



SAMO1PLANET
CARE4CLIMATE

Zbornik: Mikrofon podnebjju 2026 Kakovost zraka - vpliv na zdravje in podnebje

LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007)



SAMO1PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



SKLAD
PODNEBNI



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



PODNEBNI
SKLAD



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

Zbornik: Mikrofon podnebjju 2026 **Kakovost zraka - vpliv na zdravje in podnebje**

C2.4 Krepitev zmogljivosti za prehod v nizkoogljično družbo v visokošolskem izobraževanju
Mednarodni raziskovalni študentski forum

Avtorji: Blaž Šmerc, Griša Močnik, Jonas Sonnenschein, Katja Kozjek Mihelec, Majda Pohar, Martin Pigeon, Matej Ogrin, Miran Brvar, Pierre Pernot, Tanja Bolte, Tomaž Lazar, Quentin Drouet, Zachery Azdad

Uredniki: Dijana Čataković Biagi, Katarina Žakelj, Katarina Žemlja, CIPRA Slovenija

Ljubljana, april 2026

Projekt LIFE IP CARE4CLIMATE (LIFE17 IPC/SI/000007) je integralni projekt, sofinanciran s strani Evropske unije, sredstvi Podnebnega sklada in sredstvi partnerjev projekta.

Za več informacij obiščite www.samo1planet.si.



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

Vsak partner v projektu LIFE IP CARE4CLIMATE je odgovoren za strokovnost vsebin in sporočila v dokumentih in stališčih, ki jih pripravi oziroma izrazi v okviru navedenega projekta.

ISSN 2712-567X

Zbornik: Mikrofon podnebjem 2026 Kakovost zraka - vpliv na zdravje in podnebje

V času vse izrazitejših podnebnih sprememb in večjega zavedanja o vplivu onesnaženega zraka na zdravje postaja prostor za razpravo med mladimi ključnega pomena. Tridnevni študentski forum *Mikrofon podnebjem: Kakovost zraka – vpliv na zdravje in podnebje*, ki je potekal med 6. in 8. marcem na Filozofski fakulteti v Ljubljani, je združil 47 študentov in 13 strokovnjakov z različnih področij. Ti so osvetlili dejstvo, da so podnebne spremembe v Sloveniji že merljiva realnost, ter poudarili, da onesnaženost zraka ostaja eno največjih tveganj za zdravje, saj tudi nizke koncentracije škodljivih delcev vplivajo na naše zdravje. Posebej je bila izpostavljena povezanost med podnebnimi spremembami in kakovostjo zraka, ki imata skupne vire, kot so promet, energetika in ogrevanje, kar zahteva celostne rešitve. Predavanja so predstavila tudi dobre prakse iz tujine ter opozorila na pomen pravičnega prehoda, ki vključuje vse družbene skupine. Sklepne praktične meritve kakovosti zraka so pokazale, da na izpostavljenost vplivajo tudi vsakodnevne aktivnosti posameznikov, kar poudarja pomen ozaveščanja in aktivnega vključevanja v reševanje okoljskih izzivov.

Proceedings: Microphone to the Climate 2025 Air Quality – Impact on Health and the Climate

Amid increasingly visible impact of climate change and growing awareness of the health impacts of air pollution, creating space for dialogue among young people has become essential. The three-day student forum *Microphone to the Climate: Air Quality – Impacts on Health and Climate*, held from 6 to 8 March at the Faculty of Arts in Ljubljana, brought together 47 students and 13 experts from diverse fields.

The discussions highlighted that climate change in Slovenia is already a measurable reality and emphasized that air pollution remains one of the most significant health risks, as even low concentrations of harmful particles can affect human health. Attention was given to the interconnection between climate change and air quality, which share common sources such as transport, energy production, and heating underscoring the need for integrated solutions.

The lectures also showcased good practices from abroad and stressed the importance of a just transition that includes all segments of society. Concluding hands-on air quality measurements demonstrated that individual daily activities also influence exposure levels,



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



**Sofinancira
Evropska unija**



**PODNEBNI
SKLAD**



**REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO**



**CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH**

reinforcing the importance of awareness and active engagement in addressing environmental challenges.



Kazalo vsebine

Zbornik: Mikrofon podnebjju 2026 Kakovost zraka - vpliv na zdravje in podnebje.....	3
Proceedings: Microphone to the Climate 2025 Air Quality – Impact on Health and the Climate.....	3
Kazalo slik	6
1 Podnebne spremembe v Sloveniji: pogled v preteklost in napovedi za prihodnost	7
2 Kaj dihamo in zakaj se planet segreva.....	9
3 Vplivi onesnaženega zraka na zdravje.....	11
4 Onesnaženost zraka in podnebne spremembe – dve plati istega kovanca	13
5 Prilagajanje prometnih sistemov vplivom onesnaženosti zraka	15
6 Sežigalnica odpadkov v Ljubljani in vplivi na zdravje prebivalcev	17
6.1. Trenutno stanje kakovosti zraka v Ljubljani.....	17
6.2. Zdravstvena tveganja in patofiziološki mehanizmi.....	17
6.3. Specifika Ljubljanske kotline: Problem neprevetrenosti.....	18
7 Kurjenje milijonov ton lesa ne koristi ne podnebjju ne gospodarstvu	19
8 Koristi blaženja podnebnih sprememb in stroški neukrepanja.....	21
8.1. Slovenija na prepihu podnebnih ekstremov	21
8.2. Ekonomska cena neukrepanja	23
8.3. Investicija v blaženje in prilagajanje kot razvojna priložnost	24
8.4. Socialna pravičnost in etična odgovornost	25
8.5. Negotovost in previdnostno načelo	26
9 Zakaj potrebujemo objekt za termično obdelavo odpadkov.....	27
9.1. Energetski in okoljski vidik.....	27
9.2. Zakonodajne novosti in strožji nadzor nad emisijami.....	27
9.3. Načrtovani projekti in časovni okvir	28
10 Vplivi daljinskega ogrevanja na lesno biomaso (DOLB) na kakovost zraka	29
11 Enajst mest, en problem: kako delci vplivajo na naš zrak in zdravje?.....	31
12 Pariz v akciji: prilagajanje na podnebne spremembe in izboljšanje kakovosti zraka.....	33
13 Kakovost zraka v praksi: meritve, preizkusi in rešitve.....	35

Kazalo slik

Slika 1: Globalno segrevanje – ki ga povzročajo prekomerne emisije toplogrednih plinov – hitro spreminja naše podnebje, kar bo imelo vse večje ekonomske posledice	21
Slika 2: Vrednost vodne bilance za Slovenijo (v mm) s pripadajočim številom regij z izjemno kmetijsko sušo ter velikost škode (v EUR) za regionalne in nacionalne suše	22
Slika 3: Izgube zaradi ekstremnih vremenskih in podnebnih dogodkov v EU 1980 – 2024 ..	23
Slika 4: Potencialni vpliv podnebnih sprememb na povečanje razlike med javnim dolgom in BDP v EU do leta 2070	24
Slika 5: Uravnoteženje med stroški škode in stroški prilagajanja	25
Slika 6: Ogljične neenakosti v Sloveniji glede na ekonomski položaj za leti 1990 in 2019 ...	25



1 Podnebne spremembe v Sloveniji: pogled v preteklost in napovedi za prihodnost

Katja Kozjek Mihelec, Agencija RS za okolje; katja.kozjek-mihelec@gov.si

Ključne besede: vreme, podnebne spremembe, segrevanje, podnebni scenariji, vremenski ekstremi

Podnebne spremembe kljub številnim drugim svetovnim krizam ostajajo ena ključnih tem sodobnega časa. V Sloveniji smo skoraj vsako leto lahko priča različnih vremenskih ujmam; te so vse pogostejše in tudi vse bolj ekstremne.

Dejstvo je, da se podnebje po svetu in v Sloveniji spreminja. Najbolj očitne spremembe lahko opazimo pri temperaturi zraka. Kopno se segreva hitreje od oceanov, zato se tudi območje Slovenije segreva hitreje od ostalega planeta. V zadnjih desetletjih se je Slovenija segrela že za več kot 2,5 °C. Višji trend naraščanja temperature je opazen v vzhodni polovici, nekoliko nižji je na skrajnem zahodu. Različne spremembe je moč opaziti tudi med letnimi časi. Najbolj se je segrelo poletje, najmanjše temperaturne spremembe so opazne spomladi. Spremembe podnebja v zadnjih desetletjih lahko ponazorimo tudi z različnimi temperaturnimi kazalniki. Poznamo vročinske kazalnike, ki ponazarjajo ekstremne temperaturne dogodke, kot tudi kazalnike, ki prikazujejo mraz. Zaradi višanja temperatur se vročinski kazalniki (število dni, ko se temperatura dvigne nad 30 °C), število tropskih noči (ko se temperatura ne spusti pod 20 °C ipd.) skozi leta povečujejo. Zelo pomembni so kazalniki za vročinske valove. Zaradi večje ogroženosti z vročino v preteklem desetletju in grožnje vročinskih valov v prihodnosti smo leta 2017 uradno definicijo vročinskega vala za Slovenijo sprejeli tudi na Agenciji RS za okolje. Vročinski val smo definirali kot obdobje, ko dnevna povprečna temperatura zraka vsaj tri dni zapored preseže mejne vrednosti za izbrano območje. Slovenijo smo razdelili na tri glavna podnebna območja, in sicer na Primorsko, ravninski del osrednje in vzhodne Slovenije ter više ležeča območja. Mejne vrednosti so 22 °C za višje ležeča območja, 24 °C za ravninski del osrednje in vzhodne Slovenije ter 25 °C za Primorsko. Opažamo, da je v zadnjem času vedno več vročinskih valov, ti so tudi daljši in močnejši.

Pri padavinah so spremembe manj očitne. Padavine so prostorsko kot časovno zelo spremenljive in iz leta v leto lahko imamo veliko spremenljivost. Eno leto je lahko nadpovprečno namočeno, že naslednje pa zelo sušno. Zaradi višjih temperatur, posledično tudi višjega izhlapevanja, manjše količine padavin ter tudi manj padavinskih dni, je v zadnjih letih vedno več težav s sušo. Tudi padavine, ki padejo v poletnem času, večinoma padejo v obliki močnejših nalivov, kar za zalogo vode v tleh ni ugodno - ta voda hitro odteče in le počasi pronica v zemljo.

Ne glede na scenarij izpustov toplogrednih plinov bo temperatura v Sloveniji še naprej naraščala. Do konca stoletja bi se lahko po srednjem scenariju, ki se trenutno kaže kot najverjetnejši, temperatura dvignila še za približno 3 do 4 °C. Z višanjem temperature se bo dodatno povečal tudi vročinski stres. Vedno več bo vročinskih valov, ti bodo močnejši in daljši. Pogostejše bodo tropske noči in vroči dnevi - teh bi bilo lahko do konca stoletja po nižinah tudi za mesec in pol.



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



PODNEBNI
SKLAD



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

Pri padavinah podnebne projekcije kažejo povečanje v zimskem času, medtem ko so poletne napovedi negotove (poletja bodo lahko bodisi zelo sušna ali zelo namočena). Za analogijo lahko uporabimo že nedavna poletja v Sloveniji. Poletje leta 2022 je bilo zelo sušno, takrat so na Krasu divjali obsežni gozdni požari. Že naslednje poletje, leta 2023, smo bili priča neurjem in katastrofalnim poplavam. Tudi v bodoče lahko pričakujemo vedno več takšnih dogodkov.

V prihodnosti se bo močno zmanjšalo število dni s snežno odejo v višjih legah (na nadmorskih višinah, kjer imamo v Sloveniji največ smučišč). To hkrati pomeni tudi manjši prenos vode v rastno dobo. Zaradi večjega izhlapevanja in manj enakomerno razporejenih padavin bodo suše pogostejše in izrazitejše. V sušnih poletjih bodo padavine pogoste padle v obliki močnejših nalivov. Suha tla vodo iz nalivov slabo absorbirajo, zato ta hitro odteče; posledično se poveča tudi tveganje za hudourniške poplave.

Podnebne spremembe bodo torej vplivale na vse vidike vremena in okolja, zato ostajajo tema, ki zahteva stalno pozornost, razumevanje in prilagajanje.



2 Kaj dihamo in zakaj se planet segreva

Prof. dr. Matej Ogrin, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo, matej.ogrin@ff.uni-lj

Ključne besede: kakovost zraka, delci, podnebne spremembe, odziv družbe, Slovenija

Podnebne spremembe so že korenito posegle v življenjske vzorce vseh nas, njihova intenzivnost pa ne kaže umirjanja. Vsi znanstveni dokazi nakazujejo nadaljevanje trenda ogrevanja planeta, znotraj globalnega podnebne sistema pa se Evropa in z njo Slovenija ogrevata bistveno hitreje. Ključno vprašanje blaženja podnebnih sprememb in prilagajanja nanje je iz znanstvenih krogov prešlo v roke politike in ostalih odločevalcev v družbi. Znanost nas je z znanjem o podnebnih spremembah bogato založila; ugotovitve preteklih raziskav o današnjem podnebnju v veliki meri držijo. Od današnjih raziskav za prihodnost pa utemeljeno pričakujemo še večjo stopnjo natančnosti. Politika je podnebne spremembe sicer sprejela v sodobni diskurz razvojnih vprašanj in politik prihodnosti, nikakor pa se noče poenotiti niti o sprejetju znanstvenih dejstev, kaj šele o potrebnih ukrepih blaženja in prilagajanja, kar je svojevrsten paradoks.

Nekako se zdi, da smo se kot družba v tej fazi ustavili in ne znamo naprej. Vse prepogosto se zapletamo v politične, le na videz utemeljene razprave, podprte z raznimi vidiki dvomov v vzroke in posledice podnebnih sprememb, ki nas zgolj odvrtačajo od učinkovitega ter medgeneracijsko naravnane boja proti podnebnim spremembam. Tako ključno vprašanje v povezavi s podnebnimi spremembami ni več povezano z znanstvenimi vprašanji in negotovostjo, pač pa z dvomi v ukrepe blaženja in prilagajanja, dvomi v zrelost in primernost političnih in s tem družbenih odločitev. Dvom, ki se poraja v zvezi z znanstvenimi ugotovitvami in tudi v povezavi z možnimi rešitvami v resnici ni nekaj novega. V bližnji in bolj oddaljeni preteklosti že poznamo podobne primere kolektivnega zanikanja znanstvenih dejstev, na primer v časih pandemije koronavirusa ali pa v času globalnih raziskav vzrokov za pojav ozonske luknje.

Mnogi so že pozabili ali niti ne vedo, da je bil odpor do znanstvenih ugotovitev in predlaganih prizadevanj za globalne ukrepe preprečevanja ozonu škodljivih izpustov v času spoznavanja problematike ozonske luknje zelo podoben. V primerjavi s podnebnimi spremembami je obsegal sicer manjši del globalnega gospodarstva, tudi globalno komuniciranje je bilo pred desetletji povsem drugačno, a vzorci so bili zelo podobni. Zgodovina je pokazala, da smo naposled le premogli dovolj politične modrosti in sprejeli politični dogovor o učinkovitem prenehanju antropogenega ozonu škodljivega onesnaževanja ozračja, ki je dokazano povzročilo ozonsko luknjo. In danes, dobrih 30 let kasneje, že žanjemo uspehe teh odločitev. Ozonska luknja počasi slabi, plast ozona v stratosferi pa si je opomogla.

Podobno je danes pri družbenem spopadanju s podnebnimi spremembami, le da je proces razogljivenja družbe precej bolj posegel v vsakdanjik slehernega zemljana in terja bistveno večjo spremembo življenja od globalne do povsem lokalne ravni. In prav v tem je srž večine političnih ali druge vrste javnih nasprotovanj prizadevanjem za blaženje in prilagajanje na podnebne spremembe. Navade, četudi škodljive, zelo težko spreminjamo.

Problem onesnaževanja ozračja ni povezan le s podnebnimi spremembami, ampak tudi z drugimi škodljivimi vplivi za življenje ljudi, rastlin in živali, poškodbami na stavbah ter posrednim onesnaževanjem tal in voda. Slovenija ima dolgoletne izkušnje s sanacijo ozračja



iz desetletij po drugi svetovni vojni, ki so odločilno prispevale k velikemu napredku kakovosti zraka in skoraj popolni odpravi težav, povezanih s problematiko žveplovega dioksida.

40 let kasneje se slovenska družba sooča z novimi izzivi na področju kakovosti zraka. Čeprav mnogo boljša kot nekoč, je kakovost zraka slovenskih mest, naselij in vasi v neprevetrenih območjih (ki obsegajo večino naselij in veliko večino prebivalstva) med najslabšimi v Evropi. V tem primeru so vzroki lokalno onesnaženje oziroma lokalni viri; največkrat gre za gospodinjstva z individualnimi kurišči. Delež in tudi izpusti prometnega onesnaževanja tudi v Sloveniji hitro padajo, a velika težava ostaja kurjenje biomase oziroma uporaba lesa za ogrevanje v zastarelih in neučinkovitih kotlih. Škodljivi učinki plinov in delcev v zraku, ki so posledica kurjenja biomase, so nesporni in danes bolj poznani kot kadarkoli doslej. Tu se v delu družbe in politike zopet srečujemo z zanikanjem znanstvenih dejstev. V Sloveniji je to posledica tudi prastare naklonjenosti in navezanosti na les in njegovo vlogo goriva. Še danes je Slovenija dežela gozda in kurjenje lesa mnogi iracionalno ne prepoznajo kot vira onesnaževanja zraka.

Za razliko od dvomov v podnebne spremembe je problematika zanikanja škodljivosti lesenega dima lokalni problem, ki so ga mnoge države v Evropi že rešile, nekatere še ne. Prav je, da pogledamo čez mejo v regije, kjer so to težavo uspešno naslovili in se naučimo, kako so uspeli prepričati ljudi v drugačna ravnanja od škodljivih uveljavljenih navad in jih zamenjali z novejšimi, zdravju in okolju manj škodljivimi praksami ogrevanja bivališč.



3 Vplivi onesnaženega zraka na zdravje

Majda Pohar, dr. med., spec. higijene, Nacionalni inštitut za javno zdravje, majda.pohar@nijz.si

Ključne besede: onesnaženost zraka, učinki na zdravje, priporočila za zmanjšanje izpostavljenosti onesnaženemu zraku

Zunanjemu onesnaženemu zraku smo izpostavljeni vsi, zato ima velik vpliv na zdravje celotne populacije. Onesnaženost zraka predstavlja enega najpomembnejših okoljskih dejavnikov tveganja za zdravje, za pojav kroničnih nenalezljivih bolezni in povečano prezgodnjo umrljivost.

Izpostavljenost onesnaženemu zraku najbolj ogroža osebe s kroničnimi boleznimi dihal, srca in žilja, nosečnice, majhne otroke in starejše.

Večina raziskav, ki se je v zadnjih desetletjih ukvarjala z vplivi onesnaženega zraka na zdravje, je preučevala povezave med izpostavljenostjo delcem in zdravjem. V zraku najdemo različna onesnaževala, mnoga med njimi se vežejo na delce. Vpliv delcev na zdravje tako dobro predstavlja vplive onesnaženega zraka kot celote na zdravje. Osnovni mehanizem delovanja delcev je oksidativni stres, ki povzroči kopičenje reaktivnih kisikovih spojin in posledično vnetje. Vnetje nastopi v dihalih, kjer delci vstopajo v telo, najmanjši med njimi, fini delci (veliki 2,5 µm in manj), lahko zaradi svoje majhnosti prehajajo skozi pljuča v krvni obtok in s krvjo krožijo po celem telesu. Tako lahko povzročajo vnetja tudi v drugih organih telesa, kar vodi do sistemskega vnetja, lahko tudi rakotvornosti.

Posledice kratkotrajne izpostavljenosti onesnaženemu zraku so lahko kašelj, težko dihanje, vnetja dihal ali akutno poslabšanje že obstoječih bolezni dihal, srca in žilja. Pri dolgotrajni izpostavljenosti lahko nastanejo okvare v žilnih stenah, pospeši se proces nastajanja ateroskleroze, poveča se nagnjenost za nastajanje krvnih strdkov. Rezultati epidemioloških študij kažejo, da je dolgotrajna izpostavljenost onesnaženemu zraku povezana z boleznimi, kot so ishemična bolezen srca, srčni infarkt, možganska kap, kronična obstruktivna pljučna bolezen, astma, pljučni rak. Kažejo se tudi povezave s sladkorno boleznijo, nekaterimi kroničnimi degenerativnimi boleznimi osrednjega živčevja in nevrološkiimi boleznimi (kognitivne motnje, različne vrste demenc pri starejših), s povečanim tveganjem za negativne vplive na nosečnost, plod in novorojenčka ter drugimi vrstami raka. Oboje – kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost – lahko vodita do zmanjšanja pljučne funkcije, povečane dovzetnosti za okužbe dihal in poslabšanje bronhialne astme.

Glede vprašanja, ali obstajajo varne ravni, pod katerimi onesnaženost zraka nima vpliva na zdravje, študije kažejo, da imajo že nizke ravni onesnaženosti škodljive vplive na zdravje. Ni znanstvenih dokazov o pragu, pod katerim onesnaženost zraka ne vpliva na zdravje. Povezava med koncentracijo delcev in povečanim tveganjem za zdravje je linearna. Zato že vsakršno zmanjšanje onesnaženosti zraka pomeni pomembno izboljšanje za zdravje prebivalcev.

Ukrepi in dejavniki, s katerimi lahko tudi sami prispevamo k čistejšemu zraku, vključujejo javni prevoz, aktivno mobilnost, zmanjševanje izgub energije (izolacije stavb), zamenjavo lesa s čistejšimi energenti. V primeru kurjenja lesa to pomeni uporabo kurilnih naprav z visokim



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

izkoristkom, redno čiščenje in vzdrževanje kurilnih in dimovodnih naprav, uporabo izključno suhega in neobdelanega lesa. Prenehanje uporabe kaminov z odprtim ognjiščem, kurjenja odpadkov, npr. plastike, gume, pobarvanega, lakiranega lesa, kurjenja na prostem, prenehanje uporabe pirotehničnih sredstev ...

Priporočamo redno spremljanje kakovosti zraka (rezultatov meritev, obvestil, indeksa kakovosti zraka in napovedi Agencije RS za okolje: <https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/podatki/>) ter ob epizodah večje onesnaženosti zraka z delci upoštevajte priporočila za zmanjšanje izpostavljenosti in zaščito zdravja, objavljenih na spletni strani NIJZ: <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/povisane-ravnidelcev-v-zraku-priporocila-za-prebivalce/>.

Več informacij o zraku in zdravju je na voljo na povezavi <https://nijz.si/moje-okolje/zrak/>.



4 Onesnaženost zraka in podnebne spremembe – dve plati istega kovanca

Pierre Pernot, Airparif, pierre.pernot@airparif.fr

Ključne besede: onesnaženost zraka, podnebne spremembe, povezanost, krize, umrljivost, bolezni, degradacija

Onesnaženost zraka in podnebne spremembe pogosto obravnavamo kot ločena problema, vendar sta v resnici tesno prepletena in predstavljata dve plati istega kovanca. Skupaj z izgubo biotske raznovrstnosti sodita med tri največje planetarne krize sodobnega sveta. Njuni negativni vplivi segajo na številna področja: naravne ekosisteme, javno zdravje, gospodarstvo in infrastrukturo po vsem svetu. Pri tem so posledice še posebej izrazite pri ranljivih skupinah prebivalstva, kot so otroci, starejši ter osebe z že obstoječimi boleznimi dihal.

Onesnaženost zraka se nanaša na prisotnost plinov in drobnih delcev v zraku, ki ga vdihavamo, tako v zaprtih prostorih kot na prostem, v koncentracijah, ki škodujejo zdravju ljudi ali okolju. Podnebne spremembe označujejo dolgoročne spremembe podnebne sistema, ki nastajajo zaradi kopičenja toplogrednih plinov v ozračju. Čeprav gre za različna procesa, imata številne skupne vire. Med najpomembnejšimi so izgorevanje fosilnih goriv, sežiganje odpadkov, krčenje gozdov, požiganje kmetijskih površin in kurjenje lesa. Vse te dejavnosti hkrati sproščajo toplogredne pline in onesnaževala v zrak.

Obstajajo tudi dejavnosti, ki bolj specifično vplivajo bodisi na podnebne spremembe bodisi na onesnaženost zraka. Med prvimi so na primer emisije metana iz živinoreje, proizvodnja cementa, uhajanje plina in fermentacija odpadkov. Med drugimi izstopajo industrijski kemični procesi, uporaba kmetijske mehanizacije ter gradbena dejavnost. Pomembna razlika med obema pojavoma je tudi v obstojnosti snovi v ozračju: toplogredni plini lahko v atmosferi ostanejo desetletja ali celo stoletja, medtem ko večina onesnaževal zraka vztraja le od nekaj ur do nekaj tednov. Kljub temu nekatere snovi, kot je ozon, opravljajo dvojno vlogo – so hkrati onesnaževala in toplogredni plini. Emisije obeh vrst snovi so pogosto skoncentrirane na istih območjih; v pariški regiji so na primer najbolj urbanizirana območja tudi največji viri emisij.

Učinki onesnaženosti zraka in podnebnih sprememb so različni, a medsebojno povezani. Onesnaženost zraka ima predvsem lokalne posledice, saj neposredno vpliva na ljudi v bližini virov emisij. Toplogredni plini pa prispevajo k segrevanju planeta ne glede na to, kje so bili izpuščeni. Danes je onesnaženost zraka drugi najpogostejši vzrok prezgodnje smrti na svetu, če upoštevamo zgolj izpostavljenost zunanjim virom. V Franciji povzroči približno 40.000 prezgodnjih smrti letno ter v povprečju skrajša pričakovano življenjsko dobo za osem mesecev – v pariški regiji celo za skoraj deset mesecev. Poleg tega pomembno prispeva k razvoju bolezni, zlasti bolezni dihal in srca. Na območju Pariza je povezana z 10 do 20 % boleznimi dihal; dušikov dioksid je denimo odgovoren za približno 18 % primerov otroške astme.

Tudi okoljski in gospodarski vplivi so izjemno veliki. Onesnaženost zraka škoduje biotski raznovrstnosti, zmanjšuje kmetijske pridelke ter škoduje stavbam in kulturni dediščini. V pariški regiji so skupni stroški onesnaženosti zraka ocenjeni na 28 milijard evrov, pri čemer kar 93 % teh stroškov izhaja iz vplivov na zdravje ljudi. Kljub temu pa izboljšanje kakovosti zraka v zadnjih desetletjih prinaša pomembne koristi. V zadnjih desetih letih so se zaradi



zmanjšanja prezgodnjih smrti ustvarili prihranki v višini 61 milijard evrov, medtem ko so naložbe v politike za izboljšanje kakovosti zraka znašale nekaj več kot 5 milijard evrov.

Podnebne spremembe povzročajo enako resne posledice. V Franciji je vročina med letoma 2014 in 2022 povzročila približno 33.000 smrti. Naraščajoče temperature povečujejo tveganje za nalezljive bolezni in epidemije, ogrožajo biotsko raznovrstnost, povečujejo verjetnost gozdnih požarov, slabijo infrastrukturo, vplivajo na vodne vire in zmanjšujejo kmetijsko proizvodnjo.

Ker sta obe krizi tesno povezani, ju je treba obravnavati celostno. Večina ukrepov, usmerjenih v zmanjšanje rabe fosilnih goriv, kot so večja energetska učinkovitost, varčevanje z energijo in elektrifikacija, prinaša hkratne koristi za kakovost zraka in podnebje. Tudi zmanjševanje emisij metana in rabe gnojil ima pozitiven učinek na obeh področjih. Vendar pa lahko nekateri ukrepi povzročijo tudi nasprotno učinke: ogrevanje na les lahko v določenih okoliščinah zmanjša emisije toplogrednih plinov, a ostaja pomemben vir onesnaženja z drobnimi delci. Zato morajo učinkovite javne politike upoštevati oba vidika hkrati ter iskati rešitve, ki prinašajo največje možne koristi za zdravje ljudi, okolje in gospodarstvo.



5 Prilagajanje prometnih sistemov vplivom onesnaženosti zraka

Zachary Azdad, Evropska federacija za promet in okolje,
zachary.azdad@transportenvironment.org

Ključne besede: onesnaženost zraka, promet, javno zdravje, evropska zakonodaja, trajnostna mobilnost, elektrifikacija, emisije.

Predavanje je ponudilo celovit pregled problematike onesnaženosti zraka, njenih virov, posledic ter vloge evropske zakonodaje in prometnih sistemov pri zmanjševanju onesnaževanja zraka. Avtor je na podlagi svojih izkušenj s področja urbane mobilnosti in evropske zakonodaje o vozilih osvetlil problem z več vidikov ter se pri tem oprl na politične, tehnične in družbene vidike. V uvodnem delu je predstavil organizacijo Transport & Environment (T&E) kot mrežo nevladnih organizacij s sedežem v Bruslju, ki deluje v več kot 24 državah. Njihov osrednji cilj je razogljčenje prometa do leta 2050. Pri tem se osredotočajo na elektrifikacijo cestnega prometa, razvoj trajnostnih goriv v letalstvu in pomorstvu ter zmanjševanje skupnega povpraševanja po prometu. Njihovo delo temelji na znanstvenih analizah in raziskavah, ki podpirajo oblikovanje učinkovitih politik.

Osrednji del predstavitve je bil namenjen vplivom onesnaženega zraka na zdravje ljudi. Onesnaženost zraka v Evropski uniji povzroči približno 180.000 prezgodnjih smrti letno in je povezana z resnimi boleznimi, kot so pljučni rak, možganska kap, astma in celo demenca. Pomembno je poudariti, da varne ravni onesnaženosti zraka ne obstajajo, saj je kar 95 % mestnega prebivalstva izpostavljenega koncentracijam, ki presegajo priporočila Svetovne zdravstvene organizacije. Problem ima tudi izrazito socialno razsežnost, saj so bolj ranljive skupine, kot so otroci, starejši in socialno šibkejši, nesorazmerno bolj prizadete. Promet predstavlja enega ključnih virov onesnaževanja zraka. Cestni promet je odgovoren za velik delež emisij dušikovih oksidov, medtem ko delci (PM) nastajajo predvsem zaradi obrabe zavor in pnevmatik. Letalstvo in pomorski promet prav tako pomembno prispevata k onesnaženju, zlasti v obliki dušikovih oksidov, ultra finih delcev in žveplovih spojin. Ti onesnaževalci imajo dokazano škodljive učinke na zdravje, njihova regulacija pa je ponekod še vedno pomanjkljiva. Kljub resnosti problema so bili v zadnjih desetletjih doseženi pomembni napredki. Od leta 2005 se je onesnaženost zraka v Evropi občutno zmanjšala, predvsem zaradi evropske zakonodaje in tehnološkega napredka. Število prezgodnjih smrti zaradi delcev PM_{2.5} se je zmanjšalo za 57 %, kar kaže na učinkovitost sprejetih ukrepov. Kljub temu trenutni standardi še vedno ne dosegajo priporočil Svetovne zdravstvene organizacije.

Predavanje je podrobno predstavilo tudi delovanje evropske zakonodaje na področju kakovosti zraka. Ta temelji na treh ključnih stebrih: omejevanju koncentracij onesnaževal v zraku, regulaciji emisij iz posameznih virov ter določanju nacionalnih ciljev za zmanjšanje emisij. Pomembna instrumenta sta Direktiva o kakovosti zunanega zraka in standardi Euro za vozila. Ti mehanizmi so pomembno prispevali k izboljšanju stanja, vendar še vedno niso zadostni. Pomemben prelomni trenutek je predstavljal škandal Dieselgate leta 2015, ki je razkril manipulacije avtomobilskih proizvajalcev pri merjenju emisij. Dogodek je spodbudil zaostritev zakonodaje in večjo politično pozornost, vendar novejši standardi, kot je Euro 7, po mnenju strokovnjakov zaradi pritiska industrije še niso dovolj ambiciozni.



Na lokalni ravni imajo ključno vlogo mesta, ki lahko z različnimi ukrepi neposredno vplivajo na kakovost zraka. Med učinkovite rešitve sodijo nizkoemisijske in brezemisijske cone, spodbujanje javnega prevoza ter aktivne mobilnosti (hoja, kolesarjenje); tudi finančne spodbude za prehod na čistejše oblike mobilnosti. Takšni ukrepi so v nekaterih mestih že prinesli občutne izboljšave. Pomemben poudarek predstavitve je tudi socialna pravičnost prehoda v trajnostni promet. Ukrepi za doseganje večje kakovosti zraka morajo namreč biti dostopni vsem družbenim skupinam, kar zahteva razvoj infrastrukture, subvencije in inovativne modele, kot so souporaba vozil in socialni leasing.

Avtor je obravnaval tudi okoljski vidik električnih vozil. Čeprav med uporabo ne povzročajo emisij, je njihova proizvodnja energetsko zahtevnejša. Kljub temu se njihov skupni ogljični odtis s časom izenači in postane ugodnejši v primerjavi z vozili na notranje izgorevanje. Dodatni ukrepi, kot so recikliranje materialov in zmanjševanje velikosti vozil, lahko ta vpliv še zmanjšajo. V zaključku je avtor poudaril, da je napredek na področju kakovosti zraka v Evropi sicer opazen, vendar bodo za doseg dolgoročnih ciljev potrebni nadaljnji ukrepi. Ključnega pomena so strožja zakonodaja, tehnološke inovacije in spremembe v prometnih navadah prebivalstva.



6 Sežigalnica odpadkov v Ljubljani in vplivi na zdravje prebivalcev

Prof. dr. Miran Brvar, dr. med., za klinično toksikologijo in farmakologijo, UKC Ljubljana; Medicinska fakulteta UL; Zdravniška zbornica Slovenije, miran.brvar@kclj.si

Ključne besede: sežiganje odpadkov, onesnaženost zraka, delci PM_{2,5}, rakotvornost, Ljubljanska kotlina, javno zdravje

Načrtovana izgradnja sežigalnice komunalnih odpadkov v Ljubljani temelji na novi državni uredbi iz leta 2025, ki Slovenijo deli na tri koncesijska območja. Ljubljanska naprava bi pokrivala prvo območje z 1,35 milijona prebivalci, z nazivno zmogljivostjo 130.000 ton mešanih komunalnih odpadkov letno. Posebno skrb vzbuja določilo, ki poleg komunalnih odpadkov predvideva tudi sežig do 80.000 ton kosovnih odpadkov in blata iz čistilnih naprav. Blato čistilnih naprav (npr. ČN Zalog) predstavlja koncentrat toksičnih snovi, vključno s težkimi kovinami, mikroplastiko, ostanki farmacevtskih pripravkov in hormonskimi motilci. Termična obdelava komunalnih odpadkov in blata v gosto naseljenem območju predstavlja tveganje za pretvorbo trdnih onesnaževal v aerosole in nanodelce, ki so biološko bolj dostopni in nevarni.

6.1. Trenutno stanje kakovosti zraka v Ljubljani

Ljubljana se po poročilih Evropske agencije za okolje (EEA) konsistentno uvršča med najbolj onesnažena mesta v EU. Povprečna letna koncentracija delcev PM_{2,5} v letu 2024 je znašala 14 µg/m³, kar skoraj trikrat presega stroge smernice Svetovne zdravstvene organizacije (5 µg/m³) in že zdaj presega ciljne vrednosti EU za leto 2030. Podobno kritične so ravni dušikovega dioksida (NO₂) v mestnem središču. Po metodologiji SZO je v Ljubljani že trenutno vsaka deseta smrt med starejšimi od 30 let (približno 250 prezgodnjih smrti letno) neposredna posledica obstoječe onesnaženosti zraka. V takšnih razmerah je dodajanje kakršnega koli novega vira emisij z zdravstvenega vidika neodgovorno.

6.2. Zdravstvena tveganja in patofiziološki mehanizmi

Sodobne sežigalnice kljub naprednim filtrom v okolje sproščajo kompleksno mešanico onesnaževal. Osrednji problem predstavljajo delci PM_{2,5}, ki zaradi majhne velikosti prodrejo globoko v pljučne mešičke. Njihova najmanjša podskupina, ultra-fini delci (PM_{0,1}), lahko zaradi svoje nanometrskih velikosti prehajajo iz pljuč v krvni obtok, se razporedijo po celem telesu in dosežejo različne organe, vključno s posteljico in razvijajočim se plodom pri nosečnicah. Glavni mehanizem škodovanja je povzročanje sistemskega oksidativnega stresa in kroničnega vnetja, kar lahko vodi do:

1. rakavih obolenj: onesnažen zrak s PM_{2,5} je s strani IARC uvrščen v 1. skupino rakotvornosti. Povečanje koncentracije za 10 µg/m³ zviša tveganje za pljučni rak za 19 %. Poleg pljuč se povečuje tveganje za raka dojke, želodca, črevesja, mehurja in krvi;



2. srčno-žilnih in presnovnih boleznih: dolgotrajna izpostavljenost povzroča aterosklerozo, povišan krvni tlak, srčno popuščanje in miokardni infarkt. Študije potrjujejo tudi neposredno povezavo s pojavom sladkorne bolezni tipa 2;
3. nevroloških in razvojnih motenj: toksini vplivajo na razvoj možganov, kar se odraža v nižjem IQ pri otrocih, pri starejših pa pospešujejo kognitivni upad in nevrodegenerativne bolezni (npr. Alzheimerjeva bolezen);
4. težav z reproduktivnim zdravjem: povečuje se tveganje za nizko porodno težo, prezgodnji porod in razvojne nepravilnosti.

6.3. Specifika Ljubljanske kotline: Problem neprevetrenosti

Največja razlika med Ljubljano in mesti, kot so Dunaj, Pariz ali Kopenhagen, ki se pogosto navajajo kot zgledi, je v meteoroloških pogojih. Ljubljana leži v slabo prevetreni kotlini s povprečno hitrostjo vetra le 1,3 m/s. Ključni problem je temperaturni obrat (inverzija), ki se v Ljubljani pojavlja več kot 60 dni v hladni polovici leta. V teh obdobjih se nad mestom ustvari t. i. "pokrov" toplejšega zraka, ki preprečuje dviganje in razpršitev strupenih in rakotvornih emisij. Načrtovani 220-metrski dimnik in dodatni cca. 50-metrski dimni dvig (vroč dim se po izhodu iz dimnika še malo dvigne) v primeru inverzij (ki segajo do 400 metrov) ne zagotavlja varnosti, saj strupeni izpusti ostajajo ujeti v bivalni coni prebivalcev.

Zdravniška zbornica Slovenije in Strokovni svet UKC Ljubljana (sklep 03-78/24) ostro nasprotujeta sežigalnici v Ljubljani. Kot zdravniki opozarjamo na načelo previdnosti; znanstveni dokazi kažejo, da onesnaženost zraka pomembno vpliva na zdravje ljudi. Vsako dodatno povečanje emisij v že tako obremenjenem okolju bo neizogibno vodilo v povečano obolevnost in umrljivost. Ekonomski interesi posameznikov (morebitni nižji stroški ogrevanja ali ravnanja z odpadki za del prebivalcev Ljubljane) ne morejo biti opravičilo za sistemsko ogrožanje zdravja prebivalstva.

Reševanje problema odpadkov ne sme ustvarjati novih javnozdravstvenih tveganj. Namesto gradnje sežigalnice v geografsko in meteorološko neprimerni Ljubljanski kotlini se zavzemamo za strategijo zmanjševanja nastajanja odpadkov, povečanje recikliranja in morebitno termično obdelavo v regijah z boljšimi pogoji redčenja in razpršitev emisij (prevetrena območja) ali v obstoječih obratih v tujini, kjer so okoljski vplivi na prebivalce bistveno manjši. Pri odločitvah o infrastrukturi za ravnanje z odpadki mora imeti varovanje zdravja prebivalcev prednostno mesto. V primeru ljubljanske sežigalnice bi bila tveganja za zdravje prebivalcev nesprijemljivo visoka.



7 Kurjenje milijonov ton lesa ne koristi ne podnebjju ne gospodarstvu

Martin Pigeon, Fern, martin@fern.org

Ključne besede: les, bioenergija, subvencije, podnebjje, obnovljivi viri, EU, energija

Ogenj, njegov sij in toplota, nas privlačijo. Radi sedimo ob njem, si pripovedujemo zgodbe, zremo v žerjavico in za hip pozabimo na čas. V njegovi moči in zavetju najdemo občutek varnosti. A hkrati vemo, da je nevaren: lahko uniči mesto ali požge gozd. Zaradi dima kašljamo, ne da bi se zavedali, da je lahko še bolj strupen kot tobačni dim.

Tisti, ki se za vsakodnevno ogrevanje zanašajo na kurjenje lesa, dobro vedo, da je to umazano, naporno in tudi tvegano delo. Pogosto nimajo izbire. V Evropi leta 2026 pa večina od nas ogenj uporablja le občasno, za udobje in prijetno vzdušje. Manj znano je, da so države EU leta 2024 namenile kar 15 milijard evrov za spodbujanje energetskih podjetij, da v elektrarnah in sistemih daljinskega ogrevanja kurijo milijone ton lesa v imenu podnebnih ukrepov. Danes skoraj polovica vsega letno posekanega lesa v Evropi konča v ognju. Od leta 2015 so subvencije za bioenergijo presegle 150 milijard evrov.

Fosilna goriva moramo opustiti čim prej, tako zaradi podnebjja kot zato, da prenehamo financirati diktatorje in avtokrate. A politika EU na področju obnovljivih virov ima resno pomanjkljivost: energijo iz kurjenja lesa obravnava kot obnovljivo, kot da bi se les obnavljal tako hitro kot veter, dež ali sončna svetloba, emisije pa šteje kot ničelne.

V resnici zgorevanje biomase na mestu nastanka energije povzroči več izpustov toplogrednih plinov na enoto energije kot fosilna goriva, celo več kot premog. Letne emisije iz biomase so se v EU od leta 1990 skoraj potrojile. Če bi bile država, bi bile primerljive z emisijami Nemčije. Zaradi ambicioznih ciljev na področju obnovljivih virov številne države članice raje povečujejo rabo lesa, ker je to enostavnejša rešitev, namesto da bi vlagale v dražji razvoj elektroenergetskih omrežij.

Posledica je, da vsako leto v dimu izginejo milijoni dreves. Ta sicer nimajo visoke tržne vrednosti kot gradbeni les ali celuloza, a opravljajo ključne funkcije gozdov, od katerih smo odvisni: uravnavajo vodni krog, ohranjajo biotsko raznovrstnost, vežejo CO₂ in proizvajajo kisik. Enako velja za številne ostanke lesne industrije, ki bi jih lahko uporabili za izdelavo materialov (pohištvo, lesne plošče itd.), s čimer se spodbujajo druge gospodarske panoge, ki uporabljajo les.

Subvencionirane elektrarne kupujejo ogromne količine lesa in s tem dvigujejo cene za vse ostale. Pokrajine golosekov pa postajajo vse manj privlačne tudi za turizem.

Ta napaka v politiki obnovljivih virov EU uničuje gozdove, škodi gospodarstvu ter spodbujajo podnebjje in varstvo narave. Res je, gozdovi lahko ponovno zrastejo. A vprašanje je, ali dejansko bodo. Drevesa zgorijo veliko hitreje, kot rastejo, v tem času se v ozračju kopiči dodatni CO₂, kar še pospešuje globalno segrevanje. Hkrati naraščajoče povpraševanje po lesu za različne rabe ter vse večji pritiski podnebnje in biotske krize zmanjšujejo sposobnost evropskih gozdov, da vežejo ogljik iz ozračja.



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

Potrebujemo politike obnovljivih virov energije, ki ne bodo poglobljale podnebne krize in bodo omejene količine lesa uporabljale premišljeno. Ljudje, ki les uporabljajo za ogrevanje svojih domov, za to nikoli niso potrebovali subvencij. Politike, ki podjetja nagrajujejo z denarjem davkoplačevalcev za kurjenje lesa, škodijo gospodarstvu, podnebjju in naravi. Evropska komisija trenutno prenavlja svojo politiko obnovljivih virov za obdobje po letu 2030 in prav zdaj je priložnost, da se spodbude za kurjenje lesa odpravijo.

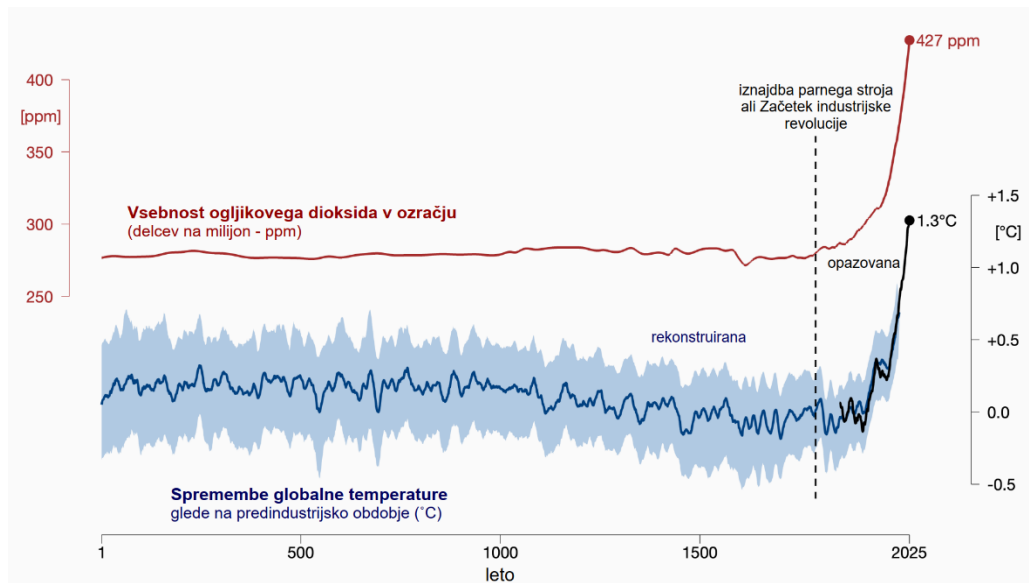


8 Koristi blaženja podnebnih sprememb in stroški neukrepanja

dr. Jonas Sonnenschein, Umanotera, jonas@umanotera.org

Ključne besede: Podnebne spremembe, blaženje, prilagajanje, stroški, okoljska ekonomija

Podnebne spremembe ne predstavljajo le okoljskega izziva, temveč so postale osrednje vprašanje ekonomske stabilnosti, socialne pravičnosti in dolgoročnega preživetja sodobne družbe. Razprava o podnebnih politikah se je v zadnjih letih premaknila od vprašanja »koliko nas bo stalo ukrepanje« k bistveno bolj alarmantnemu vprašanju: »koliko nas bo stala pasivnost?« Razumevanje stroškov neukrepanja in koristi pravočasnega blaženja je ključno za oblikovanje podnebne politike, zlasti v Sloveniji, ki je zaradi svoje geografske lege še posebej izpostavljena posledicam podnebnih sprememb.



Slika 1: Globalno segrevanje – ki ga povzročajo prekomerne emisije toplogrednih plinov – hitro spreminja naše podnebje, kar bo imelo vse večje ekonomske posledice¹

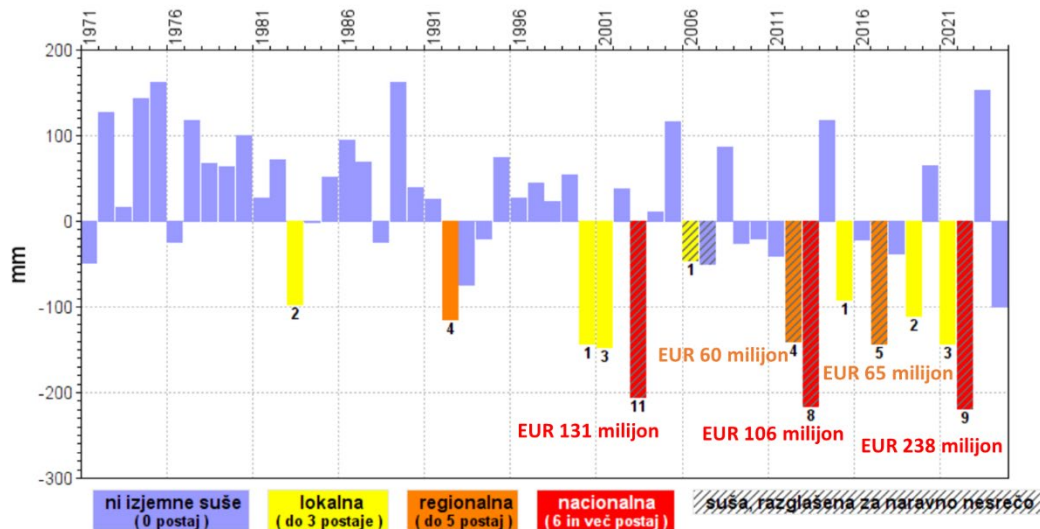
8.1. Slovenija na prepihu podnebnih ekstremov

Slovenija se sooča s visoko podnebno ranljivostjo, saj se segreva približno dvakrat hitreje od svetovnega povprečja in je zaradi lege med severnim Jadranom in Alpami izpostavljena tako poletnim sušam kot tudi izrednim padavinam (zlasti v poznih poletnih mesecih). Katastrofalne poplave leta 2023 so še vedno svež opomin na to, kaj pomenijo ekstremni vremenski dogodki za infrastrukturo in zasebno lastnino. Vendar poplave niso edina grožnja. Vročinski valovi postajajo vse pogostejši in intenzivnejši. Podatki za evropska mesta v poletju 2025 so za

¹ Ed Hawkins, climate indicators: <https://ed-hawkins.github.io/climate-visuals/indicators.html>



Ljubljano pokazali 35 presežnih smrti zaradi vročine, od katerih jih je bilo kar 26 pripisanih podnebnim spremembam.²



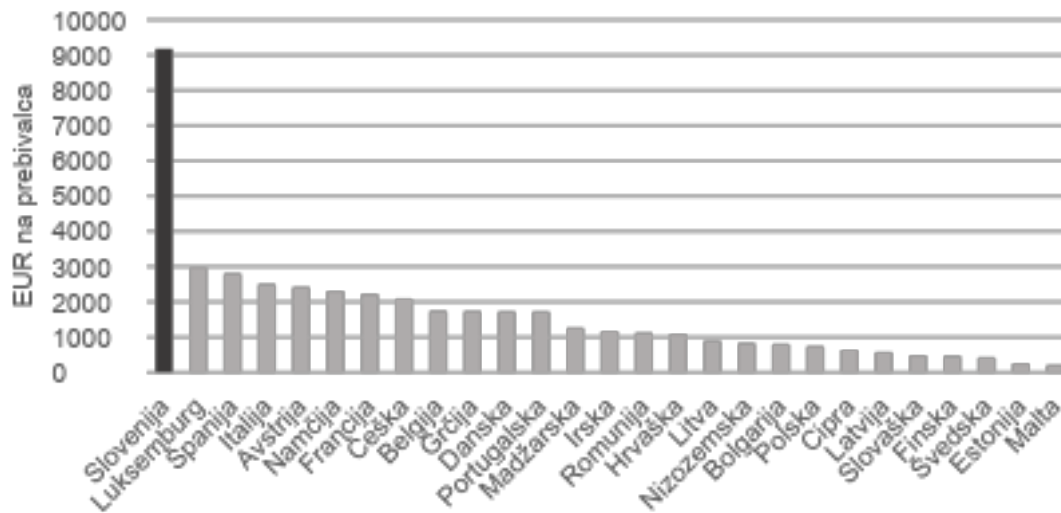
Slika 2: Vrednost vodne bilance za Slovenijo (v mm) s pripadajočim številom regij z izjemno kmetijsko sušo ter velikost škode (v EUR) za regionalne in nacionalne suše³

Poleg neposrednih vplivov na zdravje se posledice kažejo tudi v kmetijstvu in gozdarstvu. Suše postajajo vse pogostejše, kar ogroža prehransko varnost in povzroča gospodarsko škodo v kmetijskem sektorju. Povečuje se tudi tveganje za širjenje nalezljivih bolezni, ki jih prenašajo vektorji, kot so klopi in komarji, kar dodatno obremenjuje zdravstveni sistem. V obdobju med letoma 1980 in 2024 so gospodarske izgube zaradi vremenskih in podnebnih ekstremov v EU ocenjene na 822 milijard EUR.⁴ Ti ekstremni dogodki vključujejo poplave, neurja (vključno z strelo in točo), vročinske valove, suše, gozdne požare ter hladne valove. Zgodovinsko gledano povzročajo ti ekstremi v Sloveniji največjo škodo na prebivalca, na km² in na enoto BDP med vsemi državami EU (glej sliko 3).

² Imperial Grantham Institute, 2025, <https://spiral.imperial.ac.uk/server/api/core/bitstreams/4d5b1a8a-c5ed-47fd-894c-f05ae31ae69d/content>

³ Kazalci ARSO, <https://kazalci.arso.gov.si/sl/content/kmetijske-suse-1>

⁴ European Environmental Agency, 2025, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related>



Slika 3: Izgube zaradi ekstremnih vremenskih in podnebnih dogodkov v EU 1980 – 2024⁵

8.2. Ekonomska cena neukrepanja

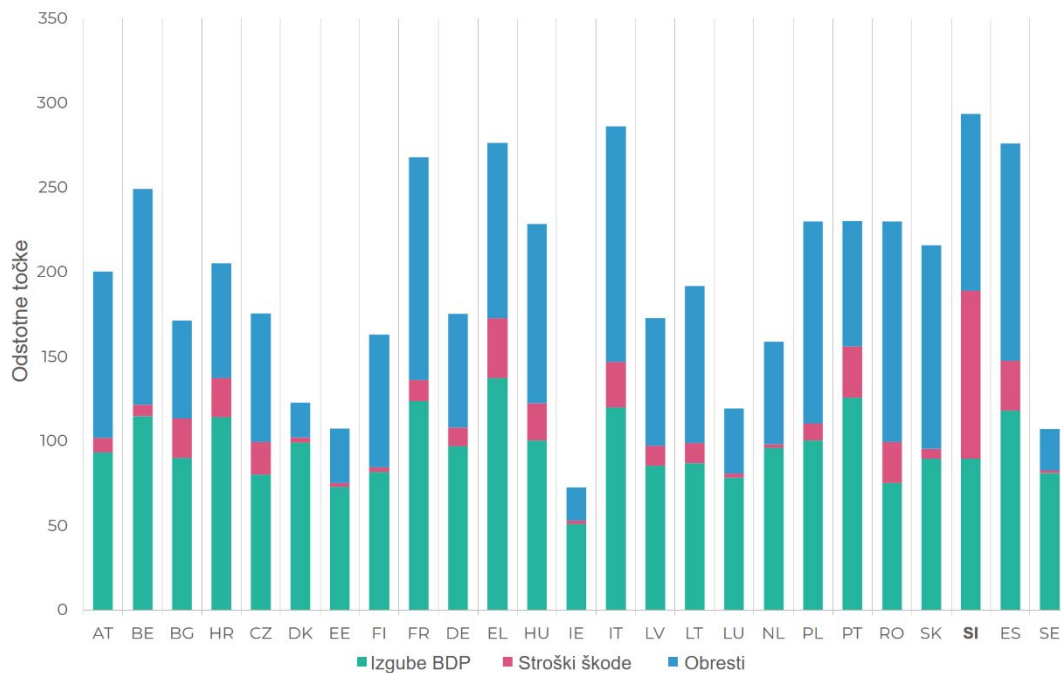
Ekonomske modeli kažejo, da bi stroški neukrepanja v Evropski uniji ob segrevanju za več kot 1.5 °C dosegli 2400 milijard evrov za obdobje 2031-2050.⁶ Takšni stroški predstavljajo resno fiskalno tveganje, ki bi lahko destabiliziralo javne finance. Študija New Economics Foundation (2026) opozarja na »podnebno fiskalno časovno bombo« v Sloveniji, kjer bi lahko zaradi neukrepanja in posledic hitrega globalnega segrevanja javni dolg do leta 2050 narasel za dodatnih 80 odstotnih točk BDP, do leta 2070 pa skoraj za 300 odstotnih točk (glej sliko 4).⁷

Stroški se ne kažejo le v neposredni škodi (npr. na stavbah in infrastrukturi), temveč tudi v izgubi produktivnosti dela. Pri ekstremnih temperaturah delovna storilnost močno pade, zlasti v sektorjih, kot sta gradbeništvo in kmetijstvo. Poleg tega podnebne spremembe zmanjšujejo vrednost kapitala in povečujejo stroške zavarovanj.

⁵ European Environmental Agency, 2025, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related>

⁶ Climate Adapt, European Climate Risk Assessment, 2024, <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/eu-adaptation-policy/key-eu-actions/european-climate-risk-assessment?activeAccordion=329725cf-9d62-4dec-adc4-a35263d5845f>

⁷ The climate fiscal timebomb: Slovenia, 2025, <https://neweconomics.org/2026/03/the-climate-fiscal-timebomb-slovenia>



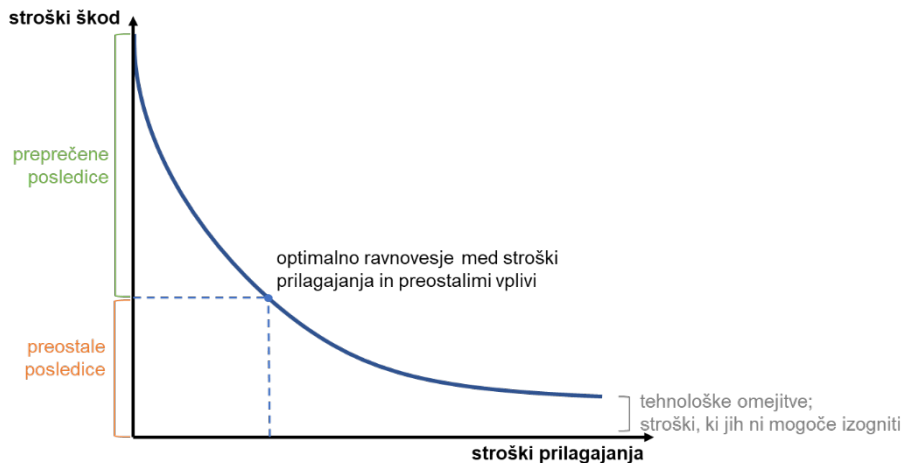
Slika 4: Potencialni vpliv podnebnih sprememb na povečanje razlike med javnim dolgom in BDP v EU do leta 2070⁸

8.3. Investicija v blaženje in prilagajanje kot razvojna priložnost

Strategija spopadanja s podnebnimi spremembami temelji na dveh stebrih. Prvi je blaženje, ki se osredotoča na zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. Zmanjšanje emisij znižuje stroške, povezane z globalnimi podnebnimi spremembami, in – kar je še pomembneje – lahko prinaša številne dodatne koristi na lokalni ravni. Prehod na elektriko iz obnovljivih virov energije in povečanje energetske učinkovitosti na primer zmanjšujeta onesnaženost zraka (zlasti v prometu), kar neposredno izboljšuje javno zdravje in zmanjšuje stroške zdravljenja. Hkrati spodbuja razvoj zelenih delovnih mest in povečuje energetske neodvisnosti države.

Drugi ključni steber predstavlja prilagajanje na nove podnebne razmere. Slovenija na tem področju trenutno zaostaja, kar povzroča visoke gospodarske in družbene stroške. Pri prilagajanju gre za tehtanje med stroški ukrepov prilagajanja in stroški škod zaradi podnebnih sprememb, ki jih je mogoče preprečiti (glej sliko 5). Pri preprečenju dodatnih škod so osrednjega pomena na naravi temelječ rešitve (angl. *nature based solutions*), kot so obnova mokrišč, saditev več mestnih dreves in trajnostno upravljanje z gozdovi. Takšni ukrepi poleg zaščite pred poplavami in vročinskimi valovi nudijo dodatne koristi, npr. ustvarjajo prostore za rekreacijo in ohranjajo biodiverzitetu.

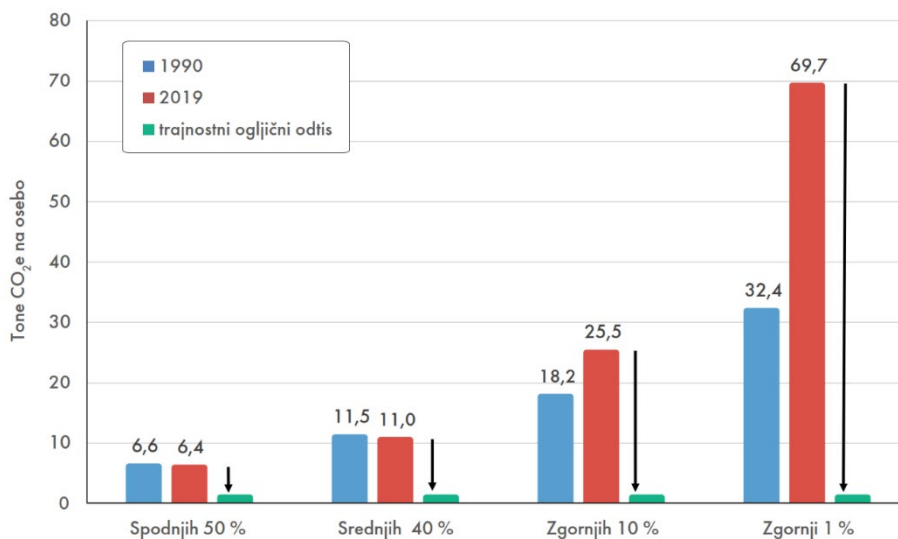
⁸ Jaya Sood, Sebastian Mang, Dominic Caddick, Maik Schmidt, The climate fiscal timebomb, 2026, https://new-economicsf.files.svcdcdn.com/production/files/Climate-fiscal_timebomb-final-web.pdf



Slika 5: Uravnoteženje med stroški škode in stroški prilagajanja⁹

8.4. Socialna pravičnost in etična odgovornost

Ekonomski analiza prilagajanja podnebnim spremembam in njihovega blaženja mora upoštevati ne le skupne stroške in koristi, temveč tudi njihovo porazdelitev. Neenakost se začne že pri emisijah toplogrednih plinov. Najbogatejši 1 % prebivalstva Slovenije povzroči kar 11-krat več emisij na osebo kot najrevnejša polovica prebivalstva.



Slika 6: Ogljične neenakosti v Sloveniji glede na ekonomski položaj za leti 1990 in 2019¹⁰

Hkrati so prav ljudje z nižjimi dohodki najbolj izpostavljeni negativnim vplivom podnebnih sprememb. Živijo v energetske manj učinkovitih stavbah, so bolj izpostavljeni toplotnim stresom v mestih in imajo manj virov za soočanje z naraščajočimi cenami energije in hrane. Pravičen prehod mora zato v središče postaviti odpravljanje energetske revščine in

⁹ Umanotera, prilagojeno po IPCC, https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/economics-of-adaptation/wgii_ar5_fig17-2/

¹⁰ Ajda Cafun, Umanotera, Onesnaževalna elita nas vodi v podnebni zlom, 2024, <https://www.umanotera.org/wp-content/uploads/2024/09/Onesnaževalna-elita-nas-vodi-v-podnebn-zlom-2024.pdf>



zagotavljanje, da stroški podnebne politike ne bodo sorazmerno bolj obremenili tistih, ki so k problemu prispevali najmanj.

8.5. Negotovost in previdnostno načelo

Na koncu je pomembno poudariti, da podnebne spremembe niso linearni proces, zato tudi stroškov, povezanih s podnebnimi spremembami, ne smemo obravnavati kot linearno spremenljivko. Znanost opozarja na obstoj prelomnih točk (angl. *tipping points*) v podnebnem sistemu, kot je morebitna zaustavitev atlantske meridionalne cirkulacije (AMOC), odmiranje amazonskega gozda ali taljenje ledenih pokrov. Ti dogodki so sicer negotovi, a bi bile njihove posledice nepovratne in katastrofalne. V takšnem kontekstu tradicionalna ekonomska analiza, ki temelji na analizi stroškov in koristi, doseže svoje meje in je treba uporabiti previdnostno načelo. Treba se je izogibati tveganjem, ki so sicer nekoliko negotova, a imajo lahko katastrofalne posledice.

Zaključek je jasen: podnebno ukrepanje ni luksuz, ampak nujna ekonomska in etična odločitev. Vsak evro, vložen v blaženje in prilagajanje danes, nam bo prihranil večkratne zneske v prihodnosti, hkrati pa nam omogoči pravičnejšo in bolj zdravo družbo.



9 Zakaj potrebujemo objekt za termično obdelavo odpadkov

mag. Tanja Bolte, Direktorat za okolje, Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (MOPE), tanja.bolte@gov.si

Ključne besede: termična obdelava odpadkov, krožno gospodarstvo, energetska izraba odpadkov, samozadostnost Slovenije, emisijski nadzor (ZVO-2A)

Slovenija se na področju ravnanja z odpadki sooča s ključnim izzivom pomanjkanja lastnih zmogljivosti za termično obdelavo nerekiclabilnih ostankov odpadkov. Trenutno država ni samozadostna in je močno odvisna od tujih trgov. Leta 2021 je Slovenija v tujino izvozila skoraj 200.000 ton goriva iz odpadkov in ostankov mehanske obdelave (klasifikacijski številki 19 12 10 in 19 12 12). Edina delujoča namenska naprava v državi sprejme le majhen delež teh količin (približno 25.000 ton), kar državo postavlja v ranljiv položaj, povezan z nihanji cen na mednarodnih trgih in logističnimi tveganji.

Vzpostavitev objektov za termično obdelavo ne pomeni opustitve prizadevanj za recikliranje, temveč dopolnitev piramide ravnanja z odpadki. Skladno z evropsko in slovensko zakonodajo je prednostna naloga preprečevanje nastajanja odpadkov, sledijo ponovna uporaba, recikliranje in šele nato energetska izraba. Termična obdelava je predvidena izključno za odpadke, ki jih ni mogoče snovno predelati. Cilj države je doseči samozadostnost do leta 2030, kar vključuje zmanjšanje odlaganja odpadkov na odlagališčih pod 10 % in zagotovitev stabilnega sistema za obdelavo tistih frakcij, ki bi sicer predstavljale okoljsko breme.

9.1. Energetski in okoljski vidik

Objekti za termično obdelavo odpadkov (TO) niso le rešitev za odpadke, temveč pomemben vir lokalne energije. Odpadki predstavljajo lokalni vir energije, ki omogoča:

1. zmanjšanje odvisnosti od uvoza: nadomeščanje fosilnih goriv (zemeljski plin, premog) z energijo iz odpadkov povečuje energetska varnost;
2. nizkoogljivi prehod: sodobni objekti so zasnovani za sproizvodnjo toplote in elektrike (SPTE), kar zagotavlja visoko energetska učinkovitost in prispeva k ciljem podnebne nevtralnosti;
3. stroškovno učinkovitost: lokalna izraba energije znižuje stroške daljinskega ogrevanja za gospodinjstva in gospodarstvo.

9.2. Zakonodajne novosti in strožji nadzor nad emisijami

Zakon o varstvu okolja (ZVO-2A) uvaja enega najnaprednejših sistemov nadzora nad sežiganjem odpadkov v Evropi. Ključne novosti vključujejo:



1. telemetrično sporočanje: podatki o trajnih meritvah emisij se bodo v realnem času (dejanskem času) prenašali neposredno nadzornim organom, kar onemogoča prirejanje rezultatov in zagotavlja takojšnjo odzivnost v primeru odstopanj;
2. strožje mejne vrednosti: zahteve za nove objekte so bistveno strožje od preteklih standardov, vključno z obveznim monitoringom na vseh posameznih izpustih;
3. transparentnost: javna objava podatkov o meritvah omogoča civilni družbi in strokovni javnosti stalen vpogled v okoljski odtis naprave.

9.3. Načrtovani projekti in časovni okvir

Ministrstvo vodi proces podelitve koncesij za državno gospodarsko javno službo. Slovenija je razdeljena na območja, kjer bi se gradili objekti, prilagojeni lokalnim potrebam (npr. Ljubljana, Maribor). Postopek od izbire koncesionarja do postavitve objekta je dolgotrajen in zahteven, ocenjuje se na 5 do 7 let, saj vključuje stroge postopke pridobivanja okoljevarstvenih soglasij, umeščanja v prostor in gradnje po najvišjih razpoložljivih tehnikah (BAT).

Termična obdelava odpadkov v Sloveniji je nujna za zaprtje snovnih krogov v okviru krožnega gospodarstva. Brez lastnih objektov Slovenija ostaja ujetnica tujih ponudnikov in neizkoriščenega energetskega potenciala lastnih odpadkov. Z novo zakonodajo, ki zagotavlja najvišjo stopnjo zaščite zdravja in okolja s transparentnim in sprotnim nadzorom, so postavljeni temelji za varno in učinkovito reševanje problematike odpadkov, ki jih ni mogoče reciklirati.



10 Vplivi daljinskega ogrevanja na lesno biomaso (DOLB) na kakovost zraka

Blaž Šmerc, Biomasa d.o.o., Energetika Nazarje d.o.o., blaz.smerc@biomasa.si

Ključne besede: lesna biomasa, DOLB, kakovost zraka, emisije, ogrevanje, obnovljivi viri

Predavanje obravnava vplive daljinskega ogrevanja na lesno biomaso (DOLB) na kakovost zraka ter razpravlja o tem, ali je lesna biomasa dejansko okolju prijazen vir energije. DOLB predstavlja celovit sistem ogrevanja, ki vključuje proizvodnjo toplote v centralni kotlovnici, distribucijo preko toplovodnega omrežja ter končno rabo toplote pri uporabnikih. Ključna prednost takšnega sistema je centraliziran nadzor nad procesom zgorevanja, kar omogoča učinkovitejše zmanjševanje emisij v primerjavi z individualnimi kurišči.

Lesna biomasa je v Sloveniji zelo pomemben obnovljiv vir energije, saj gozdovi pokrivajo velik delež površine države. Njena uporaba prispeva k zmanjševanju odvisnosti od fosilnih goriv, spodbuja lokalno gospodarstvo ter omogoča večjo energetske samooskrbo države in posameznikov. Lesno biomaso kot energent dobimo iz lesa ali lesnih ostankov, ki jih ni moč porabiti za npr. lesne proizvode. Ta tudi ni onesnažena z raznimi lepili, topili, laki, barvami itd.

Udeležencem je bila predstavljena povprečna poraba primarne energije na prebivalca v Evropi in svetu ter razvoj oz. naraščanje porabe energije zadnjih dvesto let. Pred 200 leti je vir praktično vse energije bil les, medtem ko je današnji delež v skupni porabi manj kot 10 % predvsem na račun fosilnih virov energije. Ocenjuje se, da je skupna poraba primarne energije na prebivalca v 200 letih povečala za približno 4x, kar ob upoštevanju povečanja števila prebivalcev pomeni, da se je povečala 25-30x. Tukaj je veliko vprašanje, kaj lahko za zmanjšanje svojega energetskega in ogljičnega odtisa naredimo kot posamezniki.

Pri zgorevanju lesa so ključni pogoji za optimalno delovanje ustrezna temperatura, čas zgorevanja in turbulenca, kar skupaj opredeljujemo kot princip 3T (temperature, turbulence, time). V idealnih pogojih zgorevanja nastajajo predvsem ogljikov dioksid (CO₂), vodna para in toplota. Kljub temu, da pri gorenju nastaja CO₂, se lesna biomasa šteje kot CO₂ nevtralen energetski vir, saj se predpostavlja, da pri gorenju ne nastaja več CO₂ kot bi se ga sprostilno v naravi, če bi les razpadel po naravni poti (gnitje). V neustreznih pogojih gorenja prihaja do nastanka škodljivih emisij, kot so ogljikov monoksid, dušikovi oksidi in trdni delci. Ti so posledica nepopolnega zgorevanja, slabe oskrbe s kisikom ter uporabe vlažnega goriva.

Kakovost zraka je močno odvisna od tehnologije in načina rabe biomase. Sodobni sistemi uporabljajo napredne rešitve, kot so lambda sonda, cikoni, ustrezen dizajn kurišča ter različni elektro in vrečasti filtri za čiščenje dimnih plinov, ki lahko bistveno zmanjšajo emisije trdih delcev. Centralizirani sistemi DOLB omogočajo učinkovitejši nadzor nad ustreznostjo emisij kot razpršena individualna kurišča, ki pogosto delujejo v neoptimalnih pogojih.

V Sloveniji je ogrevanje gospodinjstev pomemben vir onesnaženja, zlasti v zimskem času in v zaprtih dolinah, kjer se onesnažen zrak zadržuje. Na predavanju smo poudarili, da lahko ena večja kotlovnica povzroči bistveno manj emisij kot veliko manjših naprav, saj omogoča boljši nadzor nad zgorevanjem in uporabo učinkovitih filtrov. Ocenjuje se, da je v Sloveniji



220.000 do 230.000 individualnih kurišč na lesno biomaso, od tega jih je največ 10 % ustreznih in sodobnih, ostala pa predstavljajo bistven delež kot vir onesnaževanja s trdimi delci.

Kot primer dobre prakse je predstavljen prenovljen sistema daljinskega ogrevanja v Nazarjah, ki dokazuje, da je mogoče z ustreznim upravljanjem doseči visoko energetske učinkovitost in hkrati bistveno zmanjšati vplive na okolje. V zaključku je poudarjeno, da lesna biomasa sama po sebi ni problematična za kakovost zraka, temveč so ključni način uporabe, tehnologija ter organizacija sistema ogrevanja. Prehod na centralizirane ogrevalne sisteme kot je DOLB, predstavlja pomembno rešitev za izboljšanje kakovosti zraka.



11 Enajst mest, en problem: kako delci vplivajo na naš zrak in zdravje?

dr. Griša Močnik, Univerza v Novi Gorici, grisa.mocnik@ung.si

Ključne besede: onesnaženje zraka, delci PM10, PM2,5, oksidativni potencial

Onesnažen zrak je najpomembnejši vpliv okolja na naše zdravje. Nova evropska zakonodaja – Direktiva (EU) 2024/2881 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 23. oktobra 2024 o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo, uvaja nove merjene parametre. Med njimi je tudi močno priporočena meritev oksidativnega potenciala delcev v ozračju – merilo zmožnosti delcev, da v telesu povzročijo oksidativni stres, vnetja in bolezni dihal, srca in ožilja. Direktiva umešča oksidativni potencial med "onesnaževala, ki vzbujajo zaskrbljenost" – skupaj z ultrafinimi delci, črnim ogljikom in amonijakom. To pomeni, da ga morajo vse države članice EU od decembra 2024 naprej vključiti v svoje programe monitoringa.

Oksidativni potencial predstavlja paradigmatški premik v razumevanju zdravstvenih tveganj onesnaženega zraka. Trenutno je masna koncentracija delcev PM10 ali PM2,5 temelj zakonodaje, vendar ti parametri ne zajamejo biološke reaktivnosti in s tem dejanskega toksičnega učinka na organizem. Te učinke merimo na preprost način z oksidativnim potencialom v laboratoriju. Delce vzorčimo na filtre. Iz filtrov vzorcev ekstrahiramo vzorec v tekočino, ki simulira tekočino v naših pljučih. Dodamo antioksidant, recimo askorbinsko kislino (vitamin C), potem pa izmerimo, kako hitro ti delci oksidirajo dodani antioksidant. To hitrost porabe poimenujemo oksidativni potencial.

S kolegi smo zbrali skoraj 11.500 meritev iz 43 lokacij po Evropi. Ugotovili smo, da se ta lastnost zraka med lokacijami zelo razlikuje: mestna okolja so bistveno bolj obremenjena kot podeželska. Posebej zaskrbljujoč je zrak ob prometnicah, kjer je oksidativni potencial prašnih delcev 2,4- do 3,1-krat višji od zaledja. To pomeni, da sama masa prašnih delcev ne pove vsega — upoštevati moramo tudi, kako kemično agresivni so ti delci. Ključni vir za zmanjšanje oksidativnega potenciala v mestih je promet, zato je na ta vir potrebno ciljati ukrepe za zmanjšanje onesnaženja. Če pa želimo doseči tudi smernice Svetovne zdravstvene organizacije glede skupne mase delcev, moramo hkrati zmanjšati tudi emisije iz kurjenja biomase oziroma lesa za ogrevanje individualnih hiš. Čeprav so povezave med vplivom onesnaženega zraka na zdravje in oksidativnim potencialom še vedno predmet znanstvenih raziskav, naše ugotovitve pomagajo bolje razumeti, kako ukrepati za čistejši in bolj zdrav zrak v evropskih mestih. S študijo smo neposredno prispevali k oblikovanju strategij omejevanja onesnaženosti in z njo podpiramo meritve oksidativnega potenciala kot priporočenega parametra za monitoring v novi evropski zakonodaji.

V srednjesoški dolini smo vse leto merili delce PM10. Viri, ki so nas zanimali, so bili promet, kurjenje lesa in cementarna. Zanimala nas ni le masna koncentracija teh prispevkov, ampak smo določili tudi vire oksidativnemu potencialu. Z napredno statistično metodo smo uspeli ločiti 10 različnih virov delcev PM10: zgorevanje biomase (kurjenje lesa), promet, mineralni prah, sekundarni anorganski aerosoli, cementni prah, delci biološkega izvora, morska sol in nenavaden, s kloridi bogat vir, ki smo ga pripisali cementarni in prihaja od stranskega odpadnega produkta pridelave cementa. Ko smo upoštevali vse procese, povezane s



cementarno — mehanske procese pri proizvodnji, cementni prah, s kloridi bogat vir in tovorni promet — je cementna industrija postala skupno najpomembnejši vir oksidativnega potenciala delcev na tem območju.

Zaskrbljujoče je tudi, da so izmerjene ravni oksidativnega potenciala med najvišjimi v Evropi, čeprav so skupne koncentracije delcev primerljive z drugimi alpskimi lokacijami – da visok prispevek k masi delcev ne pomeni nujno visokega oksidativnega potenciala in obratno. To pomeni, da so tamkajšnji delci posebej nevarni — kar je še posebej skrb vzbujajoče za ranljivejše prebivalce, kot so otroci, starejši in bolniki z dihalnimi boleznimi. Ta ugotovitev ima neposredne posledice za oblikovanje lokalnih, nacionalnih in evropskih okoljskih politik.

Več si lahko preberete v spodnjih dveh raziskavah:

Tassel, C., Jaffrezo, J.-L., Dominutti, P., Daellenbach, K. R., Močnik, G., in dr. 2025: Oxidative potential of atmospheric particles in Europe and exposure scenarios. *Nature* 647, 109-114. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09666-9>

Glojek, K., Dinh Ngoc, T. V., Weber, S., Uzu, G., Manousakas, M., Elazzousi, R., Džepina, K., Darfeuil, S., Ginot, P., Jaffrezo, J.-L., Žabkar, R., Turšič, J., Podkoritnik, A., Močnik, G. 2024: Annual variation of source contributions to PM10 and oxidative potential in a mountainous area with traffic, biomass burning, cement-plant and biogenic influences. *Environment international* 189-108787. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2024.108787>



12 Pariz v akciji: prilagajanje na podnebne spremembe in izboljšanje kakovosti zraka

dr. Quentin Drouet, Focus, društvo za sonaraven razvoj quentin@focus.si

Ključne besede: Pariz, Načrt zaščite ozračja, prilagajanje podnebnim spremembam, kakovost zrak, bioklimatska arhitektura

Onesnaženje zraka ostaja pomemben izziv za javno zdravje v regiji Pariz (Île-de-France). Leta 2019 je izpostavljenost delcem finega prahu (PM_{2,5}) in dušikovemu dioksidu (NO₂) povzročila približno 9.900 prezgodnjih smrti. Med letoma 2017 in 2019 naj bi bilo mogoče vsako leto preprečiti 6.900 primerov otroške astme in 2.720 primerov astme pri odraslih z izboljšanjem kakovosti zraka¹¹.

Regionalno omrežje za spremljanje kakovosti zraka pokriva radij 100 km okoli Pariza in služi več kot 12 milijonom prebivalcev. Sistem vključuje približno 70 merilnih postaj, od katerih več kot 50 deluje neprekinjeno in zagotavlja urne meritve skozi vse leto. Airparif, pooblaščen zveza za kakovost zraka, ne spremlja le onesnaževalcev in zagotavlja dnevne indekse kakovosti zraka, temveč tudi ocenjuje učinkovitost javnih politik. Njihove analize kažejo na 35-odstotno zmanjšanje PM_{2,5} v zadnjem desetletju. Inventarji emisij po sektorjih – vključno s prometom, ogrevanjem in gradbeništvom – podpirajo ciljno usmerjene intervencije¹².

Upravljanje kakovosti zraka v regiji Pariz (Île-de-France) vključuje večplastno mrežo akterjev: nacionalne oblasti določajo regulatorni okvir, kot je Načrt zaščite ozračja (Plan de Protection de l'Atmosphère, PPA); regionalne agencije, kot je Airparif, spremljajo raven onesnaževalcev in ocenjujejo vpliv politik; lokalne oblasti izvajajo ukrepe, ki segajo od con z nizkimi emisijami (ZFE) do zelenih površin v mestih in trajnostne mobilnosti.

Cona z nizkimi emisijami omejuje najbolj onesnažujoča vozila glede na klasifikacijo Crit'Air, s ciljem, da do leta 2030 dovoljuje le vozila z ničelnimi emisijami. Aktivna mobilnost, vključno s kolesarjenjem in hojo, je osrednji del: razširjeno in zaščiteno kolesarsko omrežje ter izboljšana infrastruktura javnega prevoza sta v zadnjem desetletju omogočila 25-odstotno zmanjšanje prevoženih kilometrov z osebnimi avtomobili.

Dopolnilni ukrepi vključujejo urbanistične zelene pobude, kot je sajenje več kot 15.590 dreves v letih 2024–2025, spodbujanje urbanih gozdov in šolskih ulic. Politika hlajenja in bioklimatskega urejanja deluje pri prilagajanju zgornjih nadstropij, izpostavljenih vročini. Ogrevanje stanovanj je bilo naslovljeno prek finančnega sklada Air-Bois, ki subvencionira zamenjavo neučinkovitih peči na drva. Mesto uveljavlja ekološke obveznosti za velike dogodke z obveznim poročanjem o ogljiku, kar dokazuje primer poletnih olimpijskih iger 2024, ki so povzročile 2.085 milijonov ton CO₂ ekvivalenta. Upravljanje kakovosti vode reke Sene je bilo prav tako podkrepjeno z nadzorom, opozorili v realnem času in vlaganji v infrastrukturo (1,4 milijarde €) za obvladovanje prelivov kombiniranih kanalizacij.

¹¹ Airparif, 2022. *Bilans et cartes annuels de pollution*

¹² Prav tam.



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



PODNEBNI
SKLAD



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

Ob opozorilu zaradi onesnaženja se aktivira usklajen nabor ukrepov, vključno z omejitvami prometa, zmanjšanjem industrijskih emisij in začasni prepovedmi ogrevanja na drva. Opozorila se posredujejo po več kanalih, kar omogoča hitro javno odzivanje.

Četrti PPA (2025–2030), ki velja od 30. januarja 2025, temelji na prejšnjih ukrepih in poudarja zmanjšanje emisij, povezanih s prometom.

Pariški primer poudarja potrebo, da se kakovost urbanega zraka obravnava kot sistemski problem, kjer morajo intervencije uravnovežiti javno zdravje, okoljsko pravičnost, mobilnost in odpornost mest v kontekstu naraščajočih podnebnih pritiskov. Strateško prostorsko načrtovanje, spodbujanje aktivne mobilnosti, zelena infrastruktura in medsektorsko upravljanje so bistveni za zmanjšanje emisij, zaščito javnega zdravja in povečanje mestne odpornosti na podnebne spremembe.



13 Kakovost zraka v praksi: meritve, preizkusi in rešitve

Tomaž Lazar, Alfa Proxima d.o.o., tomaz.lazar@alfa-proxima.com

Ključne besede: čist zrak; onesnažen zrak; meritve onesnaženja zraka; AQI Index; pravilno kurjenje; kurjenje plastike; kurjenje ivernih plošč

Udeleženci so s problematiko kakovosti zraka spoznavali tudi na praktični delavnici. Najprej jim je bil predstavljen mehanizem dihanja in človekove potrebe po čistem zraku. Nadaljevali smo z predstavitvijo onesnaževal zraka, njihovo specifikko in vplivi na organizem.

Kratkoročna izpostavljenost onesnaženemu zraku lahko namreč že po nekaj urah povzroči različne zdravstvene težave. Pogosto se pojavi draženje dihal, kot so pekoč občutek v nosu in grlu, suh kašelj ter občutek pritiska v prsih. Ljudje lahko občutijo tudi zasoplost in hitrejšo utrujenost, saj drobni delci v zraku začasno zmanjšajo delovanje pljuč. Onesnažen zrak lahko povzroči rdeče in solzne oči ter srbečico. Pri občutljivejših posameznikih se lahko pojavita glavobol in omotica. Astmatikom in alergikom se lahko simptomi poslabšajo, pogostejši so tudi napadi astme. Pri starejših in srčnih bolnikih lahko onesnaženje sproži pospešen srčni utrip ali bolečine v prsih. Najbolj ogroženi so otroci, starejši, nosečnice ter ljudje s kroničnimi boleznimi dihal in srca. Dolgoročna izpostavljenost onesnaženemu zraku lahko pomembno vpliva na zmanjšanje pljučne funkcije, še posebej pri otrocih. V otroštvu in mladostništvu se pljuča še razvijajo in povečujejo svojo kapaciteto, zato so bolj občutljiva na škodljive vplive iz okolja. Če so otroci dolgotrajno izpostavljeni drobnim delcem (PM2.5), dušikovim oksidom ali drugim onesnaževalom, se lahko rast in razvoj pljuč upočasni. Posledica tega je lahko trajno nižja pljučna kapaciteta v odrasli dobi. Otroci, ki odraščajo v onesnaženem okolju, imajo večje tveganje za razvoj astme, kroničnega kašlja in drugih bolezni dihal. Prav tako se pri njih pogosteje pojavljajo okužbe dihal, kar dodatno obremenjuje pljuča in lahko še poslabša njihov razvoj. Zmanjšana pljučna funkcija v otroštvu lahko pomeni, da posameznik nikoli ne doseže optimalne pljučne zmogljivosti. To povečuje tveganje za kronične bolezni dihal kasneje v življenju, kot je kronična obstruktivna pljučna bolezen (KOPB), ter vodi v slabšo telesno zmogljivost in kakovost življenja¹³.

Nadaljevali smo s predstavitvijo merilne opreme za onesnaženje zunanjega zraka. Merilna postaja z dodatki meri: prašne delce (PM10, PM2.5, PM1), O₃ – Ozon, NO_x – dušikove okside, temperaturo, vlažnost in zračni tlak, hrup, veter, padavine.

Nato so udeleženci spoznali razrede onesnaženosti in AQI indeks (Air Quality Index). Ta se uporablja za primerljivost merilnih rezultatov med posameznimi evropskimi mesti. Enostavno in razumljivo, z barvno lestvico primerja kakovost zraka evropskih mest na osnovi standardiziranih meritev. Indeksi se preračunavajo na urne, dnevne in letne vrednosti.

¹³Pohar M., Uršič S., Zrak in zdravje 2024, NIJZ



V Sloveniji uporabljamo EU lestvico šestih razredov kakovosti zraka, ki uporablja skalo od 0 (zelo dobra) do 5 (izredno slaba). Meritve temeljijo na glavnih parametrih, spremljanih v Evropi, in sicer PM10, PM2.5, NO2, O3 in pogojno SO2.

Sledila je predstavitev merilne opreme za onesnaženje notranjega zraka in izvedba poskusov. Z merilniki za notranji zrak so udeleženci ugotavljali vpliv gorenja in ugašanja sveč v prostoru in potrdili neprimernost ugašanja sveč v zaprtih prostorih. Ugotovili smo tudi škodljive posledice uporabe acetona in razpršil za čiščenje na notranji zrak. Ugotovili smo nepomembno razliko med bio izdelki in ostalimi.

V razpravi smo predelali, kako pravilno kurimo in kakšne vplive ima moker les ali iverne plošče na proizvodnjo PM delcev med gorenjem. Ugotavljali smo posledice kurjenja plastike ali plastificiranega papirja.

Udeleženci so spoznali, zakaj kurjenje ivernih plošč ni dovoljeno. Pri takšnem kurjenju namreč nastajajo emisije, ki so veliko bolj strupene kot pri lesu. V nekaterih primerih so izpusti formaldehida in VOC tudi 20–50× višji kot pri suhem lesu. Takšno kurjenje tudi uničuje dimnik - kisli plini in smola namreč močno poškodujejo oblogo dimnika in peči.

Poudarili smo, da je kurjenje ivernih plošč nevarno za okolico, ker povzroča draženje sluznice, solzenje, glavobole in napade astme.

Pri gorenju različnih vrst plastike PVC (vinil, cevi, folije) se sproščajo:

- dioksini,
- HCl,
- benzen,
- klorirani VOC.

Najbolj nevarna plastika za gorenje je PE (polietilen) in PP (polipropilen), ki jo najdemo v vrečkah, embalaži, posodah. Pri gorenju sproščajo:

- aldehide,
- ketone,
- VOC,
- PAH.

Zdravstvene posledice gorenja plastike so:

- rakotvornost (benzen, dioksini, PAH),
- poškodbe pljuč (HCl, ultrafini delci),
- astma in vnetja dihal,
- nevrološke motnje (stiren, toluen),
- hormonske motnje (dioksini),
- trajne poškodbe dimnika (HCl).

Vse zgoraj navedeno smo preizkusili zunaj stavbe s praktičnimi poskusi kurjenja in izpuste merili z merilniki.



SAMO 1 PLANET
CARE4CLIMATE



Sofinancira
Evropska unija



PODNEBNI
SKLAD



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE,
PODNEBJE IN ENERGIJO



CIPRA
ŽIVETI
V ALPAH

Tematika kakovosti zraka lahko posameznika pogosto bega ali bremeni, saj pogosto nima občutka lastnega delovanja ali zmožnosti vplivanja. Z udeležbo na delavnici pa so študenti spoznali, da imajo na kakovost zraka, sploh v notranjih prostorih, sami še kako opazen vpliv; za doseganje večje kakovosti v odprtem prostoru pa so prejeli zadosti praktičnih, strokovnih informacij ter tudi spodbude za nadaljnje ozaveščeno ravnanje.