

BERIEME
VZDUCH
POD SVOJE
KRÍDLA



SLIEZSKO. OBNOVUJEME MODRÚ



VZDELÁVACIA PRÍRUČKA

v oblasti ochrany ovzdušia

pre učiteľov stredných škôl

Pod odborným vedením prof. Ing. Andrzeja Szlęka, DrSc.



ÚVODNÉ SLOVO

Vážení učitelia,
s radostou, vám odovzdávam vzdelávaciu príručku, ktorej zámerom je podpora učiteľov pri vzdelávaní detí v oblasti ochrany ovzdušia. Problém znečisťovania ovzdušia, ktorému čelíme na globálnej aj lokálnej úrovni, si vyžaduje rozhodné a premyslené kroky. V tejto situácii kľúčovú úlohu zohráva vzdelávanie, ktoré pomáha formovať uvedomelé a proekologické postoje mladej generácie.

Sliezske vojvodstvo, ako jeden z najsilnejšie priemyselne rozvinutých a najhustejšie obývaných regiónov Poľska, čelí osobitným výzvam spojeným s kvalitou ovzdušia. Projekt "Sliezske. Obnovujeme modrú" - najväčší projekt v Európe zameraný na túto problematiku – je prejavom nášho odhodlania zlepšovať stav životného prostredia. Na dosiahnutie požadovaných cieľov je však nevyhnutná spolupráca s učiteľmi, ktorí svojou každodennou prácou priamo ovplyvňujú formovanie zodpovedných občianskych postojov.

Vaša úloha v environmentálnej výchove je nenahraditeľná. Táto príručka vznikla ako praktická pomôcka, ktorá vám uľahčí odovzdávanie poznatkov o ochrane ovzdušia, so zameraním na problematiku emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia a smogu. Obsahuje aj základné informácie o klimatických výzvach. Materiály v tejto príručke majú prehĺbiť vaše poznatky a zároveň vás povzbudiť k aktívnym krokom na zlepšenie kvality ovzdušia, a tým aj k ochrane klímy našej planéty.

Environmentálna výchova nie je len o sprostredkovaní poznatkov, ale najmä o formovaní zodpovedného vzťahu žiakov k životnému prostrediu. Vaša snaha v tejto oblasti pomôže formovať postoje, ktoré budú mať dlhodobý vplyv na našu spoločnosť aj na životné prostredie. Verím, že aj vďaka vášmu úsiliu si mladí ľudia uvedomia dôležitosť ochrany ovzdušia a význam každodenných krokov, ktorými môžu prispieť k jeho zlepšeniu.

Odporúčam naplno využiť potenciál tejto príručky vo vašej každodennej pedagogickej činnosti. Som presvedčený, že táto príručka bude cennou oporou vašej pedagogickej práce a prispeje k rozvoju ekologického povedomia medzi žiakmi. Spoločne môžeme prispieť k zlepšeniu kvality ovzdušia, čo prinesie úžitok nám aj budúcim generáciám.

S prianím mnohých úspechov vo vašej pedagogickej práci a s úctou

Wojciech Saługa
maršálek Sliezskeho vojvodstva

Katovice, október 2024

1. ZMENA KLÍMY A KLIMATICKÉ CIELE

Prejavy zmeny klímy

Klíma sa mení, čoho dôkazom sú teplotné rekordy zaznamenané v roku 2023 na všetkých kontinentoch a najvyššie priemerné teploty, aké boli kedykoľvek namerané. V rokoch 2011 – 2020 zažila viac než polovica európskych regiónov extrémne obdobia sucha. Zároveň klimatické zmeny zvýšili intenzitu a frekvenciu povodní v Európe (v rokoch 1991 – 2017 ovplyvnili životy 8,7 milióna ľudí). Extrémne výkyvy počasia patria medzi mnohé dôsledky, ktoré zmena klímy prináša. Medzi iné javy patrí napríklad topenie ľadovcov alebo stúpanie hladiny morí a oceánov.

Viete, že...

podľa Európskej agentúry pre životné prostredie v rokoch 1980 – 2020 prišlo v EÚ o život viac než 138 000 ľudí v dôsledku extrémnych poveternostných a klimatických udalostí (z toho 2121 osôb v Poľsku). V tom istom období spôsobili extrémne poveternostné a klimatické javy v EÚ finančné straty presahujúce 487 miliárd eur.



Prejavy zmeny klímy

Autori pravidelnej správy „The Lancet Countdown“, pripravovanej pod záštitou renomovaného britského lekárskeho časopisu „The Lancet“, upozorňujú na široké spektrum prejavov zmeny klímy, od zdravotných rizík, zmien pracovného prostredia a rastúci výskyt infekčných chorôb až po ohrozenie potravinovej bezpečnosti a migráciu obyvateľstva. Medzivládny panel pre zmenu klímy (*Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC*) zároveň rozlišuje tri typy dôsledkov a efektov vyvolaných zmenou klímy:

- **priame prejavy**, ktoré súvisia so zvyšovaním frekvencie extrémnych poveternostných udalostí, vrátane vln horúčav, sucha či prívalových dažďov;
- **nepriame prejavy súvisiace s prírodným prostredím**, medzi ktoré patrí najmä znečistenie ovzdušia (keďže práve znečistenie ovzdušia ovplyvňuje tempo, rozsah aj regionálne rozdiely v dopadoch zmeny klímy)
- **nepriame prejavy súvisia s fungovaním človeka ako spoločenskej bytosti**, ako sú spoločenské konflikty, nútená migrácia, podvýživa a stres.

V tejto brožúre sa pozornosť sústreďuje na problematiku znečistenia ovzdušia, ktorá úzko súvisí s procesmi zmeny klímy.

Príčiny klimatických zmien

Za hlavné príčiny klimatických zmien a s nimi úzko súvisiace znečistenie ovzdušia sa považuje:

- priemyselná činnosť, vrátane spaľovania uhlia, ropy a zemného plynu,
- emisie fluórovaných skleníkových plynov (tzv. F-plynov), ktoré vznikajú pri používaní chladiacich a klimatizačných zariadení,
- zvýšená mobilita ľudí spojená s využívaním dopravných prostriedkov (najmä automobilov a lietadiel),
- poľnohospodárska činnosť spojená s intenzívnym chovom hospodárskych zvierat (najmä kráv a oviec, ktoré počas trávenia produkujú veľké množstvo metánu) a používanie dusíkatých hnojív,

- odlesňovanie, ktoré oslabuje klimatickú regulačnú úlohu stromov najmä ich schopnosť absorbovať CO₂ z atmosféry a zároveň spôsobuje uvoľňovanie uhlíka, ktorý je v nich uložený,
- konzumný životný štýl, ktorého prejavom je tzv. *fast fashion* (rýchla móda – napríklad jeden z gigantov odevného priemyslu uvádza približne 24 nových kolekcií ročne, zatiaľ čo kedysi to boli len dve kolekcie ročne: jar–leto a jeseň–zima); odev vyrábaný v rámci fast fashion vzniká v nadmernom množstve (každoročne sa vo svete vyhodí približne 92 miliónov ton oblečenia), často sa následne spaľuje, čím prispieva k emisiám skleníkových plynov,
- predstieranie ekologických aktivít zo strany firiem, ktoré v skutočnosti ekologické nie sú tzv. *greenwashing* (niekedy označovaný ako zelené klamstvo či ekoklamstvo), jedným z najvýraznejších príkladov greenwashingu s negatívnymi dôsledkami pre kvalitu ovzdušia a klimatické zmeny bol škandál odhalený v roku 2015 u jedného z popredných svetových výrobcov automobilov. Spoločnosť manipulovala výsledkami meraní emisií výfukových plynov tak, že systém ich znižovania sa aktivoval iba počas laboratórnych testov, zatiaľ čo v reálnych podmienkach (počas jazdy) boli emisie až 40-násobne vyššie.

Viete, že...

výsledky poľského spotrebiteľského prieskumu z roku 2021 ukázali, že **43 % používateľov eko-hráškového uhlia** ho považovalo za ekologický produkt, hoci pri jeho spaľovaní sa do atmosféry uvoľňujú značné množstvá škodlivých látok? Spotrebiteľov mýlilo používanie obchodného názvu naznačujúceho ekologický charakter výrobku a tiež zelené grafické prvky na jeho obale.



Ciele klimatickej neutrality

Zmena klímy je globálny problém, a preto si vyžaduje spoluprácu všetkých štátov. Na globálnej úrovni sa rozhodnutia smerujúce k zníženiu emisií skleníkových plynov a k ochrane klímy prijímajú počas každoročných klimatických samitov COP (skratka od: Conference of Parties), organizovaných v čase **Rámcového konvencie OSN o zmene klímy** (*United Nations Framework Convention on Climate Change – UNFCCC*). Počas konferencií COP sa zároveň uskutočňuje aj revízia plnenia už dohodnutých cieľov. V decembri 2018 boli Katovice hostiteľom Klimatického samitu OSN – COP24. Samitu, ktorý trval takmer dva týždne, sa zúčastnilo viac ako 21,5 tisíc ľudí, zástupcovia takmer 200 krajín. Jeho výsledkom bol tzv. Katovický balík (*Katowice rule book*), ktorý vytýčil cestu k obmedzeniu globálneho rastu teploty. K najvýznamnejším výsledkom katovickej konferencie COP24 bolo vypracovanie jednotnej metodiky na vykazovanie emisií skleníkových plynov, ktorá umožňuje ich porovnanie v jednotlivých krajinách.

Dôležitý záväzok súvisiaci s klimatickými cieľmi a zrýchlením opatrení na ich dosiahnutie bol prijatý počas Klimatického summitu COP21 v roku 2015 v Paríži. Vtedy svetoví lídri prijali tzv. **Parížsku dohodu**, ktorá zaväzovala všetkých 195 krajín – signatárov dohody, aby do roku 2020 predložili dlhodobé scenáre obmedzenia emisií skleníkových plynov. Dlhodobým cieľom bolo zastavenie rastu priemernej globálnej teploty na úrovni neprevyšujúcej 1,5 °C v porovnaní s predindustriálnym obdobím (do roku 1750). Vedecké výskumy jednoznačne ukazujú, že zvýšenie globálnej teploty o 2 °C v porovnaní s predindustriálnym obdobím, by malo vážne negatívne dôsledky na životné prostredie, ale aj na zdravie a celkový blahobyt ľudí. Parížska dohoda nadobudla platnosť 4. novembra 2016, potom čo bola splnená podmienka jej ratifikácie aspoň 55 štátmi, ktoré spolu zodpovedajú za aspoň 55 % celosvetových emisií skleníkových plynov. Dohodu ratifikovali všetky štáty EÚ.

Európska únia načrtla svoju cestu k dosiahnutiu klimatickej neutrality – teda rovnováhu medzi emisiami skleníkových plynov a ich pohlcovaním alebo odstraňovaním – v dokumente **Európska zelená**

dohoda (European Green Deal). V dokumente zverejnenom v decembri 2019 boli určené prioritné oblasti, ktorých realizácia má viesť k premene hospodárstva EÚ na nízkoemisné, klimaticky priaznivé a zamerané na ochranu zdravia. Medzi 8 oblastí politiky Európskej zelenej dohody patrí okrem iného ochrana klímy, odstraňovanie znečistenia ovzdušia, vody a pôdy, energeticky efektívny stavebný sektor, čistá, lacná a bezpečná energia, ako aj udržateľné poľnohospodárstvo a potravinový systém. Európska zelená dohoda počíta so znižovaním emisií skleníkových plynov, čo má prispieť k obmedzeniu vplyvu dopravy na zhoršovanie klímy, ako aj na znečistenie ovzdušia.

Jednou z najdôležitejších iniciatív Európskej zelenej dohody je balík **Fit for 55 („Pripravení na 55“)**, ktorý obsahuje návrhy legislatívnych zmien v oblasti klímy, energetiky a dopravy, ktorých cieľom je znížiť emisie skleníkových plynov v EÚ do roku 2030 aspoň o 55 % v porovnaní s úrovňami z roku 1990, aby bolo možné do roku 2050 dosiahnuť klimatickú neutralitu. Vo februári 2024 Európska komisia odporučila stanoviť ďalší, medzistupňový cieľ na ceste k dosiahnutiu klimatickej neutrality – zníženie emisií skleníkových plynov v EÚ do roku 2040 o 90 %.

V Sliezske voľvodstvo sa klimatické opatrenia realizujú v mnohých oblastiach, pričom jednou z nich je aj ochrana ovzdušia. Rámec strategických opatrení v tejto oblasti je zakotvený v dokumente *Politika nízkoemisného hospodárstva pre Sliezske voľvodstvo* (uznesenie Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho voľvodstva č. 668/108/V/2016 z 19.04. 2016). Operatívne opatrenia sa však prijímali už skôr – *Program ochrany ovzdušia v Sliezske voľvodstve, ktorý sa vzťahuje na Sliezske aglomeráciu, częstochowskú aglomeráciu a zónu Bielsko-Biala*, bol zavedený nariadením sliezskeho voľvodu č. 15/04 z 24. marca 2004.

V súčasnosti je pre celé Sliezske voľvodstvo kľúčovým dokumentom Program ochrany ovzdušia pre Sliezske voľvodstvo, ktorý bol prijatý Regionálnym zastupiteľstvom Sliezskeho voľvodstva č. VI/62/8/2023 z 20. novembra 2023. *Program ochrany ovzdušia pre Sliezske voľvodstvo* určuje nápravné opatrenia zamerané na zlepšenie kvality ovzdušia znižovaním koncentrácií PM10, PM2,5 a benzo(a)pirénu, a tým aj na obmedzenie nepriaznivých vplyvov znečisteného ovzdušia na zdravie a život obyvateľov Sliezskeho voľvodstva.

Strategický plán na dosiahnutie klimatickej neutrality



POUŽITÉ ZDROJE

- [1] Aktualizácia Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č. VI/62/8/2023 Regionálneho parlamentu Sliezskeho vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, položka 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] Konfederácia Lewiatan, Varšava, december 2022; https://lewiatan.org/wp-content/uploads/2022/12/transformacja_zdrowie_final.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] Politika nízkoemisného hospodárstva pre Sliezske vojvodstvo. Regionálna energetická politika 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.

Návrhy na diskusiu

1. Pomocou metódy metaplánu prediskutujte, aké kroky môže spoločnosť podniknúť na zníženie záťaže pre životné prostredie.
Metaplán je jedna z diagnostických metód, ktorá umožňuje preskúmať daný problém a tvorivo hľadať najlepšie riešenie. Podnecuje ku kritickej analýze faktov, k formulovaniu úsudkov a vlastných názorov. Pri skupinovej práci žiaci zapisujú svoje návrhy riešení na samolepiace lístočky, o ktorých potom spoločne diskutujú. Učiteľ zozbiera nápady - výsledkom je plán na riešenie problému.
2. Napíšte články do časopisu, v ktorých sa budete venovať problematike greenwashingu.
3. Pomocou metódy tvorivého riešenia problémov 635 navrhnete spôsoby, ako riešiť problém fast fashion.
Metóda 635 patrí medzi techniky tvorivého riešenia problémov. Spočíva v zapisovaní nápadov týkajúcich sa riešenia daného problému. Podobne ako pri brainstormingu sa v prvej fáze berú do úvahy všetky nápady, aj tie najmenej reálne. Názov techniky súvisí so spôsobom organizácie práce: 6 - znamená počet skupín, 3 - je počet riešení ktoré každá skupina zapíše v jednom "kole", 5 - predstavuje počet minút práce v danom kole. Každá skupina zapíše tri navrhované riešenia problému na papier a potom ho posunie susednej skupine (zmena skupín v smere hodinových ručičiek). V ďalších kolách môže skupina navrhovať nové vlastné riešenia alebo rozvíjať tie, ktoré sú už zapísané. Proces trvá dovtedy, kým sa k skupine nevráti papier, s ktorým začínala. Nakoniec sa všetky nápady prečítajú spoločne vyhodnotia.

2. HODNOTENIE KVALITY OVZDUŠIA

V priebehu jedného dňa urobíme – väčšinou úplne nevedomky – približne 23 000 nádychov. Vzduch, ktorý vdychujeme do pľúc obsahuje 78 % dusíka a 21 % kyslíka. Lenže o kvalite ovzdušia rozhoduje to, zostávajúce 1%, ktoré môže obsahovať rôzne chemické zlúčeniny, plyny a pevné častice, ako napríklad argón, vodnú paru, oxid uhličitý, ozón, metán, hélium, vodík a mnohé ďalšie. Na kvalitu ovzdušia vplyva koncentrácia pevných častíc, pretože práve tie predstavujú najväčšie riziko pre zdravie ľudí.

Faktory ovplyvňujúce kvalitu ovzdušia

Na kvalitu ovzdušia majú významný vplyv tieto faktory

- počet zdrojov emisií z domácností – mnohé domácnosti používajú palivá nízkej kvality a/alebo neefektívne vykurovacie zariadenia,
- zvýšený objem dopravy – emisie z výfukových plynov áut a neustále vírenie prachu z pneumatík a brzdových doštičiek,
- blízkosť priemyselných podnikov,
- úbytok zelených plôch, ktoré plnia funkciu filtra znečistenia,
- geografická poloha – znížený terén (napríklad poloha v kotline alebo v údolí rieky) sťažuje cirkuláciu vzduchu a spôsobuje hromadenie znečistenia,
- počasie – nízka úroveň zrážok a bezvetrie spôsobujú koncentráciu znečistenia,
- hustá zástavba – blokovanie ventilačných koridorov a regenerácie vzduchu, sťažuje cirkuláciu a výmenu vzduchu

Zložky znečisteného ovzdušia

Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (*World Health Organization - WHO*) sa za znečistené považuje také ovzdušie, ktorého chemické zloženie môže nepriaznivo vplyvať na zdravie ľudí, rastlín a živočíchov, a zároveň spôsobovať zmeny v životnom prostredí, najmä v kvalite vody a pôdy. V najzákladnejšej klasifikácii možno rozlíšiť fyzikálne, biologické a chemické znečistenia.

Medzi fyzikálne znečisťujúce látky patria:

- chemicky neutrálny prach (napr. azbest, ktorý môže poškodiť pľúcne mechúriky),
- ionizujúce a neionizujúce elektromagnetické vlny (napr. kozmické žiarenie, rádiové vlny),
- zvukové vlny (hluk), svetlo.

Medzi biologické znečisťujúce látky patria mikroorganizmy (napr. baktérie), produkty látkovej výmeny (alergény), iné biologické prachy (napr. peľ, spóry).

Najdôležitejšie sú chemické znečistenia. Tieto znečistenia stoja za klimatickými zmenami, úbytkom biodiverzity a zhoršujúcim sa zdravím ľudí. Chemické látky znečisťujúce ovzdušie môžu mať pevnú, kvapalnú alebo plynú formu. V Poľsku bol vypracovaný zoznam 167 takýchto látok (podľa Nariadenia ministra životného prostredia z 26. januára 2010 o limitných hodnotách pre niektoré látky v ovzduší), ale väčšina z nich sa vyskytuje len lokálne a súvisí s konkrétnym zdrojom emisií, napríklad s priemyselným objektom. Najnebezpečnejšie z týchto látok – aj preto, že sa uvoľňujú najčastejšie – sú oxid siričitý, oxid dusičitý a oxidy dusíka, ozón, polycyklické aromatické uhľovodíky (PAU), najmä benzo(a)pyrén, prachové častice (PM₁₀ a PM_{2,5}) a ťažké kovy

Oxid siričitý (SO₂) je silne toxický plyn so štiplavým a dusivým zápachom. Keď sa v atmosfére spája s kvapkami vody a dopadá na pôdu vo forme tzv. kyslých dažďov, spôsobuje jej okyslenie a pokles

úrodnosti, brzdí rast rastlín a prispieva k ich odumieraniu. Do ovzdušia je vypúšťaný najmä priemyslom a domácimi kotlami na uhlie. Koncentrácia SO_2 v ovzduší rozhodne závisí od meteorologických podmienok, ktoré môžu na jednej strane podporovať prirodzenú cirkuláciu vzduchu, ale na druhej strane – prenášať znečistenie zo vzdialených zdrojov emisií.

Oxidy dusíka spôsobujú tvorbu karcinogénnych a mutagénnych zlúčenín v pôde. Významným zdrojom ich vzniku je cestná doprava využívajúca spaľovacie motory (najmä dieselové). Za určitých atmosférických podmienok vytvárajú v spojení s plynými uhľovodíkmi jav fotochemického smogu (tzv. letného smogu). Po oxidácii v prítomnosti vodnej pary tvoria kyslé dažde.

Ozón v stratosfére tvorí ochranný štít chrániaci zemskú biosféru, no v troposfére je nežiaduci. Vzniká v troposfére v dôsledku fotochemických reakcií prebiehajúcich v ovzduší znečistenom oxidmi dusíka, uhľovodíkmi a oxidom uhoľnatým, pričom jeho hlavným zdrojom je cestná doprava.

Benzo(a)pyrén je chemická zlúčenina s mimoriadne toxickým účinkom. Vzniká pri spaľovaní uhlia, dreva a odpadu v nevhodných podmienkach (najmä plastov typu PET). Uvoľňuje sa do atmosféry z automobilových výfukových plynov aj v dôsledku priemyselných procesov.

Prachové častice PM_{2,5} a PM₁₀ predstavujú zmesi pevných a kvapalných častíc, ktoré slúžia ako nosiče stopových prvkov zodpovedných za ich toxicitu (arzénu, niklu, kadmia, olova). Priemer častíc PM_{2,5} nepresahuje 2,5 mikrometra (pre porovnanie: ľudský vlas má priemer 50–70 mikrometrov a zrníčko piesku približne 90 mikrometrov), čo im umožňuje veľmi ľahko prenikať do krvného obehu. Z tohto dôvodu sú častice PM_{2,5} považované za najškodlivejšiu pre zdravie.

Ťažké kovy je skupina kovov a polokovov, ktorá je mimoriadne nebezpečná a toxická pre životné prostredie, zdravie a život človeka a ďalších živých organizmov. Ich toxické účinky súvisia so schopnosťou akumulovať sa v organizmoch a v životnom prostredí.

Normy kvality ovzdušia

Členské štáty EÚ musia do svojich právnych systémov zapracovať aj dohody o kvalite ovzdušia prijaté na úrovni Európskej únie. Vo väčšine krajín sú predpisy o kvalite ovzdušia založené na pevne stanovených limitoch. Normy kvality ovzdušia platné v členských štátoch Európskej únie sú stanovené v smerniciach EÚ a určujú koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší, ktoré by sa nemali prekračovať kvôli ochrane zdravia ľudí a rastlín. V októbri 2024 prijala Rada Európskej únie novú **smernicu o kvalite ovzdušia** (*Ambient Air Quality Directive – AAQD*), ktorá zavádza prísnejšie limity pre kľúčové znečisťujúce látky, najmä pre prachové častice PM_{2,5} a PM₁₀ a pre oxid dusičitý (NO_2). Podľa tejto smernice musia členské štáty, najneskôr do dvoch rokov, zapracovať nové ustanovenia do vnútroštátneho práva.

Usmernenia WHO z roku 2005 boli v septembri 2021 aktualizované po mnohých rokoch intenzívneho výskumu a diskusií s odborníkmi z celého sveta, aby účinnejšie reagovali na negatívny vplyv znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí. Usmernenia odporúčajú dosiahnuť limitnú hodnotu pre priemernú ročnú koncentráciu PM_{2,5}, 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, pre priemernú ročnú koncentráciu NO_2 , 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a pre priemerné 8-hodinové koncentrácie O_3 (v 6-mesačnom období najvyšších koncentrácií ozónu) 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Aktuálne usmernenia WHO (k 25. 03. 2024) sú výrazne prísnejšie ako hodnoty platné v Poľsku, keďže stanovujú limitné hodnoty znečistenia ovzdušia na niekoľkonásobne nižšej úrovni.

Viete, že...

len **menej ako 1 % zemskeho povrchu** spĺňa normy kvality ovzdušia, ktoré sú považované za bezpečné pre zdravie ľudí.



V Poľsku sú základné povinnosti, zásady a kritériá hodnotenia kvality ovzdušia stanovené v týchto právnych aktoch:

- zákon z 27. apríla 2001 - Zákon o ochrane životného prostredia (úplné znenie: Z. z. 2024 položka 54),
- Nariadenie ministra životného prostredia z 26. januára 2010 o limitných hodnotách pre niektoré látky v ovzduší (Z. z. 2010 č. 16, položka 87),
- Nariadenie ministra životného prostredia z 24. augusta 2012 o úrovniach koncentrácií niektorých látok v ovzduší (úplné znenie: Z. z. z roku 2021, položka 845),
- Nariadenie ministra klímy a životného prostredia z 3. októbra 2022, ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie o posudzovaní hodnôt koncentrácie látok v ovzduší (Z. z. 2022 položka 2131).

Pre najdôležitejšie znečisťujúce látky v ovzduší sa určujú normy ich koncentrácií, ktoré by nemali prekračovať. Pre oxid siričitý, oxid dusičitý, oxid uhoľnatý, benzén, prachové častice PM₁₀, prachové častice PM_{2,5} a olovo v prachovej frakcii PM₁₀ sú stanovené najvyššie limitné hodnoty. **Limitná hodnota** je úroveň koncentrácie látky, ktorá má byť dosiahnutá v určenom termíne a po tomto termíne by sa nemala prekračovať. Limitná hodnota predstavuje ukazovateľ kvality ovzdušia.

Cieľová hodnota je stanovená pre ozón, prachové častice PM_{2,5}, ťažké kovy (arzén, nikel, kadmium, ortuť, olovo, chróm, meď, zinok) a benzo(a)pyrén. Je to úroveň koncentrácie látky, ktorú bude možné dosiahnuť v stanovenom termíne pomocou ekonomicky odôvodnených technických a technologických opatrení. Tento limit sa stanovuje s cieľom predchádzať škodlivým účinkom danej látky na zdravie ľudí a na životné prostredie alebo ich aspoň znížiť.

Pre ozón sú navyše stanovené aj dlhodobé cieľové úrovne. **Dlhodobá cieľová úroveň** je taká koncentrácia látky, pod ktorou je podľa súčasného stavu vedomostí nepravdepodobné, že by mala priamy škodlivý vplyv na zdravie ľudí alebo na životné prostredie. Dosiahnutie limitnej hodnoty sa predpokladá v dlhšom časovom horizonte, okrem prípadov, keď je nemožné ju splniť ani pomocou ekonomicky odôvodnených technických a technologických opatrení.

Tabuľka 1. Limitné hodnoty znečistenia ovzdušia určené na ochranu zdravia ľudí a rastlín a prípustný počet ich prekročení.

Názov látky	Časový interval hodnotenia	Limitná hodnota ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Prípustný počet prekročení limitnej hodnoty v kalendárnom roku
Benzén (C_6H_6)	kalendárny rok	5 ¹⁾	-
Oxid dusičitý (NO_2)	1 hodina	200 ¹⁾	18-krát
	kalendárny rok	40 ¹⁾	-
Oxidy dusíka	kalendárny rok	30 ¹⁾	-
Oxid siričitý (SO_2)	1 hodina	350 ¹⁾	24-krát
	24 hodín	125 ¹⁾	3-krát
	kalendárny rok a zimné obdobie (od 1. X do 31. III)	20 ¹⁾	-
Oxid uhoľnatý (CO)	8 hodín	10 000 ^{1) 2)}	-
Prachové častice PM10	24 hodín	50 ¹⁾	35-krát
	kalendárny rok	40 ¹⁾	-
Prachové častice PM2,5	kalendárny rok	25 ^{1) 3)}	-
	kalendárny rok	20 ^{1) 4)}	-
Olovo (Pb) ⁵⁾	kalendárny rok	0,5 ¹⁾	-

¹⁾ Limitná hodnota na ochranu zdravia ľudí.

²⁾ Maximálny osemhodinový kľzavý priemer vypočítaný z hodinových kľzavých priemerov, ktoré sa určujú každú hodinu z ôsmich po sebe nasledujúcich hodinových priemerov počas dňa. Každý takto vypočítaný osemhodinový kľzavý priemer sa priradzuje k tomu dňu, v ktorom končí jeho osemhodinový interval. Prvým výpočtovým intervalom každého dňa je obdobie od 17:00 predchádzajúceho dňa do 1:00 daného dňa. Posledným výpočtovým intervalom každého dňa je obdobie od 16:00 do 24:00 daného dňa (stredoeurópsky čas – CET).

³⁾ Limitná hodnota pre PM2,5, ktorú je potrebné dosiahnuť do 1. januára 2015 (fáza I).

⁴⁾ Limitná hodnota pre PM2,5, ktorú je potrebné dosiahnuť do 1. januára 2020 (fáza II).

⁵⁾ Súčet kovu a jeho zlúčenín v prachových časticiach PM10.

Zdroj: Nariadenie ministra životného prostredia z 24. augusta 2012 o hodnotách koncentrácie niektorých látok v ovzduší, úplné znenie: Z. z. 2021, položka 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Tabuľka 2. Cieľové hodnoty znečistenia ovzdušia určené na ochranu zdravia ľudí a rastlín a prípustný počet ich prekročení.

Názov látky	Časový interval hodnotenia	Cieľová hodnota	Prípustný počet prekročení cieľovej hodnoty v kalendárnom roku
Ozón (O_3)	8 hodín	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ^{1) 2)}	25 dní ³⁾
	vegetačné obdobie (1 V – 31 VII)	18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ ^{4) 5) 6)}	-
Prachové častice PM2,5	kalendárny rok	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ¹⁾	-
Arzén (As) ⁷⁾	kalendárny rok	6 ng/m^3 ¹⁾	-
Nikel (Ni) ⁷⁾	kalendárny rok	20 ng/m^3 ¹⁾	-
Kadmium (Cd) ⁷⁾	kalendárny rok	5 ng/m^3 ¹⁾	-
Benzo(a)pyrén ⁸⁾	kalendárny rok	1 ng/m^3	-

¹⁾ Cieľová hodnota na ochranu zdravia ľudí.

²⁾ Maximálny osemhodinový priemer kľzavých priemerov vypočítaný z jednodinových priemerov za 24 hodín; každý takto vypočítaný osemhodinový priemer sa priradí ku dňu, v ktorom sa končí; prvým výpočtovým obdobím pre každý deň je interval od 17:00 predchádzajúceho dňa do 1:00 daného dňa; posledným výpočtovým obdobím je interval od 16:00 do 24:00 daného dňa (CET).“

⁽³⁾ Počet dní v roku, v ktorých došlo k prekročeniu cieľovej hodnoty, vypočítaný z údajov za tri po sebe nasledujúce roky. Ak nie sú k dispozícii údaje za tri roky, dodržanie prípustnej frekvencie prekročení sa overuje na základe meraní za aspoň jeden rok.

⁽⁴⁾ Cieľová hodnota na ochranu rastlín.

⁽⁵⁾ Vyjadrené ako AOT40, čo znamená súčet rozdielov medzi hodinovou priemernou koncentráciou vyjadrenou v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a hodnotou $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $/\text{m}^3$ za každú hodinu dňa medzi 8:00 a 20:00 stredoeurópskeho času (CET), počas ktorej je koncentrácia vyššia ako $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$; v prípade, že v sérii meraní chýbajú údaje, vypočítaná hodnota AOT40 sa upraví tak, že sa vynásobí podielom počtu všetkých možných meraní k počtu skutočne vykonaných meraní v danom období.“

⁽⁶⁾ Hodnota spriemerovaná za po sebe nasledujúcich päť rokov; ak však nie sú k dispozícii merania za celé päťročné obdobie, splnenie prípustného počtu prekročení sa posudzuje na základe údajov z aspoň troch rokov.

⁽⁷⁾ Súčet kovu a jeho zlúčenín v prachových časticiach PM10.

⁽⁸⁾ Celkový obsah benzo(a)pyrénu v prachových časticiach PM10

Zdroj: Nariadenie ministra životného prostredia z 24. augusta 2012 o hodnotách koncentrácie niektorých látok v ovzduší, úplné znenie: Z. z. 2021, položka 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Tabuľka 3. Dlhodobé cieľové hodnoty pre ozón v ovzduší na ochranu zdravia ľudí a rastlín

Názov látky	Časový interval hodnotenia	Dlhodobá cieľová úroveň látok v ovzduší	Termín dosiahnutia dlhodobých cieľových úrovní pre látky v ovzduší
ozón	osem hodín ¹⁾	$120^{1) 2)} \mu\text{g}/\text{m}^3$	2020
	vegetačné obdobie (1 V – 31 VII)	$6000^{3)} \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	2020

¹⁾ Maximálna osemhodinová priemerná hodnota v kalendárnom roku, vypočítaná zo súboru kľúčových osemhodinových priemerov odvodených z hodinových priemerov počas dňa; každý takto vypočítaný osemhodinový priemer sa priradzuje k dňu, v ktorom sa dané osemhodinové obdobie končí; prvým výpočtovým intervalom pre každý deň je obdobie od 17:00 predchádzajúceho dňa do 1:00 daného dňa; posledným intervalom je obdobie od 16:00 do 24:00 daného dňa (CET).

²⁾ Dlhodobá cieľová úroveň na ochranu zdravia ľudí.

³⁾ Dlhodobá cieľová úroveň na ochranu rastlín.

Zdroj: Nariadenie ministra životného prostredia z 24. augusta 2012 o hodnotách koncentrácie niektorých látok v ovzduší, úplné znenie: Z. z. 2021, položka 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.

Index kvality ovzdušia

Monitorovanie kvality ovzdušia v Poľsku sa vykonáva v rámci štátneho monitorovania životného prostredia v súlade s ustanoveniami obsiahnutými v dokumente *"Strategický program štátneho monitorovania životného prostredia na roky 2020-2025"* a vyplýva priamo z požiadaviek zákona z 20. júla 1991 O environmentálnej inšpekcii (Z. z. z roku 2024, položka 425).

Index kvality ovzdušia je ukazovateľ, ktorý umožňuje posúdiť aktuálnu kvalitu ovzdušia v danom okamihu. Poľský index kvality ovzdušia je uverejnený na webstránke Hlavného inšpektorátu ochrany životného prostredia a údaje na jeho výpočet pochádzajú z automatických monitorovacích staníc, ktoré sú súčasťou Štátneho monitoringu životného prostredia. Vypočítava sa na základe hodinových údajov o koncentráciách v ovzduší: oxidu siričitého (SO_2), oxidu dusičitého (NO_2), prachu PM10, prachu PM2,5 a ozónu (O_3). Pre každú z týchto znečisťujúcich látok je stanovených šesť rozmedzí, ktoré umožňujú posúdiť vplyv aktuálnych poveternostných podmienok na zdravie a zároveň poskytujú odporúčania na vhodné preventívne opatrenia. Sledovanie indexu môže byť obzvlášť užitočné pre osoby z rizikových skupín, pre ktoré znečistené ovzdušie predstavuje zvýšené zdravotné riziko, napríklad pre seniorov, chronicky chorých, tehotné ženy a malé deti. Index kvality ovzdušia pomáha sa rozhodnúť, prípadne prijať vhodné opatrenia, napríklad odložiť prechádzku, kým sa kvalita ovzdušia nezlepší.

Tabuľka 4. Index kvality ovzdušia

Index kvality ovzdušia	PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM2,5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Veľmi 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
Priemerný	50,1-80	35,1-55	120,1-150	100,1-150	100,1-200
Dostatočný	80,1-110	55,1-75	150,1-180	150,1-230	200,1-350
Zlý	110,1-150	75,1-110	180,1-240	230,1-400	350,1-500
Veľmi zlý	>150	>110	>240	>400	>500
Bez hodnoty indexu	Index kvality ovzdušia nie je určený z dôvodu chýbajúceho merania dominantnej znečisťujúcej látky vo vojvodstve.				

Zdroj: Hlavný inšpektorát ochrany životného prostredia, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_information.

Tabuľka 5. Zdravotné odporúčania v závislosti od indexu kvality ovzdušia

Kategória	Zdravotné odporúčania
Veľmi dobrý	Kvalita ovzdušia je veľmi dobrá, znečistenie nepredstavuje žiadne zdravotné riziko, podmienky sú mimoriadne priaznivé na všetky aktivity na čerstvom vzduchu, bez akýchkoľvek obmedzení.
Dobrý	Kvalita ovzdušia je uspokojivá, znečistenie predstavuje žiadne alebo len minimálne zdravotné riziko. Môžete sa zdržiavať na čerstvom vzduchu a vykonávať akúkoľvek aktivitu bez obmedzení.
Priemerný	Kvalita ovzdušia je prijateľná. Znečistenie ovzdušia môže v niektorých prípadoch predstavovať zdravotné riziko (pre chorých, seniorov, tehotné ženy a malé deti). Podmienky sú len čiastočne vhodné na aktivity na čerstvom vzduchu.
Dostatočný	Kvalita ovzdušia je dostatočná, avšak znečistenie predstavuje zdravotné riziko (najmä pre chorých, seniorov, tehotné ženy a malé deti) a môže mať negatívny dopad na zdravie. Je vhodné zvážiť obmedzenie pobytu na čerstvom vzduchu (skrátene alebo rozloženie aktivít v čase), najmä ak ide o dlhodobú alebo zvýšenú fyzickú záťaž.
Zlý	Kvalita ovzdušia je zlá; chorí ľudia, seniori, tehotné ženy a malé deti by sa mali vyhýbať pobytu na vzduchu. Zvyšok populácie by mal obmedziť akúkoľvek fyzickú aktivitu vonku na minimum – najmä takú, ktorá si vyžaduje dlhodobú alebo zvýšenú fyzickú námahu.
Veľmi zlý	Kvalita ovzdušia je veľmi zlá a má negatívny vplyv na zdravie. Chorí ľudia, seniori, tehotné ženy a malé deti by sa mali bezpodmienečne vyhýbať pobytu vonku. Zvyšok populácie by mal obmedziť pobyt vonku na nevyhnutné minimum. Všetky fyzické aktivity vonku sa neodporúčajú. Dlhodobá expozícia na látky nachádzajúce sa v ovzduší môže viesť k zmenám v dýchacom, cievno-srdcovom aj imunitnom systéme.

Zdroj: Hlavný inšpektorát ochrany životného prostredia, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/health_information.

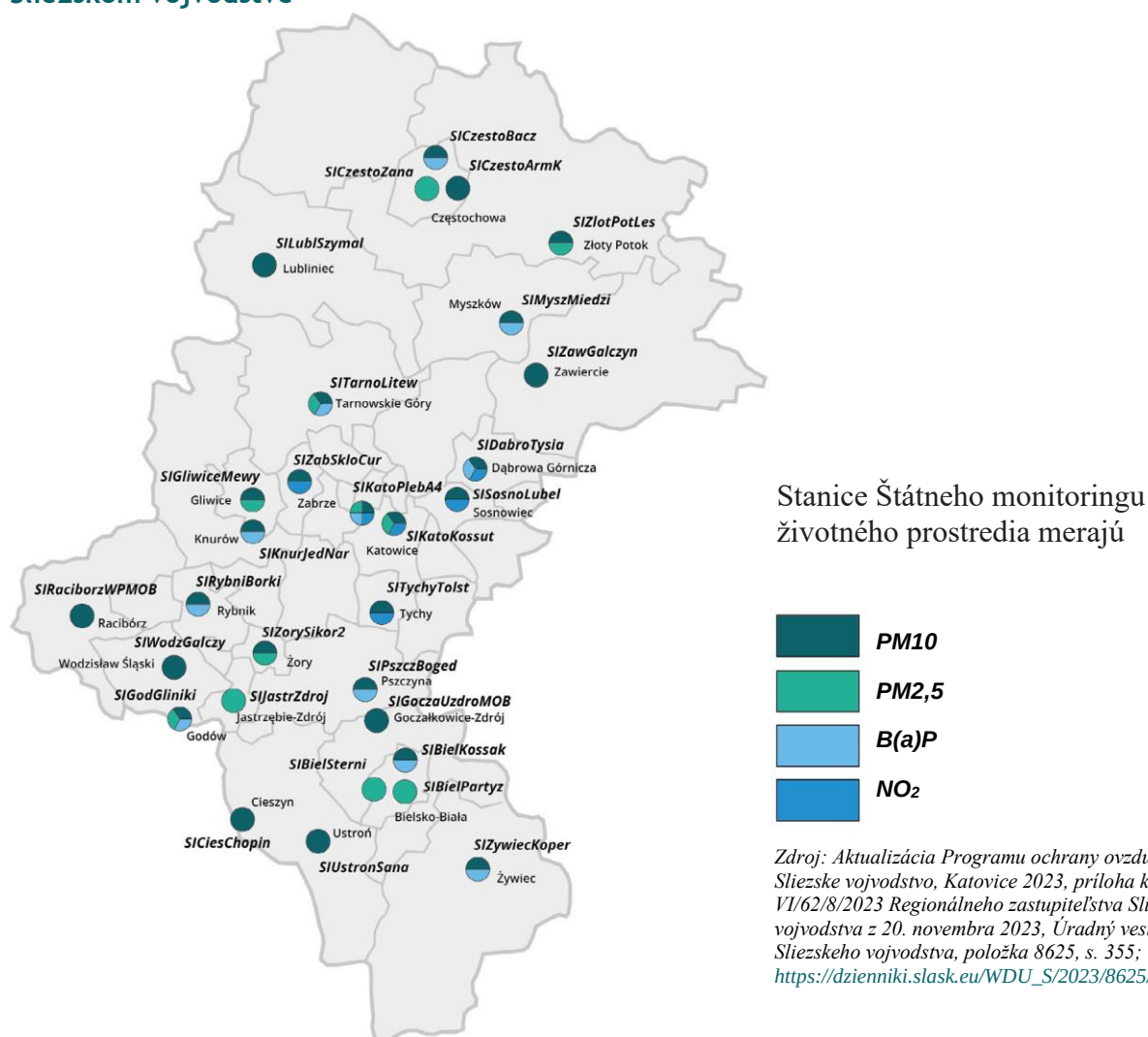
Zóny kvality ovzdušia

Podľa aktuálne platného rozdelenia existuje v Poľsku 46 zón, pre ktoré sa vykonáva hodnotenie kvality ovzdušia. Patria sem aglomerácie s viac ako 250 tisíc obyvateľmi, mestá s počtom obyvateľov nad 100 tisíc alebo s podobným počtom, ktoré do roku 2019 tvorili samostatné zóny (napr. Legnica, kde počet obyvateľov v roku 2020 klesol pod 100 tisíc je stále vedená ako samostatná zóna) a zvyšok územia vojvodstva, ktorý nepatrí do uvedených aglomerácií ani miest.

V Sliezske vojvodstve sa kvalita ovzdušia monitoruje sieťou **31 monitorovacích staníc rozdelených do 5 zón**, do ktorých patria:

- hornosliezska aglomerácia (Katovice, Sosnowiec, Gliwice, Zabrze, Bytom, Ruda Sliezska, Tychy, Dąbrowa Górnicza, Chorzów, Jaworzno, Mysłowice, Piekary Śląskie, Siemianowice Śląskie, Świętochłowice),
- rybnícko-jastrzemska aglomerácia (Rybnik, Jastrzębie-Zdrój, Żory, Pszów, Radlin, Rydułtowy, Wodzisław Śląski),
- mesto Bielsko-Biala,
- mesto Częstochowa,
- sliezska zóna – zahŕňa územie Sliezskeho vojvodstva s výnimkou vyššie uvedených zón.

Obrázok 1. Umiestnenie monitorovacích staníc Štátneho monitoringu životného prostredia v Sliezske vojvodstve



Stacje Światowego monitoringu
żivotného prostredia merajú

Zdroj: Aktualizácia Programu ochrany ovzdušia pre
Sliezske vojvodstvo, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č.
VI/62/8/2023 Regionalného zastupiteľstva Sliezskeho
vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník
Sliezskeho vojvodstva, položka 8625, s. 355;
https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf

Na základe hodnotenia látok sa zóny zaraďujú do jednej z nižšie uvedených tried.

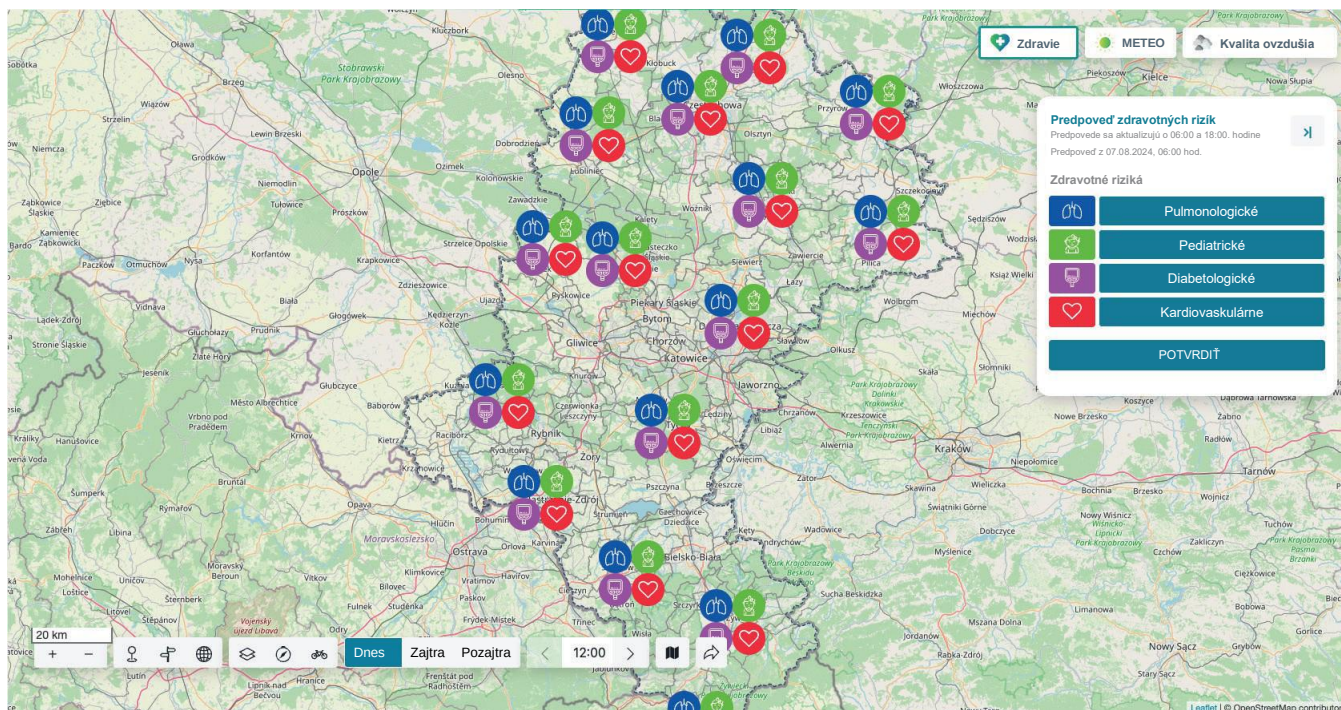
- trieda A – ak koncentrácie znečisťujúcich látok na jej území neprekračovali limitné hodnoty, cieľové hodnoty ani dlhodobé cieľové úrovne,
- trieda C - ak koncentrácie znečisťujúcich látok na jej území prekročovali limitné alebo cieľové hodnoty zvýšené o tolerančnú odchýlku, ak je táto odchýlka stanovená,
- trieda D1 – ak koncentrácie ozónu v ovzduší na jej území neprekročili dlhodobú cieľovú úroveň,
- trieda D2 – ak koncentrácie ozónu na jej území prekročovali dlhodobú cieľovú úroveň.

Monitoring kvality ovzdušia v Sliezskeho vojvodstve

Aktuálny stav znečistenia ovzdušia je možné priebežne sledovať v lokalitách, v ktorých sa nachádzajú monitorovacie stanice. Takúto možnosť ponúka portál Hlavného inšpektorátu ochrany životného prostredia [<https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/current>], ktorý zobrazuje výsledky aktuálnych hodinových meraní koncentrácií jednotlivých znečisťujúcich látok priamo z národnej databázy kvality ovzdušia. Údaje na tomto portáli sú dostupné aj v mobilnej aplikácii „Kvalita ovzdušia v Poľsku“. Jednou z funkcií je „Mapa prognóz“, ktorá umožňuje s dvojďňovým predstihom sledovať predpovede znečistenia ovzdušia prachovými časticami PM10, oxidom dusičitým (NO₂), v zimnom období oxidom siričitým (SO₂) a v letnom období troposférickým ozónom (O₃).

Informácie o kvalite ovzdušia, meteorologických podmienkach a zdravotných rizikách vyplývajúcich zo znečistenia ovzdušia poskytuje aj portál sliezske SMOGSTOP [<https://slaskie-smogstop.pl/portal/home>] a mobilná aplikácia s rovnakým názvom. Mobilnú aplikáciu sliezske SMOGSTOP je možné stiahnuť z obchodu Google Play [<https://play.google.com/store/apps/details?id=en.ietu.silesian.smogstop>] a App Store [<https://apps.apple.com/pl/app/%C5%9BI%C4%85skie-smogstop/id1534870062?l=pl&platform=iphone>]. Po vytvorení účtu máte prístup k informáciám o vplyve znečistenia na zdravie a o kvalite ovzdušia pre vybrané lokality.

Obrázok 2. Vzhľad portálu Sliezske SMOGSTOP



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

POUŽITÉ ZDROJE

[1] Aktualizácia Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č. VI/62/8/2023 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, položka 8625, https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

- [2] Hlavný inšpektor ochrany životného prostredia, Strategický program štátneho monitorovania životného prostredia na roky 2020-2025, Varšava 2020; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/105126>.
- [3] Nariadenie ministra životného prostredia z 26. januára 2010 o limitných hodnotách pre niektoré látky v ovzduší, Z. z. 2010 č. 16, položka 87; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20100160087/O/D20100087.pdf>.
- [4] Nariadenie ministra životného prostredia z 24. augusta 2012 o hodnotách koncentrácie niektorých látok v ovzduší, úplné znenie: Z. z. 2021, položka 845; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20210000845/O/D20210845.pdf>.
- [5] Nariadenie ministra klímy a životného prostredia z 3. októbra 2022, ktorým sa mení nariadenie o posudzovaní hodnôt koncentrácie látok v ovzduší, Z. z. 2022 položka 2131; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20220002131/O/D20222131.pdf>.
- [6] Zákon z 27. apríla 2001 – Zákon o ochrane životného prostredia, úplné znenie: Z. z. 2024 položka 54; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20240000054/O/D20240054.pdf>.
- [7] Zákon z 20. júla 1991 o inšpekcii ochrany životného prostredia, úplné znenie: Z. z. z roku 2024, položka 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>.

Inšpirácie na vyučovacie aktivity

1. Pomocou metódy stromu problémov predstavte príčiny a dôsledky nízkej kvality ovzdušia v Sliezskom vojvodstve.
Metóda stromu problémov je metóda identifikácie problémov alebo rozvojových bariér, v ktorej sa vzťahy medzi príčinami a následky zobrazujú graficky. Pre problém, ktorý sa umiestňuje do centrálnej časti grafu, sa určujú príčiny jeho výskytu (v spodnej časti grafu) a následky jeho pretrvávania (v hornej časti grafu). Strom problémov má prepracovanú podobu - definujú sa primárne príčiny (pra-príčiny) a následky na rôznych úrovniach.
2. Pomocou metódy stromu cieľov transformujte následky nízkej kvality ovzdušia v Sliezskom vojvodstve na konkrétne ciele, ktoré treba dosiahnuť.
Metóda stromu cieľov predstavuje zrkadlový obraz stromu problémov, v ktorom sa problém mení na želaný stav (cieľ). Rovnako ako strom problémov, aj strom cieľov má grafickú podobu. V jeho centrálnej časti sa umiestňuje cieľ; spodná časť grafu predstavuje prostriedky potrebné na jeho dosiahnutie, zatiaľ čo horná časť zobrazuje efekty, ktoré prinesie dosiahnutie cieľa.

3. ZNEČISTENIE OVZDUŠIA

Zdroje látok znečisťujúcich ovzdušie

Pod pojmom zdroj emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia treba rozumieť miesto, kde dochádza k ich vypúšťaniu (emisii) do vzduchu. Zdrojmi znečisťovania sú:

- energetické podniky (produkujúce elektrickú energiu a teplo v elektrárňach a teplárňach, teplárne, rafinérie a iné),
- priemyselné závody,
- mestské kotolne,
- individuálne (domáce) kúreniská,
- doprava (cestná, letecká, železničná a lodná),
- nakladanie s odpadovými vodami a odpadmi (napríklad haldy či skládky),
- poľnohospodárstvo (napr. používanie prípravkov na ochranu rastlín, spaľovanie rastlinných zvyškov),
- premeny a chemické reakcie prebiehajúce v znečistenej atmosfére,
- prírodné zdroje (napr. sopečné erupcie, lesné požiare, chemické zvetrávanie hornín, kozmický prach).

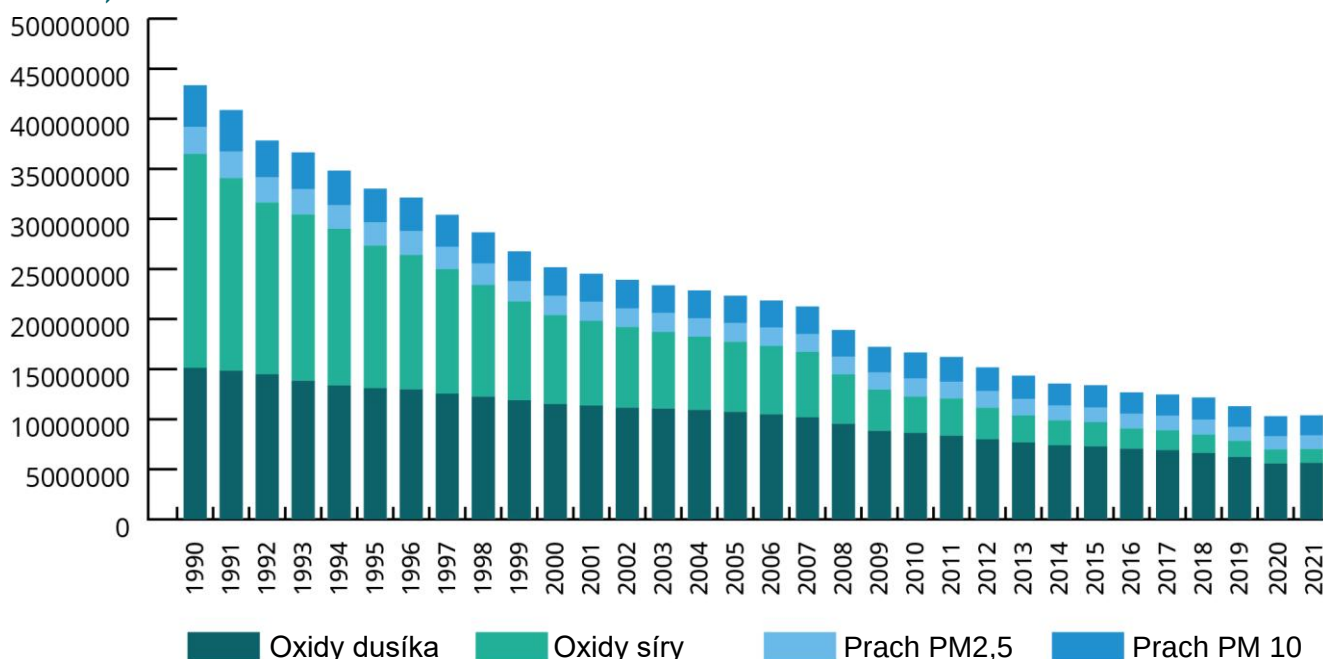
Emisie a zdroje znečistenia ovzdušia vo svete a v Európskej únii

Vo svete sa najvyššie úrovne znečistenia ovzdušia pozorujú v urbanizovaných a priemyselných oblastiach a ich hlavnými zdrojmi sú antropogénne emisie (ľudská činnosť) súvisiace s priemyselnou a dopravnou činnosťou. V roku 2021 bolo až 97 % obyvateľov miest vystavených koncentráciám jemných častíc PM_{2,5} (najškodlivejších pre zdravie ľudí), ktoré prekročovali odporúčania WHO.

Hlavnými zdrojmi znečistenia ovzdušia v Európe je spotreba energie a poľnohospodárstvo

Od 80. rokov 20. storočia Európska únia zavádza čoraz prísnejšie opatrenia na ochranu kvality ovzdušia. Najmä vďaka týmto opatreniam emisie najdôležitejších znečisťujúcich látok výrazne klesli. V rokoch 1990-2021 sa v Európskej únii najvýraznejšie podarilo znížiť emisie oxidov síry (15-násobne), najmenší pokles sa zaznamenal pri emisiách prachových častíc (2-násobne).

Tabuľka 1. Objem emisií základných znečisťujúcich látok v EÚ-27 v rokoch 1990 - 2021 (v tonách)



Zdroj: Európska environmentálna agentúra (European Environment Agency – EEA);

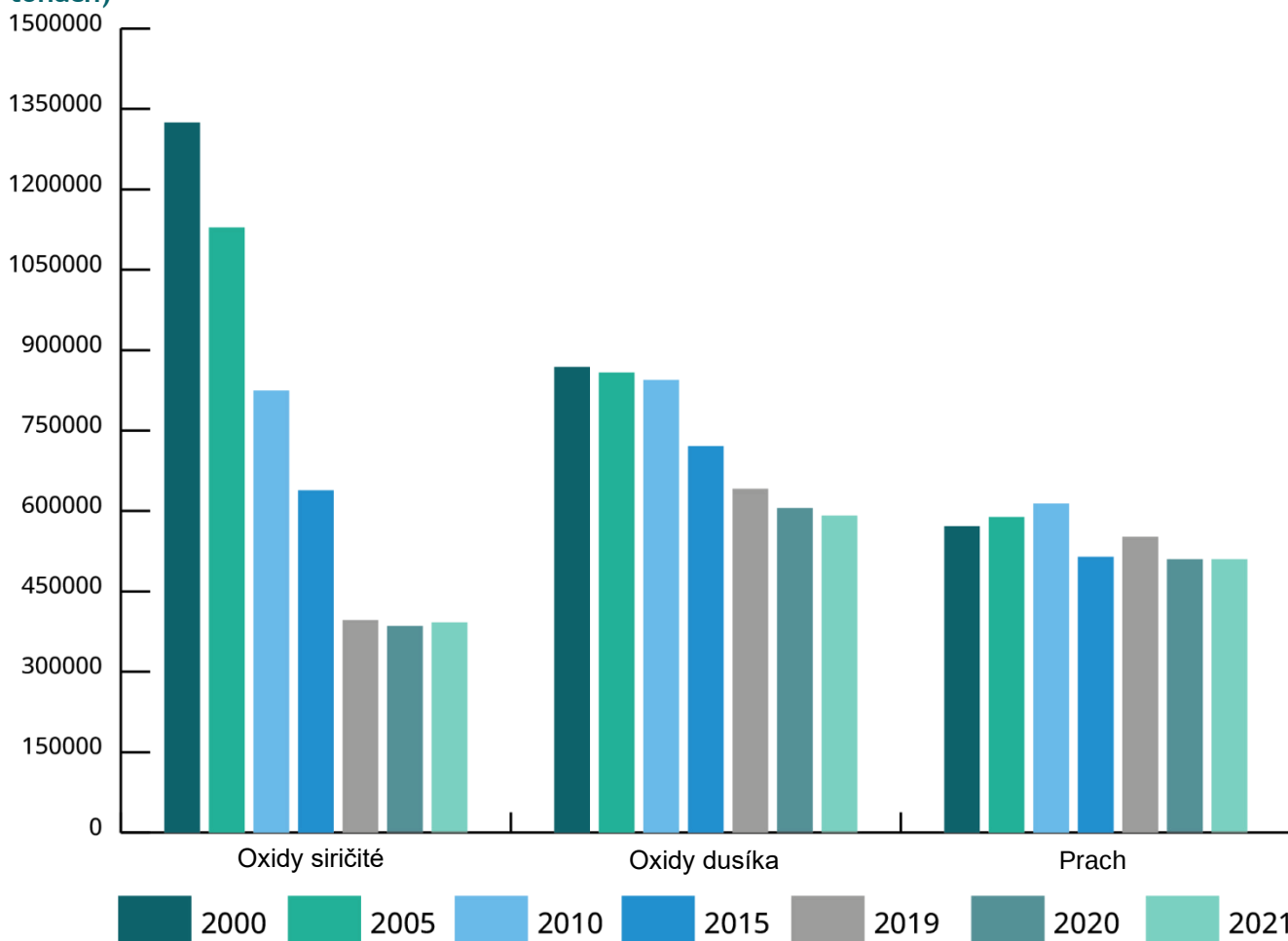
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_air_emis_custom_8249852/default/table?lang=en.

Emisie jednotlivých druhov znečisťujúcich látok v členských krajinách EÚ majú rôzne zdroje. Hlavným zdrojom oxidov dusíka (NO_x) je cestná doprava (37 %). V prípade prachových častíc je ich hlavným zdrojom spotreba energie v domácnostiach, v podnikoch a v inštitúciách (58 % v prípade PM_{2,5} a 44 % v prípade PM₁₀), zatiaľ čo v prípade oxidu siričitého ide o zásobovanie energiou (41 %) a priemyselnú výrobu a ťažbu (37 %).

Emisie a zdroje znečistenia ovzdušia v Poľsku

Ešte na začiatku 21. storočia bola látkou, ktorá sa v Poľsku vyskytovala na prvom mieste v zozname znečisťujúcich látok ovzdušia, oxid siričitý. V priebehu posledných rokov znečistenie oxidom siričitým prakticky prestalo byť problémom, pretože limity jeho emisií sú v norme. Je to spôsobené okrem iného štrukturálnymi zmenami v priemysle po roku 1989, ale aj európskymi reguláciami, ktoré ukladajú povinnosť používať priemyselné technológie obmedzujúce emisie škodlivých látok do životného prostredia. Emisie oxidov dusíka aj prachových častíc sa tiež znižujú, hoci tento proces prebieha oveľa pomalšie.

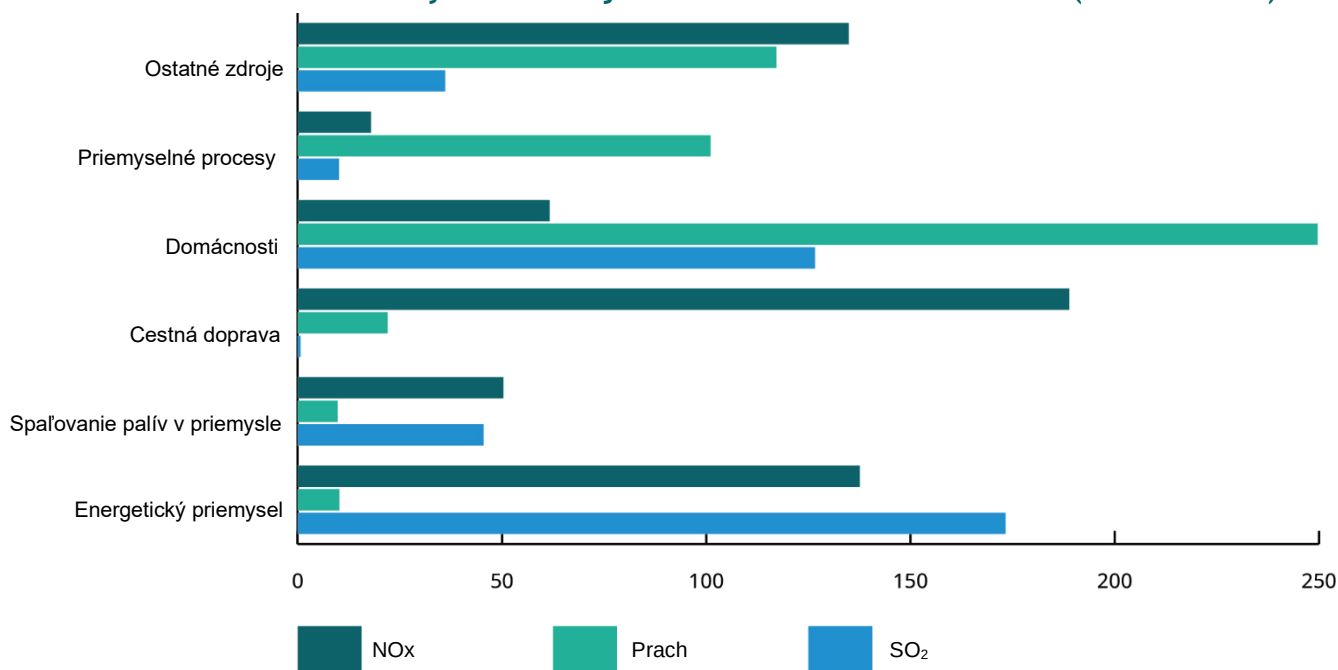
Tabuľka 2. Objem emisií základných znečisťujúcich látok v Poľsku v rokoch 2000 - 2021 (v tonách)



Prach - pevné častice s priemerom menším ako 1 mm, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú zdravie ľudí a stav a kvalitu životného prostredia.
Zdroj: údaje z Národného centra pre bilancovanie a riadenie emisií - Inštitút ochrany životného prostredia - PIB; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/sk/defaultaktualnosci/5484/1/24/1/ochrona_srodowiska_2023_tablice.zip.

Hlavným zdrojom emisií znečisťujúcich látok v Poľsku boli v roku 2021, podobne ako v predchádzajúcich rokoch, domácnosti, spaľovanie palív na výrobu elektriny a tepla v profesionálnych a priemyselných elektrárňach a teplárňach, a v prípade emisií oxidov dusíka - aj doprava.

Tabuľka 3. Bilancia emisií hlavných znečisťujúcich látok v Poľsku v roku 2021 (v tisícoch ton)



Prach - pevné častice s priemerom menším ako 1 mm, ktoré nepriaznivo ovplyvňujú zdravie ľudí a zdravie a stav a kvalitu životného prostredia
Zdroj: údaje z Národného centra pre bilancovanie a riadenie emisií - Inštitút ochrany životného prostredia - PIB; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/sk/defaultaktualnosci/5484/1/24/1/ochrona_srodowiska_2023_tablice.zip.

Najväčším zdrojom emisií oxidov dusíka v roku 2021 bolo spaľovanie palív v sektore cestnej dopravy, ktoré predstavovalo 32 % celkových emisií tohto znečistenia v Poľsku, ďalšími významnými zdrojmi boli energetický priemysel (23 % celkových emisií) a ostatné zdroje, predovšetkým komunálny a bytový sektor, ktorý zodpovedal za 20 % celkových emisií NO_x. Za takmer polovicu emisií prachových častíc zodpovedali domácnosti, zatiaľ čo emisie oxidu siričitého (SO₂) pochádzali najmä z energetického priemyslu (44 %) a z domácností (32 %).

Emisie a látok znečisťujúcich ovzdušie v Sliezskej vojvodstve

Na kvalitu ovzdušia v Sliezskej vojvodstve negatívne vplyvajú:

- **vysoký stupeň industrializácie**

Sliezske vojvodstvo je najpriemyselnejším regiónom Poľska, jeho charakteristickým znakom je výrazný podiel ťažkého priemyslu, založeného na miestnych surovinách, predovšetkým na ložiskách čierneho uhlia [Politika nízkouhlíkovej ekonomiky pre Sliezske vojvodstvo. Regionálna energetická politika do roku 2030, Úrad maršálka Sliezskeho vojvodstva, Katowice 2020].

- **špecifická štruktúra osídlenia**

Osídlenie Sliezskeho vojvodstva tvorí 167 obcí a 72 miest. V porovnaní so zvyškom krajiny sa vyznačuje hustotou miest, ktorá predstavuje 58 miest na 10 tisíc km² (takmer dvojnásobok poľského priemeru, ktorý je 31 miest na 10 tisíc km²) [GUS, Databanka lokálnych údajov, prístup 24.05.2024].

- **vysoká hustota zaľudnenia**

Sliezske vojvodstvo má 4,4 milióna obyvateľov – po Mazovskom vojvodstve je to najľudnatejší región Poľska. Zároveň sa tento región vyznačuje najvyšším ukazovateľom hustoty zaľudnenia v Poľsku – na 1 km² pripadá 352 osôb, čo je takmer trojnásobok celoštátneho priemeru (120 osôb/km²). O špecifikách Sliezskeho vojvodstva vypovedá aj ukazovateľ podielu mestského obyvateľstva na celkovej populácii. V roku 2022 sa región v tomto ohľade umiestnil na prvom mieste v krajine s ukazovateľom 75,9 %, pričom celoštátny priemer bol 59,6 % [GUS, Databanka miestnych údajov, prístup 24.05.2024].

- **významný podiel starej bytovej zástavby**

V roku 2021 patrilo Sliezske vojvodstvo medzi regióny s najväčšou rozlohou zastavaných a urbanizovaných plôch určených na bývanie spolu 54 887 ha, (čo predstavovalo 14,5 % všetkých takýchto území v Poľsku, väčšiu plochu malo len Mazovské vojvodstvo – 58 022 ha). Sliezske zároveň disponovalo aj najväčšou rozlohou pozemkov vyčlenených na priemyselné účely (najvyššou v krajine – 22 517 ha, teda 17,4 % celkovej plochy určenej na tieto účely v Poľsku). V regióne majú v štruktúre bytovej zástavby významné zastúpenie (36,4 % v porovnaní s 31,0 % v rámci krajiny) budovy postavené v rokoch 1945 – 1970 [GUS, Národné sčítanie obyvateľov a bytov 2021, *Bytové podmienky v Poľsku vo svetle výsledkov Národného sčítania obyvateľov a bytov 2021*].

- **hustá cestná sieť a veľký počet vozidiel**

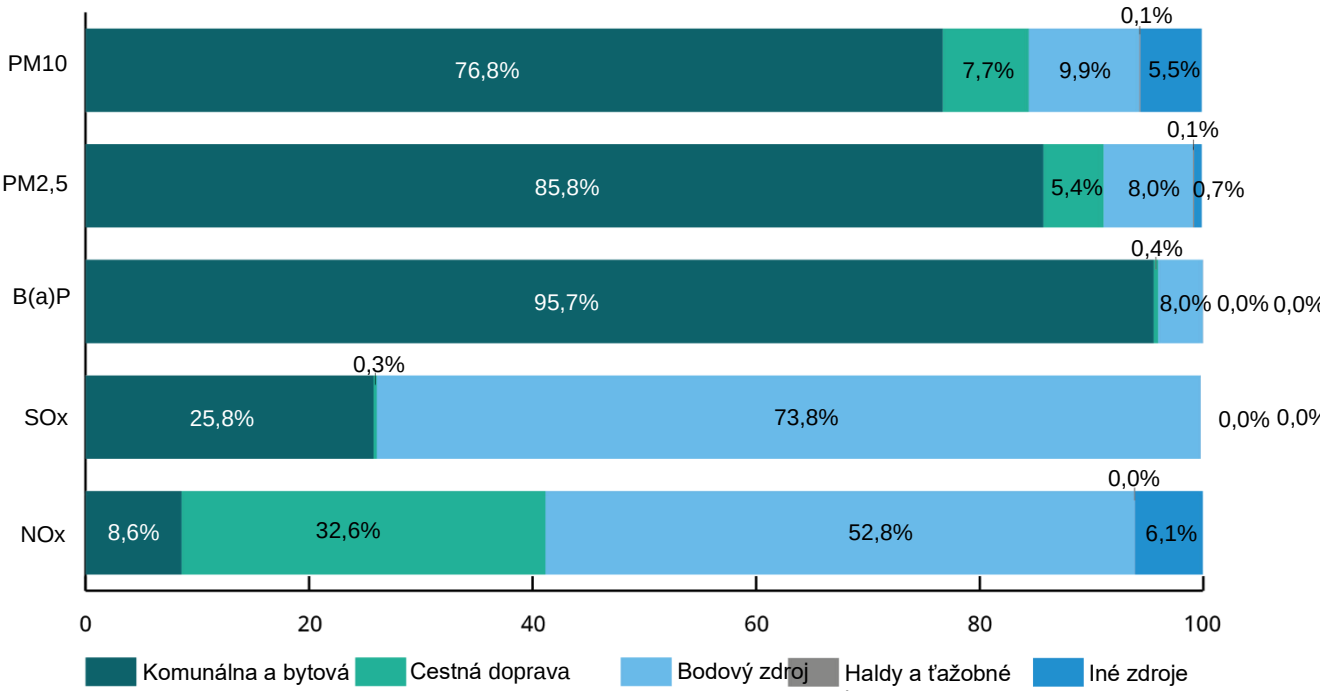
Hustota siete verejných ciest zaradila v roku 2022 Sliezske vojvodstvo na druhé miesto v krajine (201,0 km na 100 km²) a výrazne prevyšovala celoštátny priemer, ktorý predstavoval 136,7 km na 100 km². Región si podobne udržiaval druhú pozíciu v krajine aj počtom osobných áut a traktorov (3,6 mil.) [GUS, Databanka miestnych údajov, prístup 24.05.2024].

Ako vyplýva z ročnej správy o hodnotení kvality ovzdušia, ktorú zverejnilo Regionálne oddelenie monitorovania životného prostredia v Katoviciach, v roku 2023, **hlavným zdrojom znečistenia ovzdušia v Sliezskom vojvodstve oblasti prachových častíc a benzo(a)pyrénu obsiahnutého v týchto časticiach boli emisie z individuálneho vykurovania obytných budov (komunálny a bytový sektor, teda emisie z domácností)**. Z tohto dôvodu sa tento problém týka predovšetkým vykurovacej sezóny, ktorá trvá od októbra do marca

V blízkosti ciest sa na celkových emisiách významne podieľali emisie z dopravy (komunikačné znečistenie vo forme prachových častíc vznikajúcich najmä trením brzd, pneumatík a povrchov vozoviek, ako aj vo forme oxidov dusíka vypúšťaných z výfukov vozidiel). Najvyššie emisie z cestnej dopravy sa vyskytujú v oblastiach veľkých miest a pozdĺž hlavných dopravných tepien s najintenzívnejšou automobilovou premávkou. Vplyv na prekročenie priemernej limitnej hodnoty oxidu dusičitého v hornosliezskej aglomerácii mala aj diaľnica A4, ktorá prechádza cez Katowice. V ostatných zónach prekročenie limitov oxidu dusičitého nebolo zaznamenané. Hornosliezska aglomerácia je zodpovedná za 43 % emisií oxidov dusíka a za viac než 20 % emisií prachových častíc PM₁₀ a PM_{2,5} v rámci celého vojvodstva. V rámci celej krajiny zodpovedá Sliezske vojvodstvo za približne 9 % emisií znečisťujúcich látok z cestnej dopravy.

Miestami mala na úroveň znečistenia ovzdušia vplyv aj priemyselná činnosť. V Sliezskom vojvodstve majú na znečistení prachom najväčší podiel hutníctvo, elektrárne, koksárne a baníctvo. Na emisiách prachových častíc PM₁₀ z bodových zdrojov znečistenia sa najviac podieľajú Dąbrowa Górnicza (19 % emisií v regióne), Rybnik (8,3 %) a Jaworzno (6,1 %). Z hľadiska emisií oxidov dusíka sú najväčšími bodovými zdrojmi znečistenia elektrárne, hutnícke závody a koksárne. Najviac takýchto znečisťujúcich látok vypúšťa v Dąbrowa Górnicza (24 % v rámci vojvodstva), v Jaworzno (15,3 %) a v Rybnik (9,6 %). V emisiách oxidov síry pochádzajúcich z priemyselnej činnosti prím vedú hutníctvo a energetika. V prípade týchto znečisťujúcich látok predstavuje podiel Dąbrowy Górniczej na celkových emisiách vo vojvodstve 25,5 %, Jaworzna 9,3 % a Rybniku 9,2 %. Vplyv prírodných zdrojov emisií, ktoré nesúvisia s ľudskou činnosťou, bol príčinou prekročenia dlhodobej cieľovej úrovne ozónu v sliezskej oblasti.

Tabuľka 4. Podiel jednotlivých zdrojov emisií na znečistení ovzdušia v Sliezskej vojvodstve v roku 2023.



Zdroj: Ročné hodnotenie kvality ovzdušia v Sliezskej vojvodstve. Vojvodská správa za rok 2023, Hlavný inšpektorát ochrany životného prostredia, Regionálne oddelenie monitoringu životného prostredia v Katoviciach, Katowice 2024; <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/114162>.

Opatrenia v Sliezskej vojvodstve zamerané na zlepšenie kvality ovzdušia prinášajú výsledky, hoci príliš rýchlo nenapredujú. V posledných niekoľko rokoch sa kvalita ovzdušia zlepšuje: koncentrácie väčšiny znečisťujúcich látok klesajú a oblasti prekročení povolených limitov sa znižujú. Najčastejšie dochádzalo k prekračovaniu noriem koncentrácií prachových častíc PM10 a PM2,5 a benzo(a)pirénu. Napríklad priemerné ročné koncentrácie PM10 síce neprekročili povolenú ročnú hodnotu, ale prípustný počet prekročení 24-hodinových koncentrácií, ktorá je stanovená na 35 dní v roku, zaznamenalo 13 z 27 monitorovacích staníc (najhoršia situácia bola v meste Pszczyna, kde boli prekročenia namerané počas 75 dní). Koncentrácia oxidu siričitého v ovzduší sa na území celého vojvodstva udržiavala pod povolenými úrovňami.

Tabuľka 6. Výsledky meraní kvality ovzdušia v zónach Sliezskeho vojvodstva v rokoch 2017 a 2022

Zóna	Trieda kvality ovzdušia v zóne	Druh prekročenia	Počet staníc, ktoré zaznamenali prekročenie v roku 2017.	Počet staníc, ktoré zaznamenali prekročenie v roku 2022.
Hornosliezsk a aglomerácia	C	prípustný počet prekročení limitnej 24-hodinovej koncentrácie prachových častíc PM10	7 z 7	2 z 7
		prípustná úroveň priemernej ročnej koncentrácie prachových častíc PM2,5	3 z 3	1 z 3
		cieľová hodnota priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pirénu	2 z 2	2 z 2
		limitná hodnota priemernej ročnej koncentrácie oxidu dusičitého	1 z 7	1 z 6

Zóna	Trieda kvality ovzdušia v zóne	Druh prekročenia	Počet staníc, ktoré zaznamenali prekročenie v roku 2017.	Počet staníc, ktoré zaznamenali prekročenie v roku 2022.
Rybnícko-jas trzemska aglomerácia	C	prípustný počet prekročení limitnej 24-hodinovej koncentrácie prachových častíc PM10	2 z 2	1 z 2
		prípustná úroveň priemernej ročnej koncentrácie prachových častíc PM2,5	1 z 1	2 z 2
		cieľová hodnota priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pirénu	1 z 1	1 z 1
mesto Bielsko-Biala	C	prípustný počet prekročení limitnej 24-hodinovej koncentrácie prachových častíc PM10	2 z 2	0 z 2
		prípustná úroveň priemernej ročnej koncentrácie prachových častíc PM2,5	1 z 1	1 z 2
		cieľová hodnota priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pirénu	1 z 1	1 z 1
mesto Częstochowa	C	prípustný počet prekročení limitnej 24-hodinovej koncentrácie prachových častíc PM10	2 z 2	1 z 2
		prípustná úroveň priemernej ročnej koncentrácie prachových častíc PM2,5	1 z 1	1 z 1
		cieľová hodnota priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pirénu	1 z 1	1 z 1
Sliezska zóna	C	prípustný počet prekročení limitnej 24-hodinovej koncentrácie prachových častíc PM10	10 z 12	9 z 14
		prípustná úroveň priemernej ročnej koncentrácie prachových častíc PM2,5	2 z 3	3 z 5
		cieľová hodnota priemernej ročnej koncentrácie benzo(a)pirénu	6 z 6	6 z 6

Zdroj: vlastné spracovanie na základe „Aktualizácie programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo“, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č. VI/62/8/2023 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, položka 8625; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

Na bilanciu znečistenia ovzdušia má významný vplyv šírenie znečisťujúcich látok. Na jednej strane vysoké komíny priemyselných podnikov vo vojvodstve spôsobujú, že nimi produkované znečisťujúce látky sa spolu s cirkuláciou vzduchu čiastočne presúvajú za hranice Sliezskeho vojvodstva, na druhej strane však do Sliezskeho vojvodstva prúdia znečisťujúce látky z iných oblastí Poľska a z Európy.

Emisie z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia

V Poľsku sú hlavným zdrojom látok najviac znečisťujúcich ovzdušie emisie z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia (s výnimkou arzenu, z ktorého približne 50 % pochádza z hutníctva medi a okolo 10 % zo spracovania neželezných kovov), preto je potrebné, v boji za čisté ovzdušie, sa

sústrediť najmä na tento typ emisií.

Emisie z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia

Emisie z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia sú produkty spaľovania tuhých a kvapalných palív, ktoré unikajú zo zdrojov umiestnených vo výške do 40 m, teda predovšetkým z komínov domácich kúrenísk, malých kotolní a poľnohospodárskych hospodárstiev, ako aj z výfukov automobilov.

Emisie z veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia

Sú produkty spaľovania, ktoré sa dostávajú do ovzdušia vo výške nad 40 metrov. Uvoľňujú sa do atmosféry najmä z vysokých komínov priemyselných podnikov, najčastejšie vo výške od 50 do viac ako 200 m.



Upozornenie! **Emisie z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia** si netreba mýliť s nízkoemisným hospodárstvom, teda opatreniami štátov a vlád zameranými na obmedzenie vypúšťania škodlivých látok do ovzdušia, najmä oxidu uhličitého a metánu.

Negatívny vplyv emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia na kvalitu ovzdušia je výrazne viditeľný v Sliezskeho vojvodstve. Emisie z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia predstavujú vážne zdravotné riziko, pretože sa **týkajú práve toho vzduchu, ktorý dýchame**. Toxické látky v ňom obsiahnuté prenikajú priamo do ľudského organizmu, na rozdiel od tých, ktoré vznikajú pri emisiách z veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia a rozptýľujú sa vo vyšších vrstvách atmosféry vo výške 50 až 200 metrov. Hoci aj emisie z veľkých zdrojov znečisťovania ovzdušia sú škodlivé a prispievajú ku klimatickým zmenám, ich účinok na zdravie ľudí nie je taký priamy ako v prípade emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia.

Hlavnými zdrojmi emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia sú:

- zdroje komunálneho a bytového sektora – individuálne domácnosti a poľnohospodárstva, ako aj lokálne kotolne nepripojené na mestské siete diaľkového kúrenia, vykurované spaľovaním často nekvalitných tuhých palív,
- pozemná doprava – osobné autá aj iné vozidlá so spaľovacími motormi.

Komunálne a bytové zdroje zo Sliezskeho vojvodstva sa na emisiách jednotlivých znečisťujúcich látok v rámci Poľska podieľali 9,1 % v prípade PM10, 8,8 % v prípade PM2,5, 10,9 % v prípade benzo(a)pyrénu, 12,6 % v prípade oxidov síry a 10,8 % v prípade oxidov dusíka. Hlavné faktory spôsobujúce emisie znečisťujúcich látok v prípade zdrojov vykurovania sú: **používanie zastaraných vykurovacích zariadení s nízkou energetickou účinnosťou** a využívanie palív veľmi nízkej kvality, napríklad uhoľného kalu či flotokoncentrátu – suroviny získavanej z banského bahna a nedostatočne

vysušeného dreva. Používanie neefektívnych vykurovacích zariadení vedie k neúplnému spaľovaniu palív a uvoľňovaniu ich zvyškov vo forme prachových častíc spolu s teplým vzduchom. Často sa tiež stáva, že sa v domácich peciach nelegálne spaľujú rôzne druhy komunálneho odpadu, napríklad plasty či nábytok pokrytý farbami a lakmi, pričom ich spaľovanie uvoľňuje mimoriadne toxické látky, ako sú kyanovodík, benzo(a)pyrén či dioxíny. Jednou z najvýznamnejších príčin, prečo je boj s emisiami z malých zdrojov taký náročný, je **energetická chudoba**, ktorá domácnostiam sťažuje uspokojovanie základných potrieb, najmä v oblasti vykurovanie budov s nízkym energetickým štandardom. Odhaduje sa, že energetická chudoba sa v Sliezskom vojvodstve týka približne 10 % domácností [Rekomendácie 2.0 - analýza podmienok týkajúcich sa povinností spojených s implementáciou tzv. protismogového uznesenia]. Energetickú chudobu spôsobenú nízkymi príjmami domácností ešte viac prehĺbil prudký nárast cien energií, ku ktorému došlo koncom roka 2021, najmä výrazné zvýšenie cien uhlia.

Druhým závažným zdrojom znečistenia pochádzajúceho z emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia sú **zariadenia a vozidlá so spaľovacími motormi**, najmä s dieselovými motormi. Cestná doprava okrem výfukových emisií spôsobuje aj problém emisií prachových častíc z bŕzd a pneumatík.

Viete, že...

ročne sa do atmosféry a vôd na svete dostáva približne **6,1 milióna ton** prachu z odieraných pneumatík?



Medzi opatrenia prijaté Európskou úniou na zníženie emisií výfukových plynov patrí zavedenie **európskych emisných limitov výfukových plynov**, ktoré určujú limity prípustných emisií výfukových plynov v nových vozidlách predávaných na území EÚ (maximálne množstvá oxidov dusíka, oxidov uhlíka, uhlíkovodíkov a tuhých častíc vypúšťaných spaľovacími motormi). Tieto normy platia od roku 1993 a odvtedy sú pravidelne sprísňované. Najnovší z nich - EURO 6d - platí od roku 2021.

Proti znečistenému ovzdušiu spôsobenému emisiami z výfukových plynov sa mestá snažia bojovať aj zavádzaním **nízkoemisných zón**. Ide o oblasti, do ktorých je vjazd povolený len vozidlám spĺňajúcim stanovenú emisnú normu motora. Takéto zóny zavádzajú čoraz častejšie samosprávy mnohých európskych miest. V Európe v súčasnosti existuje viac než 320 takýchto zón, z ktorých polovica sa nachádza v Taliansku a približne štvrtina v Nemecku. Ako vyplýva zo správy Clean Cities Campaign „The development trends of low-and zero-emission zones in Europe“ („Trendy rozvoja nízko- a bezemisných zón v Európe“), do roku 2025 by malo v Európe fungovať až 507 takýchto zón. V Poľsku plány na vznik nízkoemisných zón predstavili samosprávy Krakova, Varšavy, Vroclavi, Poznane, Lodže, Trojmestia a Katovic. Ich zavedenie má svojich podporovateľov, ale aj odporcov, ktorí poukazujú okrem iného na to, že zavedenie zón môže sťažiť cestu do centier miest starším ľuďom, osobám so zdravotným znevýhodnením či menej majetným, ktorí si nebudú môcť dovoliť kúpiť auto, ktoré spĺňa prísne emisné normy.

Smog

Smog je atmosférický jav spôsobený ľudskou činnosťou a nepriaznivými poveternostnými podmienkami. Tvoria ho škodlivé chemické zlúčeniny, ako sú oxidy síry a oxidy dusíka, a tiež tuhé látky, medzi ktoré patria najmä prachové častice a karcinogénne aromatické uhlíkovodíky (PAH). **Na množstvo lokálneho znečistenia ovzdušia vplyva celý rad faktorov.** Odhaduje sa, že **až 70 % znečistenia ovzdušia závisí od meteorologických podmienok** [<http://smog.imgw.pl/content/weather>]. Z meteorologických faktorov zohráva najväčšiu úlohu pri

zadržiavanie znečisťujúcich látok počet dažďových dní, rýchlosť a smer vetra, atmosférický tlak, ktorý najviac prispieva k zadržiavaniu škodlivín.

Viete, že...

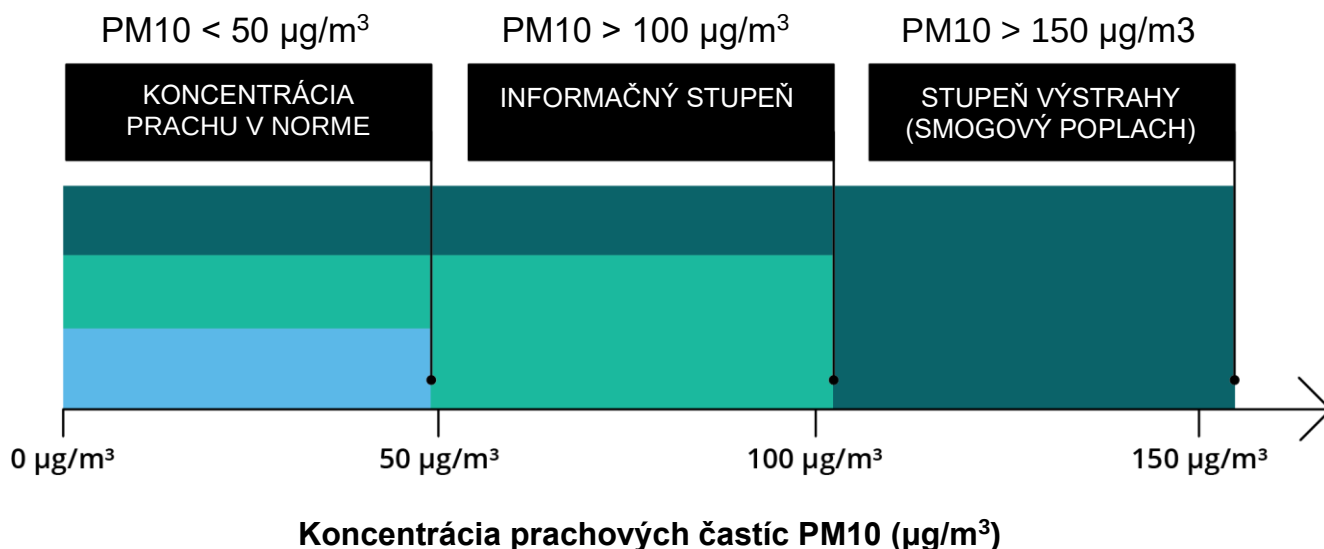
informácia o tom, že čínsky múr je viditeľný z vesmíru, **nie je pravda**, ale obrovský mrak smogu, ktorý sa nad Indiou tiahne od Naí Dillí až po Bengálsky záliv, je z vesmíru naozaj viditeľný?



Poľský smog – vzhľadom na poveternostné podmienky, v ktorých vzniká, a na svoje zloženie – sa líši od iných typov smogu opísaných v odbornej literatúre, t. j. od londýnskeho a kalifornského smogu.

Smog v Sliezskej vojvodstve, sa vyznačuje vysokými koncentráciami prachových častíc, najmä PM10 a PM2,5, ako aj benz(a)pyrénu. Analýzy emisií vypracované v rámci *Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo* ukázali, že na kvalitu ovzdušia najvýraznejšie vplyvajú plošné zdroje znečistenia, ktoré zahŕňajú predovšetkým individuálne spaľovanie tuhých palív v komunálnom a bytovom sektore a v sektore služieb. Tieto zdroje sú zodpovedné za 51 % celkových emisií PM10, 44 % celkových emisií PM2,5 a 94 % emisií benzo(a)pyrénu.

Podľa platných predpisov sa pri dvojnásobnom prekročení denného limitu pre PM10 čiže 100 mikrogramov na meter kubický vyhlasuje **informačný prah**, ak však priemerná denná koncentrácia dosiahne trojnásobok limitu, teda 150 mikrogramov na meter kubický, vyhlasuje sa **výstražný prah** (tzv. smogový alarm).



Pomocou kalkulačky uhlíkovej stopy dostupnej na adrese: <https://smog.edu.pl/omni-.kalkulačka-učitelja> môžete zistiť, koľko benzo(a)pyrénu (karcinogénnej látky, ktorá je prítomná aj v cigaretách) človek vdýchne pri pobyte vonku počas určitého času, v prepočte na množstvo vyfajčených cigariet.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] *Aktualizácia Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo*, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č. VI/62/8/2023 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, položka 8625, https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] ARC Rynek i Opinia, *Motivácie a bariéry pri zavádzaní nízkoemisných zón v poľských mestách*, september 2023; https://sctlab.ios.edu.pl/wp-content/uploads/2023/09/LABORATORIUM-SCT_RAPORT-BADANIE-SCT_ARC-RYNEK-I-

- [3] Európska environmentálna agentúra (European Environment Agency - EEA; <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/contribution-to-eu-27-emissions/#parent-fieldname-title>).
- [4] GUS, Národné sčítanie obyvateľov a bytov 2021, *Obyvateľstvo v štatistických oblastiach a sčítacích obvodoch podľa pohlavia, ekonomickej aktivity a vekových skupín po 10 rokoch*; <https://stat.gov.pl/spisy-powszechnie/nsp-2021/nsp-2021-wyniki-ostateczne/Obywatelstwo-w-statystycznych-regiionach-i-scitacich-obwodach-podla-pohlavia-ekonomicznych-i-10-rocznych-vekowych-skupin,12,1.html>.
- [5] GUS, Národné sčítanie obyvateľov a bytov 2021, *Bytové podmienky v Poľsku vo svetle výsledkov Národného sčítania obyvateľov a bytov 2021*; <https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki-mieszkania-w-polsce-w-swietle-wynikow-nsp-2021.xlsx>.
- [6] *Politika nízkoemisného hospodárstva pre Sliezske vojvodstvo. Regionálna energetická politika do roku 2030*, Úrad maršálka Sliezskeho vojvodstva, Katowice 2020; <http://www.slaskie.pl/download/content/103613&ved=2ahUKEwjWys3O0aWGAXWVQfEDHbf9AE4QFnoECBkQAQ&usg=AOvVaw2vIBvrKoeLS3Hh4T1yolOL>.
- [7] *Odporúčania 2.0 – analýza podmienok týkajúcich sa povinností územných samosprávnych celkov súvisiacich s implementáciou tzv. protismogového uznesenia*.
- [8] *Ročné hodnotenie kvality ovzdušia v Sliezske vojvodstve. Vojvodská správa za rok 2023, Hlavný inšpektorát ochrany životného prostredia, Regionálne oddelenie monitoringu životného prostredia v Katoviciach, 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] *Doprava a mestská mobilita. Správa o stave poľských miest*, Gadziński J., Goras E. (editori), Inštitút rozvoja miest a regiónov, Varšava 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>.

Inšpirácie na vyučovacie aktivity

1. Zorganizujte oxfordskú debatu na tému: „Vjazd do historických centier miest by mal byť, súkromným autám, úplne zakázaný“. *Oxfordská debata je druh diskusie, v ktorej dva tímy vedú spor o pravdivosť stanovenej tézy. Úlohou jedného tímu je preukázať pravdivosť tézy, zatiaľ čo druhý tím obhajuje protiargumenty. Výsledok debaty sa hodnotí.*
2. Urobte si brainstorming na tému: „Ako môžu mestské samosprávy úspešne motivovať ľudí v boji proti znečisťovaniu ovzdušia?“
Metóda brainstormingu je forma diskusie, ktorá spočíva v predkladaní čo najväčšieho počtu návrhov riešenia daného problému. Každý nápad sa zaznamenáva a až v ďalšej fáze sa hodnotí podľa stanovených kritérií.

4. NÁSLEDKY ZNEČISTENIA OVZDUŠIA

Dôsledky znečistenia ovzdušia sa môžu prejavovať v rôznych oblastiach: environmentálnej, zdravotnej a ekonomicko-sociálnej.

Environmentálne následky

Znečistenie ovzdušia prispieva k vzniku mnohých prírodných javov, ako napríklad:

- **skleníkový efekt**
Skleníkový efekt vzniká v dôsledku nahromadenia oxidu uhličitého a vodnej pary (ako aj metánu, oxidov dusíka, freónov a ozónu), ktoré zadržiavajú teplo v atmosfére. Výsledkom je globálne otepľovanie klímy, ktoré môže viesť k topeniu ľadovcov, zvyšovaniu hladiny vôd v moriach a oceánoch a ku klimatickým zmenám.
- **kyslé dažde**
Kyslé zrážky vznikajú vtedy, keď sa vzduch znečistený oxidmi síry a dusíka zmieša s vodou alebo s vodnou parou prítomnou v atmosfére a dopadne na zem v podobe dažďa. Tieto zrážky poškodzujú lesný podrast a vegetáciu, narúšajú proces fotosyntézy, vedú k otravám živočíchov a urýchľujú koróziu kovov aj degradáciu stavieb.
- **ozónová diera**
V horných vrstvách atmosféry, vo výške 15 až 50 km, obklopuje Zem ozónová vrstva, prirodzený filter, ktorý chráni Zem pred nadmerným ultrafialovým žiarením. V dôsledku znečistenia životného prostredia sa ozónová vrstva stenčuje a vzniká tzv. ozónová diera, cez ktorú na našu planétu preniká škodlivé žiarenie, čo prispieva k zvyšovaniu teploty vzduchu aj ku klimatickým zmenám.
- **ohrozenia vodného hospodárstva**
Prachové častice môžu znižovať množstvo slnečného žiarenia dopadajúceho na povrch zeme, pretože ovplyvňujú rýchlosť akou sa voda odparuje a presúva do atmosféry. Ovplyvňuje tiež tvorbu oblakov a schopnosť atmosféry prenášať vodu.

Zdravotné následky

Mnohé štúdie realizované vo svete poukazujú na súvislosť medzi pobytom v znečistenom ovzduší a výskytom rôznych negatívnych dôsledkov na zdravie.

Tabuľka 7. Negatívne účinky znečistenia ovzdušia na zdravie ľudí

Obehová sústava	ateroskleróza tepien, zúženie ciev, vysoký krvný tlak, pľúcna embólia
Dýchacia sústava	astma, chronická obštrukčná choroba pľúc, zápal priedušiek a pľúc, rakovina pľúc
Mozog a nervová sústava	mozgová príhoda, krvácanie do mozgu, demencia, porušený psychomotorický vývin a vývin intelektových schopností či poruchy nálady a správania
Rozmnožovacia sústava	nižšia pôrodná hmotnosť a menší obvod hlavy novorodencov, predčasný pôrod a vplyv na fungovanie pľúc novorodencov
Oči	zvýšené slzenie alebo vysušenie očí
Obličky	znížená funkcia obličiek
Koža	rýchlejšie starnutie a atopická dermatitída
Kosti	demineralizácia kostí

Zdroj: vlastné spracovanie

Viete, že...

- 1) znečistenie ovzdušia je dnes na **štvrtom mieste najvýznamnejších globálnych rizikových faktorov chorobnosti a úmrtnosti**, pred ním sú už len vysoký krvný tlak, fajčenie a nezdravá strava?
- 2) znečistenie ovzdušia skrakuje priemernú dĺžku života na celom svete približne o 1,8 roka?



Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) odhaduje, že každoročne približne 3 milióny ľudí predčasne zomiera v dôsledku znečistenia ovzdušia. V Poľsku každoročne predčasne zomiera až 50-tisíc ľudí v dôsledku ochorení spojených vysokou úrovňou znečistenia ovzdušia. Osoby vo veku nad 65 rokov, ľudia trpiaci ischemickou chorobou srdca, cukrovkou a chronickými ochoreniami dýchacej sústavy, fajčiari, ženy a obézni ľudia patria do skupiny s najvyšším rizikom ohrozenia spojeného s nepriaznivým pôsobením prachových častíc. **Negatívny vplyv znečisteného ovzdušia na ľudský organizmus sa prejavuje v každom veku.** Znečistené ovzdušie nepriaznivo ovplyvňuje zdravie detí už v prenatálnom období [<https://pulsme-dycyny.pl/zanieszczenie-powietrza-moga-zaburzac-rozwojenie-plodu-i-wzrost-dzieci-badania-1121506>]. Zhoršený prietok krvi cez placentu spôsobuje, že plod sa vyvíja pomalšie. Má vplyv na zhoršenie kognitívnych, jazykových a motorických schopností detí v prvých rokoch života. Výskumy ukázali, že deti, ktoré chodia do škôl v oblastiach s vysokou úrovňou koncentrácie znečistenia ovzdušia vykazujú horší kognitívny vývin a majú slabšiu pamäť než ich rovesníci zo škôl v čistých oblastiach. Deti a dojčatá sú obzvlášť citlivé na znečistenie ovzdušia prachovými časticami, pretože ich imunitný, dýchací a centrálny nervový systém ešte nie je úplne vyvinutý. V porovnaní s dospelými trávajú deti často viac času vonku a pre menšiu kapacitu pľúc dýchajú rýchlejšie, takže vdychujú — v pomere k svojej telesnej hmotnosti — podstatne väčšie množstvo vzduchu než dospelí.

Aj v období dospievania môže smog nepriaznivo ovplyvňovať zdravie mladých ľudí a spôsobovať komplikácie, ktoré ich môžu sprevádzať po celý život. Zvýšená koncentrácia prachových častíc PM_{2,5} v znečistenom ovzduší, pochádzajúcich z automobilových emisií alebo stavebných a priemyselných materiálov, vedie u tínedžerov k vyššiemu krvnému tlaku. Výskumy uskutočnené počas pandémie koronavírusu preukázali, že smog zvýšil počet úmrtí o 15 % na svete, o 19 % v Európe a až o 28 % v Poľsku (čo zaradilo našu krajinu na druhé miesto na svete). So smogom sa spájajú nielen nadmerné úmrtia na COVID-19, ale aj vyšší výskyt rakoviny prsníka u žien.

Viete, že...

pri vdychovaní znečisteného vzduchu jeho účinky sú podobné ako pri fajčení cigariet. V silne znečistených mestách sa pri pasívnom vdychovaní smogu dve hodiny denne, „vyfajčí“ viac ako 2000 cigariet ročne (7 cigariet denne).



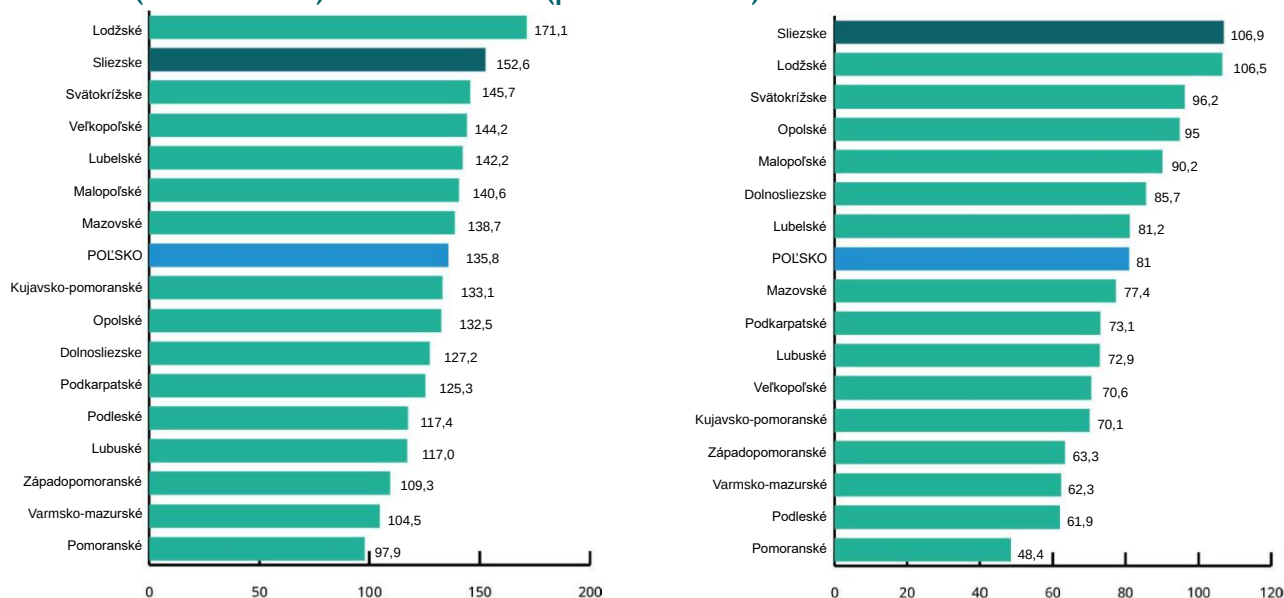
Výskumy, ktoré presvedčivo potvrdzujú silnú súvislosť medzi vyššími priemernými dennými koncentraciami znečisteného ovzdušia so zvýšeným počtom denných hospitalizácií v dôsledku zhoršenia príznakov ochorení dýchacej a srdcovo-cievnej sústavy, boli realizované v hornosliezskej aglomerácii Sliezskej lekárskej univerzitou v Katoviciach. [Kowalska M., Zejda E. J., Ośródko L., Chwirut A., Kondek P., Denný počet hospitalizácií z dôvodu ochorení obehovej a dýchacej sústavy a znečistenie ovzdušia v Zabrze v rokoch 2001 – 2005, *Probl Hig Epidemiol*, 89(1): 41–46, 2008; Dzubanek G., Marchwińska-Wyrwał E., Piekut A., Rusin M., Hajok I., Znečistenie ovzdušia ako významný modifikovateľný zdravotný rizikový faktor, *Hygeia Public Health*, 49(1): 75-80, 2014].

Porovnaním údajov o všetkých príčinách hospitalizácie v rokoch 2006 až 2012 dostupných v Sliezskej kardiovaskulárnej databáze, s údajmi Vojvodského inšpektorátu ochrany životného prostredia v Katoviciach o kvalite ovzdušia za uvedené časové obdobie sa preukázalo:

- zvýšené riziko výskytu infarktu myokardu pri vyšších koncentráciách oxidov dusíka a prachových častíc PM10,
- vyššia pravdepodobnosť cievnej mozgovej príhody pri vyšších koncentráciách oxidov dusíka, oxidu uhoľnatého a prachových častíc PM10,
- častejšie hospitalizácie v dôsledku pľúcnej embólie pri vyšších koncentráciách oxidov dusíka,
- častejšie hospitalizácie z dôvodu fibrilácie predsiení pri vyšších koncentráciách oxidov dusíka,
- zvýšený počet návštev v ambulanciách všeobecného lekára pri vyšších koncentráciách oxidov dusíka a prachových častíc PM10,
- prepojenie celkovej úmrtnosti s vyššími koncentraciami oxidu siričitého, oxidov dusíka, oxidu uhoľnatého a prachových častíc PM10 a PM2,5,
- vyššia úmrtnosť na kardiovaskulárne ochorenia pri vyšších koncentráciách oxidu siričitého, oxidov dusíka a prachových častíc PM10 a PM2,5,
- súvislosť s vyhlásením smogového poplachu s častejším výskytom mozgovej príhody so 7–14-dňovým oneskorením, ako aj s kardiovaskulárnou a celkovou úmrtnosťou v deň vyhlásenia poplachu ako aj počas nasledujúcich 14 dní [Ciešlik A., Vzťah medzi znečistením ovzdušia a výskytom akútnych kardiovaskulárnych ochorení a úmrtnosťou obyvateľov hornosliezskej aglomerácie. Tezy na začatie konania o priznaní akademického titulu PhD., III. katedra a oddelenie kardiológie Lekárskej fakulty s oddelením zubného lekárstva v Zabrze, Sliezska lekárska univerzita v Katoviciach, 2016.

Podľa údajov z výskumu GBD (*Global Burden of Disease Study*) sa Sliezske vojvodstvo v roku 1990 nachádzalo na druhom mieste v Poľsku, zatiaľ čo v roku 2019 už na nelichotivom prvom mieste z hľadiska počtu úmrtí spôsobených znečistením ovzdušia v prepočte na 100 tisíc obyvateľov – napriek tomu, že počet týchto úmrtí sa v priebehu rokov výrazne znížil.

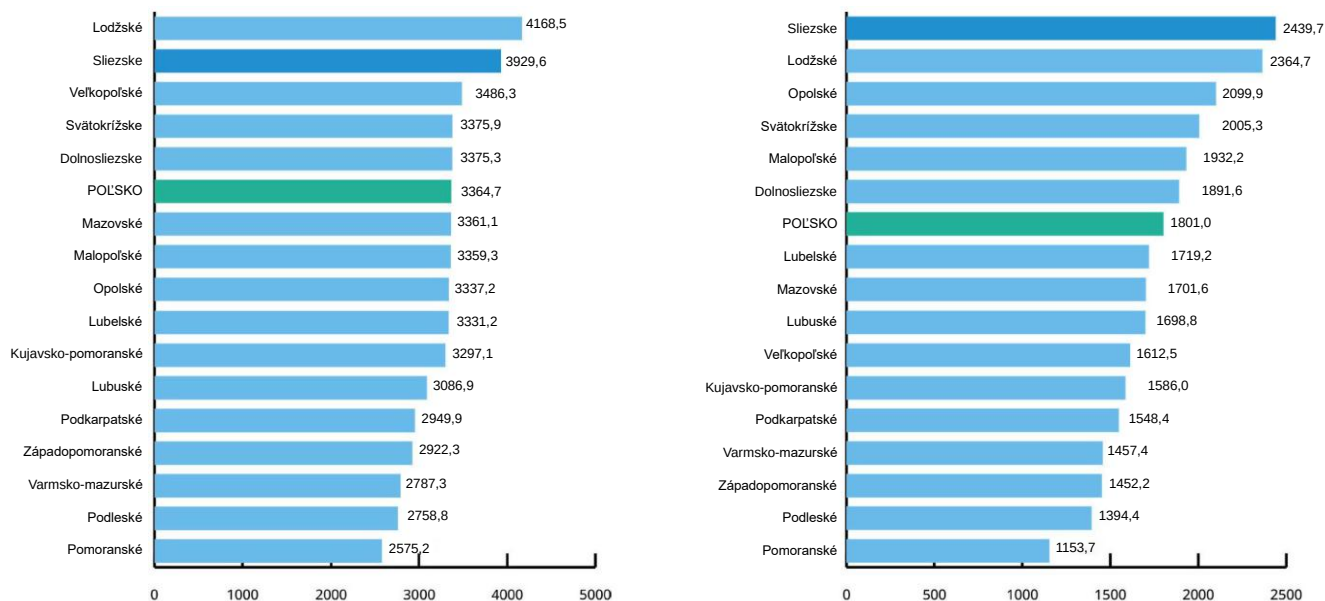
Tabuľka 5. Počet úmrtí spôsobených znečistením ovzdušia v prepočte na 100 tisíc obyvateľov v roku 1990 (ľavá tabuľka) a v roku 2019 (pravá tabuľka)



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

Rovnaká situácia sa stala aj v prípade ukazovateľa DALY (*Disability Adjusted Life Years - stratené roky života v dôsledku zdravotného postihnutia*). Aj v tomto prípade si Sliezske vojvodstvo – napriek priaznivým zmenám a poklesu hodnoty ukazovateľa v rokoch 1990-2019 – v roku 2019 vymenilo s Lodžským vojvodstvom miesto a obsadilo 1. priečku v krajine.

Tabuľka 6. Hodnota ukazovateľa DALY (Disability Adjusted Life Years - *stratené roky života v dôsledku zdravotného postihnutia*) v súvislosti so znečistením ovzdušia prepočítané na 100-tisíc obyvateľov v roku 1990 (ľavý graf) a v roku 2019 (pravý graf)



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

Podľa analýz Svetovej zdravotníckej organizácie by už aj mierne ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zníženie koncentrácie prachových častíc PM_{2,5} v Sliezskej vojevodstve prinieslo každému obyvateľovi regiónu v dlhodobej perspektíve predĺženie života takmer o 11 mesiacov, ak by sa však podarilo znížiť koncentrácie PM_{2,5} na úroveň odporúčanú WHO ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), každý obyvateľ by mohol získať až približne 5,5 roka života [Korczyńska A., Kowalska M., Rozdiely v priemernej očakávanej dĺžke života vo vybraných podregiónoch Sliezskeho vojvodstva a kvalita ovzdušia v rokoch 2008–2012, *Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine*, Vol. 17, č. 4, 47-53, 2014 r.]

Ekonomicko-sociálne náklady

Ekonomické a sociálne náklady vyplývajúce zo znečistenia ovzdušia zahŕňajú predovšetkým náklady spôsobené zdravotnými problémami a náklady na opatrenia zamerané na zníženie emisií z individuálnych vykurovacích systémov na tuhé palivá. Prvý typ nákladov zahŕňa náklady spojené s nižšou priemernou dĺžkou života, s výskytom chronických ochorení, zvýšenými výdavkami na zdravotnú starostlivosť a nižšou produktivitou. Ako vyplýva z výskumu uskutočneného na objednávku Európskej koalície pre verejné zdravie (European Public Health Alliance - EPHA), v roku 2018 priemerná poľská rodina znášala náklady na závažné ochorenia spôsobené znečistením ovzdušia pochádzajúcim z vykurovania obytných budov a varenia vo výške 1067 PLN ročne [<https://pulsmedycyny.pl/ile-kosztuje-nas-leczenie-chorob-spowodowanych-zanieczyszczeniem-powietrza-raport-epha-1146396>]. Uvedená suma takmer dvojnásobne prevyšuje európsky priemer. Takmer dve tretiny týchto nákladov (64 %) vznikli v dôsledku kúrenia uhlím. Ako uvádzajú autori správy, každý uhoľný kotol alebo pec prispel k rastu celkových zdravotných nákladov v Poľsku o 4919 PLN. Tepelné čerpadlá neprispievajú priamo k vzniku znečistenia ovzdušia, čo znamená, že **nahradenie uhoľných kotlov tepelnými čerpadlami by mohlo výrazne znížiť ekonomické a sociálne náklady znečistenia ovzdušia vyplývajúce zo zdravotných príčin.**

V Sliezskej vojevodstve boli náklady spôsobené zlou kvalitou ovzdušia vypočítané na základe objemu emisií prachových častíc PM_{2,5}, odhadované v roku 2022 na takmer 5 mld. PLN, čo predstavovalo približne dvojnásobok vtedajšieho rozpočtu Sliezskeho vojvodstva.

Tabuľka 8. Náklady na zlú kvalitu ovzdušia na základe veľkosti emisií prachu PM_{2,5} za rok 2022

pre jednotlivé zóny Sliezskeho vojvodstva

Zóna	Odhadované náklady na zlú kvalitu ovzdušia (v mil. PLN)
Hornosliezska aglomerácia	775,99
Rybnicko-jastrzębská aglomerácia	241,15
mesto Bielsko-Biala	90,56
mesto Częstochowa	129,55
Sliezska zóna	3 669,70
SPOLU	4 906,95

Zdroj: Aktualizácia Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č. VI/62/8/2023 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, položka 8625, str. 332; https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] Aktualizácia Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo, Katowice 2023, príloha k uzneseniu č. VI/62/8/2023 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva z 20. novembra 2023, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, položka 8625, https://dzienniki.slask.eu/WDU_S/2023/8625/akt.pdf.
- [2] Mielecka-Kubień Z., Wójcik A., Znečistenie ovzdušia a zdravotný stav obyvateľov veľkých miest Sliezskeho vojvodstva, *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_mieszkowcow.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] Správa z realizácie Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo za rok 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>.

Inšpirácie na vyučovanie aktivity

1. Vytvorte umelé pľúca a otestujte ich fungovanie. K tomu budete potrebovať priehľadnú PET fľašu s objemom 1,5 litra, dve slamky, dva balóniky, plastelínu, štyri gumičky, latexovú rukavicu, technický nôž/nožnice a lepiacu pásku." Predtým si pozrite ukážkový materiál uverejnený na stránke Energetického centra vedy Industria: <https://www.youtube.com/watch?v=g0DvLNz2CPA>.
2. Vypracujte metaplán opatrení na zníženie ekonomicko-sociálnych nákladov vyplývajúcich zo znečistenia ovzdušia v Sliezskeho vojvodstve v horizonte 5 rokov.

5. OPATRENIA NA PREDCHÁDZANIE EMISIÁM Z MALÝCH ZDROJOV ZNEČISŤOVANIA OVZDUŠIA

Regionálna politika nízkouhlíkového hospodárstva sa realizuje v súlade so strategickými dokumentmi prijatými na úrovni Európskej únie, Poľska a regiónu. Otázky súvisiace s opatreniami zameranými na predchádzanie emisiám z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia sa sústreďujú na tieto oblasti:

- odstraňovaní znečistenia ovzdušia – realizácia opatrení zameraných na predchádzanie vzniku novým znečisteniam a na znižovanie a odstraňovanie znečistení, ktoré už v ovzduší existujú;
- udržateľnom priemysle – realizácia opatrení zameraných na znižovanie emisií v energeticky náročných odvetviach;
- čistej energii – prostredníctvom znižovania emisií energetického systému a širšieho využívania obnoviteľných zdrojov energie;
- výstavbe a renovácii – prijímanie opatrení súvisiacich s výstavbou a modernizáciou súkromných aj verejných budov spôsobom, ktorý šetrí energiu;
- udržateľnej mobilite – zahŕňa podporu multimodálnej dopravy a elektromobility.

Vyššie uvedené oblasti, ktoré určujú smer energetickej transformácie Sliezskeho vojvodstva a predstavujú rámec opatrení zameraných na zlepšenie kvality ovzdušia, boli zohľadnené v dokumente: *Politika nízkoemisného hospodárstva pre Sliezske vojvodstvo. Regionálna energetická politika do roku 2030*, prijatá uznesením predstavenstva Sliezskeho vojvodstva č. 2873/194/VI/2020 z 9. decembra 2020.

Viete, že...

jedna z popredných poľských spoločností v sektore palív v spolupráci s vedcami z poľskej univerzity vyvinula inovatívny asfaltový povrch, ktorý pohlcuje znečisťujúce látky zo vzduchu? Ekologický asfalt, ktorý obsahuje fotokatalytický materiál, vďaka ktorému sa znečisťujúce látky rozkladajú pôsobením slnečného žiarenia, okrem látok emitovaných vozidlami, znižuje aj úroveň karcinogénnych zlúčenín pochádzajúcich z vykurovania domácností konvenčnými palivami.



Programy na zlepšenie kvality ovzdušia

Na základe článku 96 zákona z 27. apríla 2001 *Zákona o ochrane životného prostredia* môžu regionálne zastupiteľstvá prijímať právne predpisy, ktorých cieľom je zlepšiť kvalitu ovzdušia v regióne, tzv. **protismogového uznesenia**. Uznesenia stanovujú obyvateľom regiónu konkrétne povinnosti v oblasti používania zdrojov tepla a montáže vykurovacích zariadení v novostavbách. Ide najmä o obmedzenia týkajúce sa používania kotlov na tuhé palivá vo forme úplného zákazu alebo zákazu používania najviac emisných typov týchto zariadení, ako aj používania konkrétnych palív, ako je uhlie či drevo, alebo stanovujú minimálne kvalitatívne požiadavky, ktoré musia tieto palivá spĺňať. Účinnosť a výkonnosť kotla sa opisuje podľa tried. Klasifikácia kotlov bola v Poľsku prvýkrát zavedená v roku 2002. V tom čase boli na trhu dostupné kotly 1. 2. a 3. triedy. Vyššia trieda znamenala, že konkrétny model vypúšťa podstatne menej škodlivých látok v spalínach a jeho celková účinnosť a výkonnosť je na najvyššej úrovni. V roku 2012 boli zavedené ďalšie dve triedy kotlov – 4. a 5. trieda, pričom modely 1. a 2. triedy boli stiahnuté z predaja.

Sliezske vojvodstvo ako druhé v Poľsku podniklo rozhodné kroky v boji proti znečisteniu ovzdušia prijatím protismogového uznesenia. Uznesenie č. V/36/1/2017 prijaté Regionálnym zastupiteľstvom Sliezskeho vojvodstva dňa 7. apríla 2017 zavádza na území Sliezskeho vojvodstva obmedzenia týkajúce sa prevádzky zariadení, v ktorých dochádza k spaľovaniu palív. Cieľom tejto regulácie je

okrem iného predchádzať vysokým koncentráciám prachových častíc PM10, PM2,5 a benzo(a)pyrénu, ktoré v regióne pravidelne prekračujú povolené limity.

Protismogové uznesenie Sliezskeho vojvodstva sa vzťahuje na všetky kotly, pece a krby na tuhé palivá, bez ohľadu na spôsob používania. Týka sa to tak vykurovania budov, ako aj ohrevu vody, prípravy jedál a výrobných či technologických procesov. Tieto regulácie, platné od 1. septembra 2017, sa týkajú celého komunálneho a bytového sektora, ako aj podnikateľskej činnosti, pri ktorej sa používajú kotly s výkonom nepresahujúcim 1 MW. Uznesenie zakazuje používať:

1. hnedé uhlie a tuhé palivá vyrábané z tohto uhlia,
2. uhoľné kaly a flotokoncentráty, ako aj zmesi vyrobené z týchto látok,
3. palivá, v ktorých hmotnostný podiel čierneho uhlia so zrnitosťou menšou ako 3 mm presahuje 15 %,
4. tuhú biomasu, ktorej vlhkosť v prevádzkovom stave presahuje 20 %.

Protismogové uznesenie zavádza prechodné obdobia na prispôsobenie sa novým požiadavkám. Termíny výmeny kotlov závisia od dátumu ich výroby a od toho, do akej triedy kotlov patria. V praxi to znamená, že staršie a menej efektívne kotly musia byť vymenené skôr, čo má urýchliť proces znižovania emisií znečisťujúcich látok.

Tabuľka 9. Termíny výmeny kotlov podľa dátumu ich výroby

Rok výroby kotla / typ kotla	2006 a staršie alebo kotly bez typového štítku	2007-2012	2013-2017	Kotly 3 alebo 4 triedy podľa normy EN 303-5:2012
Konečný termín výmeny	Do konca roka 2021	Do konca roka 2023	Do konca roka 2025	Do konca roka 2027

Zdroj: Uznesenie č. V/36/1/2017 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva zo 7. apríla 2017 o zavedení obmedzení v prevádzke zariadení, v ktorých dochádza k spaľovaniu palív na území Sliezskeho vojvodstva; <https://powietrze.slaskie.pl/content/uchwala-sejmiku-nr-v3612017>.

Zavedenie protismogového uznesenia v Sliezskom vojvodstve bolo nevyhnutným krokom v boji proti znečisteniu ovzdušia. Tento región sa vďaka svojmu priemyselnému dedičstvu, hustote obyvateľstva a veľkému počtu zastaraných zdrojov tepla v komunálnom sektore potýka so závažnými problémami týkajúcimi sa kvality ovzdušia. Opatrenia zamerané na znižovanie emisií sú rozhodujúce pre zlepšenie zdravia obyvateľov aj pre ochranu životného prostredia.

Pri realizácii cieľov protismogového uznesenia zohrávajú veľkú úlohu ekoporadcovia projektu "Sliezsko. Obnovujeme modrú", ktorí pôsobia lokálne, poskytujú poradenské služby obyvateľom a iniciujú aj koordinujú miestne aktivity zamerané na zlepšenie kvality ovzdušia. Vďaka ich práci majú obyvatelia k dispozícii nielen vedomosti, ale aj podporu pri získavaní dotácií na výmenu starých kotlov a modernizáciu vykurovacích systémov.

V Poľsku bol strategickým dokumentom určujúcim ciele a smery opatrení, ktoré by mali byť zohľadnené v programoch ochrany ovzdušia, **Národný program ochrany ovzdušia** zverejnený ministrom životného prostredia 9. septembra 2015 v Úradnom vestníku Poľskej republiky (Monitor Polski). V decembri 2021 bola vypracovaná aktualizácia Národného programu ochrany ovzdušia do roku 2025 (v dlhšom časovom horizonte do roku 2030 a 2040), v ktorej boli stanovené nápravné opatrenia v krátkodobej perspektíve do roku 2025, v strednodobej do roku 2030 a v dlhodobej do roku 2040.

Pre celé Sliezske vojvodstvo bol prvým komplexným strategickým dokumentom **Program ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo**, prijatý uznesením č. IV/57/3/2014 zo 17. novembra 2014 Regionálnym zastupiteľstvom Sliezskeho vojvodstva (uverejnený v Úradnom vestníku Sliezskeho vojvodstva 1. decembra 2014). Dokument obsahoval najdôležitejšie prvky predstavujúce diagnostiku problému, posúdenie možností zmien súčasného stavu a smerovanie nápravných opatrení spolu s plánovanými výsledkami (vrátane dosiahnutia prípustných limitných hodnôt látok v ovzduší), odôvodnenie navrhovaných krokov, metodiku hodnotenia kvality ovzdušia a právne i ekonomické analýzy. Po ďalších aktualizáciách Programu bola jeho aktuálne platná verzia prijatá Regionálnym zastupiteľstvom Sliezskeho vojvodstva uznesením č. VI/62/8/2023 dňa 20. novembra 2023.

Nápravné opatrenia stanovené v Programe sú zamerané na všetky obce v Sliezskej vojvodstve a sú kompatibilné s ustanoveniami protismogového uznesenia. Pre všetky obce bola stanovená miera zníženia koncentrácií prachových častíc PM10, PM2,5 a benzo(a)pyrénu, ktorú je potrebné dosiahnuť najneskôr do roku 2027.“ Opatrenia navrhnuté v programe, ktoré majú viesť k znižovaniu znečistenia ovzdušia, sa sústreďujú na podporu výmeny vykurovacích zariadení, ktoré nespĺňajú požiadavky nízkouhlíkového uznesenia na modernejšie riešenia, ako aj na podporu procesov termomodernizácie energeticky neefektívnych budov.

V nasledujúcej tabuľke sú uvedené konkrétne výsledky realizácie Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo dosiahnuté v roku 2023.

Tabuľka 10. Konkrétne výsledky realizácie Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo v roku 2023

Konkrétny výsledok	Hornoslieska aglomerácia	Rybnícko-jastrzemska aglomerácia	mesto Bielsko-Biala	mesto Częstochowa	Sliezska zóna	SPOLU
Počet budov pripojených k teplárenskej sieti.	1 612	69	150	1- BENZO(A) PYRÉN	411	2 243
Počet budov, v ktorých boli odstránené a nahradené neefektívne individuálne zdroje tepla na tuhé palivá:						
- plynovým kúrením	3 700	906	610	310	4 834	10 360
- obnoviteľným zdrojom energie (tepelným čerpadlom)	863	449	121	298	5 610	7 341
- kotlom na uhlie, ktorý spĺňa požiadavky ekoprojektu*	80	108	0	0	375	563
- kotlom na biomasu, ktorý spĺňa požiadavky ekoprojektu*	144	90	2 - SMOG	0	1 487	1 723
- elektrickým kúrením	781	14	55	2 - SMOG	300	1 152
- olejovým kúrením	13	1- BENZO(A) PYRÉN	0	0	13	27
Počet budov, v ktorých sa uskutočnila termomodernizácia	1 044	241	30	125	4 093	5 533

* Ekoprojekt (Ecodesign) je smernica Európskeho parlamentu platná od 1. januára 2020, ktorá stanovuje energetické a emisné požiadavky pre všetky vykurovacie zariadenia predávané na trhu.

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Správy o realizácii Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo za rok 2023, Katowice 2024;
<https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

Opatrenia prijaté v roku 2023 priniesli merateľné ekologické efekty v podobe zníženia emisií prachových častíc PM10 a PM2,5 a benzo(a)pyrénu, ktoré sú podrobne uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 11. Dosiahnuté ekologické efekty realizácie Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo v roku 2023.

Konkrétny výsledok	Hornosliezska aglomerácia	Rybnícko-jastrzebská aglomerácia	mesto Bielsko-Biala	mesto Częstochowa	Sliezska zóna	SPOLU
Redukcia emisií PM10 [Mg/rok]	295,48	122,66	55,79	52,90	1 125,51	1 652,34
Redukcia emisií PM2,5 [Mg/rok]	291,13	120,91	54,96	52,11	1 109,15	1 628,26
Redukcia emisií B(a)P [kg/rok]	168,26	69,81	31,77	30,12	641,06	941,02

Zdroj: vlastné spracovanie na základe Správy o realizácii Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo za rok 2023, Katowice 2024;
<https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.

Od roku 2018 je v Poľsku realizovaný vládny **program Čisté ovzdušie**. Jeho cieľom je zlepšiť energetickú efektívnosť, znížiť emisie prachových častíc a ďalších znečisťujúcich látok do ovzdušia z existujúcich rodinných domov, ako aj predchádzať vzniku emisií z novostavieb rodinných domov. Dotácie možno získať na nasledujúce projekty:

- demontáž a výmena zdrojov tepla na tuhé palivá starej generácie, ktoré nespĺňajú stanovené požiadavky;
- výmena zariadení a inštalácií, t. j. kotlov na tuhé palivá, teplovodných uzlov, elektrických vykurovacích systémov, olejových kotlov, kondenzačných plynových kotlov, tepelných čerpadiel spolu s prípojkami;
- inštalácia obnoviteľných zdrojov energií, t. j. solárne kolektory a malé fotovoltické inštalácie;
- realizácia termomodernizácie rodinných domov v inom, ako vyššie uvedenom rozsahu, t. j. najmä zateplenie vonkajších a vnútorných obvodových konštrukcií, výmena a montáž okien a vchodových dverí, modernizácia vnútorných inštalácií vykurovania a prípravy teplej úžitkovej vody.

Z celkového počtu 2477 obcí v Poľsku sa dve obce s najväčším počtom podaných žiadostí v programe Čisté ovzdušie v rokoch 2018 – 2023 nachádzajú v Sliezskeom vojvodstve. Sú to: Rybnik (6481 žiadostí) a Częstochowa (3490 žiadostí). V prvej desiatke rebríčka sa nachádza 6 sliezkych obcí, zatiaľ čo v prvej dvadsiatke ich je 9.

Tabuľka 12. Rebríček obcí v programe Čisté ovzdušie podľa počtu podaných žiadostí, 2018 - 2023

Miesto v rebríčku	Obec	Vojvodstvo	Počet žiadostí
1- BENZO(A)PYRÉN	Rybnik	sliezske	6481
2 - SMOG	Częstochowa	sliezske	3490
3	Lodž	lodžské	3053
4	Jaworzno	sliezske	2572
5	Radom	mazovské	2423
6	Bielsko-Biala	sliezske	2404
7	Kielce	svätokrížske	2225
8	Krakov	malopoľské	2197
9	Czerwionka-Leszczyny	sliezske	2184
10	Wodzisław Śląski	sliezske	2170
11	Pszczyna	sliezske	2110
12	Varšava	mazovské	1936
13	Jastrzębie-Zdrój	sliezske	1789
14	Rzeszow	Podkarpackie	1778
15	Bydgoszcz	Kujavsko-pomoranské	1749
16	Gorzyce	sliezske	1718
17	Skawina	malopoľské	1681
18	Białystok	podleské	1666
19	Poznań	veľkopoľské	1651
20	Kartuzy	pomoranské	1648

Zdroj: Poľský smogový alarm na základe údajov z NFOŚiGW; <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa-aktywnie-obce-radenie-pas/>.

Z hľadiska počtu žiadostí v prepočte na počet rodinných domov v obci zaujíma pozíciu lídra v Poľsku sliezska obec Radlin. Až 16 obcí zo Sliezskeho vojvodstva sa dostalo do prvej dvadsiatky najaktívnejších obcí v krajine.

Tabuľka 13. Rebríček obcí v programe Čisté ovzdušie podľa počtu podaných žiadostí v prepočte na počet rodinných domov v obci, 2018-2023

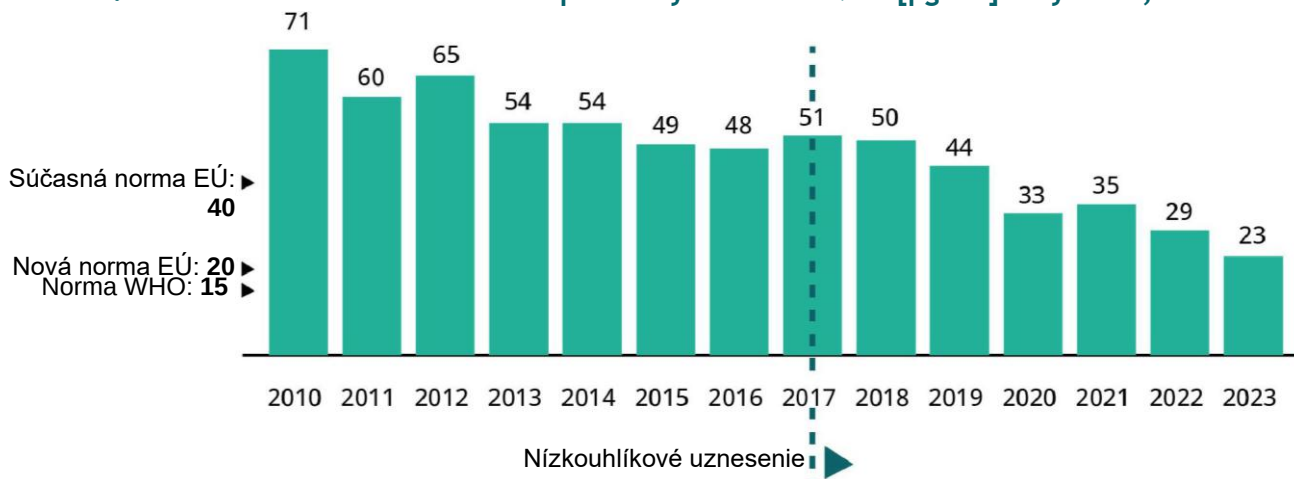
Miesto v rebríčku	Obec	Vojvodstvo	Počet žiadostí
1- BENZO(A)PYRÉN	Radlin	sliezske	1053
2 - SMOG	Jejkowice	sliezske	370
3	Rydułtowy	sliezske	1339
4	Górno	svätokrížske	1285
5	Lyski	sliezske	877

Miesto v rebríčku	Obec	Vojvodstvo	Počet žiadostí
6	Igołomia-Wawrzeńczyce	malopoľské	742
7	Godow	sliezske	1314
8	Wodzisław Śląski	sliezske	2170
9	Gaszowice	sliezske	866
10	Pszów	sliezske	803
11	Rybnik	sliezske	6481
12	Kalety	sliezske	619
13	Lubomia	sliezske	636
14	Gorzyce	sliezske	1718
15	Czerwionka-Leszczyny	sliezske	2184
16	Czernikowo	Kujavsko-pomoranské	647
17	Boronów	sliezske	296
18	Masłów	svätokrížske	966
19	Kornowac	sliezske	404
20	Mszana	sliezske	612

Zdroj: Poľský smogový alarm na základe údajov z NFOŚiGW; <https://polskialarmsmogowy.pl/2024/04/czyste-powietrze-jest-tam-gdzie-sa-aktywne-obce-radenie-pas/>.

Miera angažovanosti miestnych komún v individuálnych environmentálnych aktivitách do veľkej miery závisí od aktívneho prístupu miestnej samosprávy. V Rybníku a Radline sa realizovalo množstvo kampaní, ktorých cieľom bolo povzbudiť obyvateľov, aby využívali dostupné dotácie. Výsledky dosiahnuté v oblasti zlepšovania kvality ovzdušia v Rybníku sú spektakulárne. Ešte pred niekoľkými rokmi patrila Rybnik podľa rebríčka Svetovej zdravotníckej organizácie medzi najviac znečistené miesta v Európe, no dnes je už na dobrej ceste, aby dosiahol kvalitu ovzdušia, ktorá zodpovedá štandardom organizácie.

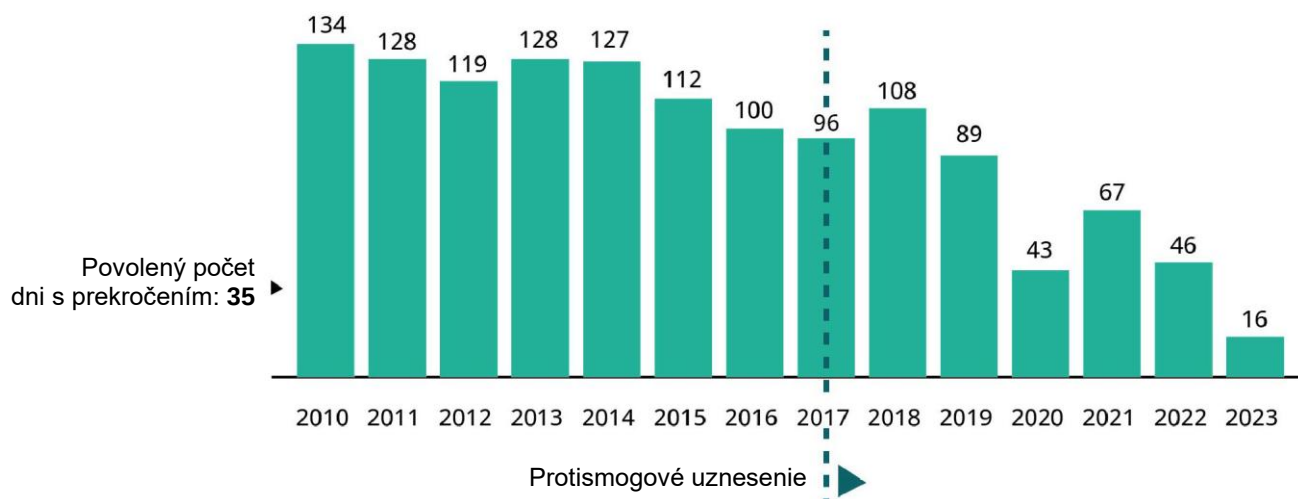
Tabuľka 7. Priemerné ročné koncentrácie prachových častíc PM₁₀ [µg/m³] v Rybníku, 2010-2023



Zdroj: údaje Hlavného inšpektorátu ochrany životného prostredia.

Kým v roku 2010 zaznamenali v Rybníku až 134 dní s prekročenými limitmi znečistenia ovzdušia a v roku 2014 ešte 127 dní, v roku 2018 ich bolo už len 108, v roku 2021 iba 67 a v roku 2023 už len 16 dní, počas ktorých bol prekročený povolený denný limit prachových častíc PM10. Ako vyplýva z analýzy Európskeho centra čistého ovzdušia (ECAC), ktoré skúmalo kvalitu ovzdušia v Rybníku v posledných rokoch, **až 71 % zlepšenie kvality ovzdušia možno pripísať nízkouhlíkovým opatreniam**, najmä výmene starých, najviac znečisťujúcich vykurovacích zariadení na uhlie alebo drevo. Len 29 % zlepšenia možno pripísať meteorologickým podmienkam, teda „miernej zime“.

Tabuľka 8. Počet dní s prekročením dennej limitnej hodnoty prachových častíc PM10 v Rybníku, 2010-2023



Zdroj: údaje Hlavného inšpektorátu ochrany životného prostredia.

V obciach, v ktorých platia protismogové uznesenia, sa realizuje **program Stop Smog**. Program umožňuje získať finančnú dotáciu na odstránenie alebo výmenu vysokoemisných zdrojov tepla a nahradiť ich nízkoemisnými, na zateplenie a modernizáciu rodinných domov, na pripojenie k sieti diaľkového kúrenia alebo k plynárenskej sieti, na zabezpečenie prístupu k energiám z obnoviteľných zdrojov OZE a tiež na zníženie energetickej náročnosti rodinných domov potrebnej na vykurovanie a na ohrev teplej úžitkovej vody. Žiadateľmi v tomto prípade môžu byť obce, okresy, medziobecné združenia a metropolitné združenia..

Za zmienku stojí aj **Program úradu maršálka na zlepšenie kvality ovzdušia**, ktorý podporuje a rozširuje opatrenia zamerané na ochranu zdravia ľudí a životného prostredia pred negatívnymi skutkami znečistenia, program poskytuje obciam finančnú podporu vo forme účelových dotácií na realizáciu ustanovení tzv. protismogového uznesenia a na aktivity v rámci Programu ochrany ovzdušia.

Podpora ekoporadcu

V rámci integrovaného projektu LIFE „Sliezsko. Obnovujeme modrú“ vznikla a bola vyškolená skupina 74 zástupcov obcí, tzv. ekoporadcov, ktorí pôsobia lokálne na území obce. Ich úlohou je poskytovať poradenské služby obyvateľom a iniciovať a koordinovať miestne aktivity zamerané na zlepšenie kvality ovzdušia

Ekoporadcovia vykonávajú široké spektrum aktivít, ktoré zahŕňajú okrem iného:

- **podporu pri získavaní dotácií** – pomáhajú obyvateľom získať dotácie na výmenu zdrojov tepla a zvýšenie energetickej efektívnosti budov,
- **technické poradenstvo** – poskytujú odborné poradenstvo týkajúce sa výmeny zdroja tepla a zlepšenia energetickej účinnosti,
- **spoločenskú edukáciu** – realizujú vzdelávanie obyvateľov v oblasti zlepšovania kvality ovzdušia
- **iniciovanie ekologických aktivít** – iniciujú a koordinujú miestne aktivity a investície zamerané na zlepšenie kvality ovzdušia a zníženie emisií skleníkových plynov
- **kontrolu a presadzovanie predpisov** – aktívne sa podieľajú na kontrolách kúrenísk z hľadiska dodržiavania protismogového uznesenia a zákazu spaľovania odpadu,
- **podporu miestnej samosprávy** – pomáhajú obciam získať externú finančnú podporu na environmentálne aktivity.

Obečného ekoporadcu možno nájsť na adrese: przywracamylekit.slaskie.pl/ekodoradcy.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] *Politika nízkoemisného hospodárstva pre Sliezske vojvodstvo. Regionálna energetická politika do roku 2030*, Katowice 2020; <https://www.slaskie.pl/download/content/102300>.
- [2] *Program ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo*, Uznesenie č. VI/21/12/2020 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva z 22. júna 2020, Úradný vestník Sliezskeho vojvodstva, Katowice, 29. júna 2020, položka 5070; <https://bip.slaskie.pl/resource/27529/25006/Uchwa%25C5%2582a.VI.21.12.2020.2020-06-22.pdf>.
- [3] *Správa z realizácie Programu ochrany ovzdušia pre Sliezske vojvodstvo za rok 2023, Katowice 2024*; <https://powietrze.slaskie.pl/download/content/3238>.
- [4] Uznesenie č. V/36/1/2017 Regionálneho zastupiteľstva Sliezskeho vojvodstva zo 7. apríla 2017 o zavedení obmedzení v prevádzke zariadení, v ktorých dochádza k spaľovaniu palív na území Sliezskeho vojvodstva; <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.

Inšpirácie na vyučovacie aktivity

1. Rozdeľte sa na dve skupiny a navrhňte vzdelávacie hry na podporu environmentálnych aktivít pre deti vo veku 7–10 rokov (skupina 1) a environmentálne vzdelávacie aktivity určené pre mládež vo veku 11–15 rokov (skupina 2).
2. Zorganizujte oxfordskú debatu na tému: „Rozvoj elektromobility je jedným z najúčinnějších spôsobov, ako predchádzať emisiám z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia“.

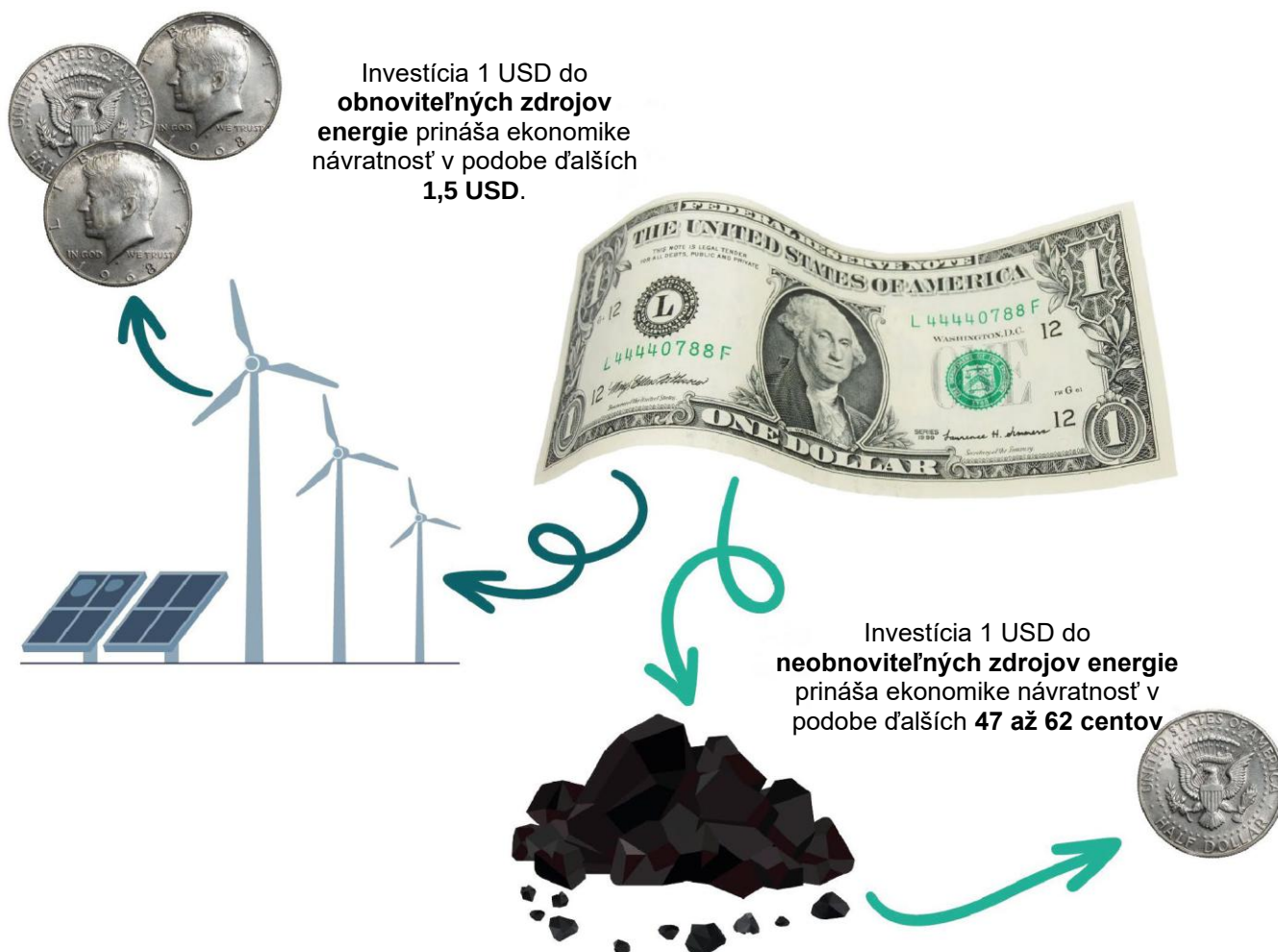
6. OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE AKO NÁSTROJ ENERGETICKEJ TRANSFORMÁCIE

Elektrická a tepelná energia z obnoviteľných zdrojov (OZE) je dnes najlacnejšou formou energie, odolnou voči výkyvom cien fosílnych palív, ktorá je alternatívou konvenčnej energetiky čiže energetiky, ktorá získava energiu spaľovaním fosílnych palív (napr. uhlia). V budúcnosti sa tieto rozdiely ešte prehĺbia najmä pre povinnosť platiť za emisné povolenky CO₂ pre obytné aj verejné budovy a pre nevyhnutný rast cien fosílnych palív spôsobený ich postupným vyčerpaním.

Podľa zákona z 20. februára 2015 o obnoviteľných zdrojoch energie sa obnoviteľným, nefosílnym zdrojom energie rozumie energia vetra, slnečného žiarenia, aerotermálna energia, geotermálna a hydrotermálna energia, vodná energia, energia morských vln, prúdov a prílivu, energia okolitého prostredia, ako aj energia získaná z biomasy, bioplynu, poľnohospodárskeho bioplynu, biometánu, biokvapalín a obnoviteľného vodíka.

Na rozdiel od tradičných spôsobov **výroby energie majú obnoviteľné zdroje výrazne menšie negatívne dopady na životné prostredie**. Dosiahnutie cieľa Európskej únie z apríla 2021, ktorým je zníženie emisií skleníkových plynov o 55 % do roku 2030 v porovnaní s úrovňou z roku 1990, bude možné len vďaka rýchlemu rozvoju obnoviteľných zdrojov energie.

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie prináša nielen prospech pre životné prostredie, ale aj významné výhody pre hospodárstvo. Z výpočtov Medzinárodného menového fondu vyplýva, že investícia 1 USD do obnoviteľných zdrojov energie prináša ekonomike 150 % návratnosť (multiplikátor 1,5)



Pri neobnoviteľných zdrojoch energie je návratnosť investícií asi 3-krát nižšia a pohybuje sa medzi 0,47 až 0,62. Investície do obnoviteľných zdrojov energie prispievajú k rastu hrubého domáceho produktu – zvýšenie výroby energie z obnoviteľných zdrojov o 1 % zvyšuje HDP o 0,03 až 0,4 %, v závislosti od typu zdroja energie.

V správe „Renewables 2023. Podľa analýzy „Analysis and forecast to 2028“ uverejnenej v roku 2024, Medzinárodná energetická agentúra predpokladá, že **už začiatkom roku 2025 sa obnoviteľné zdroje energie stanú najväčším zdrojom globálnej výroby elektriny** a predbehnú výrobu elektriny z uhlia. Množstvo obnoviteľnej energie integrovanej do energetických sústav na celom svete vzrástlo v roku 2023 o 50 %, pričom až 75 % novoinštalovaného výkonu pochádzalo z fotovoltiky.

Základné druhy obnoviteľných zdrojov energie

Medzi obnoviteľné zdroje energie patria tieto hlavné druhy:

Slnčná (solárna) energia

Proces premeny slnečnej energie na tepelnú alebo elektrickú energiu sa nazýva konverzia. Rozlišujeme tri základné typy konverzie: fotochemická (spočíva v získavaní chemickej energie pomocou slnečného žiarenia), fotovoltická (predstavuje priame premenenie slnečného žiarenia na elektrickú energiu) a fototermická (mení slnečné žiarenie na tepelnú energiu). Fotovoltické inštalácie určené na priemyselné využitie sú často zoskupené do tzv. solárnych elektrární.

Energia pochádza z biomasy, vrátane bioplynu.

Biomasa je organická hmota, ktorú možno energeticky využiť. Tvoria ju materiály podliehajúce biologickému rozkladu, ich jednotlivé zložky, odpady a zvyšky poľnohospodárskeho priemyslu, lesného hospodárstva a s nimi súvisiacich odvetví, ako aj biologicky rozložiteľné zložky priemyselných a komunálnych odpadov. Biomasu možno spaľovať alebo spracovať na biopalivá: tuhé (na ich výrobu sa používa kusové drevo, slama, seno, energetické trávky, drevná štiepka, brikety a pelety), kvapalné (bioetanol a metylestery rôznych mastných kyselín) a plynné (zmesi plynov vznikajúce pri suchej a mokrej anaeróbnej fermentácii, ako aj pri procesoch splyňovania a pyrolýzy). Z biopalív sa získava teplo, ktoré možno následne premeniť na mechanickú energiu (napríklad v motoroch vozidlách) alebo na elektrickú energiu (v elektrárnach).

Veterná energia

Tento zdroj energie sa v prírode vyskytuje bez akýchkoľvek obmedzení. Veterná energia sa premieňa na mechanickú energiu, ktorá sa následne mení na elektrickú energiu. Na získavanie a zhromažďovanie veternej energie sa využívajú predovšetkým veterné turbíny, ktoré často vytvárajú veterné farmy (zoskupenia veterných turbín v teréne).

Geotermálna energia

Spočíva vo využívaní tepelnej energie z vnútra zeme. Geotermálna energia sa využíva v systémoch ústredného kúrenia ako základný zdroj tepla, a – aj keď v oveľa menšej miere – na výrobu elektrickej energie. Na výrobu tepla z tohto zdroja sa čoraz častejšie využívajú tepelné čerpadlá, ktoré získavajú geotermálnu energiu z podzemných vôd.

Vodná energia

Vodné elektrárne môžu využívať kinetickú energiu tečúcich vôd, energiu morských vln a tiež energiu prílivu a odlivu morí a oceánov spôsobenú gravitačnou silou mesiaca a slnka. Princíp vodnej elektrárne spočíva na využití kinetickej energie tečúcej vody, ktorá poháňa vodnú turbínu.

Výhody a nevýhody obnoviteľnej energie

Sumárny prehľad výhod a nevýhod jednotlivých foriem obnoviteľnej energie prináša nasledujúca infografika.

Výhody	Nevýhody
Slnčná (solárna) energia	
• veľmi čistý zdroj energie • relatívne vysoká spoľahlivosť článkov absorbujúcich slnečné žiarenie • nie je potrebné vykonávať nákladné priebežné opravy	• fotovoltaické články sú vyrobené z toxických prvkov – kadmia, arzenu, selénu a telúru • prevádzka elektrárne je podmienená počasím – závislosť od úrovne slnečného žiarenia • fotovoltaické inštalácie zaberajú rozsiahle plochy
Energia pochádza z biomasy, vrátane bioplynu.	
• veľmi čistý zdroj energie • ako vstupná surovina sa veľmi často využívajú živočíšne alebo rastlinné odpady – nevzniká potreba ich nákladnej likvidácie	• logistické problémy – vstupnú surovinu treba veľmi často dopraviť do areálu elektrárne • nízka energetická hodnota
Veterná energia	
• veľmi čistý zdroj energie • výstavba veterných elektrární bola v posledných rokoch výrazne podporovaná miestnymi aj európskymi dotáciami	• veľmi vysoké náklady na výstavbu a údržbu • zmena krajinného rázu • prevádzka elektrárne je podmienená počasím – závislosť od vetra • fungovanie veterných turbín môže narúšať príjem rádiových a televíznych vln
Geotermálna energia	
• stála úroveň získavanej energie • nezávislosť od poveternostných podmienok • bez zásahu do krajinného rázu • výroba elektrickej a tepelnej energie v jednom procese (kogenerácia) • Poľsko disponuje významnými zásobami geotermálnej energie, (hoci nie každý z týchto zdrojov je možné využiť na výrobu elektrickej energie z dôvodu príliš nízkej teploty, ale len na výrobu tepla)	• vysoké náklady na výstavbu zariadenia • problémy počas prevádzky zariadení (korózia častí) • možné problémy s vtláčaním využitej termálnej vody
Vodná energia - vodné elektrárne	

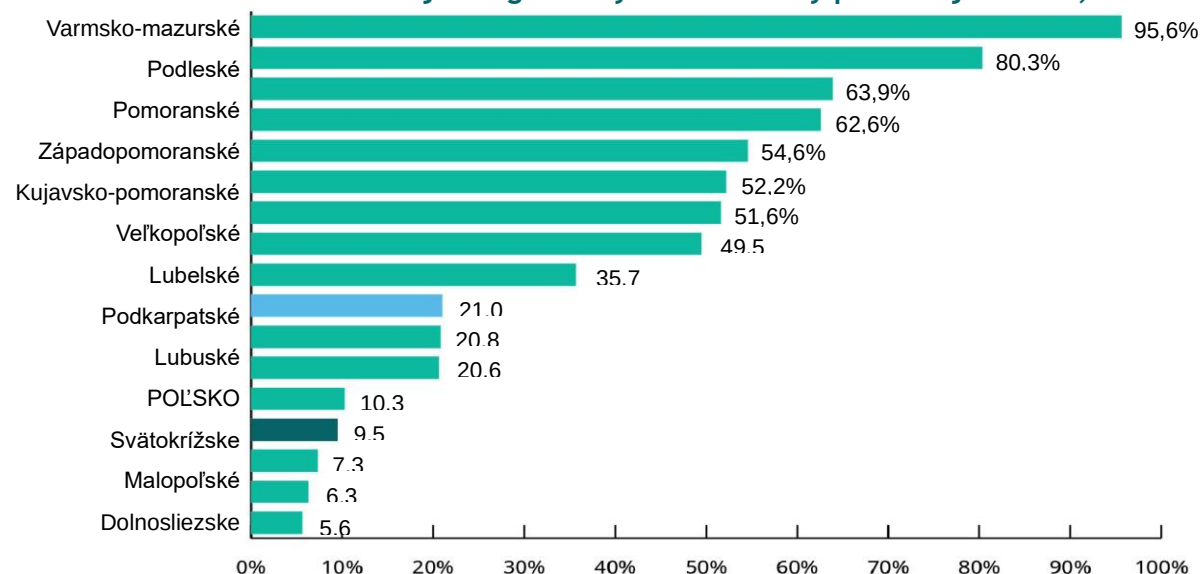
Výhody	Nevýhody
• veľmi čistý zdroj energie • možnosť rýchleho zastavenia a opätovného spustenia elektrárne • problémy počas prevádzky sa vyskytujú len zriedkavo • umelo vytvorené vodné nádrže znižujú povodňové riziko	• výstavba vodnej elektrárne veľmi často súvisí s nutnosťou presídlenia obyvateľov a s nenávratným zničením flóry a fauny v danom území
Vodná energia – energia morských vln	
• veľmi čistý zdroj energie	• veľmi vysoké náklady na výstavbu morských elektrární • výstavba elektrárne je spojená s využitím rozsiahlych častí morského pobrežia
Vodná energia - energia prílivu a odlivu	
• veľmi čistý zdroj energie • spoľahlivý zdroj energie – morská voda pravidelne dvakrát denne stúpa a klesá	• vysoké náklady na výstavbu zariadenia • môže mať negatívny vplyv na životné prostredie • výstavba elektrárne je spojená so značným obmedzením lodnej dopravy v jej okolí

Zdroj: podľa M. Zablockého. Sektor konvenčných a obnoviteľných zdrojov energie v Poľsku. Podmienky a problémy rozvoja, dizertačná práca, Poznaň 2021, s. 169.

Využívanie OZE v Sliezskej vojvodstve

Celkový inštalovaný výkon všetkých zdrojov elektrickej energie v Poľsku dosiahol v marci 2024 viac ako 67 GW (konvenčná energetika a OZE), z toho 29,3 GW tvorili obnoviteľné zdroje energie (približne 44 %). Na konci roka 2023 bolo v Poľsku do elektroenergetických sietí pripojených viac ako 1,4 milióna mikroinštalácií ¹ vyrábajúcich elektrickú energiu a ich celkový inštalovaný výkon dosiahol takmer 11,3 GW. Sliezske vojvodstvo sa v roku 2022 umiestnilo na jednom z posledných miest v Poľsku z hľadiska podielu obnoviteľnej energie na celkovej výrobe elektriny, s hodnotou viac než dvakrát nižšou (9,5 %) v porovnaní s celoštátnym priemerom (21,0 %). Nevyplyva to z nízkej výroby energie z OZE, ale skôr z vysokej produkcie energie vyrábanej konvenčným spôsobom. Najvyšší podiel energie z obnoviteľných zdrojov na celkovej výrobe elektriny bol zaznamenaný vo Varmosko-mazurskom vojvodstve (95,6 %) a v Podleskom vojvodstve (80,3 %).

Tabuľka 9. Podiel obnoviteľnej energie na výrobe elektriny podľa vojvodstiev, 2022

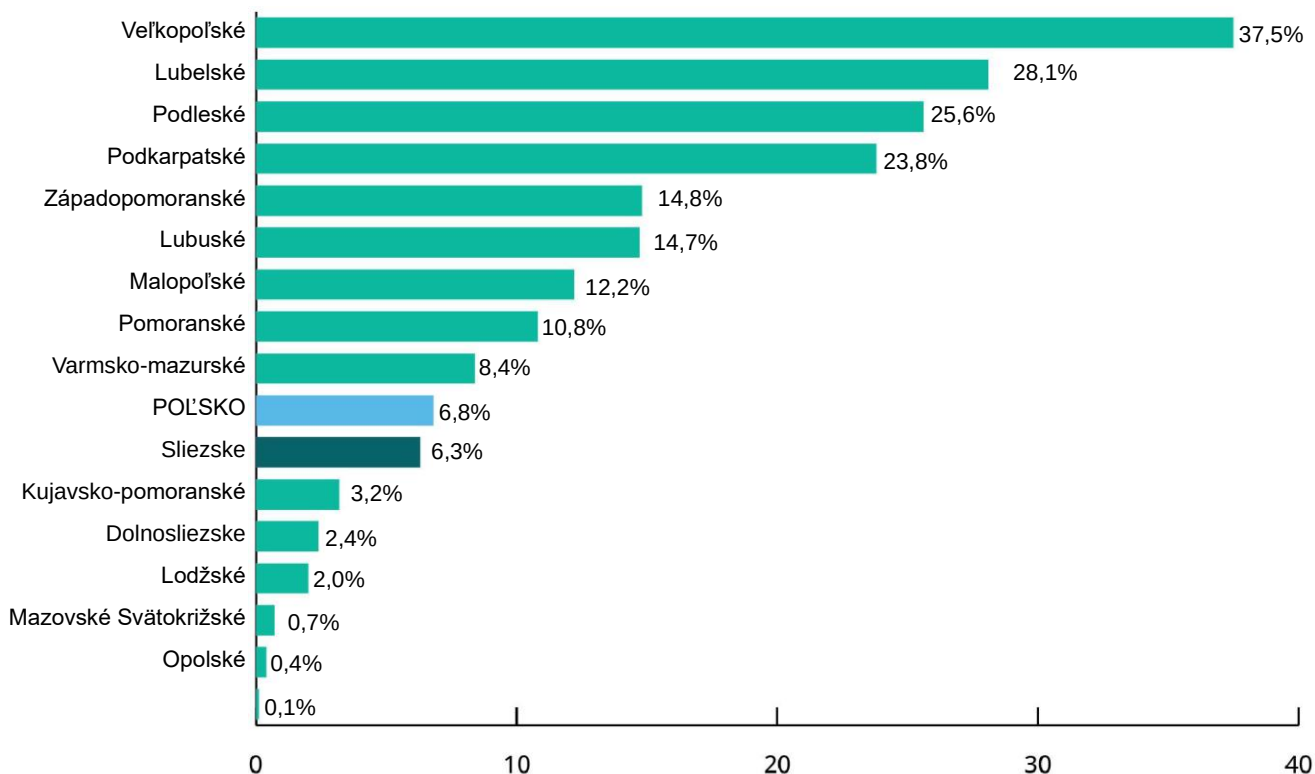


Zdroj: GUS, Databanka lokálnych údajov [prístupová cesta: www.stat.gov.pl]. > Databanka lokálnych údajov > Údaje podľa oblastí > Materiálový a palivovo-energetický trh > Elektroenergetika > Výroba elektriny podľa zdrojov.

¹ Mikroinštalácie sú najmenšie inštalácie OZE pripojené do elektroenergetickej siete s menovitým napätím nižším ako 110 kV, ktoré podľa zákonnej definície (§ 2 ods. 19 zákona o OZE) majú celkový inštalovaný elektrický výkon nepresahujúci 50 kW.

V roku 2022 porovnaní s rokom 2017 vzrástol podiel OZE na celkovej výrobe energie v Sliezskej vojvodstve o 6,3 % a len mierne sa líšil od celopolského priemeru (6,8 %). Mimoriadne vysoký nárast výroby energie z obnoviteľných zdrojov zaznamenali vojvodstvá: Veľkopoľské (37,5%), Lubelské (28,1%), Podleské (25,6%) a Podkarpatské (23,8%).

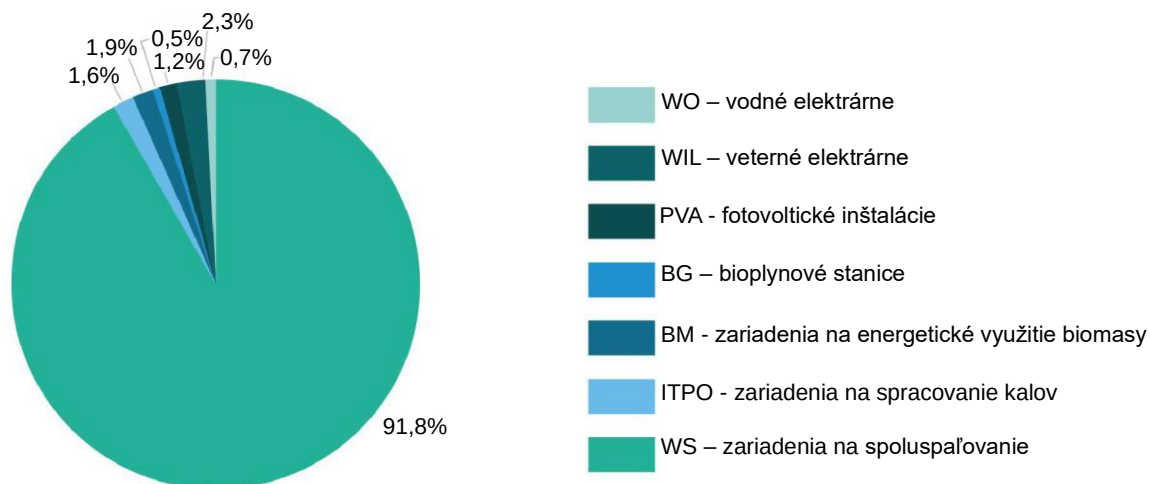
Tabuľka 10. Zmena podielu obnoviteľnej energie na výrobe elektriny podľa vojvodstiev, 2017 - 2022



Zdroj: GUS, Databanka lokálnych údajov [prístupová cesta: www.stat.gov.pl > Databanka lokálnych údajov > Údaje podľa oblastí > Materiálový a palivovo-energetický trh > Elektroenergetika > Výroba elektriny podľa zdrojov].

Podľa údajov Úradu pre reguláciu sieťových odvetví k 30. júnu 2023 v štruktúre obnoviteľných zdrojov energie v Sliezskej vojvodstve (s výnimkou mikroinštalácií, vrátane prosumentov – používateľov, ktorí si energiu vyrábajú sami) jednoznačne prevláda jej získavanie energie z inštalácií využívajúcich technológiu spaľovania biomasy, biokvapalín, bioplynu alebo poľnohospodárskeho bioplynu v kombinácii s inými palivami (91,8 %).

Tabuľka 11. Štruktúra obnoviteľných zdrojov energie v Sliezskej vojvodstve k 30. júnu 2023.

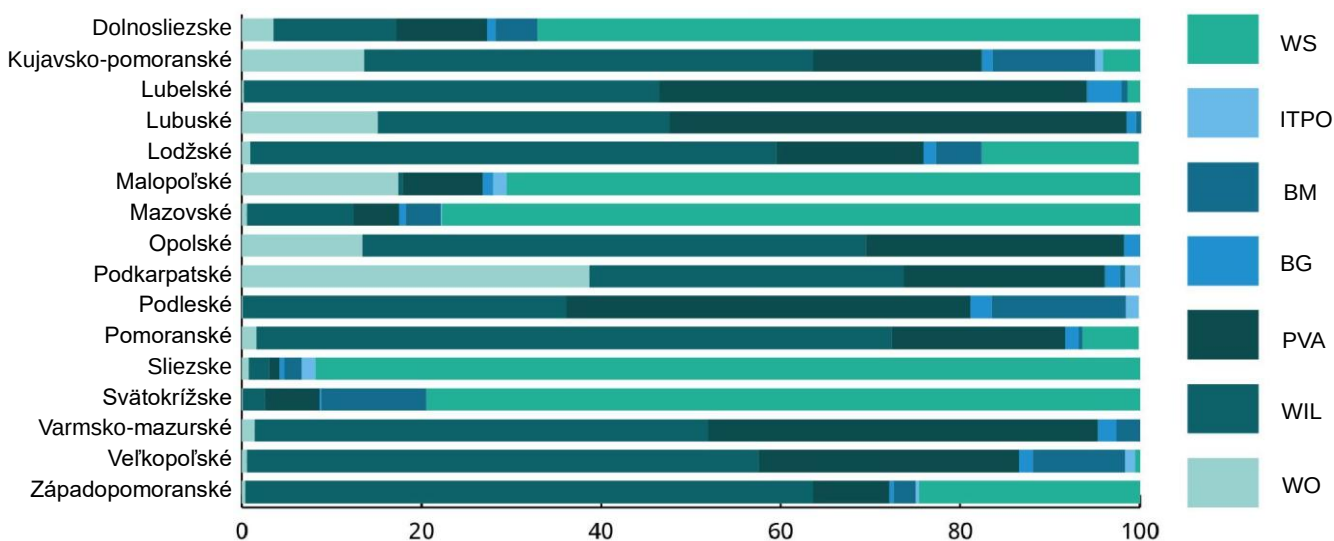


Upozornenie: Vo zverejnených údajoch neboli zohľadnené mikroinštalácie, vrátane malých domácich inštalácií.

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov Úradu pre reguláciu sieťových odvetví [prístupová cesta: www.ure.gov.pl > Obnoviteľné zdroje energie > Domáci potenciál OZE v číslach > Inštalácie obnoviteľných zdrojov energie - stav k (dátum) > Inštalácie

Štruktúra obnoviteľných zdrojov energie sa medzi jednotlivými vojvodstvami výrazne odlišuje.

Tabuľka 12. Štruktúra obnoviteľných zdrojov energie podľa jednotlivých vojvodstiev k 30. júnu 2023



Upozornenie: Vo zverejnených údajoch neboli zohľadnené mikroinštalácie, vrátane malých domácich inštalácií.

Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov Úradu pre reguláciu sieťových odvetví [prístupová cesta: www.ure.gov.pl] > Obnoviteľné zdroje energie > Domáci potenciál OZE v číslach > Inštalácie obnoviteľných zdrojov energie - stav k (dátum) > Inštalácie

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] Czyżak P., Sikorski M., Wrona A., *Čo po uhlí? Potenciál OZE v Poľsku*, Instrat Policy Paper 06/2021; <https://instrat.pl/wp-content/uploads/2021/06/Instrat-Co-po-w%C4%99glu.pdf>.
- [2] GUS, Databanka lokálnych údajov; <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., *Náklady na absenciu dekarbonizácie hospodárstva, Poľský ekonomický inštitút, Varšava 2023*; <https://pie.net.pl/wp-content/uploads/2023/12/Dekarbonizacja.pdf>.
- [5] Vedecko-technologický park Euro-Centrum, *Trh obnoviteľných zdrojov energie v Sliezskeho vojvodstve*, Katowice 2013; <http://pnt.euro-centrum.com.pl/files/post/830/Rynek-odnawialnych-zrodel-energii-w-województwie-slaskim.pdf>.
- [6] Energetický regulačný úrad; www.ure.gov.pl.
- [7] Zákon z 20. februára 2015 o obnoviteľných zdrojoch energie, Z. z. 2015 položka 478; <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20150000478/U/D20150478Lj.pdf> (Konsolidovaný text).
- [8] Zablocki M., *Sektor konvenčných a obnoviteľných zdrojov energie v Poľsku. Podmienky a problémy rozvoja*, dizertačná práca, Poznaň 2021; <https://www.wbc.poznan.pl/Content/506459/download/>.

Inšpirácie na vyučovacie aktivity

1. Pomocou metódy SWOT (analýzy silných stránok, slabých stránok, príležitostí a hrozieb) analyzujte perspektívy rozvoja obnoviteľných zdrojov energie v Sliezskeho vojvodstve. Metóda SWOT zostavuje v tabuľkovej forme silné a slabé stránky, príležitosti a hrozby analyzovaného subjektu alebo problému.
2. Zorganizujte oxfordskú debatu na tému: „Obnoviteľné zdroje energie ako lacný zdroj elektrickej energie“.

7. TERMOMODERNIZÁCIA BUDOV

Opatrením, ktoré môže prispieť k vyriešeniu problému emisií z malých zdrojov znečisťovania ovzdušia a znížiť energetickú chudobu v Poľsku, je rozsiahla termomodernizácia obytných a verejných budov, ktorá vedie k výraznému poklesu potreby tepla.

Potreba tepla budov

Nutnosť realizovať termomodernizačné opatrenia vyplýva z nízkej tepelnej efektívnosti starších budov, ako je uvedené v nasledujúcej tabuľke. Hlavným zdrojom rozdielov je technológia, ktorá dnes poskytuje možnosť dosiahnuť vyššiu úspornosť energie.

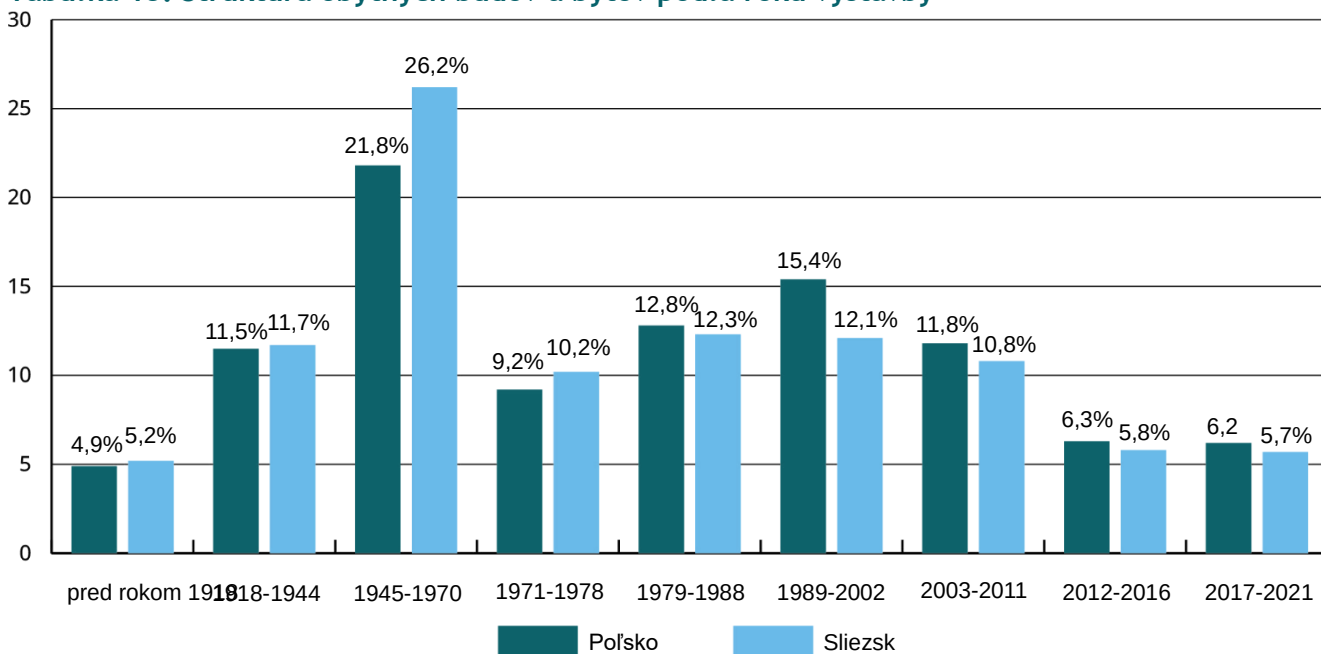
Tabuľka 14. Hodnoty ukazovateľov sezónnej potreby tepla v závislosti od stavebnej technológie budovy

Rok výstavby	Ukazovateľ potreby tepla
	kWh/(m ² /rok)
Do roku 1966	350
Od roku 1967 do roku 1985	260
Od roku 1986 do roku 1992	200
Od roku 1993 do roku 1997	160
Od roku 1998 do roku 2007	120
Energeticky úsporný	80
Nízkoenergetický	45
Pasívny	15

Zdroj: J. Żurawski, *Energetická úspornosť v stavebníctve, časť II – energetická náročnosť, Izolacje 2/2008* http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/artykuly/Energooszczedne_budynki_cz2.pdf.

Sliezske vojvodstvo má v priemere najvyšší podiel starších obytných budov a bytov v Poľsku. V štruktúre obytných budov a bytov v Sliezskej vojvodstve majú najväčší podiel budovy postavené v rokoch 1945–1970, ktoré sa vyznačujú nízkou energetickou efektívnosťou.

Tabuľka 13. Štruktúra obytných budov a bytov podľa roku výstavby



Zdroj: vlastné spracovanie na základe údajov GUS, *Bytové podmienky v Poľsku vo svetle výsledkov sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkaniowe_w_polsce_w_swietle_wynikow_ns_p_2021.xlsx.

Faktory ovplyvňujúce energetickú úspornosť budovy

O energetickej úspornosti budovy rozhodujú:

1. Konštrukcia a tvar domu

Najlepšími tepelnými vlastnosťami sa vyznačujú domy s jednoduchým a kompaktným tvarom, pretože veľká časť tepla uniká v rohoch a zalomeniach konštrukcií. Konštrukčným prvkom budovy, ktorý môže spôsobovať veľké tepelné straty, môže byť aj strecha. Najvyššiu úroveň energetickej úspornosti zabezpečí strecha s čo najjednoduchším tvarom, teda jednospádová (pultová) alebo dvojspádová (sedlová).

Na energetickú úspornosť budovy vplýva aj jej orientácia voči svetovým stranám (možnosť využívať teplo zo slnečného žiarenia) a usporiadanie miestností, (rozmiestnenie miestností, ktoré zohľadní denný režim obyvateľov a ich nároky na vnútornú teplotu - optimálne je umiestniť denné obytné priestory na južnú stranu a spálne na severnú).

2. Stavebný materiál

Stavebné materiály (napr. tehla, betón), z ktorých sú vyhotovené obvodové steny budovy, majú nízke tepelnoizolačné vlastnosti. Preto je lepším riešením použiť sendvičové steny, ktoré sa skladajú z nosných a izolačných vrstiev, čo zabezpečí výraznejšie zníženie tepelných strát.

3. Izolačný materiál

Izolačná vrstva obvodových stien znižuje vplyv vonkajšieho prostredia. Izolačný materiál plní funkciu tepelnej izolácie a chráni budovu pred únikom tepla.

Budova stráca teplo viacerými spôsobmi, čo ukazuje nasledujúca infografika.



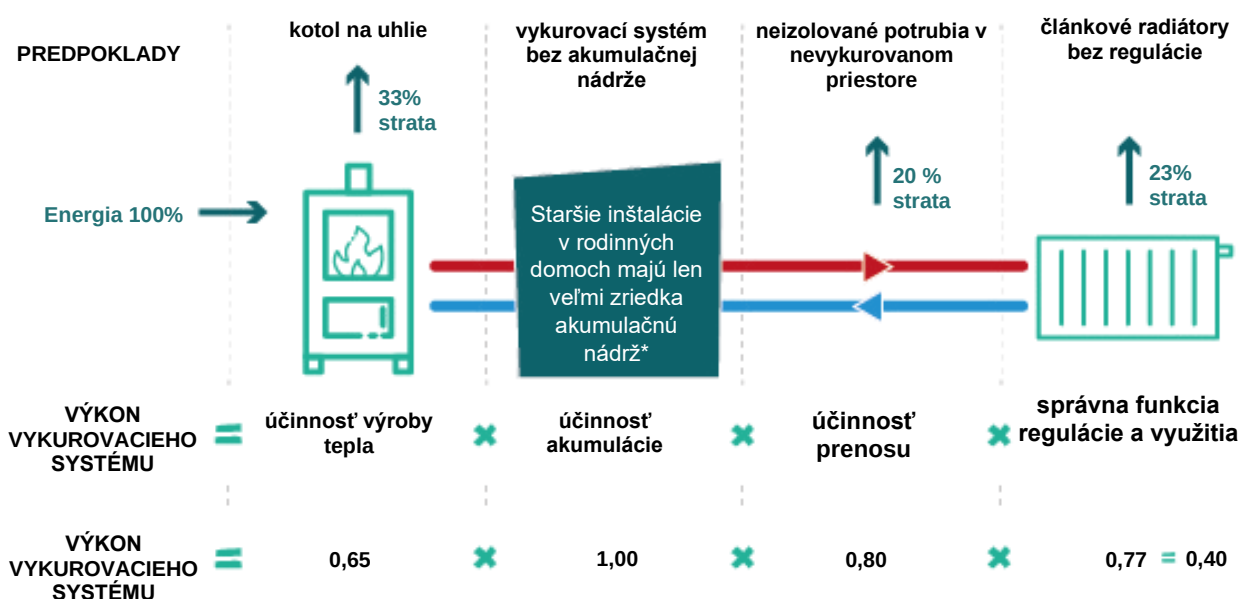
- **Vetrание** - pri procese odvádzania znečisteného vzduchu (napr. vodných pár, oxidu uhličitého) z miestnosti sa z vonkajšieho prostredia privádza čerstvý vzduch, ktorý v zime treba opätovne zohriať. Výber vhodného vetracieho systému má kľúčový význam z hľadiska minimalizácie tepelných strát. Dobrou alternatívou klasického gravitačného vetrania (ktoré je založené na pohybe vzduchu v komínovom kanáli, ktorý je spôsobený rozdielom teplôt vo vnútri a mimo budovy a rozdielom tlakov) je mechanické vetranie s rekuperáciou tepla, pri ktorom sa teplo získava z odvádzaného vzduchu a využíva sa na ohrev čerstvého vzduchu privádzaného do budovy.
- **Strecha** - spravidla predstavuje najväčšiu plochu vonkajšej obvodovej konštrukcie budovy. Podľa fyzikálnych zákonov ohriaty vzduch, ktorý je ľahší ako studený, stúpa hore a teplo uniká von cez strechu.

- **Steny** – tvoria veľkú vonkajšiu plochu budovy. Steny v starších domoch spravidla neposkytujú dobrú tepelnú ochranu, keďže vtedajšie stavebné predpisy takúto požiadavku nepoznali.
- **Okná** - z konštrukčného hľadiska majú okná v porovnaní s ostatnými časťami obvodového plášťa budovy najnižší tepelný odpor. Najmä v prípade starých okien môžu byť tepelné straty veľmi výrazné. Teplo môže unikať cez netesnosti spôsobené zlým priliehaním rámu k zárubni, cez poškodené tesnenia či škáry pri kontakte s omietkou. Hoci okná tvoria len malý podiel vonkajšej plochy domu, spôsobujú výrazné tepelné straty.
- **Tepelné mosty** – sú miesta v obvodových stenách budovy, cez ktoré uniká teplo z budovy. Vznikajú v miestach vykonaných z menej kvalitného materiálu, na spojoch susediacich plôch a vo všetkých netesnostiach.
- **podlahou na teréne** – keďže sú v priamom kontakte s vonkajším prostredím, škáry, ktoré vznikli v zle izolovanom základe spôsobujú tepelné straty.

Na výkon vykurovacieho systému, ktorého úlohou je zabezpečiť tepelný komfort v budove, majú vplyv:

- účinnosť výroby tepla súvisiaca s premenou energie obsiahnutej v palive na teplo;
- efektívnosť akumulácie tepla, napríklad použitím akumulačnej nádrže, ktorá uchováva teplo;
- účinnosť prenosu teplotnosného média do spotrebičov (napr. radiátorov);
- účinnosť regulácie a využívania tepla vykurovacími telesami v miestnostiach.

Infografika nižšie je predstavuje príklad vykurovacieho systému rodinného domu z 80. rokov. 20. storočia, ktorý sa vyznačuje nízkou účinnosťou. Len 40 % energie obsiahnutej v palive použitom na vykurovanie budovy sa mení na teplo v radiátoroch.



**V minulosti sa energetickej efektívnosti veľký význam neprikladal. Súčasný prístup je iný a výhody používania zásobníka tepla (akumulačnej nádrže) sú všeobecne známe - efektívne spaľovanie paliva, menšia potreba častého zakurovania a nižšie náklady na vykurovanie domu.*

Energetický audit

Na posúdenie energetickej potreby budovy a určenie rozsahu prác potrebných na jej zníženie sa vykonáva energetický audit. Na analýzu sa používajú údaje o konštrukcii a polohe budovy, o spôsobe vetrania a o systéme vykurovania budovy a ohrevu teplej úžitkovej vody.

Rozsah termomodernizácie budovy

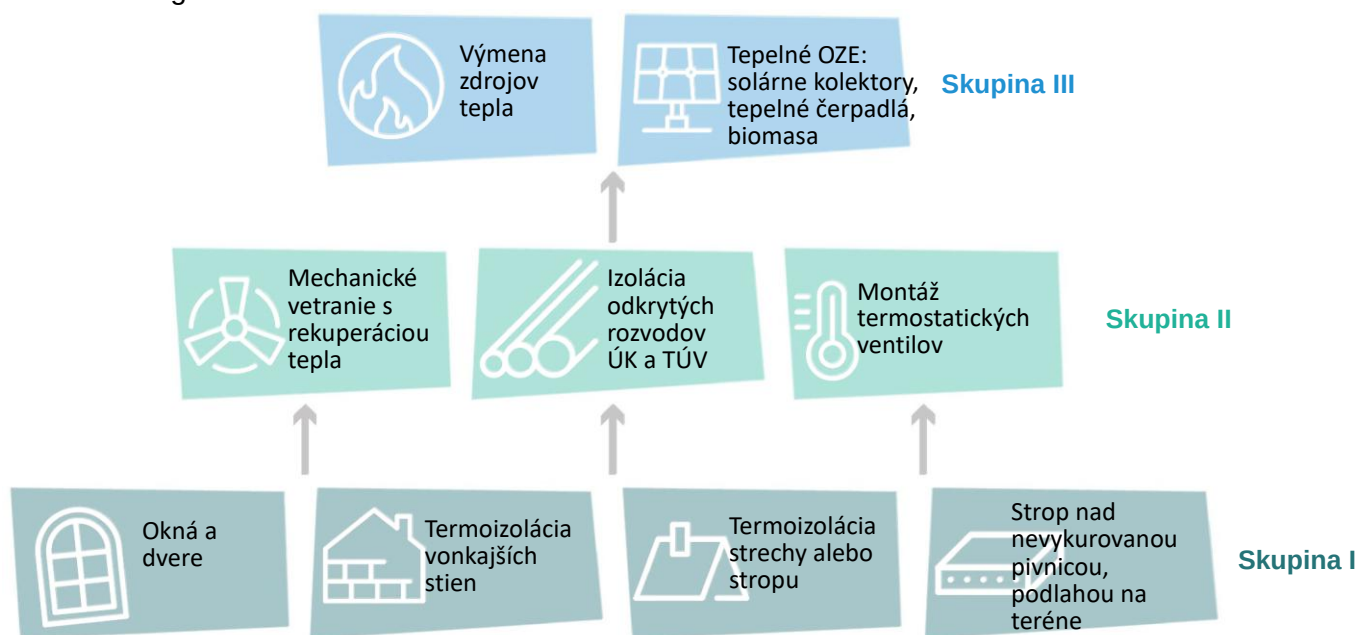
Termomodernizácia budovy môže byť realizovaná v rôznom rozsahu, ako je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 15. Stupne termomodernizácie budovy a s nimi súvisiace opatrenia

Stupeň termomodernizácie budovy	Opatrenia zamerané na dosiahnutie požadovaného stupňa termomodernizácie
Lahká termomodernizácia	modernizácia alebo výmena vykurovacieho systému zahŕňajúca výmenu alebo modernizáciu zdroja tepla
Stredná termomodernizácia	- modernizácia alebo výmena vykurovacieho systému zahŕňajúca výmenu alebo modernizáciu zdroja tepla - výmena okien a dverí - zateplenie vonkajších stien - zateplenie strechy
Komplexná termomodernizácia	- modernizácia alebo výmena vykurovacieho systému zahŕňajúca výmenu alebo modernizáciu zdroja tepla - využitie obnoviteľných zdrojov energie - modernizácia alebo výmena systému teplej úžitkovej vody - výmena okien a dverí - vykonanie zateplenia všetkých vonkajších deliacich konštrukcií (fasády, strešné dosky, stropy/podlahy) - Eliminácia tepelných mostov (miest úniku tepla). - modernizácia vetracieho systému

Zdroj: Sz. Firląg (ed.), *Komplexná termomodernizácia rodinných domov*, Nadácia Zem a ľudia, Varšava 2019, s. 25; <http://termomodernizacjadowow.pl/wp-content/uploads/2020/06/KOMPLEKSOWA.pdf>.

Cesta ku komplexnej termomodernizácii vedie cez realizáciu troch skupín projektov, čo ilustruje nižšie uvedená infografika



Druhy termomodernizačných prác

Výhody termomodernizácie budovy

Medzi hlavne prínosy termomodernizácie patria:

- Zníženie spotreby energie** potrebnej na vykurovanie budovy a prípravu teplej úžitkovej vody, a nákladov spojených s prevádzkou budovy spôsobom, ktorý zabezpečuje príjemnú mikroklimu v dome;
- Zníženie negatívneho vplyvu budovy na životné prostredie** vďaka nižšej potrebe tepla v zime a nižšej spotrebe energie na prípravu teplej úžitkovej vody, čo vedie k menšej spotrebe fosílnych palív a k zníženiu emisií skleníkových plynov a znečisťujúcich látok (napr. prachových častíc);

- **Zlepšenie kvality vnútorného prostredia a komfortu života obyvateľov**, ktoré zahŕňa najmä vnútornú teplotu vzduchu, vlhkosť vzduchu a rýchlosť prúdenia vzduchu medzi miestnosťami, hluk a mieru znečistenia vzduchu;
- **Zvýšenie hodnoty nehnuteľnosti** vďaka zlepšeniu estetiky a funkčnosti budovy;
- **Predĺženie životnosti budovy** v súvislosti s vykonaním dodatočných prác, napr. spevnením konštrukčných prvkov strechy pri jej zatepľovaní alebo výmene strešnej krytiny.

Termomodernizačné potreby spojené s výmenou alebo modernizáciou zdroja tepla v Sliezskej vojvodstve

Uplatňovanie protismogového zákona v Sliezskej vojvodstve stanovuje konkrétne termíny na výmenu kotlov. Z celkového počtu 511 909 kotlov, ktoré sa nachádzali v Centrálnej evidencii emisií budov bolo takmer 360-tisíc kotlov na uhlie alebo na palivá na báze uhlia, čo predstavovalo 70,2 % z celkového počtu kotlov. Palivom, pre niečo vyše ako 115 000 kotlov (22,6 %), bolo kusové drevo. Drevené pelety a iné druhy biomasy mali už výrazne nižší podiel v štruktúre palív do kotlov (6,5 % a 0,6 %).

Kotlov najnižšej kategórie, teda nižšej ako 3. trieda a kotlov, ktoré sa nedali zaradiť do žiadnej triedy, bolo k 25. 4. 2024 v celom Sliezskej vojvodstve takmer 150 tisíc (podľa informácií získaných z výkazov podaných v). Najväčší počet kotlov tejto kategórie bol evidovaný v okresoch: częstochowskom (13 099), żywieckom (9 919) a tešínskom (9 698).

Tabuľka 16. Počet kotlov na tuhé palivo v okresoch Sliezskeho vojvodstva podľa triedy kotla (stav k 25. 04. 2024)

Okres	Ekoprojekt*	Nižšej ako 3. trieda a kotlov bez triedy	3 trieda	4 trieda	5 trieda
będziński	326	5829	2889	1513	3019
bielský	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
tešínský	575	9698	3497	2793	4526
Częstochowa	223	6036	2092	1490	2634
częstochowski	592	13099	5089	3832	5392
Dąbrowa Górnicza	94	2020	981	512	1163
Gliwice	97	2450	758	473	1295
gliwický	474	4810	2155	1392	4962
Jastrzębie-Zdrój	100	962	585	529	1614
Jaworzno	305	2470	1403	1198	2455
Katovice	194	3483	841	506	1436
kłobucký	748	8826	3792	3027	4711
lubliniecki	517	5856	2189	2077	4060
mikołowski	441	3433	1811	1825	4150

Okres	Ekoprojekt*	Nižšej ako 3. trieda a kotlov bez triedy	3 trieda	4 trieda	5 trieda
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
ratiborski	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
tarnowogórski	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
SPOLU	11278	148905	72605	49209	109818

* Ekoprojekt (Ecodesign) je smernica Európskeho parlamentu platná od 1. januára 2020, ktorá stanovuje energetické a emisné požiadavky pre všetky vykurovacie zariadenia predávané na trhu. Zdroj: údaje z Centrálného registra emisií budov.

Opatrenia v oblasti termomodernizácie budov sú spolufinancované z programu Čisté ovzdušie. V rámci programu je možné realizovať pomerne jednoduché projekty súvisiace s výmenou zdroja vykurovania budovy, pri ktorých nie je potrebné vykonať energetický audit. Alternatívne je možné získať dotáciu aj na komplexnú termomodernizáciu budovy, ktorej výsledkom bude zníženie potreby užitočnej energie na 80 kWh/(m²*rok) alebo zníženie spotreby energie minimálne o 40 %, takáto forma podpory však kladie vyššie nároky na žiadateľa, keďže si vyžaduje vypracovanie energetického auditu budovy alebo bytovej jednotky.

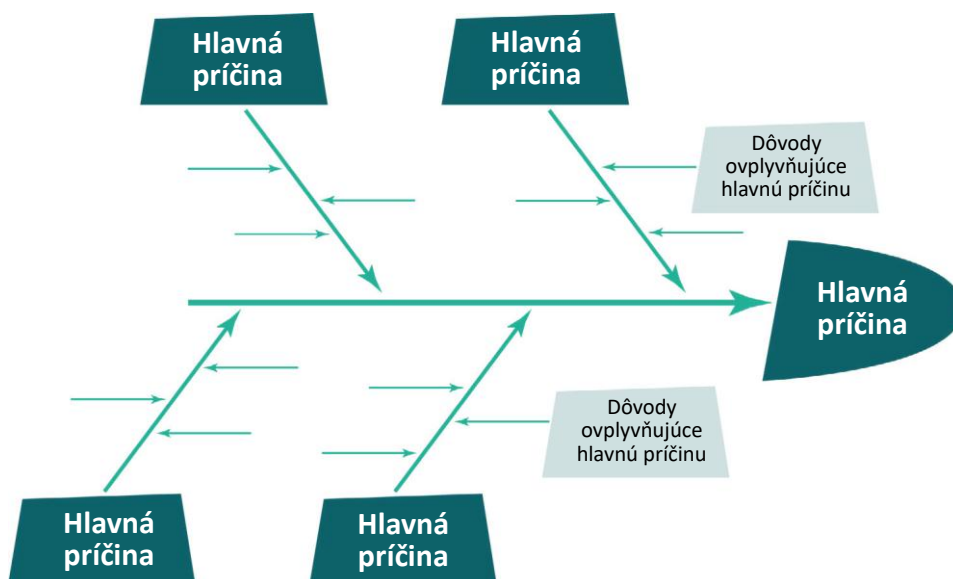
POUŽITÉ ZDROJE

- [1] Firląg Sz. (ed.), *Komplexná termomodernizácia rodinných domov*, Nadácia Zem a Ľudia, Varšava 2019; <http://termomodernizacjadomow.pl/wp-content/uploads/2020/06/KOMPLEKSOWA.pdf>.
- [2] GUS, *Bytové podmienky v Poľsku vo svetle výsledkov sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021*; https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/en/defaultaktualnosci/6536/5/2/1/warunki_mieszkaniowe_w_polsce_w_swietle_wynikow_nsp_2021.xlsx.
- [3] NFOŚiGW, *Termomodernizacja rodzinnego domu*; <https://www.wfosgw.poznan.pl/wp-content/uploads/2021/10/TermoModernizacja-jednosmernego-rodinnego-domu.pdf>.
- [4] Żurawski J., *Energetická úspornosť v stavebníctve časť II – energetická náročnosť, Izolácie* 2/2008; http://www.cieplej.pl/imgturysta/file/articles/Energooszczedne_budynki_cz2.pdf.

Inšpirácie na vyučovacie aktivity

1. Pomocou Ishikawovho diagramu opíšte príčiny a dôsledky problému nízkych energetických štandardov obytných budov a bytov v Sliezskom vojvodstve.

Metóda Ishikawovho diagramu (nazývaná aj metódou rybej kosti) je metóda tvorivého myslenia, ktorá umožňuje vnímať zložitosť problému prostredníctvom rozpoznania a znázornenia príčinných súvislostí. Východiskom je vodorovná os smerujúca doprava, ktorá predstavuje jasne definovaný problém (následok). Na túto os sa napájajú hlavné kategórie príčin vo forme šikmých šípok (veľké kosti) a ich ďalšie podpríčiny (malé kosti), ktoré spolu vytvárajú prehľadný obraz súvislosti medzi príčinami a následkami skúmaného javu.



2. Pracujte v skupinách a pomocou pyramídy priorít zostavte prehľad najdôležitejších krokov pri termomodernizácii rodinného domu s obmedzeným rozpočtom.

Pyramída priorít je metóda hierarchizácie, ktorá učí usporadúvať a hodnotiť informácie s vyššou a nižšou váhou podľa stanovených kritérií. Priority by mali vyplynúť z diskusie členov skupiny, pričom na vrchu pyramídy sa umiestňujú úlohy/činnosti s najvyššou prioritou.



**Viac o tom, ako v Sliezskeho vojvodstve
berieme vzduch pod svoje krídla, nájdete:**

na webovej stránke:
przywracamyblekit.slaskie.pl

na našich profiloch na sociálnych sieťach



u ekoporadcov, ktorých zoznam nájdete na:
przywracamyblekit.slaskie.pl/ekodoradcy.



**Pozrite sa, čo môžete urobiť sami a akú pomoc vám
vieme poskytnúť!**

**Úrad maršalka Sliezskeho vojvodstva
Odbor regionálnych projektov
Regionálne environmentálne centrum**

adresa sídla: ul. Dąbrowskiego 23, 40-037 Katowice
korešpondenčná adresa: Ulica Ligonía 46, 40-037 Katowice
tel.: +48 (32) 77 40 554 | e-mail: przywracamyblekit@slaskie.pl
przywracamyblekit.slaskie.pl



Województwo
Śląskie