

Urad predsednika Republike Slovenije  
g. Borut Pahor, predsednik države  
Erjavčeva 17  
1000 Ljubljana

Vlada Republike Slovenije  
g. Marjan Šarec, predsednik vlade  
Gregorčičeva 20-25  
1000 Ljubljana

Državni zbor Republike Slovenije  
Šubičeva ulica 4  
SI-1102 Ljubljana

Državni svet Republike Slovenije  
Šubičeva ulica 4  
1000 Ljubljana

Ljubljana, Fort Collins, München, Barcelona, 11. 11. 2019

### **Zahteva slovenskih raziskovalcev za sprejetje takojšnjih ukrepov za blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje nanje**

---

#### **Povzetek**

Strokovnjaki, ki raziskujemo vreme, podnebje in vplive podnebnih sprememb, čutimo, da je naša profesionalna in etična dolžnost odločno pozvati Vas, odločevalce, k sprejetju takojšnjih ukrepov za blaženje podnebnih sprememb in prilagajanje nanje. Podnebne spremembe, ki so posledica človeškega delovanja, se namreč že dogajajo, njihove posledice pa bodo v prihodnosti vse hujše. Slovenija ima med državami Evropske unije (EU) eno najslabših podnebnih strategij (Nacionalni energetske in podnebni načrt), ki nikakor ni v skladu z zastavljenimi cilji Pariškega podnebnega sporazuma. Zahtevamo torej, da sprejmete nove, bolj ambiciozne podnebne in okoljske načrte, ki bodo v dolgoročnem interesu prebivalcev Slovenije in vsega sveta. Predlagamo, da takoj uvedete naslednje poglobitve ukrepe:

- Spodbudite manjšo porabo energije in nujna vlaganja v večjo energetske učinkovitost stavb in brezogljeno energetske infrastrukturo.
- Spodbudite vsesplošno večjo varčnost in spremembo ustaljenih vsakodnevnih navad in razvad - prehranskih, potrošniških in potovalnih.
- Vključite podnebno in okoljsko problematiko v obvezen del učnih programov na vseh ravneh izobraževanja.
- Spodbudite večjo uporabo javnih prevoznih sredstev z vlaganji v železniško infrastrukturo in z višjimi subvencijami za javni prevoz.
- Uvedite davek na ogljik v okviru zelene davčne reforme, ki bo prihodke od davka v celoti in enakomerno vrnila državljanom kot ogljične dividende.
- Sprejmite preventivne ukrepe za prilagajanje podnebnim spremembam, ki nam bodo olajšali spoprijemanje z njihovimi posledicami.

Naša majhnost ali velikost, kot bomo izbrali sami, se bo najbolj odločno kazala v naših dejanjih. Pokažimo, da v Sloveniji imamo znanje, ideje in da lahko vodimo z zgledom.

## Summary

As experts researching weather, climate and climate change impacts, we have a professional and moral obligation to urge You, the policy makers, to take immediate action on improving the Slovenian climate change mitigation and adaptation policy. Climate change is already happening and its impacts will become increasingly more severe if we do not instantly take meaningful action. Slovenia has one of the worst climate change strategies in the European Union, which is far from satisfactory, if the goals of the Paris Agreement are to be met. We therefore request that You implement more ambitious climate change and environmental measures, which will protect the people in Slovenia and worldwide. To that end, we suggest that You undertake the following efforts:

- Encourage energy conservation and efficiency, and increase investments into low-carbon energy sources.
- Promote behavioural changes, encompassing dietary, consumerist and transportation habits, by endorsing general energy-saving and environmentally friendly behaviour.
- Strengthen awareness about climate change and environmental issues by acknowledging these topics as a compulsory key element in study programmes at all stages of education.
- Encourage greater use of public transportation by investing in railway infrastructure and by further subsidising public transport.
- Introduce effective carbon taxation through green tax reform, where the revenue of tax is equally distributed amongst all citizens in the form of carbon dividends.
- Take preventive measures for climate change adaptation, which will help us tackle climate change impacts.

The small size of our country must not be an excuse for inaction. Let's take advantage of our wisdom and knowledge and prove that Slovenians can set an example for others to follow!

---

Spoštovani predsedniki - republike, vlade, državnega zbora in državnega sveta, spoštovane ministrice in ministri, spoštovane članice in člani državnega zbora ter državnega sveta!

Še nikoli v zgodovini človeštva vpliv nas, ljudi, na planet in njegovo biosfero ni bil večji, kot je danes. Lahkomiselno smo preoblikovali površje Zemlje in spremenili sestavo njenega tankega sloja ozračja, ki le v spodnjih petih kilometrih omogoča edinstvene pogoje, potrebne za življenje. Kljub številnim opozorilom v preteklih letih poseg človeštva v globalni ekološki sistem ostaja mnogoteran. Svetovna meteorološka organizacija (WMO), Medvladni odbor za podnebne spremembe (IPCC), Agencija RS za okolje (ARSO) ter številne druge organizacije in posamezniki s svojim znanstvenim delovanjem vedno znova dokazujejo, da je človeško delovanje glavni krivec za podnebne in okoljske spremembe<sup>1,2,3</sup>. Medtem ko posledice podnebnih sprememb povečini najhuje občutijo države v razvoju, je za večino vzrokov teh odgovoren industrializirani, razviti svet<sup>4,5</sup>, kamor sodi tudi Slovenija.

Koncentracija toplogrednih plinov v ozračju je nizka, a vseeno ključnega pomena za življenje na Zemlji, saj ti plini preprečujejo delu Zemljinega dolgovalovnega sevanja, da zapusti ozračje. Brez naravnega učinka tople grede, ki ga je že pred skoraj dvema stoletjema odkril francoski matematik Joseph Fourier<sup>6</sup>, bi bila povprečna temperatura na Zemlji pod  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , človeška noga pa planeta zagotovo ne bi tako neusmiljeno teptala. Že med največjim industrijskim razmahom konec 19. stoletja je švedski kemik in Nobelov nagrajenec Svante Arrhenius opozoril, da bi se Zemlja ob morebitni podvojitvi količine ogljikovega dioksida v ozračju segrela za približno  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ <sup>7</sup>.

Medtem ko toplogredni plini omogočajo življenje na Zemlji, pospešeno povečevanje njihove koncentracije v ozračju prinaša spremembe v energijski bilanci planeta. Ta že danes v vesolje izseva skoraj  $1\text{ W/m}^2$  manj, kot v povprečju prejme od Sonca<sup>8,9</sup>. Posledično se naš planet segreva in se bo še naprej<sup>10</sup> - vse dokler izsevana toplota ne bo enaka prejeti. Povezavo med izsevano toploto in temperaturo črnega telesa je uspešno preučeval že naš rojak, fizik Jožef Stefan<sup>11</sup>. Fizika, podkrepjena z matematičnim opisom, numeričnimi simulacijami in meritvami, je torej jasna!

Ob trenutni stopnji naših "prizadevanj" se bo do konca stoletja globalna povprečna temperatura povečala za  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  glede na referenčno obdobje 1986-2005<sup>12</sup>, ki je že tako skoraj  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  toplejše od predindustrijske dobe, podobno pa bo tudi pri nas v Sloveniji<sup>13</sup>. Za lažjo predstavo: povišanje temperature za  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (od predindustrijske dobe) je enakovredno premiku proti jugu za skoraj 1000 km (npr. iz Ljubljane v Madrid oz. iz Kopra v Atene, Malago ali Tunis), takšna pa je tudi razlika v globalni povprečni temperaturi med ledeno dobo in toplim obdobjem. To pomeni, da bodo že v zadnji tretjini stoletja na območjih, kjer bo živela več kot polovica svetovnega prebivalstva (npr. Kitajsko nižavje, Indijska podcelina, jugovzhodna Azija, vzhodni del ZDA, nizka ekvatorialna Afrika ter celo osrednji Balkan), v povprečju vsako drugo ali tretje leto pretili smrtno nevarni vlažni vročinski valovi, ki bodo ogrožali celo zdrave odrasle v mirovanju<sup>14,15,16</sup>. Preostali, še zlasti otroci in starostniki ter ljudje s srčno-žilnimi in pljučnimi obolenji, pa so za vlažno vročino še občutno dovzetnejši.

Podnebne spremembe pomembno vplivajo tudi na ostale vremenske ekstreme: obdobja suše so dolgotrajnejša, hkrati pa se povečuje število neurij<sup>17,18</sup> (z možno točo, viharim vetrom) in obilnih padavinskih dogodkov<sup>19</sup>, kar vodi do obsežnejših poplav<sup>12,13</sup>. Zaskrbljujoč je tudi napovedan dvig morske gladine do enega metra na svetovni ravni do konca stoletja, kar bo ogrozilo obalna območja, predvsem ob izjemnih vremenskih dogodkih<sup>12,20</sup>. Koncentracija ogljikovega dioksida narašča tudi v oceanih, kar povzroča zakisanje<sup>21</sup>. Toplejša morska voda in zakisanje pa pomenita izgubo biodiverzitete (npr. zaradi izginjanja koralnih grebenov)<sup>21,22</sup>, ki je opazna tudi na kopnem<sup>23</sup>.

Zaradi posledic podnebnih sprememb bo že do leta 2050 razseljenih od 200 do 250 milijonov podnebnih beguncev<sup>24</sup>. Podnebne spremembe prinašajo tudi veliko ekonomsko škodo. Ekonomske izgube bodo ob trenutni

stopnji naših "prizadevanj" v državah srednje in južne Evrope, kamor spada tudi Slovenija, v zadnji tretjini 21. stoletja presegle 4 % letnega bruto domačega proizvoda<sup>25</sup>. Hitro razogljichenje energetskega sistema in zmanjšana poraba naravnih virov je neprimerno cenejša pot, ki terja "zgolj" od 1 % do 2 % letnega bruto domačega proizvoda<sup>25,26</sup>.

Kot raziskovalci, ki se ukvarjamo z merjenjem in opazovanjem Zemlje, njenih oceanov, ozračja, tal in biosfere, z razumevanjem njihovih procesov, napovedovanjem vremena in podnebja, čutimo, da je naša moralna in etična dolžnost tokrat še odločneje pozvati vas, odločevalce, k ukrepanju. Od vas pričakujemo, da takoj predlagate zakonodajo, ki bo zagotovila zmanjšanje izpustov v skladu s Pariškim sporazumom<sup>27</sup>, katerega podpisnica je tudi Slovenija. Ta dokument veleva, da moramo v izogib nevarnim spremembam omejiti dvig globalne povprečne temperature na 1,5 °C do 2 °C glede na predindustrijsko dobo, sicer tvegamo porušitev že tako krhkega ravnovesja podnebnega sistema<sup>28</sup>. Četudi bi nekatere države izpolnile svoje trenutne zaveze (v preteklosti jih pogosto niso), se bo Zemlja do leta 2100 v povprečju še vedno segrela za najmanj 3 °C v primerjavi s predindustrijsko dobo<sup>29</sup>.

Slovenija ni na poti povečanja deleža energije iz obnovljivih virov<sup>30</sup>. Slovenija prav tako od leta 2014 naprej emisije toplogrednih plinov povečuje, namesto da bi jih zmanjševala<sup>31</sup>. Med državami Evropske Unije (EU) imamo daleč najmanj ambiciozen energetski in podnebni načrt za prihodnost<sup>32</sup>. Medtem ko je Evropski parlament sprejel zavezo o zmanjšanju emisij do leta 2030 za 55 % glede na leto 1990 in ogljično nevtralnost do leta 2050<sup>33,34</sup>, si je Slovenija zadala cilj do leta 2030 zmanjšati emisije zgolj za 15 % glede na leto 2005 in povečati odstotek energije iz obnovljivih virov na 27 %, izpuste zaradi prometa pa naj bi pri tem celo povečala za 14 %<sup>35</sup>.

Zato zahtevamo, da sprejmete nove, ambicioznejše podnebne načrte, ki bodo v skladu s cilji Pariškega sporazuma in ki bodo v dolgoročnem interesu prebivalcev vsega sveta. Za zmanjšanje emisij nemudoma spodbudite nujne investicije v večjo energetske učinkovitost stavb in tudi brezogljikno energetske infrastrukturo<sup>12</sup>, npr. v namestitve sončnih elektrarn (najprej na javnih stavbah), v izgradnjo novih črpalnih akumulacij, izgradnjo vetrnih turbin, srednjeročno pa tudi izgradnjo novega bloka Nuklearne elektrarne Krško ter nadgradnjo električnega omrežja. Globalno zelo pomemben del blaženja podnebnih sprememb je tudi sprememba rabe tal<sup>36,37</sup>, vključno s pogozdovanjem in omejitvijo sečnje gozdov, v Sloveniji pa predvsem s subvencioniranjem trajnostnih navad v kmetijstvu in prehranski politiki.

Spodbudite večjo uporabo javnih prevoznih sredstev s celostnim strokovnim načrtom za prenovo železniške infrastrukture ter z višjimi subvencijami za vse oblike javnega prevoza, čemur bi sledilo tudi izboljšanje povezav in skrajšanje potovalnih časov. Nemudoma opustite subvencioniranje fosilnih goriv, hkrati pa sprejmite industrijsko strategijo in spodbujevalne ukrepe za prehod na krožno, trajnostno ekonomijo.

Po mnenju množice ekonomistov, med njimi 27 Nobelovih nagajencev, je najučinkovitejši ukrep za blaženje podnebnih sprememb obdavčitev ogljičnega odtisa<sup>38,39</sup>. Davek na ogljik, ki bo z leti strmo naraščal, naj se sprejme v okviru zelene davčne reforme, ki bo prihodke od davka v celoti vmila državljanom, vsem enako, kot ogljične dividende. Davek na ogljik skupaj z dividendami naslovi tudi različno odgovornost za podnebne spremembe, saj vzpodbuja prakse in nagrajuje državljane, ki onesnažujejo manj, hkrati pa stimulira večje onesnaževalce, da spremenijo svoje navade<sup>40</sup>. Davek na ogljik že velja v Švici za energente za ogrevanje, še splošnejše sheme pa že pripravljajo oz. že veljajo tudi v Kanadi ter na Švedskem in Norveškem<sup>41</sup>.

Evropska Unija je davek na ogljik razmeroma učinkovito uvedla s t.i. Evropsko shemo trgovanja s kuponi za emisije ogljikovega dioksida (EU ETS). Od uvedbe leta 2005 pa do leta 2018 je tako skupna količina emisij iz virov, ki so

del sheme, upadla za 29 %<sup>42</sup>, emisije iz ostalih virov pa upadajo bistveno počasneje<sup>43,44</sup>. Slednje potrjuje, da je dolgoročno ključ do uspešnega zmanjšanja emisij sprememba ekonomske "cenilke". Ta mora pri stroških, ki jih skuša minimizirati, upoštevati tudi ovrednoten ogljični odtis; dolgoročno pa bi bilo potrebno razmisliti tudi o ovrednotenju porabe surovin, degradacije tal, proizvodnje odpadkov idr. Davek na ogljik spodbuja lokalno ekonomijo, saj domači izdelki postanejo zaradi dodatnega stroška prevoza relativno ugodnejši od tujih, spodbuja pa tudi vlaganje v razvoj obnovljivih virov energije, ki s tem postajajo cenovno konkurenčni.

Blaženje podnebnih sprememb obenem zahteva tudi manjšo porabo energije, vsesplošno večjo varčnost in spremembo ustaljenih vsakodnevnih navad in razvad<sup>12</sup> - prehranskih<sup>45</sup> (npr. zmanjšanje porabe mesa, zmanjšanje količine živilskih odpadkov), potrošniških in potovalnih - tudi pri nas znanstvenikih. Zato spodbujamo obisk znanstvenih srečanj in delavnic brez letalskih prevozov. Tako v državni upravi kot tudi v gospodarstvu pa je potrebno spodbuditi digitalizacijo in delo od doma. To vodi v zmanjšan obseg dnevnih migracij in v pomembno zmanjšanje prometnih emisij toplogrednih plinov, hkrati pa se zaposlenim podaljša prosti čas in posledično dvigne njihova delovna učinkovitost. Pri uresničevanju teh sprememb sta ključni vzgoja in izobraževanje<sup>12</sup>. Okoljska in podnebna problematika mora zato postati obvezen del šolskih programov na vseh ravneh izobraževanja in prednostno področje na državni ravni. Za uspešno reševanje tako zahtevnega, večplastnega problema, kot so podnebne spremembe, pa je ključno tudi sodelovanje. Zato predlagamo sklic rednih delovnih sestankov predstavnikov znanosti, gospodarstva in državnih institucij, da bomo s skupnimi močmi prišli do najboljših rešitev, osnovanih na zadnjih znanstvenih dognanjih.

Navedli smo le nekaj možnih ukrepov, za katere verjamemo, da bi pripomogli k reševanju podnebne in okoljske krize. V veliki meri gre za razmeroma enostavno izvedljive rešitve, ki že na kratek rok dvigujejo kvaliteto življenja, brez večjih omejevanj oziroma prepovedi, ki bi v ljudeh vzbudile odpor. Poleg ukrepov za blaženje podnebnih sprememb pa je pomembno tudi prilagajanje nanje<sup>12</sup> (za kar celovitih načrtov Slovenija prav tako nima): z izgradnjo nasipov, z dopolnjevanjem, dviganjem in utrjevanjem obrežij, z načrtovanjem vodohramov, ki se polnijo ob večjih nalivih in praznijo v sušnih obdobjih, z načrtovanjem zdravstvene oskrbe ob vse hujših vročinskih valovih itd. Ti preventivni ukrepi nam bodo olajšali spoprijemanje s posledicami podnebnih sprememb, obenem pa so občutno cenejši kot stroški sanacij naravnih nesreč<sup>12</sup>. Končne ukrepe pa morate sprejeti Vi, odločevalci!

Naša majhnost ali velikost, kot bomo izbrali sami, se bo najbolj odločno kazala v naših dejanjih, in ne v površini slovenskega ozemlja ali številčnosti prebivalcev Slovenije. Stopimo vsaj enkrat iz sence "večjih", ne čakajmo in ne sprašujmo se, kaj bodo naredili drugi. Pokažimo, da imamo znanje, ideje in odločnost izpeljati podnebne ukrepe, ter vodimo z zgledom. Naj bo "majhnost" tokrat naša prednost in naj gospodarska rast<sup>46</sup>, ki na omejenem planetu zahteva vedno večjo porabo energije in vedno večje posege v naravno okolje, ne bo glavno merilo naše uspešnosti!

Naj si za konec sposodimo še besede astronoma Carla Sagana:

*"Naš planet je osamljen drobec v širni kozmični temi. V vsej tej prostranosti ni sledu, da bi pomoč prišla od drugod in nas rešila samih sebe. Če nam je všeč ali ne, je Zemlja naše edino stojišče... To poudarja našo dolžnost, da lepše delamo drug z drugim, ter da ohranimo in slavimo edini dom, ki smo ga kadarkoli poznali - Zemljo."*

S spoštovanjem in lepimi pozdravi,

dr. Žiga Zaplotnik (Univerza v Ljubljani, Fakulteta za matematiko in fiziko, UL-FMF)

dr. Lina Boljka (Colorado State University, Department of Atmospheric Science)

Nina Črnivec, M.Sc. Meteorology (Ludwig Maximilian University of Munich, Meteorological Institute Munich)

Aljoša Slameršak, M.Sc. Climate Studies, M.Sc. Environmental Sciences - Environmental Economics (Autonomous University of Barcelona, Institute of Environmental Science and Technology)

## **Zahtevo podpiramo tudi:**

prof. dr. Lučka Kajfež Bogataj (Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta (UL-BF), članica Medvladnega odbora za podnebne spremembe (IPCC), sprejemnica Nobelove nagrade za mir)

prof. dr. Nedjeljka Žagar (Hamburg University, Meteorological Institute, dobitnica ERC projekta)

prof. dr. Jože Rakovec, upokojeni profesor meteorologije (Univerza v Ljubljani (UL), Fakulteta za matematiko in fiziko (FMF))

prof. dr. Vlado Malačič (Nacionalni inštitut za biologijo (NIB), Morska biološka postaja Piran (MBP))

prof. dr. Slobodan Žumer (UL-FMF in Institut Jožef Stefan (IJS), Vodja programa Fizika mehkih snovi, površin in nanostruktur; Častni član ameriškega fizikalnega združenja; Član Evropske akademije znanosti in umetnosti)

prof. dr. Tomaž Zwitter (UL-FMF, vodja programa Astrofizika in fizika atmosfere, vodja Skupine za astronomijo in astrofiziko)

prof. dr. Martin Čopič (UL-FMF in IJS, Odsek za kompleksne snovi)

prof. dr. Gregor Anderluh (direktor Kemijskega inštituta (KI), Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo (FKKT), Član Slovenske akademije znanosti in umetnosti (SAZU))

prof. dr. Jernej Ule (University College London, Queen Square Institute of Neurology, dobitnik ERC projekta)

prof. dr. Simon Širca (UL-FMF in IJS, Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij)

prof. dr. Svjetlana Fajfer (UL-FMF in IJS, Odsek za teoretično fiziko)

prof. dr. Darko Ogrin (UL, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo)

prof. dr. Marko Zgonik (UL-FMF in IJS, Odsek za kompleksne snovi)

prof. dr. Miran Gaberšček (KI, vodja Odseka za kemijo materialov, FKKT)

prof. dr. Nina Gunde-Cimerman (BF, Oddelek za biologijo)

zaslužni prof. dr. Andrej Hočevar (UL-BF)

izr. prof. dr. Klemen Bergant (direktor Urada za meteorologijo in hidrologijo (UMH), Agencija RS za okolje; Univerza v Novi Gorici (UNG), Center za raziskave atmosfere; Stalni predstavnik Slovenije pri Svetovni meteorološki organizaciji)

izr. prof. dr. Nejc Hodnik (KI, Odsek za katalizo in reakcijsko inženirstvo, dobitnik ERC projekta)

izr. prof. dr. Miha Ravnik (UL-FMF, vodja Skupine za fiziko mehke in delno urejene snovi)

izr. prof. dr. Luka Snoj (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko; UL-FMF)

izr. prof. dr. Andrej Trkov (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko; International Atomic Energy Agency)

izr. prof. dr. Klemen Jerina (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire)

izr. prof. dr. Saša Prelovšek Komelj (UL-FMF in IJS, Odsek za teoretično fiziko)

izr. prof. dr. Daniel Svenšek (UL-FMF, Skupina za fiziko mehke in delno urejene snovi)

izr. prof. dr. Jernej Fesl Kamenik (UL-FMF in IJS, Odsek za teoretično fiziko)

izr. prof. dr. Matej Ogrin (UL-FF, Oddelek za geografijo)

izr. prof. dr. Valentina Turk (NIB, MBP)

doc. dr. Griša Močnik (IJS, Odsek za fiziko trdne snovi; Haze instruments, d.o.o.)

doc. dr. Gregor Skok (UL-FMF, Katedra za meteorologijo)

doc. dr. Andrej Ceglar (European Commission (EC), Joint Research Centre (JRC))

doc. dr. Tina Šantl-Temkiv (Aarhus University, Department of Bioscience, Department of Physics and Astronomy, Arctic Research Center)

doc. dr. Asta Gregorič (UNG, Center za raziskave atmosfere; Aerosol, d.o.o.)

doc. dr. Simon Čopar (UL-FMF, Skupina za fiziko mehke in delno urejene snovi)

doc. dr. Jaka Tušek (Fakulteta za strojništvo, Katedra za toplotno in okoljsko tehniko, dobitnik ERC projekta)

doc. dr. Blaž Likozar (KI, vodja Odseka za katalizo in reakcijsko inženirstvo)

doc. dr. Tjaša Pogačar (UL-BF, Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja)

doc. dr. Zalika Črepinšek (UL-BF, Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja)

doc. dr. Uroš Tkalec (IJS, Odsek za fiziko trdne snovi; Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko; UL, Medicinska fakulteta)

doc. dr. Maruša Bradač (University of California, Davis, Department of Physics)

doc. dr. Gregor Skačej (UL-FMF, Skupina za fiziko mehke in delno urejene snovi)

doc. dr. Cene Fišer (UL-BF, Oddelek za biologijo)

doc. dr. Matej Drev (Viaduct, Inc., California)

doc. dr. Miha Krofel (UL-BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire )

doc. dr. Dunja Fabjan (UL-FMF, Skupina za astronomijo in astrofiziko)

doc. dr. Andreja Šarlah (UL-FMF, Skupina za fiziko mehke in delno urejene snovi)

doc. dr. Nejc Košnik (UL-FMF in IJS, Odsek za teoretično fiziko)

doc. dr. Janez Kos (UL-FMF, Skupina za astronomijo in astrofiziko)

doc. dr. Žiga Zwitter (UL-FF, Oddelek za zgodovino)

doc. dr. Simona Kralj-Fišer (Biološki inštitut Jovana Hadžija)

doc. dr. Andrej Rozman (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire)

ddr. Matjaž Ličer (NIB, MBP)

dr. Dušan Hrček, univ. dipl. meteor. (nekdanji direktor Hidrometeorološkega zavoda Slovenije; nekdanji vodja Urada za Evropo Svetovne meteorološke organizacije)

dr. Sašo Petan (ARSO, UMH, Sektor za meteorološko, hidrološko in oceanografsko modeliranje)

dr. Bojana Bajželj (Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Energy and Technology)

dr. Kay Sušelj (NASA Jet Propulsion Laboratory)

dr. Saša Gaberšek (U.S. Naval Research Laboratory, Marine Meteorology division)

dr. Blaž Gasparini (University of Washington, Department of Atmospheric Sciences)

dr. Rahela Žabkar (ARSO, Urad za stanje okolja, Vodja sektorja za kakovost zraka)

dr. Vanja Blažica (ARSO, UMH, Sektor za izdelke in storitve)

dr. Jana Čampa (ARSO, UMH, Sektor za izdelke in storitve)

dr. Matic Šavli (Meteo-France, French National Center for Scientific Research)

dr. Katarina Kosovelj (UL-FMF, Katedra za meteorologijo)

dr. Khalil Karami (UL-FMF, Katedra za meteorologijo)

dr. Stanko Hočevar (Mebius, d.o.o., vodja Ciljnega raziskovalnega projekta "Slovenija - nizkoogljčna družba")

dr. Primož Kajdič (National Autonomous University of Mexico, Department of space physics)

dr. Matjaž Barborič (University of Helsinki, Faculty of Medicine, Department of Biochemistry and Developmental Biology)

dr. Anamarija Žagar (NIB, Oddelek za raziskave organizmov in ekosistemov)

dr. Martin Vodopivec (NIB, MBP)

dr. Tjaša Kogovšek (NIB, MBP)

dr. Janja France (NIB, MBP)

dr. Vesna Flander Putrle (NIB, MBP)

dr. David Seč (UL-FMF, Skupina za fiziko mehke in delno urejene snovi)

dr. Maruša Mole (QUASAR S.R., Madrid)

dr. Gal Fidej (BF, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive vire)

dr. Matic Ivančič (Aerosol, d.o.o)

dr. Martin Rigler (Aerosol, d.o.o)

dr. Gregor Traven (Lund University, Department of Astronomy and Theoretical Physics)

dr. Daniel Grošelj (Columbia University)

dr. Matej Krajnc (IJS, Odsek za teoretično fiziko)

dr. Aljaž Čufar (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

dr. Gašper Žerovnik (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko; EC JRC)

dr. Jernej Kovačič (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko; UL-FMF; UL Fakulteta za elektrotehniko)

dr. Vladimir Radulovič (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko; UL-FMF)

dr. Vid Merljak (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko; Nuklearna elektrarna Krško)

dr. Lino Šalamon (Nuclear Research And Consultancy Group Petten)

dr. Andrej Dvornik (Ruhr University Bochum)

dr. Ivan Kukuljan (Max Planck Institute for Physics)

dr. Marion van Midden (IJS, Odsek za fiziko trdne snovi)

dr. Martin Šala (KI, Odsek za analizo kemijo)

mag. Mojca Dolinar (ARSO, UMH, vodja Sektorja za analize podnebja in vodnega kroga, soavtorica poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

mag. Miha Pavšek (Geografski inštitut Antona Melika, ZRC SAZU)

mag. Tanja Cegnar (ARSO, UMH; European Meteorological Society, Chair of the Media and Communication Team)

mag. Neva Pristov (ARSO, UMH, Sektor za meteorološko, hidrološko in oceanografsko modeliranje)

Jurij Jerman, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, vodja Sektorja za meteorološko, hidrološko in oceanografsko modeliranje)



Jožef Roškar, univ. dipl. mat. (predsednik Slovenskega meteorološkega društva; nekdanji direktor Urada za meteorologijo, ARSO; nekdanji Stalni predstavnik Slovenije pri Svetovni meteorološki organizaciji)

Renato Bertalanich, univ. dipl. fiz. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga, soavtor poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

Gregor Vertačnik, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga, soavtor poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

Katja Kozjek, mag. geofiz. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga, soavtorica poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

Živa Vlahović, M.Sc. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga, soavtorica poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

Neža Lokošek, mag. geofiz. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga, soavtorica poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

Anže Medved, mag. fiz. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga, soavtor poročila "Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja")

Mateja Nadbath, univ. dipl. geogr. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga)

Damijana Gartner, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za analize podnebja in vodnega kroga)

Andrej Velkavrh, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za meteorološke, hidrološke in oceanografske napovedi)

Blaž Šter, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za meteorološke, hidrološke in oceanografske napovedi)

Veronika Hladnik, mag. geofiz. (ARSO, UMH, Sektor za meteorološke, hidrološke in oceanografske napovedi)

Miha Demšar, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za kontrolo, tok in arhiv podatkov)

Metka Roethel Kovač, univ. dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za kontrolo, tok in arhiv podatkov)

Matija Klančar, dipl. meteor. z geofiz. (ARSO, UMH, Sektor za kontrolo, tok in arhiv podatkov)

Tajda Mekinda Majaron, univ. dipl. meteor. (ARSO, Urad za stanje okolja, Sektor za kakovost zraka)

Luka Matavž, mag. geofiz. (ARSO, Urad za stanje okolja, Sektor za kakovost zraka)

Maša Nahtigal, mag. geofiz. (ARSO, UMH, Sektor za kontrolo, tok in arhiv podatkov)

Vito Švagelj, dipl. meteor. (ARSO, Urad za okoljska merjenja, Sektor za meteorološke meritve)

Sašo Slabajna, dipl. meteor. (ARSO, UMH, Sektor za meteorološke, hidrološke in oceanografske napovedi)

Miha Razinger, univ. dipl. fiz. (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, Copernicus Atmosphere Monitoring Service)

Peter Ferjančič, M.Sc. (University of Wisconsin)

Bor Kos, mag. jed. teh. (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

Saša Škof, dipl. fin. mat. (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

Anže Pungerčič, mag. jed. teh. (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

Jan Malec, mag. fiz. (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

Domen Kotnik, mag. jed. teh. (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

Tanja Goričanec, mag. jed. teh. (IJS, Odsek za reaktorsko fiziko)

Primož Ribarič, univ. dipl. meteor. (Mladi za podnebno pravičnost)

Gregor Stržinar, univ. dipl. meteor.

Alenka Senica, mag. geofiz.

## Literatura

- [1] Lüthi D., Le Floch M., Bereiter B., Blunier T., Barnola J.-M., Siegenthaler U., Raynaud D., Jouzel J., Fischer H., Kawamura K., Stocker T. F. High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature* 453, 379–382. (2008)
- [2] Neokum R., Barboza L. A., Erb M. P., Shi F., Emile-Geay J., Evans M. N., Franke J., Kaufman D. S., Lücke L., Rehfeld K., Schurer A., Zhu F., Brönnimann S., Hahim G. J., Henley B. J., Ljungqvist F. C., McKay N., Valler V., von Gunten L. Consistent multidecadal variability in global temperature reconstructions and simulations over the Common Era. *Nature Geoscience* 12, 643–649. (2019)
- [3] Neokum R., Steiger N., Gómez-Navarro J. J., Wang J., Werner J. P. No evidence for globally coherent warm and cold periods over the preindustrial Common Era. *Nature* 571, 550–554. (2019)
- [4] Botzen W., Gowdy J. M., Van Den Bergh J. Cumulative CO<sub>2</sub> emissions: shifting international responsibilities for climate debt, *Climate Policy* 8(6), 569–576. (2008)
- [5] Allen M. R., Frame D. J., Huntingford C., Jones C. D., Lowe J. A., Meinshausen M., Meinshausen N. Warming caused by cumulative carbon emissions towards the trillionth tonne. *Nature* 458, 1163–1166. (2009)
- [6] Fourier J. Remarques Générales Sur Les Températures Du Globe Terrestre Et Des Espaces Planétaires. *Annales de Chimie et de Physique* 27, 136–167. (1824)
- [7] Arrhenius S. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground, *London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science (fifth series)* 41, 237–275. (1896)
- [8] Schuckmann von K., Palmer M. D., Trenberth K. E., Cazenave A., Chambers D., Champollion N., Hansen J., Josey S. A., Loeb N., Mathieu P.-P., Meyssignac B., Wild M. An imperative to monitor Earth's energy imbalance. *Nature Climate Change* 6, 138–144. (2016).
- [9] Trenberth K. E., Fasullo J. T., Balmaseda M. A. Earth's Energy Imbalance. *Journal of Climate* 27, 3129–3144. (2014)
- [10] Solomon S., Plattner G.-K., Knutti R., Friedlingstein P. Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 106(6), 1704–1709. (2009)
- [11] Stefan J. Über die Beziehung zwischen der Wärmestrahlung und der Temperatur. *Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* 79, 391–428. (1879)
- [12] IPCC synthesis report. Assessment Report 5. (2014)
- [13] Bertalaníč R., Dolinar M., Draksler A., Honzak L., Kobold M., Kozjek K., Lokošek N., Medved A., Vertačnik G., Vlahovič Ž., Žust A. Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. stoletja. *ARSO sintezno poročilo - prvi del*. (2018)
- [14] Russo S., Sillmann J., Sterl A. Humid heat waves at different warming levels. *Nature Scientific Reports* 7. (2017)

- [15] Kang S. in Eltahir E. A. B. North China Plain threatened by deadly heatwaves due to climate change and irrigation. *Nature Communications*, 9 (2894). (2018)
- [16] Lo Y. T. E., D. M. Mitchell, A. Gasparrini, A. M. Vicedo-Cabrera, K. L. Ebi, P. C. Frumhoff, R. J. Millar, W. Roberts, F. Sera, S. Sparrow, P. Uhe, in G. Williams. Increasing mitigation ambition to meet the Paris Agreement's temperature goal avoids substantial heat-related mortality in U.S. cities. *Science Advances* 5 (6). (2019)
- [17] Rädler A. T., Groenemeijer P. H., Faust E., Sausen R., Púček T. Frequency of severe thunderstorms across Europe expected to increase in the 21st century due to rising instability. *npj Climate and Atmospheric Science* 2, 30. (2019)
- [18] Singh M. S., Kuang Z., Maloney E. D., Hannah W. M., Wolding B. O. Increasing potential for intense tropical and subtropical thunderstorms under global warming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 114 (44), 11657–11662. (2017)
- [19] Fischer E. M., Knutti R. Anthropogenic contribution to global occurrence of heavy-precipitation and high-temperature extremes. *Nature Climate Change* 5, 560–564. (2015)
- [20] Nicholls R. J., Brown S., Goodwin P., Wahl T., Lowe J., Solan M., Godbold J., Haigh I. D., Lincke D., Hinkel J., Wolff C., Merkens J.-L. Stabilization of global temperature at 1.5°C and 2.0°C: implications for coastal areas. *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 376 (2119). (2018)
- [21] Hoegh-Guldberg O., Mumby P. J., Hooten A. J., Steneck R. S., Greenfield P., Gomez E., Harvell C. D., Sale P. F., Edwards A. J., Caldeira K., Knowlton N., Eakin C. M., Iglesias-Prieto R., Muthiga N., Bradbury R. H., Dubi A., Hatzioles M. E.: Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science* 318 (5857), 1737–1742. (2007)
- [22] Veron J. E. N., Hoegh-Guldberg O., Lenton T. M., Lough J. M., Obura D.O., Pearce-Kelly P., Sheppard C. R. C., Spalding M., Stafford-Smith M.G., Rogers A.D. The coral reef crisis: The critical importance of <350 ppm CO<sub>2</sub>. *Marine Pollution Bulletin* 58 (10), 1428–1436. (2009)
- [23] Bellard C., Bertelsmeier C., Leadley P., Thuiller W., Courchamp F. Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* 15, 365–377. (2012)
- [24] Biermann F., Boas I. Preparing for a warmer world. Towards a global governance system to protect climate refugees. *Global Environmental Politics* 10 (1), 60–88. (2010)
- [25] Joint Research Centre. The economic impact of climate change. (2018) Dostopno na: [https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/task\\_14\\_economic\\_integration\\_final\\_v3.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/task_14_economic_integration_final_v3.pdf)
- [26] IPCC special report. Global Warming of 1.5 °C. (2018)
- [27] "Paris Agreement". United Nations Treaty Collection. 8. julij 2016.
- [28] Lenton T. M., Held H., Kriegler E., Hall J.W., Lucht W., Rahmstorf S., Schellnhuber H.J. Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA* 105 (6), 1786–1793. (2008)

- [29] United Nations Environment Programme. Emissions gap report. (2018) Dostopno na: [http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26895/EGR2018\\_FullReport\\_EN.pdf](http://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/26895/EGR2018_FullReport_EN.pdf)
- [30] European Environment Agency. Trends and projections in Europe 2019: Tracking progress towards Europe's climate and energy targets. *EEA Report*, 15. (2019) Dostopno na: <https://www.eea.europa.eu/publications/trends-and-projections-in-europe-1>
- [31] Eurostat. Greenhouse gas emission statistics - emission inventories. (2019) Dostopno na: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/1180.pdf>
- [32] Ecologic Institute in Climact for the European Climate Foundation. Planning for net zero: Assessing the draft national energy and climate plans. (2019) Dostopno na: <https://europeanclimate.org/wp-content/uploads/2019/05/Planning-for-Net-Zero.-Assessing-the-draft-NECPs.pdf>
- [33] Amantidis G. European policies on climate and energy towards 2020, 2030 and 2050. (2019) Dostopno na: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/631047/IPOL\\_BRI\(2019\)631047\\_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/631047/IPOL_BRI(2019)631047_EN.pdf)
- [34] Herold A., Cook V., Baron Y., Cames M., Gores S., Graichen J., Kasten P., Mehlhart G., Siemons A., Urrutia C., Wolff F. EU Environment and Climate Change Policies: State of play, current and future challenges. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies, European Parliament. (2019) Dostopno na: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/638428/IPOL\\_STU\(2019\)638428\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2019/638428/IPOL_STU(2019)638428_EN.pdf)
- [35] Merše S., Celoviti nacionalni energetska in podnebni načrt Republike Slovenije. (2019) Dostopno na: [https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn\\_osnutek\\_avg\\_2019.pdf](https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/nepn/dokumenti/nepn_osnutek_avg_2019.pdf)
- [36] IPCC special report. Climate Change and Land. (2019)
- [37] Roe S., Streck, C., Weiner, P.H., Obersteiner, M., Frank, S. How Improved Land Use Can Contribute to the 1.5°C Goal of the Paris Agreement. Working Paper prepared by Climate Focus and the International Institute for Applied Systems Analysis. (2017)
- [38] The Wall Street Journal. Economists' Statement on Carbon Dividends. (2019) Dostopno na: <https://www.clcouncil.org/economists-statement/>
- [39] Nordhaus W. D. Revisiting the social cost of carbon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of USA*, 114 (7), 1518–1523. (2017)
- [40] Carattini S., S. Kallbekken and A. Orlov. How to win public support for a global carbon tax. *Nature*, 565, 289–291. (2019)
- [41] Klenert D., L. Mattauch, E. Combet, O. Edenhofer, C. Hepburn, R. Rafaty in N. Stern. Making carbon pricing work for citizens. *Nature Climate Change*, 8, 669–677. (2018)
- [42] European Environment Agency. EU Emission Trading System data viewer. (2019) Dostopno na: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1>
- [43] Greenhouse gas emissions in ESD sectors. Dostopno na: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020\\_35/default/line?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_35/default/line?lang=en)

[44] Podnebno ogledalo. (2019) Dostopno na:

[https://www.podnebnapot2050.si/wp-content/uploads/2019/06/0\\_povzetek-za-odlo%C4%8Danje\\_11jun19-1.pdf](https://www.podnebnapot2050.si/wp-content/uploads/2019/06/0_povzetek-za-odlo%C4%8Danje_11jun19-1.pdf)

[45] Bajželj B., Richards K. S., Allwood J. M., Smith P., Dennis J. S., Curmi E., Gilligan C. A. Importance of food-demand management for climate mitigation. *Nature Climate Change* 4, 924–929. (2014)

[46] van den Bergh J. C. J. M. A third option for climate policy within potential limits to growth. *Nature Climate Change* 7, 107–112. (2017)

### **Dodatne izbrane povezave:**

IPCC - podnebna poročila:

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

<https://www.ipcc.ch/sr15/>

<https://www.ipcc.ch/report/srccl/>

WMO - prikaz stanja globalnega podnebja v letu 2018:

<https://wmo.maps.arcgis.com/apps/Cascade/index.html?appid=855267a7dd394825aa8e9025e024f163>

ARSO - Podnebne spremembe:

<http://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/change/>

ARSO - Ocena podnebnih sprememb v Sloveniji do konca 21. Stoletja. Sintezno poročilo:

[http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/OPS21\\_Porocilo.pdf](http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/text/sl/publications/OPS21_Porocilo.pdf)

ARSO - Atlas podnebnih projekcij:

<http://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/OPS21/Priloge-app/#/izbor>

Stališče Slovenskega meteorološkega društva o podnebnih spremembah:

[http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica\\_311\\_pod\\_drobnogledom.pdf](http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica_311_pod_drobnogledom.pdf)

Podnebne spremembe 2013. Fizikalna podlaga. Povzetek za oblikovalce politik:

[http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica0613\\_Uvodnik.pdf](http://www.meteo-drustvo.si/data/upload/Vetrnica0613_Uvodnik.pdf)