontu do roku 2025, ve střednědobém horizontu do roku 2030 a v dlouhodobém horizontu do roku 2040.

Pro celé Slezské vojvodství byl prvním komplexním strategickým dokumentem **Program ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství**, který byl přijat usnesením č. IV/57/3/2014 ze dne 17. listopadu 2014 Sněmem Slezského vojvodství (zveřejněn v Úředním věstníku Slezského vojvodství dne 1. prosince 2014). Dokument obsahoval nejdůležitější prvky, kterými byla diagnóza problému, posouzení možností změny současného stavu a směry nápravných opatření spolu s plánovanými efekty, kterých má být dosaženo (včetně dosažení přípustných úrovní látek v ovzduší), zdůvodnění opatření provedených v Programu, metodika pro hodnocení kvality ovzduší a právní a ekonomické analýzy. Po následných aktualizacích Programu byla jeho aktuálně platná verze přijata Slezským vojvodským sněmem usnesením č. VI/62/8/2023 dne 20. listopadu 2023.

Nápravná opatření uvedená v Programu jsou určena všem obcím Slezského vojvodství a jsou slučitelná s ustanoveními protismogového usnesení. Pro všechny obce byl stanoven stupeň snížení suspendovaného prachu PM10 a PM2,5 a benzo(a)pyrenu, kterého musí být dosaženo nejpozději do roku 2027. Opatření plánovaná v Programu, která mají snížit znečištění ovzduší, se zaměřují na podporu výměny topných zařízení, která nesplňují ustanovení usnesení, za modernější, a také na podporu procesů tepelné modernizace energeticky neúčinných budov.

Níže uvedená tabulka shrnuje podstatné dopady realizace Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství dosažené v roce 2023.

Tabulka 10. Významné dopady realizace Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství dosažené v roce 2023

Typ hmatatelného účinku	Hornoslezská aglomerace	Rybnicko-jastrzębská aglomerace	Město Bielsko-Biala	Město Częstochowa	Slezská zóna	CELKEM
Počet budov připojených k tepelné síti	1 612	69	150	1	411	2 243
Počet budov, ve kterých byly odstraněny neefektivní individuální zdroje tepla na tuhá paliva a nahrazeny:						
- plynovým topením	3 700	906	610	310	4 834	10 360
- obnovitelný zdroj energie (tepelné čerpadlo)	863	449	121	298	5 610	7 341
- kotel na uhlí splňující požadavky na ekodesign*	80	108	0	0	375	563
- kotel na biomasu splňující požadavky na ekodesign*	144	90	2	0	1 487	1 723
- elektrické vytápění	781	14	55	2	300	1 152
- topení olejem	13	1	0	0	13	27
Počet budov, které prošly tepelnou modernizací	1 044	241	30	125	4 093	5 533

* Ekodesign je směrnice Evropského parlamentu platná od 1. ledna 2020, která se týká energetických a emisních požadavků na všechna topná zařízení prodávaná na trhu.

Zdroj: vlastní studie založená na Zprávě o plnění Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství za rok 2023, Katowice 2024;
<https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

Opatření přijatá v roce 2023 přinesla měřitelné ekologické účinky v podobě snížení emisí prachu PM10 a PM2,5 a benzo(a)pyrenu, které jsou podrobně uvedeny v tabulce níže.

Tabulka 11. Ekologické dopady dosažené realizací Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství v roce 2023.

Typ hmatatelného účinku	Hornoslezská aglomerace	Rybnicko-jastrzębská - aglomerace	Město Bielsko-Biala	Město Częstochowa	Slezská zóna	CELKEM
Snížení emisí PM10 [Mg/rok]	295,48	122,66	55,79	52,90	1 125,51	1 652,34
Snížení emisí PM2,5 [Mg/rok]	291,13	120,91	54,96	52,11	1 109,15	1 628,26
Snížení emisí B(a)P [kg/rok]	168,26	69,81	31,77	30,12	641,06	941,02

Zdroj: vlastní studie založená na Zprávě o plnění Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství za rok 2023, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

Od roku 2018 funguje v Polsku vládní program Čisté ovzduší. Jeho cílem je zlepšit energetickou účinnost a snížit emise prachu a dalších znečišťujících látek do ovzduší ze stávajících rodinných domů a zabránit emisím znečišťujících látek z nově postavených rodinných domů. Financování je k dispozici pro projekty zahrnující:

- demontáž a výměnu starých zdrojů tepla na tuhá paliva, které nesplňují specifické požadavky;
- zařízení a instalace, tj. kotle na tuhá paliva, tepelné stanice, elektrické topné systémy, olejové kotle, plynové kondenzační kotle, tepelná čerpadla, včetně přípojek;
- využívání obnovitelných zdrojů energie, tj. solárních kolektorů, fotovoltaických mikroinstalací;
- tepelná modernizace rodinných domů v jiném rozsahu než výše uvedeném, tj. mimo jiné izolace vnějších a vnitřních příček, výměna a montáž vnějších truhlářských prvků, instalace a modernizace vnitřního vytápění a ohřevu teplé vody.

Z celých 2477 obcí v Polsku se dvě obce s nejvyšším počtem podaných žádostí v rámci Programu čistého ovzduší v letech 2018–2023 nacházejí ve Slezském vojvodství. Jsou to: Rybník (6 481 žádostí) a Čenstochová (3 490 žádostí). V první desítku žebříčku se umístilo celkem 6 slezských obcí, zatímco v první dvacíce 9 obcí.

Tabulka 12. Pořadí obcí v Programu Čisté ovzduší podle počtu podaných žádostí, 2018-2023

Místo v pořadí	Obec	Vojvodství	Počet žádostí
1	Rybnik	slezské	6481
2	Częstochowa	slezské	3490
3	Lodž	lodžské	3053
4	Jaworzno	slezské	2572
5	Radom	mazovské	2423
6	Bielsko-Biala	slezské	2404
7	Kielce	svatokřížské	2225
8	Krakov	malopolské	2197
9	Czerwionka-Leszczyny	slezské	2184
10	Wodzisław Śląski	slezské	2170
11	Pszczyna	slezské	2110
12	Varšava	mazovské	1936
13	Jastrzębie-Zdrój	slezské	1789
14	Rzeszów	podkarpatské	1778
15	Bydhošť	kujavsko-pomořské vojvodství	1749
16	Gorzyce	slezské	1718
17	Skawina	malopolské	1681
18	Białystok	podleské	1666
19	Poznaň	velkopolské	1651
20	Kartuzy	pomořské	1648

Zdroj: Polské varování před smogem na základě údajů z NFOŚiGW; <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa--aktywne-gminy-ranking-pas/>.

Pokud jde o počet žádostí na počet rodinných domů v obci, je lídrem v Polsku slezská obec Radlin. Až 16 obcí ze Slezského vojvodství se umístilo mezi první dvacítkou nejaktivnějších obcí v zemi.

Tabulka 13. Pořadí obcí v Programu Čisté ovzduší z hlediska počtu podaných žádostí na počet rodinných domů v obci, 2018–2023

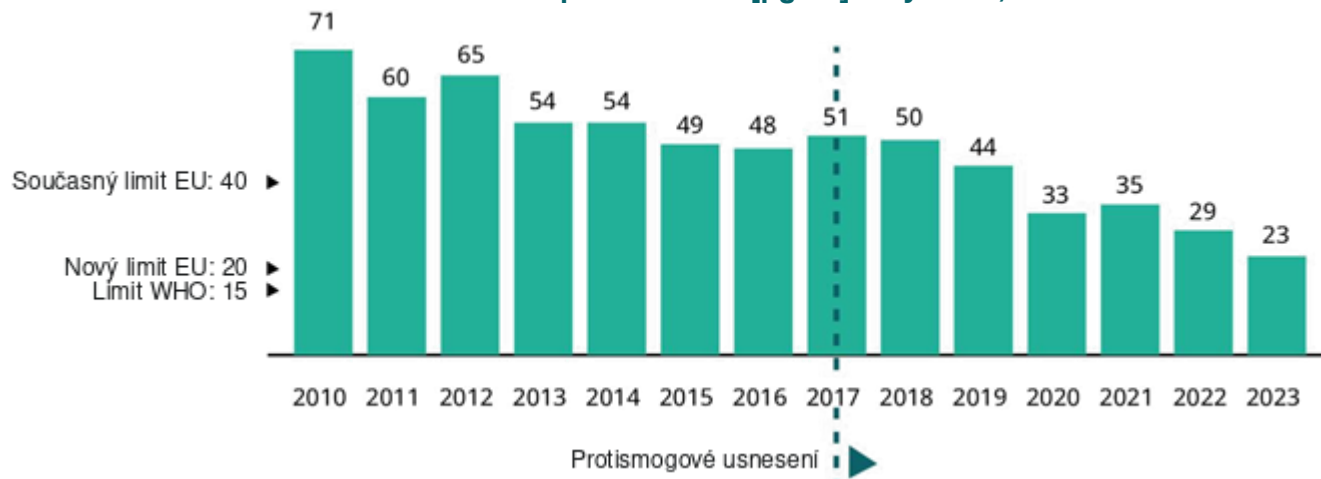
Místo v pořadí	Obec	Vojvodství	Počet žádostí
1	Radlin	slezské	1053
2	Jejkowice	slezské	370
3	Rydułtowy	slezské	1339
4	Górno	svatokřížské	1285
5	Lyski	slezské	877

Místo v pořadí	Obec	Vojvodství	Počet žádostí
6	Igołomia-Wawrzeńczyce	malopolské	742
7	Godów	slezské	1314
8	Wodzisław Śląski	slezské	2170
9	Gaszowice	slezské	866
10	Pszów	slezské	803
11	Rybnik	slezské	6481
12	Kalety	slezské	619
13	Lubomia	slezské	636
14	Gorzyce	slezské	1718
15	Czerwionka-Leszczyny	slezské	2184
16	Czernikowo	kujavsko-pomořské vojvodství	647
17	Boronów	slezské	296
18	Masłów	svatokřížské	966
19	Kornowac	slezské	404
20	Mszana	slezské	612

Zdroj: Polské varování před smogem na základě údajů z NFOŚiGW; <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa--aktywne-gminy-ranking-pas/>.

Aktivita místních komunit při provádění jednotlivých proekologických opatření do značné míry závisí na aktivitě místní samosprávy. V Rybníku a Radlině proběhlo mnoho kampaní, které měly obyvatele povzbudit k žádostem o dotace. Výsledky dosažené ve zlepšení kvality ovzduší v Rybníku jsou ohromující. Ještě před několika lety byl Rybnik na vrcholu žebříčku Světové zdravotnické organizace nejznečištěnějších míst v Evropě a nyní je na dobré cestě k dosažení kvality ovzduší odpovídající standardům této organizace.

Graf 7. Průměrná roční koncentrace prachu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] v Rybníku, 2010–2023



Zdroj: údaje z Hlavního inspektorátu ochrany životního prostředí.

Zatímco v roce 2010 bylo 134 dní s překročením limitů koncentrací znečištění ovzduší a v roce 2014 127, v roce 2018 to bylo již 108 dní, v roce 2021 67 dní a v roce 2023 pouze 16 dní s překročením přípustné denní úrovně suspendovaného prachu PM10. Podle analýzy Evropského centra pro čisté ovzduší (ECAC), které v posledních letech zkoumá zlepšení kvality ovzduší v Rybníku, bylo až **71 % zlepšení dosaženo díky protismogovým opatřením**, jako je výměna starých, nejvíce znečišťujících topných zařízení na uhlí nebo dřevo. Pouze 29 % zlepšení lze připsat meteorologickým faktorům, tj. efektu „teplé zimy“.

Graf 8. Počet dnů s překročením denní povolené úrovně prachu PM10 v Rybníku, 2010–2023



Zdroj: údaje z Hlavního inspektorátu ochrany životního prostředí.

V obcích v oblastech, kde platí protismogová usnesení, je realizován **Program Stop Smog**. Program umožňuje získat dotace na výměnu nebo vyřazení z provozu vysoce emisních zdrojů tepla nízkoemisními, tepelnou modernizaci rodinných domů, připojení k tepelné nebo plynové síti, zajištění přístupu budov k energii z obnovitelných zdrojů energie a snížení poptávky rodinných domů po energii dodávané pro jejich vytápění a ohřev užitkové vody. V tomto případě mohou být žadateli obce, okresy, meziobecní sdružení a metropolitní sdružení.

Za zmínku stojí i **Maršálův program zlepšování kvality ovzduší**, který posiluje a rozšiřuje aktivity zaměřené na prevenci negativního dopadu znečištění na lidské zdraví a životní prostředí tím, že obcím poskytuje finanční pomoc ve formě účelových dotací při realizaci ustanovení tzv. protismogového usnesení a aktivit prováděných v rámci Programu ochrany ovzduší.

Podpora v oblasti ekologického poradenství

V rámci integrovaného projektu LIFE „Silesia. Blue Sky Restored“ byla vytvořena a vyškolená skupina 74 místních zástupců, známých jako eko-poradci, pro místní působení v rámci obce. Jejich úkolem je poskytovat poradenské služby obyvatelům a iniciovat a koordinovat místní akce ke zlepšení kvality ovzduší.

Ekologičtí poradci nabízejí širokou škálu služeb, včetně:

- **podpory při získávání grantů** – pomáhají obyvatelům získat granty na výměnu zdrojů tepla a zlepšení energetické účinnosti budov,
- **technického poradenství** – poskytují odborné rady ohledně výměny zdrojů tepla a zlepšení energetické účinnosti,
- **sociální osvěty** – vzdělávají obyvatele o zlepšování kvality ovzduší,
- **zahájení proenvironmentálních aktivit** – zahajují a koordinují místní aktivity a investice zaměřené na zlepšení kvality ovzduší a snížení emisí skleníkových plynů,
- **inspekce a vymáhání práva** – aktivně se podílejí na kontrolách pecí, aby zajistili dodržování protismogového usnesení a zákazu spalování odpadu,
- **podpory místní samosprávy** – pomáhají obcím získávat externí finanční podporu v environmentálních iniciativách.

Obečního ekoporadce najdete na adrese: przywracamylekit.slaskie.pl/ekodoradcy.

ZDROJE INFORMACÍ

[1] *Politika nízkoemisního hospodářství pro Slezské vojvodství Regionalna polityka energetyczna do roku 2030*, Katowice 2020; <https://www.slaskie.pl/download/content/102300>.

[2] *Program ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství* – Usnesení Sněmu Slezského vojvodství č. VI/21/12/2020 ze dne 22. června 2020, Úřední věstník Slezského vojvodství, Katowice, 29. června 2020, pol. 5070; <https://bip.slaskie.pl/resource/27529/25006/Uchwa%25C5%2582a.VI.21.12.2020.2020-06-22.pdf>.

[3] *Zpráva o plnění Programu ochrany ovzduší pro Slezské vojvodství za rok 2023*, Katowice 2024; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

[4] Usnesení Sněmu Slezského vojvodství č. V/36/1/2017 ze dne 7. dubna 2017 o zavedení omezení provozu zařízení na spalování paliv ve Slezském vojvodství; <https://powietrze.slaskie.pl/content/uchwala-sejmiku-nr-v3612017>.

[5] <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa-aktywne-gminy-ranking-pas/>.

[6] przywracamylekit.slaskie.pl/ekodoradcy.

Náměty na lekce

1. Rozdělte se do dvou skupin a navrhnete vzdělávací hru propagující ekologické aktivity pro děti předškolního věku ve věku 7–10 let (skupina 1) a vzdělávací aktivity v oblasti ekologie zaměřené na mladé lidi ve věku 11–15 let (skupina 2).
2. Ved'te oxfordskou debatu na následující téma: „Rozvoj elektromobility je nejúčinnějším způsobem, jak zabránit nízkým emisím.“

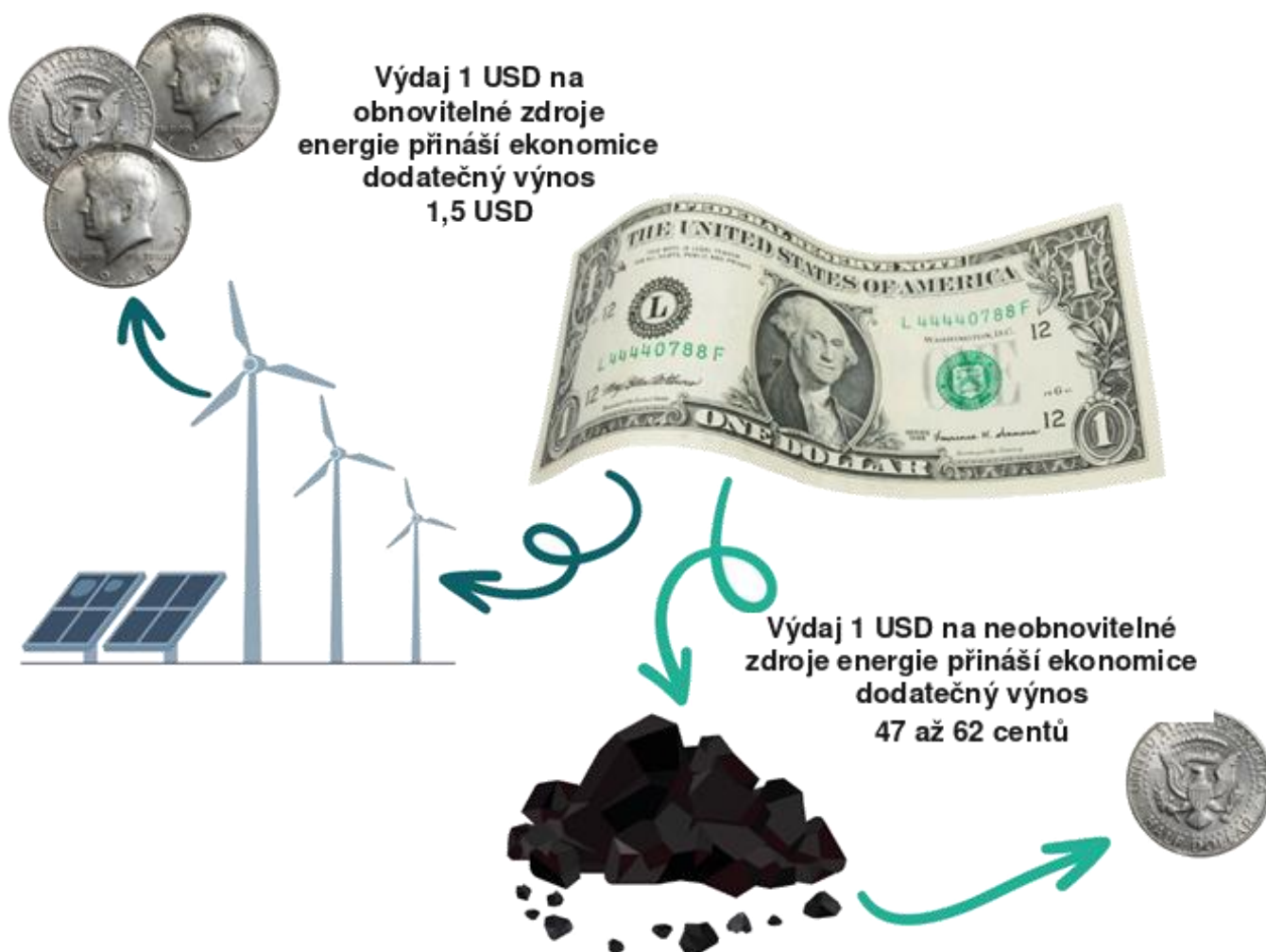
6. OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE JAKO NÁSTROJ ENERGETICKÉ TRANSFORMACE

Elektřina a teplo z obnovitelných zdrojů energie (OZE) jsou v současnosti nejlevnější formou energie, odolnou vůči kolísání cen fosilních paliv a alternativou ke konvenční energii, kde se energie získává spalováním fosilních paliv (např. uhlí). V budoucnu se rozdíly ještě zvětší, mimo jiné kvůli nutnosti platit za povolenky na emise CO₂ pro obytné a veřejné budovy a nevyhnutelnému nárůstu cen fosilních paliv v důsledku jejich vyčerpání.

Podle zákona ze dne 20. února 2015 o obnovitelných zdrojích energie se jím rozumí obnovitelný, nefosilní zdroj energie, včetně větrné energie, energie slunečního záření, aerotermální energie, geotermální energie, hydrotermální energie, vodní energie, energie vln, mořských proudů a přílivu, energie okolního prostředí, energie získaná z biomasy, bioplynu, zemědělského bioplynu, biometanu, biokapalin a obnovitelného vodíku.

Na rozdíl od tradičních forem **výroby energie má využívání obnovitelných zdrojů menší negativní dopady na životní prostředí**. Dosažení cíle snížení emisí skleníkových plynů o 55 % do roku 2030 ve srovnání s úrovními z roku 1990, který Evropská unie přijala v dubnu 2021, bude možné pouze díky rychlému rozvoji obnovitelných zdrojů energie.

Využívání obnovitelných zdrojů energie přináší výhody nejen pro životní prostředí, ale i pro ekonomiku. Podle výpočtů Mezinárodního měnového fondu přináší utrácení 1 USD za obnovitelné zdroje energie ekonomice 150% návratnost (multiplikátor 1,5).



Odpovídající multiplikátor pro neobnovitelné zdroje energie je přibližně třikrát nižší a pohybuje se v rozmezí od 0,47 do 0,62. Investice do obnovitelných zdrojů energie se promítají do zvýšení hrubého domácího produktu – 1% nárůst výroby energie z obnovitelných zdrojů energie zvyšuje HDP o 0,03–0,4 % v závislosti na zdroji energie.

Ve zprávě „Renewables zdroje 2023. Analysis and forecast to 2028“ publikované v roce 2024 Mezinárodní energetická agentura předpovídá, že **do začátku roku 2025 se obnovitelné zdroje energie stanou největším zdrojem celosvětové výroby elektřiny** a předběhnou výrobu energie z uhlí. Množství obnovitelné energie začleněné do energetických systémů na celém světě se v roce 2023 zvýšilo o 50 %, z čehož až 75 % přidané kapacity pocházelo z fotovoltaiky.

Základní typy obnovitelných zdrojů energie

Mezi obnovitelnými zdroji energie lze rozlišit tyto hlavní typy:

Sluneční energie

Proces přeměny sluneční energie na tepelnou nebo elektrickou energii se nazývá konverze. Existují tři základní typy přeměny: fotochemická (zahrnuje získávání chemické energie pomocí energie slunečního záření), fotovoltaická (zahrnuje přímou přeměnu energie slunečního záření na elektrickou energii) a fototermální (přeměna energie slunečního záření na tepelnou energii). Fotovoltaická zařízení pro průmyslové využití jsou často soustředěna v tzv. fotovoltaických farmách.

Energie z biomasy, včetně bioplynu

Biomasa je veškerá organická hmota, kterou lze využít pro energii. Skládá se z biologicky rozložitelných produktů a jejich frakcí, odpadů a zbytků ze zemědělského průmyslu, lesnictví a souvisejících odvětví a biologicky rozložitelných frakcí průmyslového a komunálního odpadu. Biomasu lze spalovat nebo zpracovávat na biopaliva: pevná (která se vyrábějí z kousků dřeva, slámy, sena, energetických trav, dřevní štěpky, briket a pelet), kapalná (bioetanol a methylestery různých mastných kyselin) a plyná (směsi plynů vznikajících při suché a mokré anaerobní fermentaci, jakož i při procesech zplyňování a pyrolýzy). Biopaliva produkují tepelnou energii, kterou lze následně přeměnit na mechanickou energii (např. v motorech automobilů) nebo elektrickou energii (v elektrárnách).

Větrná energie

Tento zdroj energie se v přírodě vyskytuje bez jakýchkoli omezení. Větrná energie se přeměňuje na mechanickou energii, která se následně přeměňuje na elektrickou energii. Větrné turbíny se používají především k získávání a ukládání větrné energie, které často tvoří větrné farmy (shluky větrných turbín v terénu).

Geotermální energie

Jde o využití tepelné energie zemského nitra. Geotermální energie se využívá v systémech ústředního vytápění jako primární zdroj tepelné energie a také – i když v mnohem menší míře – k výrobě elektřiny. Pro výrobu tepelné energie z tohoto zdroje se stále častěji používají tepelná čerpadla, která získávají geotermální energii z podzemní vody.

Vodní energie

Vodní elektrárny mohou využívat elektřinu z energie proudící vody, z energie vln a z energie přílivu a odlivu moří a oceánů způsobené gravitační přitažlivostí Měsíce a Slunce. Princip činnosti vodní elektrárny je založen na využití kinetické energie proudící vody, která pohání vodní turbínu.

Výhody a nevýhody obnovitelných zdrojů energie

Níže uvedená infografika poskytuje syntetický přehled výhod a nevýhod jednotlivých forem obnovitelné energie.

Výhody	Nevýhody
Sluneční energie	
• velmi čistý zdroj energie • relativně vysoká spolehlivost článků absorbujících sluneční záření • není třeba drahých průběžných oprav	• Fotovoltaické články jsou vyrobeny z toxických prvků – kadmia, arsenu, selenu, telluru • Provoz elektrárny je závislý na počasí – na podmínkách slunečního záření • fotovoltaické instalace zabírají rozsáhlé plochy
Energie z biomasy, včetně bioplynu	
• velmi čistý zdroj energie • velmi často se jako substrát používá živočišný nebo rostlinný odpad – není nutná drahá likvidace	• logistické problémy – substrát musí být velmi často přepravován na místo elektrárny • nízká energetická hodnota
Větrná energie	
• velmi čistý zdroj energie • výstavba větrných elektráren v posledních letech byla silně podporována místními i evropskými dotacemi	• velmi vysoké náklady na výstavbu a údržbu • zásah do přírodní krajiny • provoz elektrárny je závislý na počasí – závislost na větru • provoz větrných turbín může rušit příjem rádiových a televizních vln
Geotermální energie	
• konstantní úroveň produkce energie • nezávislost na povětrnostních podmínkách • žádný zásah do krajiny • možnost kombinované výroby elektřiny a tepla • významné zdroje geotermální energie v Polsku (i když ne každý zdroj lze kvůli příliš nízké teplotě využít k výrobě elektřiny, ale pouze k výrobě tepla)	• vysoké náklady na vybudování instalace • problémy vznikající během provozu zařízení (koroze součástí) • možné problémy s vstřikováním použité termální vody
Vodní energie – vodní elektrárny	
• Velmi čistý zdroj energie • Potenciál rychlého odstavení a opětovného spuštění elektrárny • Provozní problémy jsou vzácné • Uměle upravené vodní nádrže snižují riziko povodní	• Výstavba vodní elektrárny často vyžaduje přemístění lidí a nevratné poškození flóry a fauny v dané oblasti

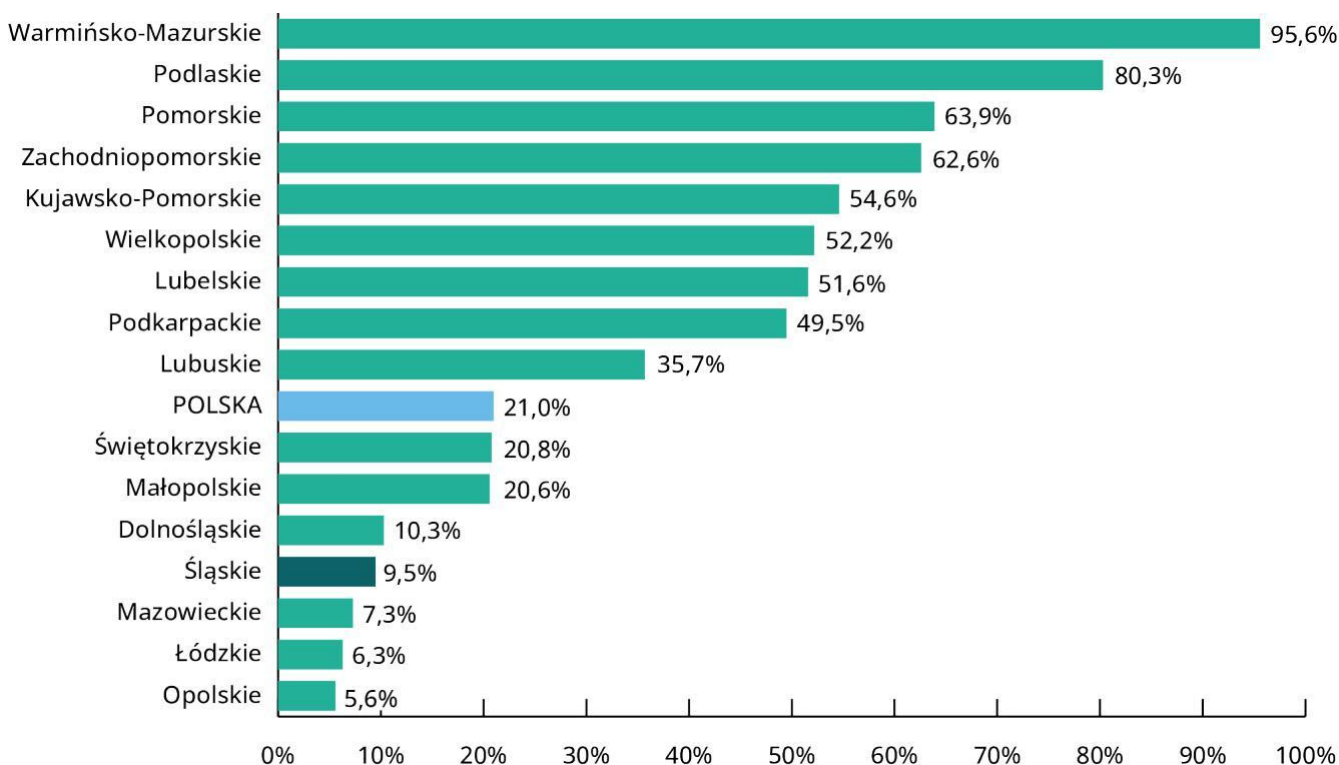
Výhody	Nevýhody
Vodní energie – energie vln	
• Velmi čistý zdroj energie	• Velmi vysoké náklady na výstavbu pobřežních elektráren • Výstavba elektrárny vyžaduje obsazení velkých ploch mořského pobřeží
Vodní energie – energie přílivu a odlivu	
• Velmi čistý zdroj energie • spolehlivý zdroj energie – mořská voda pravidelně stoupá a klesá dvakrát denně	• vysoké náklady na vybudování instalace • Může negativně ovlivnit přírodní prostředí • Výstavba elektrárny výrazně omezuje lodní dopravu v oblasti

Zdroj: na podstawie M. Zabłocki, *Sektor konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii w Polsce. Uwarunkowania i problemy rozwoju, praca doktorska, Poznań 2021, s. 169.*

Využívání obnovitelných zdrojů energie ve Slezském vojvodství

Celkový instalovaný výkon všech zdrojů elektřiny v Polsku v březnu 2024 činil přes 67 GW (konvenční energetika a OZE), z čehož 29,3 GW tvořily obnovitelné zdroje energie (přibližně 44 %). Na konci roku 2023 bylo v Polsku k elektrické síti připojeno přes 1,4 milionu mikroinstalací vyrábějících elektřinu¹) a jejich celková instalovaná kapacita činila téměř 11,3 GW. Slezské vojvodství se v roce 2022 řadilo mezi poslední v Polsku, pokud jde o podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové výrobě elektřiny, s ukazatelem více než dvojnásobně nižším (9,5 %) ve srovnání s celostátním průměrem (21,0 %). To není ani tak způsobeno nízkým objemem produkce z OZ, jako spíše vysokou produkcí energie vyrobené konvenčním způsobem. Nejvyšší podíl energie z obnovitelných zdrojů na celkové výrobě energie byl zaznamenán ve varmijsko-mazurském vojvodství (95,6 %) a podleském vojvodství (80,3 %).

Graf 9. Podíl obnovitelné energie na výrobě elektřiny podle vojvodství, 2022

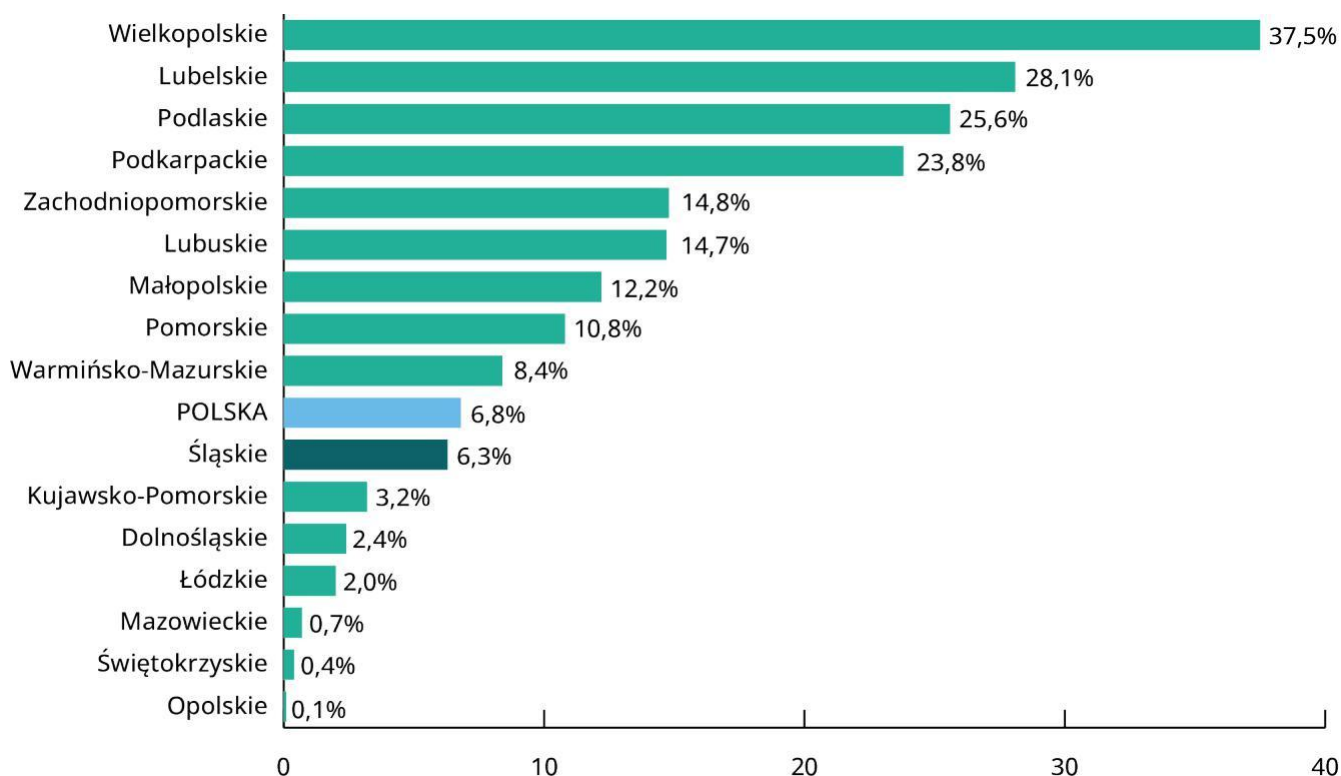


Zdroj: GUS, Bank Danych Lokalnych [přístupová cesta: www.stat.gov.pl > Bank Danych Lokalnych > Dane według dziedzin > Rynek materiałow i paliwowo-energetyczny > Elektroenergetyka > Produkcja energii elektrycznej wg źródeł].

¹ Mikroinstalace jsou nejmenší zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů připojená k elektrické síti se jmenovitým napětím nižším než 110 kV, která v souladu se zákonnou definicí (článek 2 bod 19 zákona o obnovitelných zdrojích energie) mají celkový instalovaný elektrický výkon nejvýše 50 kW.

Ve srovnání s rokem 2017 se podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové výrobě energie ve slezském vojvodství v roce 2022 zvýšil o 6,3 % a byl mírně nižší než celostátní průměr (6,8 %). Obzvláště vysoký nárůst výroby energie z obnovitelných zdrojů byl zaznamenán v následujících vojvodstvích: velkopolské (37,5 %), lublinské (28,1 %), podleské (25,6 %) a podkarpatské vojvodství (23,8 %).

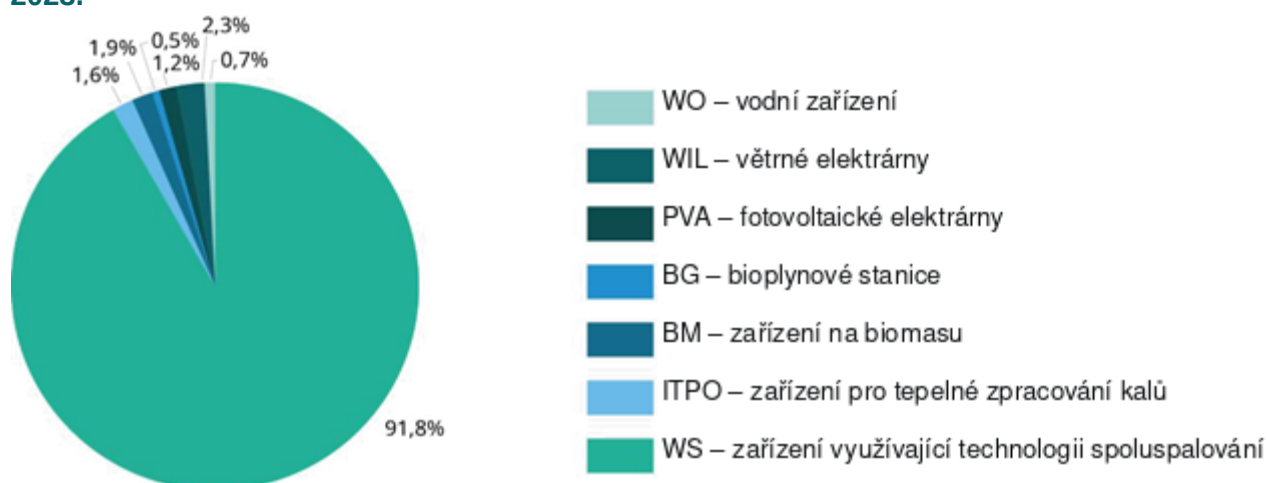
Graf 10. Změna podílu obnovitelné energie na výrobě elektřiny podle vojvodství, 2017–2022



Zdroj: GUS, Bank Danych Lokalnych [přístupová cesta: www.stat.gov.pl > Bank Danych Lokalnych > Dane według dziedzin > Rynek materia-łowy i paliwowo-energetyczny > Elektroenergetyka > Produkcja energii elektrycznej wg źródeł].

Podle údajů Energetického regulačního úřadu k 30. červnu 2023 dominují ve struktuře obnovitelných zdrojů energie ve slezském vojvodství (bez mikroinstalací, včetně instalací pro spotřebitele) zařízení využívající technologii společného spalování biomasy, biokapalin, bioplynu nebo zemědělského bioplynu s jinými palivy (91,8 %).

Graf 11. Struktura obnovitelných zdrojů energie ve Slezském vojvodství k 30. červnu 2023.

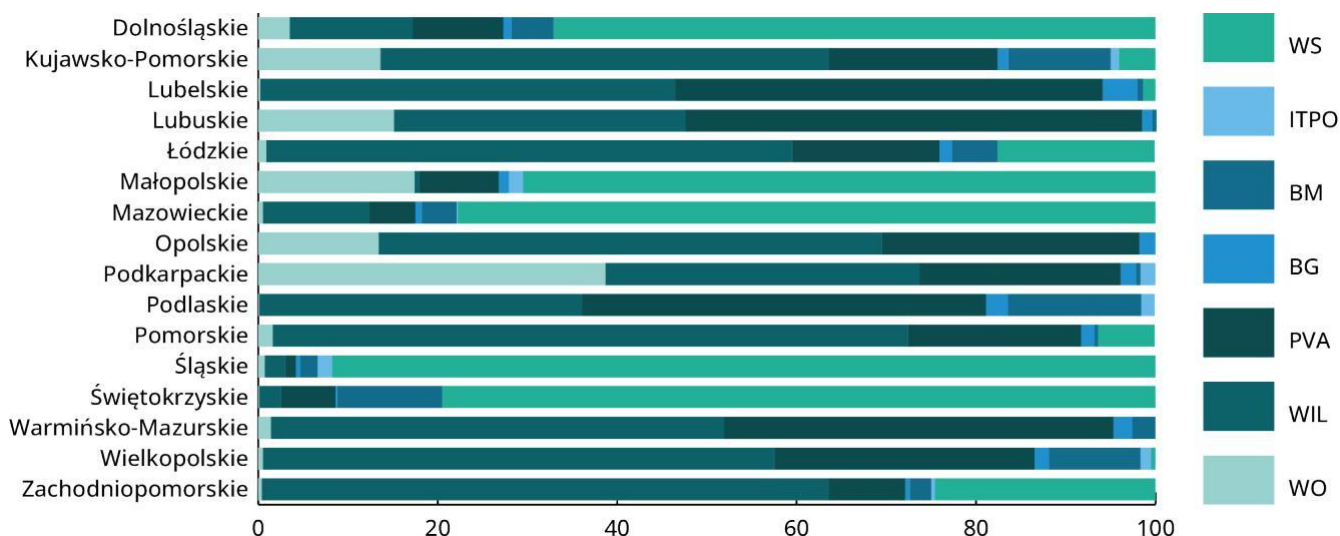


Poznámka: Zveřejněná data nezahrnují mikroinstalace, včetně instalací od prozumerů.

Zdroj: vlastní studie založená na datech Energetického regulačního úřadu [přístupová cesta: www.ure.gov.pl > Odnawialne Źródła Ener-gii > Potencjał krajowy OZE w liczbach > Instalacje odnawialnych źródeł energii - stan na (dzień) > Instalacje OZE – stan na (dzień)].

Struktura obnovitelných zdrojů energie se v jednotlivých vojvodstvích výrazně liší.

Graf 12. Struktura obnovitelných zdrojů energie podle vojvodství k 30. červnu 2023.



Poznámka: Zveřejněná data nezahrnují mikroinstalace, včetně instalací od prozumerů.

Zdroj: vlastní studie založená na datech Energetického regulačního úřadu [přístupová cesta: www.ure.gov.pl > Odnawialne Źródła Ener-gii > Potencjał krajowy OZE w liczbach > Instalacje odnawialnych źródeł energii - stan na (dzień) > Instalacje OZE – stan na (dzień)].

ZDROJE INFORMACÍ

[1] Czyżak P., Sikorski M., Wrona A., *Co po węglu? Potencjał OZE w Polsce*, Instrat Policy Paper 06/2021; <https://instrat.pl/wp-content/uploads/2021/06/Instrat-Co-po-w%C4%99glu.pdf>.

[2] GUS, Bank Danych Lokalnych; <https://bdl.stat.gov.pl/bdl/start>.

[3] International Energy Agency, *Renewables 2023. Analysis and forecast to 2028*, January 2024; https://iea.blob.core.windows.net/assets/96d66a8b-d502-476b-ba94-54ffda84cf72/Renewables_2023.pdf.

[4] Juszczak A., Pilszyk M., Miniszewski M., Kania K., Tomasiak T., Wiącek M., *Koszty braku dekarbonizacji gospodarki*, Polski Instytut Ekonomiczny, Warszawa 2023; <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2023/12/Dekarbonizacja.pdf>.

[5] Park Naukowo-Technologiczny Euro-Centrum, *Rynek odnawialnych źródeł energii w województwie śląskim*, Katowice 2013; <http://pnt.euro-centrum.com.pl/files/post/830/Rynek-odnawialnych-zrodel-energii-w-województwie-slaskim.pdf>.

[6] Urząd Regulacji Energetyki; www.ure.gov.pl.

[7] Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii, Dz.U. 2015 poz. 478; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20150000478/U/D20150478Lj.pdf> (tekst ujednolicony).

[8] Zabłocki M., *Sektor konwencjonalnych i odnawialnych źródeł energii w Polsce. Uwarunkowania i problemy rozwoju*, praca doktorska, Poznań 2021; <https://www.wbc.poznan.pl/Content/506459/download/>.

Náměty na lekce

1. Pomocí metody SWOT (analýza silných a slabých stránek, příležitostí a hrozeb) analyzujte perspektivy rozvoje obnovitelných zdrojů energie ve Slezském vojvodství. *Metoda SWOT prezentuje v tabulkové formě silné a slabé stránky, příležitosti a hrozby analyzovaného subjektu nebo problému.*
2. Ved'te oxfordskou debatu na následující téma: "Obnovitelné zdroje energie jako levný zdroj elektřiny."

7. TEPELNÁ MODERNIZACE BUDOV

Opatřením, které může vyřešit problém nízkých emisí a snížit míru energetické chudoby v Polsku, je rozsáhlá tepelná modernizace bytových a veřejných budov, která výrazně sníží poptávku po teple.

Potřeba tepla v budovách

Potřeba provést opatření v oblasti tepelné modernizace vyplývá z nízké tepelné účinnosti starších budov, jak je uvedeno v tabulce níže. Rozdíly vyplývají především z použité technologie, která v současnosti umožňuje vyšší energetickou účinnost.

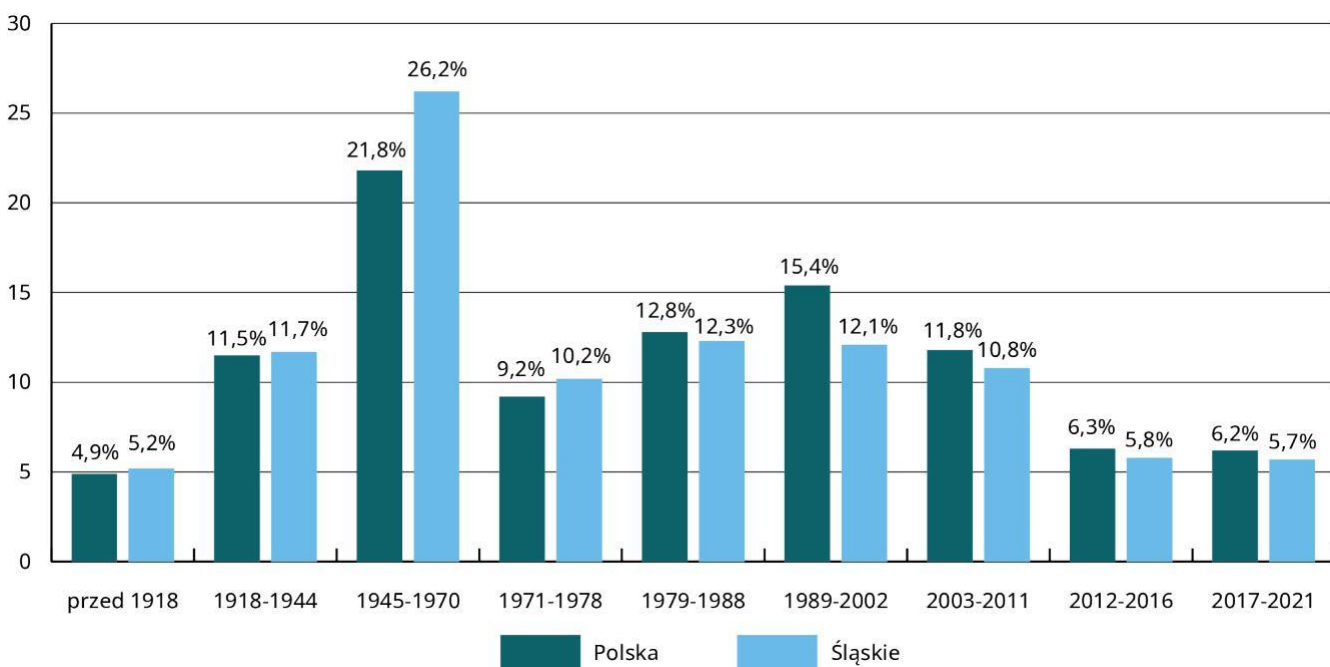
Tabulka 14. Hodnoty ukazatelů sezónní potřeby tepla v závislosti na použité technologii výstavby budovy

Rok výstavby:	Ukazatel potřeby tepla
	kWh/(m ² /rok)
Do 1966	350
Od 1967 do 1985	260
Od 1986 do 1992	200
Od 1993 do 1997	160
Od 1998 do 2007	120
Energeticky úsporná	80
Nízkoenergetická	45
Pasivní	15

Zdroj: J. Żurawski, *Energooszczędność w budownictwie część II – energochłonność, Izolacje* 2/2008 http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/Energooszczedne_budynki_cz2.pdf.

Slezské vojvodství se vyznačuje vyšším podílem starších bytových domů a bytů v porovnání s polským průměrem. Ve struktuře bytových domů a bytů ve Slezsku tvoří největší podíl budovy postavené v letech 1945 až 1970, které se vyznačují nízkými ukazateli energetické účinnosti.

Graf 13. Struktura bytových domů a bytů v budovách podle období výstavby



Zdroj: vlastní studie založená na datech Ústředního statistického úřadu, *Bytové podmínky v Polsku s ohledem na výsledky Celostátního sčítání lidu, domů a bytů 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkania_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.

Faktory ovlivňující energetickou účinnost budovy

Energetická účinnost budovy je určena:

1. Konstrukce a tvar domu

Nejlepší tepelné vlastnosti jsou charakteristické pro domy s jednoduchým a kompaktním tvarem, protože v rozích a ohybech příček uniká hodně tepla. Střecha může být také stavebním prvkem, který může způsobovat značné tepelné ztráty. Nejjednodušší možná střecha, tj. pultová nebo sedlová střecha, poskytne nejvyšší úroveň energetické účinnosti.

Energetickou účinnost budovy ovlivňuje také její orientace (schopnost využívat sluneční teplo) a uspořádání místností (uspořádání místností s ohledem na denní aktivitu obyvatel a související požadavky na vnitřní teplotu – v ideálním případě by obývací pokoje měly být umístěny na jižní straně a ložnice na severní straně).

2. Konstrukční materiál

Konstrukční materiály (např. cihly, beton) použité k výstavbě vnějšího pláště budovy mají špatné izolační vlastnosti. Lepším řešením je proto použití sendvičových stěn sestávajících z konstrukčních a izolačních vrstev, které zajistí větší snížení tepelných ztrát.

3. Izolační materiál

Izolační vrstva pláště snižuje dopad vnějšího prostředí. Izolační materiál funguje jako tepelná izolace a chrání budovu před tepelnými ztrátami.

Teplo se z budovy ztrácí mnoha způsoby, jak je znázorněno na infografice níže.



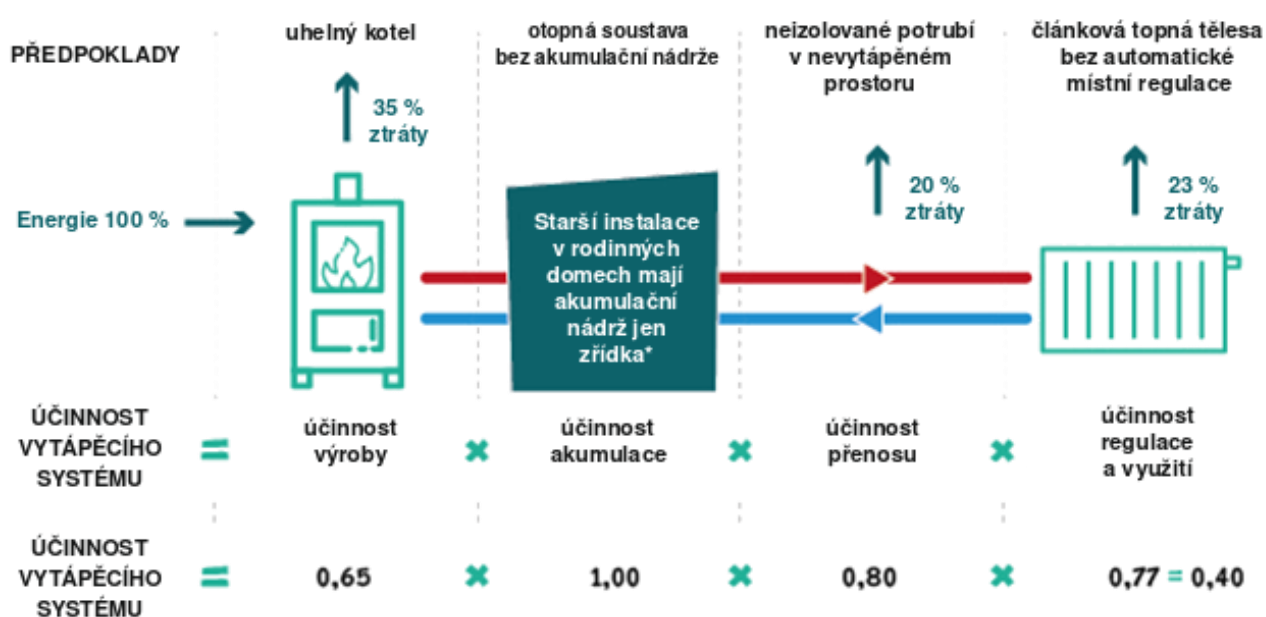
- Větrání** – při odstraňování znečištěného vzduchu (např. vodní páry, oxidu uhličitého) je zvenčí přiváděn čerstvý vzduch, který je nutné znovu ohřát. Výběr správného ventilačního systému je klíčový pro minimalizaci tepelných ztrát. Dobrou alternativou ke klasickým gravitačním větracím řešením (založeným na pohybu vzduchu ve vertikálním komíně způsobeném teplotním rozdílem mezi vnitřkem a vnějškem budovy a tlakovým rozdílem) je mechanické větrání s rekuperací tepla (tzv. rekuperace), kde se teplo získává ze vzduchu vyfukovaného z budovy a přenáší se do vzduchu přiváděného do budovy.

- **Střecha** – Střecha je obvykle co do plochy největší vnější příčkou. Podle fyzikálních zákonů stoupá ohřátý vzduch, který je lehčí než studený vzduch, vzhůru a teplo uniká střechou.
- **Stěny** – tvoří velkou vnější plochu budovy. Stěny ve starších domech obvykle postrádají dobrou tepelnou izolaci, protože v současných stavebních předpisech na to nejsou žádné požadavky.
- **Okna** – Konstrukce oken znamená, že jejich tepelný odpor je ve srovnání s jinými příčkami nejslabší. Tepelné ztráty mohou být u starších oken obzvláště významné. Teplo může unikat netěsnostmi vzniklými nesprávným uchycením okenních rámu k rámu, opotřebovaným těsněním nebo mezerami ve spojení s omítkou. Navzdory jejich malému podílu na celkové vnější ploše domu jsou tepelné ztráty okny značné.
- **Tepelné mosty** – jsou to místa ve vnějších příčkách, kterými teplo uniká z interiéru domu. Vznikají v oblastech z nekvalitních materiálů, ve spojích sousedních povrchů a v případných netěsnostech.
- **Podlaha na zemi** – v důsledku kontaktu s vlhkým prostředím způsobují mezery vytvořené ve špatně izolovaném základu tepelné ztráty.

Účinnost topného systému budovy, který je navržen tak, aby uspokojoval potřeby budovy v oblasti vytápění, je ovlivněna:

- účinností výroby tepla, související s přeměnou energie obsažené v palivu na teplo;
- účinností akumulace tepla, například pomocí vyrovnávací nádrže, která teplo ukládá;
- účinností přenosu topného média do přijímačů (např. radiátorů);
- účinností regulace a využití prostřednictvím systému přijímačů, které uvolňují teplo v místnostech.

Infografika níže ukazuje příklad topného systému rodinného domu z 20. let 80. 20. století, který se vyznačuje nízkou účinností. Pouze 40 % energie obsažené v palivu použitém k vytápění budovy se přemění na teplo uvolňované radiátory.



**Dříve se energetické účinnosti nepřikládala velký význam. Dnes je přístup jiný; výhody využití akumulací nádrže (zásobníku tepla) jsou všeobecně známy – například účinnější spalování paliva, méně časté zatápění a nižší náklady na vytápění domu.*

Energetický audit

Energetický audit se provádí za účelem posouzení energetické náročnosti budovy a určení rozsahu prací nezbytných ke snížení této náročnosti. Analýza využívá data o konstrukci budovy, jejím umístění, větrání a systémech vytápění a ohřevu teplé užitkové vody.

Rozsah tepelné modernizace budovy

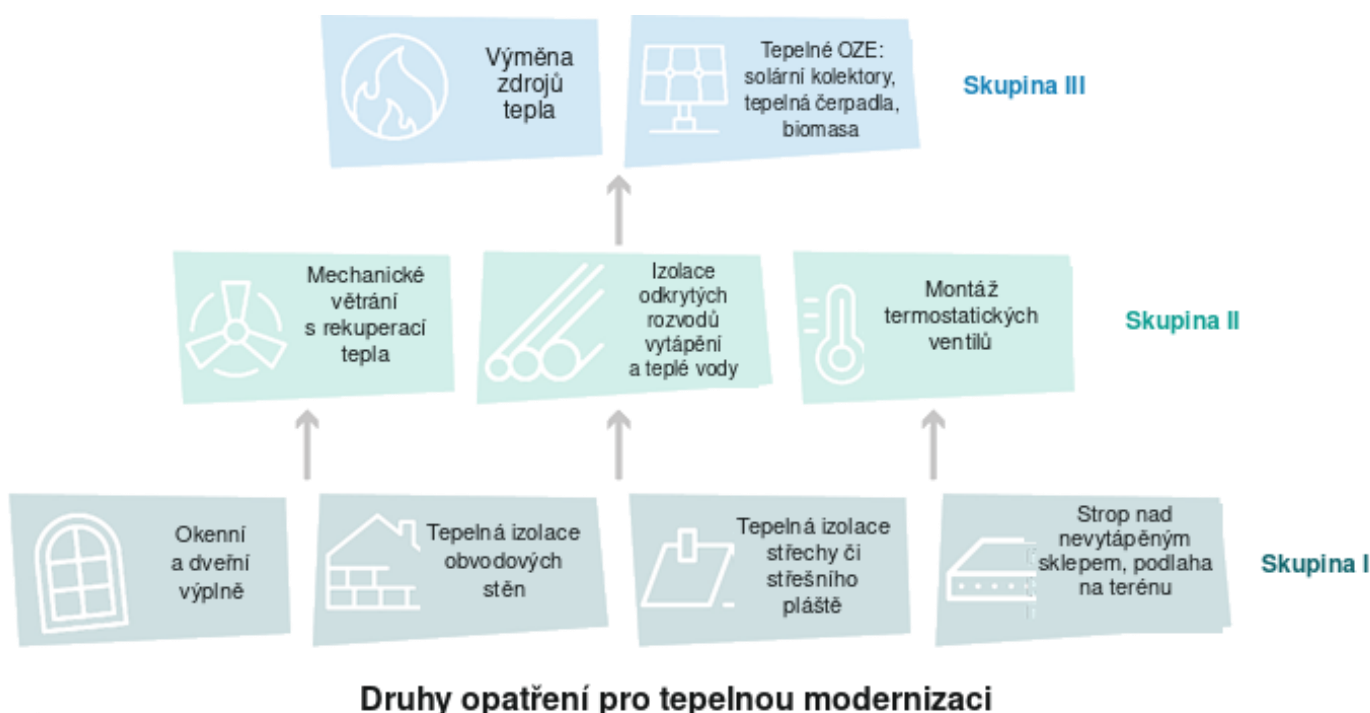
Tepelnou modernizaci budovy lze realizovat v různé míře, jak je uvedeno v tabulce níže.

Tabulka 15. Úrovně tepelné modernizace budov a související opatření

Úroveň tepelné modernizace budovy	Opatření k dosažení požadované úrovně tepelné modernizace
Lehká tepelná modernizace	modernizace nebo výměna topného systému včetně výměny nebo modernizace zdroje tepla
Střední tepelná modernizace	- modernizace nebo výměna topného systému včetně výměny nebo modernizace zdroje tepla - Výměna oken a dveří - izolace vnějších stěn - Izolace střechy
Komplexní tepelná modernizace	- modernizace nebo výměna topného systému včetně výměny nebo modernizace zdroje tepla - Využití obnovitelných zdrojů energie - Modernizace nebo výměna systému ohřevu teplé vody - Výměna oken a dveří - Izolace všech vnějších přiček (fasády, plochá střecha, strop/podlaha) - Eliminace tepelných mostů (bodů tepelných ztrát) - Modernizace ventilačního systému

Zdroj: Sz. Firląg (red.), *Kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych*, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2019, s. 25; <http://termomodernizacjadomow.pl/wp-content/uploads/2020/06/KOMPLEKSOWA.pdf>.

Cesta ke komplexní tepelné modernizaci vede realizací tří skupin projektů, jak je znázorněno na níže uvedené infografice.



Výhody tepelné modernizace budov

Mezi výhody tepelné modernizace patří:

- **Snížení spotřeby energie** na vytápění a ohřev teplé vody, jakož i nákladů spojených s provozem budovy pro zajištění příjemného vnitřního klimatu;
- **Snížení negativního dopadu budovy na životní prostředí** nižší spotřebou tepla v zimě a nižší spotřebou energie na ohřev teplé vody, čímž se snižuje spotřeba paliva a emise skleníkových plynů a látek znečišťujících ovzduší (např. prach);
- **Zlepšení kvality vnitřního prostředí a pohodlí obyvatel**, včetně vnitřní teploty vzduchu, vlhkosti vzduchu, proudění vzduchu mezi místnostmi, hluku a znečištění ovzduší;
- **Zvýšení hodnoty nemovitosti** zlepšením estetiky a funkčnosti budovy;
- **Prodloužení životnosti budovy**, často spojené s dodatečnými pracemi, jako je zesílení střešních konstrukčních prvků během izolace nebo výměna střešní krytiny.

Potřeby tepelné modernizace související s výměnou nebo modernizací zdrojů tepla ve Slezském vojvodství

Implementace zákona proti smogu ve Slezském vojvodství stanoví specifické lhůty pro výměnu kotlů. Z celkového počtu 511 909 kotlů uvedených v databázi Centrálního registru emisí budov bylo téměř 360 000 kotlů poháněno uhlím nebo palivy na bázi uhlí, což představuje 70,2 % z celkového počtu kotlů. Palivem pro něco málo přes 115 000 kotlů (22,6 %) byly dřevěné pelety. Dřevěné pelety a další druhy biomasy měly v palivovém mixu výrazně nižší podíl (přiměřeně 6,5 % a 0,6 %).

K 25. dubnu 2024 bylo v celém slezském vojvodství (podle informací z izolace předložených prohlášení) téměř 150 000 kotlů nejnižšího standardu, tj. kotlů pod třídou 3, které nelze klasifikovat. Největší počet kotlů tohoto standardu byl zaznamenán v následujících okresech: Częstochowa (13 099), Żywiec (9 919) a Cieszyn (9 698).

Tabulka 16. Počet kotlů na tuhá paliva v okresech Slezského vojvodství podle třídy kotlů (k 25. dubnu 2024)

Okres	Ekodesign	Pod třídou 3 nebo žádné informace	Třída 3	Třída 4	Třída 5
będziński	326	5829	2889	1513	3019
bielski	380	7734	4127	3274	4500
Bielsko-Biala	152	2490	1309	829	1345
bieruńsko-lędziński	256	1933	1498	1234	3084
Bytom	94	2906	614	391	784
Chorzów	30	1560	198	151	336
cieszyński	575	9698	3497	2793	4526
Częstochowa	223	6036	2092	1490	2634
częstochowski	592	13099	5089	3832	5392
Dąbrowa Górnicza	94	2020	981	512	1163

Okres	Ekodesign	Pod třídou 3 nebo žádná informace	Třída 3	Třída 4	Třída 5
Gliwice	97	2450	758	473	1295
gliwicki	474	4810	2155	1392	4962
Jastrzębie-Zdrój	100	962	585	529	1614
Jaworzno	305	2470	1403	1198	2455
Katowice	194	3483	841	506	1436
kłobucki	748	8826	3792	3027	4711
lubliniecki	517	5856	2189	2077	4060
mikołowski	441	3433	1811	1825	4150
Mysłowice	120	1274	785	626	1416
myszkowski	271	4994	3130	1799	3418
Piekary Śląskie	118	1721	1005	358	866
pszczyński	300	3722	1826	2144	3775
raciborski	443	4440	2532	1221	3807
Ruda Śląska	137	3317	810	544	1296
rybnicki	804	2587	2469	1231	6248
Rybnik	491	1913	2386	992	6375
Siemianowice Śląskie	28	699	205	106	184
Sosnowiec	146	2932	738	503	985
Świętochłowice	16	1195	130	65	153
tarnogórski	520	5946	2842	1836	4393
Tychy	93	514	443	360	1657
wodzisławski	923	5532	4054	2161	9331
Zabrze	142	4376	972	620	1417
zawierciański	384	7395	4826	2358	3456
Żory	54	834	500	330	1014
żywiecki	690	9919	7124	4909	8561
CELKEM	11278	148905	72605	49209	109818

* Ekodesign je směrnice Evropského parlamentu platná od 1. ledna 2020, která se týká energetických a emisních požadavků na všechna topná zařízení prodávaná na trhu.

Zdroj: data z Centrálního registru emisí budov.

Tepelná modernizace budov je spolufinancována programem Čistý vzduch. Umožňuje realizaci relativně jednoduchých projektů souvisejících s výměnou zdroje vytápění budovy, které nevyžadují energetický audit. Alternativně je možné získat finanční prostředky na komplexní tepelnou modernizaci budovy, která povede ke snížení potřeby využitelné energie

na 80 kWh/(m²*rok) nebo ke snížení potřeby využitelné energie nejméně o 40 %, což však klade vyšší požadavky na žádost v podobě nutnosti provedení energetického auditu budovy nebo obytných prostor.

ZDROJE INFORMACÍ

[1] Firląg Sz. (red.), *Kompleksowa termomodernizacja budynków jednorodzinnych*, Fundacja Ziemia i Ludzie, Warszawa 2019; <http://termomodernizacjadomow.pl/wp-content/uploads/2020/06/KOMPLEKSOWA.pdf>.

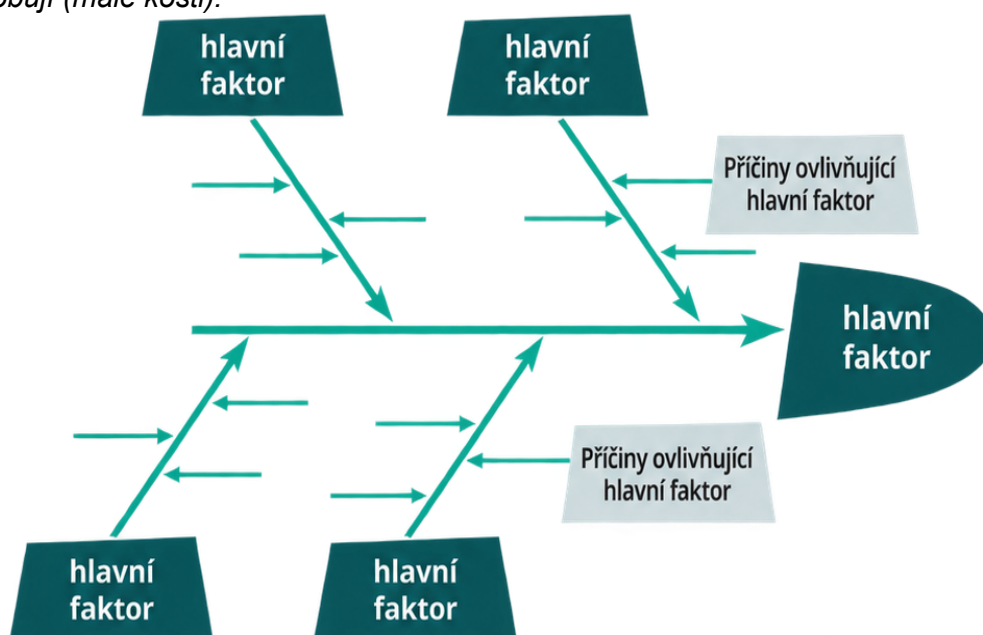
[2] GUS, *Bytové podmínky v Polsku s ohledem na výsledky Národního sčítání lidu a domů 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkaniowe_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.

[3] NFOŚiGW, *Termomodernizacja domu jednorodzinnego*; <https://www.wfosgw.poznan.pl/wp-content/uploads/2021/10/Termo-modernizacja-domu-jednorodzinnego.pdf>.

[4] Żurawski J., *Energooszczędność w budownictwie część II – energochłonność, Izolacje 2/2008*; http://www.cieplej.pl/imgtury-sta/file/artykuly/Energooszczedne_budynki_cz2.pdf.

Náměty na lekce

1. Pomocí metody rybí kosti diskutujte příčiny a důsledky problému souvisejícího s nízkým energetickým standardem bytových domů a bytů ve slezském vojvodství. *Metoda rybí kosti (známá také jako Ishikawův diagram) je metoda kreativního myšlení, která umožňuje vidět složitost problému rozpoznáním a ilustrací vztahů příčiny a následku. Výchozím bodem je vodorovná osa směřující doprava, která je definicí jasně formulovaného problému (následku) a která spojuje hlavní kategorie příčin ve formě šikmých šipek vedoucích ke studovanému jevu (velké kosti) a dílčím příčinám, které je způsobují (malé kosti).*



2. Pracujte ve skupinách a pomocí pyramidy priorit vytvořte seznam priorit pro aktivity související s tepelnou modernizací rodinného domu s omezenými finančními zdroji. *Pyramida priorit je hierarchická metoda, která učí, jak řadit a hodnotit informace s vyšší a nižší důležitostí podle stanovených kritérií. Priority by měly být stanoveny diskusí mezi členy skupiny, přičemž úkoly/činnosti s nejvyšší prioritou by měly být umístěny na vrchol pyramidy.*



Více informací o tom, jak si
ve slezském vojvodství bereme
vzduch pod svá křídla, naleznete:

webových stránkách:

przywracamyblekit.slaskie.pl

na našich profilech na sociálních sítích



od ekologických poradců, jejichž seznam naleznete na
adrese: przywracamyblekit.slaskie.pl/ekodoradcy.



Podívejte se, co můžete dělat a jak vám můžeme pomoci!

**Úřad maršálka Slezského vojvodství
Oddělení regionálních projektů
Regionální ekologické informační centrum**

adresa sídla: ul. Dąbrowskiego 23, 40-037 Katowice

korespondenční adresa: ul. Ligonja 46, 40-037 Katowice

tel.: +48 (32) 77 40 554 | e-mail: przywracamyblekit@slaskie.pl

przywracamyblekit.slaskie.pl



Województwo
Śląskie