



B&B VISOKA ŠOLA  
ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ

Zbornik konference

**IZZIVI  
TRAJNOSTNEGA  
RAZVOJA**



**B&B VISOKA ŠOLA**  
ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ

Konferenca 2023

**IZZIVI**  
**TRAJNOSTNEGA**  
**RAZVOJA**

16. november 2023, Ljubljanska cesta 30, Kranj, Slovenija

# Izzivi trajnostnega razvoja 2023

## Zbornik prispevkov

I. del: Poplave kot izziv in priložnost za trajnostni razvoj

II. del: Varstvo okolja in trajnost skozi oči organizacij

III. del: Krožno gospodarstvo

IV. del: Zelena energija

Urednici: Veronika Vrhunc, Kaja Kramar

Recenzenti: izr. prof. dr. Nikola Holeček, doc. dr. Drago Papler

Programski odbor: Mojca Goršič, Kaja Kramar, mag. Natalija Plankl, mag. Branko Lotrič, dr. Drago Papler, dr. Nikola Holeček

Organizacijski odbor: Mojca Goršič, Kaja Kramar, mag. Natalija Plankl

Oblikovanje: Pia Rihtarič (Studio Punkt s.p.), Veronika Vrhunc, Kaja Kramar (B&B d.o.o.)

Založnik: Visoka šola za trajnostni razvoj, Kranj

Leto izida: 2024

Elektronska izdaja: <https://bb.si/strokovna-srecanja-konference/>

## KAZALO

POPLAVE KOT IZZIV IN PRILOŽNOST ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ .....	1
ENERGETSKA UČINKOVITOST IN ZELENI PREHOD OBRAMBNEGA SISTEMA.....	10
KONKRETNI PRISTOP K UČINKOVITI NADGRADNJI KOMPETENC MANAGERJEV .....	15
SODOBNE TEHNOLOGIJE IN UMETNA INTELIGENCA: VPLIVI NA LETALIŠČA.....	24
DRUŽINSKA PODJETJA IN POSLOVNO OKOLJE .....	32
MADWISE – TRANZICIJA K TRAJNOSTNEMU POSLOVANJU.....	42
ANALIZA INFORMIRANJA JAVNOSTI O ELEKTROENERGETIKI .....	50
MODEL "T3" – TRAJNOST, TRŽENJE, TRANSPARENTNOST ZA STROKOVNO IZOBRAŽEVANJE IN USPOSABLJANJE V MEDPODJETNIŠKEM IZOBRAŽEVALNEM CENTRU (MIC).....	62
EKONOMSKA ANALIZA PROIZVODNJE V PRŠUTARNI .....	71
POMEN POVRATNIH ZANK ZA VZPOSTAVLJANJE TRAJNOSTI NA PRIMERU RAVNANJA Z ODPADKI .....	81
SNOVNI KROG EMBALAŽE TETRAPAK IN HIGIENSKEGA PAPIRJA – PRIMER DOBRE PRAKSE .....	93
VPELJAVA KROŽNIH KONCEPTOV ZA EMBALIRANJE IZDELKOV PODJETJA SOGEFI FILTRATION .....	99
BIOREMEDIACIJA TAL, ONESNAŽENIH S TEŽKIMI KOVINAMI.....	110
ZMANJŠANJE PORABE GORIV V KMETIJSTVU VPLIVA NA MANJŠI OGLJIČNI ODTIS.....	116
KROŽNO VZDRŽEVANJE V POMOČ KROŽNEMU GOSPODARSTVU .....	130
SPREMLJANJE PREHODA V KROŽNO GOSPODARSTVO V SLOVENIJI .....	138
TRAJNOSTNO RAVNANJE Z NEVARNIMI ODPADKI V SLOVENIJI IN PRIMERJAVA Z EVROPSKO UNIJO ZA LETO 2021.....	148
RAVNANJE Z NEVARNIMI GOSPODINJSKIMI ODPADKI V SLOVENIJI IN NAJPOGOSTEJŠE PRAKSE V EVROPSKI UNIJI.....	164
EKONOMIJA PRETVORBE ODPADKOV V ENERGIJO V BOSNI IN HERCEGOVINI .....	178
NIZKOFREKVENČNI HRUP TOPLOTNE ČRPALKE ZRAK - VODA.....	189
ELEKTRIČNA VOZILA SO ZELENA LE TOLIKO KOT ENERGIJA, KI JIH POGANJA .....	199

ALI BO NOV NAČIN OBRAČUNAVANJA ELEKTRIČNE ENERGIJE UPRAVIČIL INVESTICIJO V SONČNO ELEKTRARNO?.....	212
VEČKRITERIJSKA ANALIZA UČINKOVITOSTI SOPROIZVODNJE TOPLOTE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE NA ZEMELJSKI PLIN .....	220
VPLIV REGULACIJE PRI OPTIMIRANJU MERILNIH MEST ELEKTRIČNE ENERGIJE .....	231
OKOLJSKI VIDIKI ZELENE ENERGIJE - SOLARNIH ELEKTRARN IN NJIHOVO UMEŠČANJE V PROSTOR PO METODI MINIMALIZACIJE OKOLJSKIH VPLIVOV .....	241
ANALIZA ZEMELJSKEGA PLINA V SLOVENIJI .....	250
ANALIZA PROIZVODJE HIDROELEKTRARN PODJETJA SENG.....	261
VPLIV NARAVNIH IN TEHNOLOŠKIH DEJAVNIKOV PRI ENERGETSKI UČINKOVITOSTI SONČNIH ELEKTRARN .....	273
PROJEKTNO DELO O UPORABI LESNE BIOMASE ZA OGREVANJE .....	285
ENERGIJA VETRA – PREMALO IZKORIŠČENA OBNOVLJIVA ENERGIJA V SLOVENIJI .....	297
KVALITATIVNA ANALIZA O POMENU ENERGETSKIH STORITEV .....	309
SUROVA NAFTA .....	324
LITERATURA IN VIRI.....	334

# Poplave kot izziv in priložnost za trajnostni razvoj



## POPLAVE KOT IZZIV IN PRILOŽNOST ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ



**dr. Metka Kralj** je po osnovni izobrazbi diplomirana biologinja, že med študijem se je usmerila v ekologijo in varstvo okolja. Diplomsko nalogo je napisala iz področja onesnaževanja površinskih voda. Po študiju je nekaj časa delala na Inštitutu za biologijo v skupini za raziskave sladkovodnih ekosistemov, potem pa se je za določen čas preusmerila na področje celične biologije. Kasneje se je vrnila nazaj na področje varstva okolja, kjer se je ukvarjala z ravnanjem z radioaktivnimi odpadki. **Pred kratkim se je upokojila.** Sedaj se lahko ukvarja s stvarmi, ki so ji najbolj všeč, in izkorišča znanje, ki ga je pridobila tekom svoje bogate kariere.



**dr. Marijan Pogačnik**, agronom po izobrazbi, že vrsto let uspešno vodi Biotehniški center Naklo. Poleg vodenja zavoda predava predmeta Organizacija in poslovanje ter Ekološko pridelovanje hrane. Na Biotehniški fakulteti v Ljubljani deluje kot visokošolski učitelj na področju kmetijstva in ribištva. Svoje znanje in izkušnje nenehno nadgrajuje z raziskovalnim delom ter aktivnim sodelovanjem v konzorciju biotehniških šol Slovenije. Kljub obsežnim nalogam vodenja centra ostaja predan kmetijstvu, ki mu posveča velik del svojega časa in energije.



**mag. Bernarda Jurič** je diplomirana inženirka gradbeništva s 25 leti delovnih izkušenj. Po magisteriju iz tehniškega varstva okolja je svojo pot začela kot operativka na gradbišču, nato pa delala na upravni enoti. Zadnjih 18 let je zaposlena v projektne podjetju Projekt Nova Gorica, kjer se ukvarja s projekti od začetne faze do pridobitve uporabnega dovoljenja. Njeno delo zajema pripravo tvezih stadij, umeščanje v prostor, okoljsko in projektno dokumentacijo ter nadzor na gradbišču. Je aktivna članica Inženirske zbornice Slovenije, kjer predava predmet Graditev in urejanje prostora ter sodeluje v skupščini. V zadnjih letih sodeluje tudi s šolo B&B, kjer predava Osnove okoljevarstvenega načrtovanja.



**mag. Mojca Dolinar** je po izobrazbi meteorologinja in atmosferska fizičarka, vendar se že praktično celotno kariero ukvarja s klimatologijo, vejo meteorologije, osredotočeno na podnebne spremembe. Dve desetletji se je osredotočala na preučevanje podnebnih sprememb v Sloveniji. Vodila je projekt o spreminjanju klime v Sloveniji, kjer so raziskovali vzroke za te spremembe. V zadnjem desetletju pa je vodila tudi projekt priprave projekcij podnebnih sprememb do konca 21. stoletja. Na Agenciji za okolje ga. Dolinar vodi Urad za meteorologijo, hidrologijo in oceanografijo, kjer se pripravljajo vremenske in hidrološke napovedi ter projekcije podnebja za prihodnost. Poleg tega na Visoki šoli za trajnostni razvoj predava predmeta Varstvo zraka in Podnebne spremembe.



Sociolog **Dušan Pichler** je pionir na področju okoljevarstva, saj je že leta 1978 diplomiral s to temo. Svojo kariero je posvetil pravni ureditvi varstva okolja. Med letoma 1991 in 2018 je vodil pravno-sistemske službe na Ministrstvu za varstvo okolja, kjer je bil ključen pri pripravi temeljnih zakonov, kot sta prvi Zakon o varstvu okolja (1993) in Zakon o vodah (2002). Prav tako je ekipo ministrstva vodil pri uskladitvi celotne okoljske zakonodaje z evropskimi standardi do leta 2004. Danes kot samostojni svetovalec od leta 2018 svetuje državam (Turčija, Srbija, BiH) pri prenosu evropske zakonodaje varstva okolja in podnebnih sprememb v njihove nacionalne sisteme. Njegovo strokovno področje ostaja pravna ureditev voda.

*Moderator: Vlado Begović*

**dr. Metka Kralj, kako so nedavne poplave v Sloveniji vplivale na sladkovodne ekosisteme in kakšne dolgoročne posledice lahko pričakujemo za biotsko raznovrstnost?**

Ga. Metka Kralj:

»Takole je. Težko je direktno reči kako so vplivale na ekosistem, ker taki odgovori zahtevajo podrobnejšo analizo tistih območij, kjer so bile poplave bolj intenzivne. Lahko pa seveda povem nekaj več o splošnih ugotovitvah, znanju, ki ga imamo v stroki, o vplivu poplav na ekosisteme. Tukaj je pravzaprav zelo zanimivo, da se večina raziskav ukvarja z vplivom poplav na kopenske ekosisteme. Sami vodni ekosistemi niso v ospredju takih dogodkov. Mislim, da predvsem zato, ker se vodni ekosistemi v razmeroma kratkem času regenerirajo, razen če so poplave izjemno močne. V nekaj letih se prvotne razmere vzpostavijo nazaj. Tako je, če gledamo naravne razmere. Tam, kjer se poplave redno pojavljajo, je ekosistem prilagojen na same poplave. S stališča ekosistemov poplave niso katastrofalen dogodek, če govorimo s stališča vodnega ekosistema. Drugo pa je če gledamo vodne ekosisteme kot vir tako imenovanih okoljskih storitev. Torej zakaj je ekosistem uporaben za človeka. Tukaj pa poplave imajo svoje učinke. Jasno je, da so učinki bistveno večji, če gre za velike poplave, torej za poplave s povratno dobo več kot 100 let. Za manjše, pogostejše poplave pa strokovnjaki ugotavljajo, da imajo pozitivne učinke, ker odplavijo sedimente iz dna vodotoka. To pomeni, da če so ti sedimenti onesnaženi, lahko pomeni, da pride do onesnaževanja dolvodno, predvsem pa do onesnaževanja kopenskih ekosistemov, ki jih ta voda potencialno poplavi. Ampak če ne gre za kakšne zelo močne akumulacije onesnažil v sedimentu, je pravzaprav to za sam vodotok koristno. Tudi to so ugotavljali, da so ti sedimenti, ki se odplavljajo v zgornjih delih vodotokov, kjer je načeloma manj hranil v samem sistemu, za ekosistem lahko celo koistni. Če se tu sedimenti dvignejo zaradi močnega vodotoka, se s tem produktivnost ekosistema poveča. S stališča ekologije in same narave, posledice niso tako zelo katastrofalne.«

**»Zanimivo. Vsaj jaz nisem pričakoval takšnega odgovora. Hvala za pojasnila. Se vrnemo še nazaj k vam, bi pa predal besedo g. Pogačniku. Kako so nedavne poplave prizadele kmetijska zemljišča? So kakšne negativne posledice? Videli smo, da za sam ekosistem ni negativnih posledic. Na kmetijska zemljišča, tam kjer niso vajeni toliko poplav, kakšne so izkušnje kmetov pri obvladovanju teh poplav? Mogoče iz tega stališča kakšen komentar.«**

G. Marijan Pogačnik:

»V Sloveniji imamo 7% prebivalstva na teh poplavnih področjih. Kjer so v bistvu navajeni na občasne poplave. Vidimo, da so te poplave bolj pogoste. Te 100-letne vode, niso več 100-letne vode, ampak bi lahko rekli 10-letne vode. Če govorimo o Gorenjski, živi 6% prebivalstva na poplavnih območjih, v osrednji Sloveniji kar 9%, kjer močno izstopa Ljubljansko barje s cca. 2000 ha pogosto poplavljenih površin. Govorimo o dveh zadevah. Eno so izredni dogodki in tisto, na kar so ljudje že malo navajeni. Povedati moram, da imamo v Sloveniji, napram EU, 480.000 ha kmetijskih zemljišč, od tega cca. 75% so območja z omejenimi dejavniki in to pride približno 800 m<sup>2</sup> na prebivalca. In smo pred zadnjimi v Evropi. Še bolj moramo biti pozorni na ta zemljišča. Pri poplavnih zemljiščih imamo eno težavo. Škodni potencial je drugačen ali je to njiva, vrtovi ali pa trajni ekstenzivni travnik. Škodni potencial za njive je cca. 32.000 na hektar, medtem ko za ekstenzivni travnik je 10.000 na hektar. Zelo pomembno je, da za poplavna območja izbiramo takšno obliko rabe, ki nam bo v prihodnje povzročala manj možnosti škodnih primerov oz. manjše škodne primere. Ta del je potrebno načrtovati in sproti usklajevati. Če govorimo o zadnjih poplavah, je bilo poplavljenih bistveno več hektarov, poplavljenih so bile tudi površine, ki so že bile talno obremenjene. Moram povedati, da smo v 90. letih na



Biotehniški univerzi delali različne raziskave tal Celjske in Mežiške doline, kjer so bile že takrat visoke vsebnosti svinca, cinka, težkih kovin. Že takrat se je vedelo, da je zemljišče že preobremenjeno. Takšne poplave pa še dodatno obremenjujejo ne samo zemljišča, temveč tudi ostalo. Primer je neto bilančni presežek dušika, ki je recimo na Ljubljanskem barju ocenjen na približno 10 kg/ha, fosforja pa je približno 2 kg/ha ob normalnih razmerah. Ob teh izjemnih dogodkih pa pride do večjega spiranja tal in zemljine. Primer pred mnogimi leti na Sorškem polju, kjer je komunala črpala vodo, so po dveh urah deževja v izčrpani vodi ugotovili presežene količine nitrata. Tam sedaj ne črpajo več, se je to spremenilo. Tukaj je še veliko izzivov.

Prizadeti so bili, skratka problem določenih poljščin, pojavljajo se določeni toksini, druge vrste plesni, ki zaidejo v prehransko verigo. Posebej problematična je pridelava mleka. Tam hitro prehaja v sam proces, v ta obroč. Mogoče toliko zaenkrat.«

**Kot meteorologinja, z vašega meteorološkega področja, kako ste spremljali, ocenjevali razvoj teh dogodkov. Kaj smo se naučili, kateri so bili največji »aha« momenti v teh zadnjih poplavah, ki so pomembni za napovedovanje prihodnjih dogodkov? Ali jih je sploh možno napovedati?**

Ga. Mojca Dolinar:

»Bom začela kar z vidika klimatologije. Ko smo začeli govoriti, da se podnebje spreminja, nam je bilo jasno, da bo temperatura rasla, da se bo spremenil padavinski cikel. In vedno bolj ko smo imeli močne računalnike, vedno bolj ko gremo proti današnjemu času, vedno bolj nam je bilo jasno, da smo znali predvideti, kaj se bo s tem padavinskim ciklom zgodilo. Zadnje projekcije, ki smo jih mi pripravili za Slovenijo, so zelo lepo pokazale, da bomo imeli težave s poplavami. Tudi kvantitativno smo znali oceniti najbolj ekstremne padavine, ki nam povzročajo poplave. Te se bodo v povprečju dvignile tudi do 40%. To so tiste, ki nam v nekih običajnih okoliščinah delajo težave. To smo v tem konkretnem dogodku izkusili na lastni koži. Do tega dogodka je bilo težko tako stroki kot tudi laikom povedati, kaj to pomeni. Kaj pomeni povečanje padavin, kaj pomeni bolj intenziven padavinski cikel. Lahko rečem, da je ta dogodek nas vse naučil kakšen vpliv, posledice ima ta drugačen padavinski cikel. Kar se pa tiče napovedovanja takšnega dogodka, pa je takole. Približno 10 dni vnaprej že vidimo nek »indic«, da se bo nekaj bolj resnega dogajalo in potem vse te dni stalno spremljamo. V tem primeru se je dogodek zgodil v noči iz četrтка na petek in smo že v ponedeljek dokaj natančno vedeli, da tokrat bo pa zelo hudo. Takrat mi pričnemo alarmirati z vsemi pristojnimi službami, jih obveščamo, da so pripravljene, od civilne zaščite dalje. In potem smo na zvezi ves čas, spremljamo in vse kar dobimo novih informacij, kako se bo razvijalo, komuniciramo naprej. Je pa komunikacija z javnostjo »najtrši oreh«. Ravno znotraj tega dogodka in tudi v avgustu smo imeli kar nekaj hudih, tudi škodnih dogodkov na široko po Sloveniji. Po posameznih krajih smo se naučili, kako čim bolj zadostiti to potrebo javnosti po varnosti, drugič pa tudi po informiranosti. Jaz mislim, da praktično vsa Slovenija že pozna ta naš sistem opozarjanja, ki poteka z barvami od zelene do rdeče. Te barve niso kar tako. Imajo kar veliko znanost zadaj. Povedo ne samo kakšen dogodek bo, temveč tudi kakšne posledice bo imel. Rdeča pomeni res zelo intenziven dogodek kar se tiče klimatologije in bo hkrati imel velik vpliv. Da bodo posledice zelo hude in bodo tudi varnostne posledice, da lahko pride tudi do smrtnih primerov v takšnih vremenskih dogajanjih. Znotraj tega smo se naučili kako pomembne so novinarske konference. Ne samo, da se rdeče opozorilo spravi v različne medije, temveč, da medije opozorimo, da gre za resne zadeve. Mislim, da smo se vsi naučili, ne samo mi, kako komunicirati kot tudi javnost kako naša opozorila sprejemati, da so resna. Če smo rdeči, da gre za resne zadeve.«

**Ga. Jurič če pogledamo z vidika prostorskega načrtovanja, smo videli, da je bilo precej nepremičnin poplavljenih, ki so stale na poplavnih območjih ali pa tudi ne. Kako je prostorsko načrtovanje odigralo vlogo v vsemu temu? Kako lahko izboljšamo to prakso za v prihodnje?**

Ga. Bernarda Jurič:

»Če pogledamo rezultate zadnjih poplav, vidimo, da samo prostorsko načrtovanje ni v najboljši možni meri doseglo tega, čemur je namenjeno. Poplave so in bodo, so značilnost tega prostora, ne moremo jih obiti. Je pa prostorsko načrtovanje potrebno, da umeščamo v prostor dejavnosti, ki so primerne glede na prostor, da upoštevamo naravne danosti prostora. Tudi za prihodnje generacije moramo upoštevati komercialno strategijo prilaganja na podnebne spremembe, ki bo ključna pri nadaljnjem prostorskem načrtovanju. Ti agresivni apetiti investitorjev, da se povsod vse da, da je povsod vse možno. Niso samo podnebne spremembe krive, da je prišlo do tako katastrofalnih napak oz. stanja, ki se je zgodilo v prostoru. Tudi veliko gradenj je bilo zgrajenih na poplavnih, poplavno ogroženih območjih. Že posegi so bili v vodni infrastrukturi, v vodah. Sami posegi so bili neustrezno narejeni, tudi umeščanje dejavnosti, umeščanje poselitve na poplavno ogroženih območjih so bile neustrezno načrtovane. V nadaljevanju je potrebno dati občinam (država), da usmerjajo, ustrezno politiko prostorskega načrtovanja, da je javni interes, interes zagotavljanja varnosti pred tistim privatnim, zasebnim interesom in se pri tem enostavno upoštevajo vsi pogoji, tako varstva narave kot tudi vsi ostali tehnični pogoji, ki so potrebni za načrtovanje. Ne glede na to ali govorim o stavbah ali govorim o gradbeno-inženirskih objektih ali o drugih posegih, je potrebnoskozi fazo prostorskega načrtovanja ustrezno, z ustreznimi strokovnimi podlagami načrtovati skladno z ustreznimi prostorskimi akti, občinskimi prostorskimi akti na ravni občine ali če gre za nek državni prostorski akt. Ampak v nadaljevanju z ustreznim prostorskim načrtovanjem prav gotovo potrebujemo neko ustrezno nacionalno strategijo prilaganja na podnebne spremembe. Faktorje varnosti, da bomo lahko rekli, da smo izpolnili določene cilje, kar se tiče zagotavljanja poplavne varnosti.

**Kakšno informacijo o tej nacionalni varnosti imamo? Oziroma kakšna je trenutna zakonodaja na tem področju o vodi? Bi se dalo kaj drugače narediti, da do teh stvari, takšnih gradenj ne bi prišlo?**

G. Dušan Pichler:

»Lep pozdrav še enkrat. Jaz bi se uvodoma dotaknil oz. navezal na predhodnike s tega stališča, da poplave niso nič posebnega. Poplave so naraven pojav. Vsi vemo kako so se razvile mezopotamske civilizacije, so se razvijale zaradi poplavljanja Nila, pri čemer sem prepričan, da tedanji Egipčani niso gradili piramid v območju poplavljanja. Skratka jaz bi razumel poplave ne kot izziv trajnostnemu razvoju, ampak bolj kot enega od opominov narave, ki ga pošilja človeštvu v njegovi zaslepljenosti ali napuhu, da lahko gospodari in obvladuje celo naravo. Še eno izmed opozoril, ki jih narava že dolgo časa pošilja človeštvu, še vedno se pojavljajo ne samo puhlice, ampak resne teze kako škodi varstvu okolja, ovira razvoj in tako naprej. Večina družbeno-ekonomskih sistemov sedanjih civilizacij so problem sami po sebi. Kot so kolegice rekle, poplave bodo, same po sebi ne prinašajo nobene škode, prinašajo škodo ljudem, in sicer v tistem delu kjer so neprimerno posegli v naravo. Nil je poplavljal ne vem kako, pa ni naredil nobene škode. Ravno obratno, prispeval je k plodnosti zemlje. Kako je z zakonodajo? Moja izkušnja iz leta 2000, ko smo pričeli pripravljati zakon o vodah, smo se resno zavedali tistega preprostega dejstva, da je vodi potrebno dati prostor. Tedanja zakonodaja je bila bolj borna, socialistična, je

urejala druge stvari, ampak pri novem zakonu smo začeli razmišljati o tem, kako je potrebno vodi dati prostor. Tej ideji je sledila vrsta odločb s področja varstva okolja in trajnostnega razvoja, začenši od nekih načel in do množice institutov, ki so v zakonu vgrajeni. Ena zelo zanimiva zgodba. Zakon je določil ne samo zemljišča, tudi priobalna zemljišča in je določil tudi koliko proč od brega je priobalno zemljišče. Tudi že takrat v pripravi zakona, so obstajale teze, da bo to škodilo razvoju, saj v priobalnem območju ni mogoče kaj dosti graditi. Zakon natančno določa kaj je tam mogoče graditi. Zakon je takrat imel eno rešitev in je rekel, da vlada lahko razširi poplavno območje. Zaradi tega smo se zavedali, da je lahko 40 ali 50 metrov premalo za varovanje vodotokov v tistem ozkem segmentu struge. In takrat je tudi vlada znala to izkoristiti, da je spremenila priobalno območje, ampak to na način, da ga je zožila. Jaz se spomnim primera, da je bil zožen tako, da so tam postavili bencinsko postajo. Potem ni čudno, da prihaja do takšnih zadev, o katerih so moji predhodniki že govorili. Zakon ima tudi kar se tiče varstva oz. ogroženosti pred škodljivim delovanjem, vrsto institutov. Najbolj pomembna so poplavna območja in erozijsko območje. Že takrat smo rekli, da mora poplavno območje biti definirano v prostoru in omejeno in tam se gradi tisto, kar se sme graditi in posegati s tistim, s čimer se sme posegati. Tudi to ni bilo dobro razumljeno. Zakon je v tem delu enostavno potrebno začeti izvrševati / izvajati. Do mnogo zgodb, poplav potem ne bi prišlo.«

**Če gremo nazaj v junij/julij, ko bi lahko kaj drugače naredili. Kaj bi vi z vaših področij naredili drugače, da bi vsaj omilili posledice, ki so nastale v zadnjih poplavah?**

Ga. Metka Kralj:

»Lahko pritrdim g. Pichlerju, da največ kar bi lahko naredili je, da bi spoštovali naravo in dali vodi prostor. Je zelo lepo povedal. Poplave so del naravnih pojavov, drugo je, koliko so intenzivne. Mi se začnemo zavedati poplav šele takrat, ko naredi škodo človeku, infrastrukturi, poplavi stanovanja, odnese ceste, mostove, ljudje ne morejo nikamor itn. Ljudje so izredno prizadeti zaradi poplav. Lahko pa se vprašamo, kako to, da so tako blizu vode. Res je, vode se tudi spreminjajo. Zaradi podnebnih sprememb so ti dogodki pogostejši, bolj intenzivni. Več padavin je v krajšem času, kar povzroči poplave. Najbrž bi bilo dobro prilagoditi tudi prostorsko politiko ob vodah. Slovenija je zelo vodnata dežela, imamo tudi veliko hudournikov, manjših voda. V občinskih prostorskih načrtih bi bilo potrebno dobro razmisliti, kje omogočiti poselitev, omogočiti infrastrukturo in dati vodi prostor.«

**Se strinjate vsi s tem, da bi z zakonodajo in prostorskimi načrti to lahko rešili? Kot vidimo, zakonodaje se mogoče ne upošteva najbolje oz. se ne izvršuje. Še katera druga rešitev, ki bi jo mogoče lahko vpeljali?**

Ga. Bernarda Jurič:

»Prav gotovo z vsemi temi rešitvami, z gledno upoštevanje meja, umeščanje posebnih dejavnosti. Tukaj apeliram na čiščenje voda, vodne infrastrukture, ki je bila v nekaterih delih podhranjena, zanemarjena. Dosledno izvajanje določenih monitoringov, spremljanje določenih stanj, bi posledice lahko omililo. Prav tako pa je potrebno vodi dati prostor. Tudi določene stvari glede izgradnje oz. gradbenih ukrepov kot so zadrževalniki, pregrade, nasipi s katerimi lahko v prihodnosti omilimo posledice katastrofalnih poplav.«

G. Dušan Pichler:

»Kaj bi bilo, če bi bilo? Je težko odgovoriti. Verjetno, če bi že prej izvajali zakonodajo, do katastrofalnih posledic ne bi prišlo. Je pa tisto, na kar opozarjajo klimatologi že vrsto let, se prav tako nikogar »ne prime«. Klimatologi

že vrsto let opozarjajo, tudi konvencija je bila sprejeta, ampak kaj bistvenega se na tem svetu na žalost ni spremenilo. To pomeni dvoje. Glede na klimatološke napovedi je potrebno ponovno preverit in prilagodit zakonodajo zlasti v njenem izvedbenem delu. Če so bila poplavna območja določena kot naj bi bila, je potrebno preučiti stališče klimatoloških napovedi. To, kar je prej rekel kolega, tisto kar je bilo prej na 100 let, bo zdaj lahko na 10 let. Kar pomeni, da so verjetno trenutna poplavna območja napačno zarisana. Poduk teh poplav je, da se moramo zavedati vseh zgodb, ki se zgodijo in imajo posledice na življenje.«

Ga. Mojca Dolinar:

»Kot je rekel gospod Pichler že zelo dolgo to ponavljamo. Znanje in vedenje je, ne moremo se delati, da ga ni in mižati. Menim, da so nam ti dogodki pokazali v fizičnem svetu, kaj nas čaka v prihodnosti. Dejstvo je, da se bo celoten vodni cikel zelo intenziviral in jaz bi tukaj poleg poplav izpostavila tudi suše. Oba ekstrema nas čakata in ju je treba obravnavati. Tudi jaz bom ponovila »vodi je potrebno dati prostor«. S tem ko ji damo prostor, pomagamo tudi pri sušnih razmerah. Tukaj smo fokusirani na letošnje poletje, ampak lansko poletje, če se spomnite je bilo ravno obratno. Imeli smo hude težave s sušo. Taka leta nas čakajo v prihodnosti. To so vzorčna leta, ki nam kažejo, kako se bo naše podnebje spreminjalo. Zato moramo oboje hkrati naslavljati, tako sušo kot poplave. Če naredimo zadrževalnike (en lep primer), hkrati naslavljata oba ekstrema. Omenila bi še nekaj. S tem intenzivnim ciklom izgubljam zelo pomemben zadrževalnik vode, to je snežna odeja. Na sliki zadaj imamo ledenike in sneg, to nam uhaja. Tega je naša narava navajena. Posebej za gozdove je to pomembno. Tam se nam voda shranjuje, zdaj bomo pa vodo izgubili. Torej jo moramo na drug način zadržati. Vedeti moramo, da jo bomo dobili ob neljubih dogodkih, vse naenkrat, kot da bi nas nekdo z vedrom polil. Kljub temu moramo znati to naslavljati sebi v prid. Prav tako je pomembno, da sektorji delujejo skupaj/sinergistično, ne posebej gradbeni, kmetijski...«

G. Marijan Pogačnik:

»Sem ravno mislil dodati, da sektorji morajo delovati skupaj kot je omenila ga. Mojca Dolinar. Kar se tiče kmetijskega dela je pomembno, da je na znanih poplavnih področjih raba zemlje in kultura temu primerna. Predvsem je primerno, da so to travniki. V tem primeru je veliko lažja sanacija po poplavih, škodni potencial je bistveno nižji. Ne glede na to, da govorimo, da imamo premalo samooskrbe. Tukaj bi morali biti bolj striktni pri sprotnem odstranjevanju lesa in drugih odpadkov v bližini teh vodotokov. Skladiščenje bal, ki v kmetijstvu velikokrat ostanejo na kmetijskih zemljiščih, včasih tudi na vodnih področjih. To je z vidika poplav problematično. Ter tudi pravilna uporaba dušika. Mi imamo nitratno direktivo, kjer je potrebno paziti, da ne obremenjujemo pretirano zemljine z dušikom. Še posebno na področjih, kjer je veliko padavin, saj tam prihaja do izpiranja v vodotoke. Skratka bolj bi morali biti osredotočeni na skupne politike in prostor. Verjetno bomo morali, radi ali ne radi, vzeti, da je to dejstvo. Poplavni dogodki leta 2010, 2012, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019 in tako naprej. Mogoče nas pa naslednje leto čaka suša. In če govorim s področja kmetijstva, kjer imamo zelo radi koruzo in če je to področje peščenih tal na Gorenjskem, Sorško polje, imamo že vnaprej določeno, da bo škoda velika. Izbire pravih kultur, prilagoditev na te vremenske razmere, se bo v kmetijstvu potrebno lotiti celostno.«

**Če bi imeli čarobno palico, da bi lahko karkoli naredili v prihodnje. Kaj bi bilo tisto kar bi naredili, da bi v bodoče izzive lažje premostili in da bi te pojave, ki se bodo v prihodnosti zagotovo dogajali, izkoristili sebi v prid oz. nekako spremili v priložnost za trajnejši razvoj?**

Ga. Metka Kralj:

»Mislim, da bi lahko izkoristili izkušnje iz letošnjega leta. Človek bi se moral zavedati, da ni gospodar narave, ampak da živi z naravo. Imamo vse potenciale, da se naravi tudi prilagajamo. Ni potrebno samo gospodariti s stališča, da smo mi glavni in mi odločamo. Narava gre naprej svojo pot, mi pa lahko živimo z njo. Bodimo veseli, da imamo to priložnost.«

G. Dušan Pichler:

»Čarobne palice ni. Jaz sem realističen pesimist. Enkrat sem bil na predavanju Al Gora, znamenitega ameriškega podpredsednika, ki je razlagal, da so njemu nevrologi povedali, zakaj človeštvo pravzaprav hodi proti nekemu zidu in se zaleti ter reče »ups«, zid je, kaj bomo pa sedaj naredili. In tako na žalost deluje človeštvo. Rekel je, da so mu nevrologi razlagali, da so to živčni kanali, ki so povezani s hipno reakcijo, so izjemno široki, omogočajo prenos informacij, da nek problem grozi, da ga hipno prenesejo v možgane, da človek lahko hitro reagira. Oni so to ponazorili s primerom kače. Ne razmišljamo, kaj bomo storili, ampak odskočimo in se umaknemo. Vsi problemi, ki jih človek povzroča naravi, na katere narava seveda odgovarja, seveda niso takšnega značaja. O klimatskih spremembah se govori od takrat, ko je bila sprejeta klimatska konvencija, v 80., 90. letih. 30 do 40 let se že pogovarja človeštvo o podnebnih spremembah, naredi se pa nič ne. V resnici je to nek paradoks, ki je povezan z delovanjem človeštva kot celote. Slovenija kot majhna entiteta sama ne more nič narediti, lahko pa se pripravi na te scenarije. Že to je problem, ker se v Sloveniji kaj dosti nismo pripravljali. Poznam samo eno strategijo s področja kmetijstva, pa še za to ne vem, ali se je v resnici izvajala. Jaz trenutno sodelujem pri pripravi podnebnega zakona, kiima celo vrsto ukrepov, kako zmanjšati emisije toplogrednih plinov, samih ukrepov prilagajanja pa je zelo malo. Zakon predvideva celovito strategijo prilagajanja na podnebne spremembe in predvideva, da se bodo strategije pripravljale za posamezna področja. To je eden izmed institutov, ki naj bi pripomogel, da ne bomo imeli takšnih problemov z naravo.«

Ga. Mojca Dolinar:

»Se popolnoma strinjam z g. Pichlerjem. Jaz bi si zelo želela, da bi imela čarobno palico. Da bi ljudem odprli oči, da bi prišlo v zavest to, kar imamo pravzaprav vseskozi pred očmi. Imamo znanje tudi za ukrepe, vemo kaj nas čaka, vendar smo zadaj pri prilagajanju na podnebne spremembe. Če pogledamo blažene (so izpusti toplogrednih plinov), smo odvisni od tega kaj bodo naredile ostale države. Pri prilagajanju pa smo povsem samostojni. To kar bomo naredili, to se nam bo tudi povrnilo. Če bi dvignili zavest in šli sinergistično v te ukrepe, bi lahko veliko škode prihranili. Moramo biti pripravljeni narediti spremembe tudi pri sebi, na institucionalni ravni, takšne ki so izven običajnih okvirov.«

G. Marijan Pogačnik:

»Mogoče bi poudaril zadrževalnike vode, remediacije in podobne zadeve. Kot sem omenil, nas naslednje leto lahko čaka suša. Manjše zadrževalnike vode bi bilo smiselno vpeljati na manjša področja, kot so na primer v Železnikih, kjer je megalomanski projekt. Takšnih bo verjetno malo v državi, ker Slovenija ni tako bogata, da bi to uredila povsod. To bi lahko uredili tudi na manjših področjih, kjer to vodo potem lahko porabimo za kakšno sušno območje. Skratka jaz bi poudaril osveščanje in okrogla miza je ena izmed načinov. Veliko moramo

govoriti, izobraževati ljudi in potem lahko to preide v prakso. Delamo z mladimi in če jih bomo pravilno izobrazili in osvestili, da bo tukaj potrebno nekaj narediti, menim, da tudi lahko pride kakšna čarobna palica. Ter tudi sodelovanje med različnimi panogami, kjer imamo Slovenci predvsem problem. Tukaj ni druge, kot da vse panoge, ki so vključene v ta prostor, da skupaj sodelujejo in ukrepe skupaj sprejemajo. Ker ukrep, ki je sprejet, je lahko za neko drugo področje celo škodljiv.«

Ga. Bernarda Jurič:

»Pomembno je živeti z naravo. Ta agresivnost, skozi prostorsko načrtovanje ustaviti sonaravne ukrepe, zmanjšati potrošnjo, z vidika potovanja pospeševati kolesarjenje.. S tem bomo prihranili prostor za prihodnje generacije. Zmanjšati potratnost na vseh nivojih, ki jo kot ljudje imamo.«

**Kaj za prilagajanje spreminjajočim padavinskim vzorcem lahko naredimo prebivalci sami na svojih zemljiščih? Po zadnji ujmi so se spremenili tokovi, 100-letne vode. Sedaj že ob manjših nalivih, zaledna voda »bruha« iz podpornih zidov kjer se pojavljajo razpoke. Kako se zavarovati, prilagoditi?**

Ga. Mojca Dolinar:

»Jaz žal nisem ekspert za gradnjo, tako da težko rečem, kaj bi bil prilagoditveni ukrep. Kot smo že prej rekli, vodi je potrebno dati prostor, drugače si ga vzame sama. To je bilo v tem primeru, ko je voda sama spremenila svoje tokove, struge in to v naravi običajno ostane in se samo razvija. Konkretnega odgovora na žalost ne morem dati«

Ga. Bernarda Jurič:

»Glede na to, da gre za odvodnjavanje iz konstrukcije, predvidevam, da tehnično se zadeva lahko uredi. V kolikor ne gre za velike kapacitete, se ustrezno to odvodnjavanje kontrolirano odvede na območje kjer je varno oz. ne predstavlja nevarnosti za druge objekte ali ljudi. Predlagamo pregled z gradbenikom ali hidrogeologom in se ta voda kontrolirano izpelje na prosto.«

**Kakšne rešitve svetujete, če imajo sogovorniki problem za namen masivnega turizma v gorskem habitatu. Aktivni deležnik gorskega sveta in drugod. Profesor Rok Mizej.**

Ga. Bernarda Jurič:

»Iztočnica masivnega turizma, to koriščenje gorskega sveta je pripeljalo do masovnega obiska, kjer nimamo ustrezne infrastrukture. Masovni turizem lahko zmanjšamo na račun bolj primitivne infrastrukture.

Ga. Metka Kralj:

»Jaz ne vidim nobene zelo prijazne rešitve. Vsaj na teh najbolj obiskanih točkah, kjer je res masovni obisk, bi bilo potrebno omejiti obisk z nekimi vstopninami. Ni potrebno, da je ta vstopnina ne vem kako visoka, ampak narava ima svoje kapacitete in vsi ne moremo naenkrat priti na določen kraj. Nekateri kraji so zelo popularni in vsi želijo samo tja. Prostora je še vedno dovolj, če se ljudje enakomerno razporedijo. S stališča turistov bi bil to verjetno nepriljubljen ukrep, mogoče pa tudi ne, saj ljudje razumemo. Prijavili bi se za obisk, ne samo zato, da bi nekam prišli, ampak če jih to območje res zanima, si ga želijo videti, se bodo potrudili.«

G. Dušan Pichler:

»Kaj lahko stori vsak posameznik? Brez sistemskih ureditev sami prav veliko ne uredimo. Sistemske ureditve pa pomenijo, da bomo mi morali to početi. Kar pomeni, da ta teza, mišljenje, da bomo lahko naprej delali na isti način, brez prilagoditve svojih navad, običajev, to so zgrešene teze. Ali pa da rečemo sedaj bodo pa ljudje to plačali. Seveda bodo plačali, kdo drug pa. Želim povedati, da je individualnost v ospredju sistemskosti. Kakršnekoli sistemske rešitve bomo morali izvajati ljudje. Kar se tiče masovnosti, kot je že kolegica rekla je razvoj infrastrukture pripeljal do tega, ter tudi razvoj življenjskih navad. Včasih je bilo iti na Triglav nekaj povsem drugega kot sedaj, ko se skoraj do stene lahko pripeljemo z avtom.«

**Večji revolt je na strani gospodarstva kot na strani obiskovalcev gora in ostalih področij. Kar verjetno tudi delno drži. Na koncu bi povzel iz celotne debate. Hvala vsem skupaj. Ključne stvari, ki ste jih izpostavili je to, da bi ljudje, vsi mi malo bolj odprli oči, da še bolj osveščamo ljudi o potencialnih nevarnostih in predvsem, da je potrebno neko sodelovanje med vsemi nami, medresorsko sodelovanje, med vsemi področji. Da se ukrepi sprejmejo na ustrezen način in bodo celostno pokrili izziv, ter tako lahko pridemo v nek trajnejši razvoj in sobivanje z naravo.**

# Varstvo okolja in trajnost skozi oči organizacij





# ENERGETSKA UČINKOVITOST IN ZELENI PREHOD OBRAMBNEGA SISTEMA

Tina Andoljšek  
Ministrstvo za obrambo RS

**Ključne besede:** Ministrstvo za obrambo, zeleni prehod, Strategija, projekti, TECES, SiENE

## Povzetek

*Zeleni prehod obrambnega sistema sledi ciljem podnebne nevtralnosti do leta 2050, ki ga je Evropska unija določila v svojem zelenem dogovoru. Leta 2020 je Evropska obrambna agencija na njegovem temelju izdala navodilo, v katerem jasno navaja, da obrambne sile niso več izvezete iz okoljskih ciljev EU. To pomeni, da bodo morale zmanjšati emisije toplogrednih plinov in odvisnost od fosilnih goriv ter razviti druge kapacitete, ne da bi zmanjšale svoje operativne zmogljivosti. Pri tem bo imel pomembno vlogo tudi na novo nastali sektor v okviru Direktorata za logistiko, ki se bo ukvarjal z energetske učinkovitostjo in zelenim prehodom.*

*Ministrstvo za obrambo je skupaj z grozdom zelenih tehnologij (TECES) ustanovilo Slovensko partnerstvo za energijo in okolje na obrambnem področju (SiEnE), ki ponuja celovit strateški pristop naslavljanja energetskih in okoljskih izzivov na obrambnem področju. Na podlagi tega sodelovanja bodo v članku na kratko predstavljeni nekateri projekti in dejavnosti, ki trenutno potekajo.*

*Ena izmed njih je razvojno-raziskovalna študija pametne premestljive infrastrukturne kapacitete (PamPIK). Njen namen je bila priprava vizije, koncepta in strategije razvoja pametnih infrastrukturnih kapacitet oziroma baz za naslednjih deset let, ki bi naslavljal široko uporabo v vojaških operacijah in za podporo vzpostavitve zmogljivosti Slovenske vojske ter Uprave RS za zaščito in reševanje. Namen tovrstnih kapacitet so bivanje, logistična podpora, oskrba in fizično varovanje enot ter ljudi za najmanj šest mesecev. Ta študija se nadaljuje v projektu PamPIK 2, ki si prizadeva za nadaljevanje dejavnosti za doseg končnih rezultatov.*

*Drugi opisani projekt je tako imenovani Projekt ResHUB, ki je evropski projekt vzpostavitve mreže vozlišč, ki vključujejo obnovljive vire energije, njeno pretvorbo in hranjenje energije v obliki vodika. V projekt so vključene tudi kogeneracija toplote in električne energije z gorivnimi celicami ter električne in vodikove polnilnice. Vozlišča, ki bodo postavljena v vojašnicah, lahko vojašnicam za več dni zagotavljajo avtonomijo delovanja ob hkratni podpori električne mobilnosti.*

## 1 Ministrstvo za obrambo – Sektor za energetske učinkovitost in zeleni prehod

Februarja 2023 se je Ministrstvo za obrambo okrepilo z novim Sektorjem za energetske učinkovitost in zeleni prehod (SEUZP). Tako je bil narejen pomemben korak k operativni izvedbi dejavnosti in tehničnih, strokovnih ter drugih nalog, ki se nanašajo na povečanje energetske učinkovitosti, zniževanje ogljičnega odtisa, povečanje energetske samozadostnosti, uvajanje obnovljivih oziroma alternativnih virov energije, energetske sanacije infrastrukturnih kapacitet in izboljšanje trajnostne mobilnosti.<sup>1</sup>

SEUZP je dejaven udeleženec nalog, ki obravnavajo predloge raziskovalnih in razvojnih projektov, svoje dejavnosti pa usklajuje na nacionalni ravni v medresorskih in medsektorskih skupinah ter na mednarodni ravni v zadevnih organih Nata in Evropske unije ter z drugimi organizacijami in predstavniki industrije.

## 2 Pravni ukrepi in upoštevanje podnebnih ciljev na Ministrstvu za obrambo

Na področju podnebnih sprememb je na globalni in evropski ravni ter tudi na ravni Nata sprejetih že veliko pravno zavezujočih dokumentov. Nekateri se uporabljajo neposredno, brez dodatne potrebe prenosa v slovenski pravni red, drugi pa posredno s prenosom, ki ga opravi nacionalni zakonodajni organ.

Na njihovi podlagi je Ministrstvo za obrambo začelo postopke sprejema strateških usmeritev ministrstva za spoprijemanje s podnebnimi spremembami.

Po odločitvi nacionalnih vlad držav članic Evropske unije se bodo obrambni sistemi držav članic, med njimi tudi Republike Slovenije, v okviru skupne zunanje in varnostne politike Evropske unije pridružili prizadevanjem za blažitev podnebnih sprememb za doseg ciljev Evropske unije in Nata glede ogljične nevtralnosti do leta 2050, ne da bi pri tem posegli v operativno učinkovitost sistema.

Strateške usmeritve naj bi bile vodilo za vključevanje vidika podnebnih sprememb v razvoju vojaških zmogljivosti in zmogljivosti sistema zaščite, reševanja in pomoči ter v krepitvi vloge trajnostnih tehnologij v obrambnih silah oziroma širšem sektorju obrambe.

Cilji strateških usmeritev se nanašajo na upoštevanje vpliva podnebnih sprememb na stabilnost in varnost države ob upoštevanju tudi zunanjih kriz, ki bi lahko vplivale na nacionalno in evropsko varnost. Pri tem je treba upoštevati zaščito, nadgradnjo in izboljšavo vseh vrst kritične infrastrukture, podporo civilnim oblastem pri odpravljanju posledic vse pogostejših ekstremnih vremenskih pojavov ter izboljšanje energetske učinkovitosti stavb in vojaške infrastrukture.

V skladu z nacionalnimi in nads nacionalnimi cilji obrambni sistem sledi ciljem večje samozadostnosti, energijske odpornosti in avtonomije ter zmanjšanja ogljičnega odtisa. Ministrstvo za obrambo si bo prizadevalo v operativno načrtovanje vključiti ukrepe, ki bodo upoštevali trajnostno naravnost vojaške in civilne opreme ter materialov. Načrtujeta se postopna uvedba alternativnih virov energije za bojne in nebojne sisteme na kopnem, morju in v zraku ter vpliv na ustrezne dobavne verige.

Vse pogostejše naravne in druge nesreče bodo verjetno vplivale tudi na dejstvo, da bo vojaška pomoč sistemu zaščite, reševanja in pomoči pogostejša. Ministrstvo za obrambo bo zato moralo več pozornosti nameniti nadgradnji in izboljšavi sistemov za zgodnje opozarjanje in predvidevanje izrednih dogodkov ter krepiti

---

<sup>1</sup> <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-obrambo/o-ministrstvu/direktorat-za-logistiko/sektor-za-energetske-ucinkovitost-in-zeleni-prehod/> html, 16.10.2023

digitalizacijske procese. Pomemben element bo tudi sodelovanje z znanostjo in industrijo tako na nacionalni kot mednarodni ravni, predvsem pri projektih raziskav in razvoja trajnostnih rešitev, izmenjavi dobrih praks in skupnem načrtovanju boja proti podnebnim spremembam ter pri prehodu na ogljično nevtralnost.

### 3 Sodelovanje Ministrstva za obrambo z drugimi deležniki

Eno izmed vodilnih vlog v slovenskem in mednarodnem merilu na obrambnem področju pri projektih reševanja energetske in okoljske izzivov s podporo Ministrstva za obrambo je prevzel slovenski inovacijski grozd zelenih tehnologij predstavnikov slovenske industrije (TECES), ki kot pravna oseba, ki so jo ustanovili slovenska podjetja in fakultete, deluje od leta 2001.

TECES je nosilec strateških razvojnih projektov in partnerstev zelenih tehnologij ter energetske učinkovite rešitve. Kot krovna grozdna organizacija je prevzela vlogo koordinatorja in organizatorja skupnega razvoja ter raziskav, ki krepi razvojna partnerstva pod svojim vodstvom.

Člani partnerstva predstavljajo ponudnike rešitev, dobavitelje, nosilce vrednostnih verig, ustanove, strokovnjake, izobraževalne ustanove, uporabnike in kupce.<sup>2</sup>

TECES si prizadeva krepiti razvojna partnerstva in prepoznavnost svojih članov z nacionalnim in mednarodnim sodelovanjem, pomaga krepiti njihove kompetence, posebno znanje in izkušnje kadra ter pomaga pri iskanju dodatnega financiranja projektov tako v nacionalnem kot mednarodnem okolju.<sup>3</sup>

Za naslavljanje energetske in okoljske izzivov obrambnega področja, zelenega prehoda ter celovitega pristopa krepitve sodelovanja civilnih in obrambnih deležnikov je bilo pod vodstvom Ministrstva za obrambo v sodelovanju s TECES leta 2020 vzpostavljeno Slovensko partnerstvo za energijo in okolje na obrambnem področju (SiEnE).

Med glavnimi nalogami SiEnE so usmerjanje in koordinacija podpore Ministrstvu za obrambo ter Slovenski vojski pri vključevanju v mednarodne projekte in povečanje raziskovalno-razvojnega in tehnološkega sodelovanja s partnerji iz članic EU in NATA ter tako tudi povečanje deleža slovenskih partnerjev v delovnih in projektih skupinah.<sup>4</sup> Tako poskuša tudi promovirati slovenske gospodarske subjekte in povečati število v Sloveniji razvitih produktov v obrambnih programih ministrstva ter posledično tudi v NATU in EU.

SiEnE za Ministrstvo za obrambo in Evropsko obrambno agencijo usklajeno oblikuje ter izvaja strateške operativne programe in uresničuje operativne dokumente ter podpira pripravo in koordinacijo demonstracijskih projektov.

Med njegove naloge spadata tudi oddaja in dopolnjevanje sedanjih tehnoloških področij v strateških razvojnih programih Evropske obrambne agencije, področij tehnološke zmogljivosti in razvojnih tehnoloških blokov. V partnerstvo se lahko vključi vsak poslovni subjekt, ki pokaže zanimanje in sprejme pogoje delovanja v skladu s cilji ter nameni organizacije.

---

<sup>2</sup> <https://www.teces.si/en/aboutus/introduction.html>, 12.10.2023

<sup>3</sup> <https://www.teces.si/sl/prva-stran/poslanstvo.html>, 16. 10. 2023.

<sup>4</sup> <https://teces.si/sl/component/k2/siene.html>, 11. 10. 2023.

## 4 Projekti

### 4.1 Projekt RESHub

Ministrstvo za obrambo želi vzpostaviti mrežo energetske samozadostnih vozlišč v Sloveniji in je pobudnik projekta vzpostavitve tovrstnih vozlišč v EU s projektom Defence Resilience Hub Network in Europe (RESHub), ki ga podpira več partnerskih držav in Evropska obrambna agencija.<sup>5</sup>

Namen je zgraditi začetno zmogljivost dolgoročne samooskrbe obrambnih infrastrukturnih kapacitet v Republiki Sloveniji in Evropski uniji, ki z energijo oskrbujejo vozila ter opremo, ki za delovanje uporablja vodikove gorivne celice. Obenem bi zmogljivost z energijo oskrbovala nastanitvene, obrambne in druge objekte v vojašnicah.

Realizacija projekta bo pripomogla k vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva. Cilji projekta so izboljšanje infrastrukture za brezemisijno mobilnost, postopno zmanjšanje izpustov ogljikovega dioksida in drugih toplogrednih plinov ter približevanje cilju ogljične nevtralnosti do leta 2050, čemur je Republika Slovenija zavezana.

Zgrajena zmogljivost bo zagotavljala oskrbo z energijo kritični infrastrukturi in lokalni skupnosti v skladu s prioritetami in potrebami ter delovanje lastnih obrambnih in varnostnih sil v primeru potreb. Tako je podprt tudi koncept podpore Republike Slovenije kot gostiteljice sil NATO zavezništva.<sup>6</sup>

Vzporedno se s postavitvijo vozlišča spodbujajo razvoj na področju vodikovih tehnologij, hranjenje energije v obliki vodikovega zalogovnika, krepitev električne mobilnosti in robustnost javnega električnega omrežja, na katerega je zmogljivost lahko priklopljena.

Približno tretjino vodikovih zalog bo vojašnica porabila za svoje delovanje, kar dve tretjini pa bo na voljo za polnjenje električnih vozil na vodikov pogon. Hramba vodika bo vojašnici omogočila avtonomijo ob izpadu električne energije za najmanj tri dni. Dela pilotne postavitve naj bi se začela v začetku prihodnjega leta.

### 4.2 Projekt PamPIK

Premestljive vojaške baze so trenutno skoraj v celoti odvisne od fosilnih goriv, zato je TECES v sodelovanju z Ministrstvom za obrambo za potrebe obrambnega sistema, ki ima specifične zahteve, leta 2021 končal študijo o možnostih razvoja energetske učinkovitih in pametnih premestljivih infrastrukturnih kapacitet. V študiji je opisano, kako tovrstne kapacitete narediti okoljsko in energetske učinkovite.

Projekt postavitve energetske učinkovitih in neodvisnih večnamenskih premestljivih kapacitet bi bil namenjen vojaškemu delovanju na vajah, usposabljanjih ter v mednarodnih operacijah in na misijah, poleg tega pa tudi sistemu zaščite, reševanja in pomoči. Ta se je pokazal za bistveno komponento državnega delovanja ob sanaciji posledic naravnih nesreč, ki so prizadele državo, še posebno lani in letos. Študija o zasnovi in razvoju tovrstnih pametnih premestljivih infrastrukturnih kapacitet je bila končana leta 2021, nakazala pa je smeri in predlog razvoja tovrstnih baz v prihodnjih desetih letih.

Pametna večnamenska premestljiva kapaciteta naj bi vključevala več podsistemov, ki naj bi kamp naredili energetske učinkovit, robusten in prilagojen vedno ekstremnejšim vremenskim razmeram na različnih terenih.

---

<sup>5</sup> <https://www.gov.si/novice/2020-01-24-mreza-vozlisc-reshub/>, 16. 10. 2023.

<sup>6</sup> [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MO/Javne-objave/2020/Poziv\\_promotorjem\\_RES-HUB\\_Kranj.pdf](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MO/Javne-objave/2020/Poziv_promotorjem_RES-HUB_Kranj.pdf), html, 07.04.2020

Kapaciteta naj bi obsegala skupek modularnih, avtonomnih hitro postavljenih enot z vgrajenimi sistemi za proizvodnjo, rabo in hrambo električne energije, sistem za njeno distribucijo, sistem daljinskega ogrevanja in hlajenja, sistem za samočistilnost, mikro omrežje za varovanje in pametno upravljanje energetskega sistema, sistem za upravljanje svetlobe, minimalen izpust ogljikovega dioksida in drugih toplogrednih plinov, shranjevanje toplote in hladilne energije, izkoriščenje presežne toplote, upravljanje odpadkov, reciklažo sive vode ter pridobivanje vode iz deževnice. Ti sistemi naj bi bili vgrajeni v kamp kot celoto.

Spoznanja projekta PamPIK bodo vključena v projekte, ki presegajo nacionalne okvire, tudi v tiste pod vodstvom EU, natančneje DG DEFIS, enega izmed direktoriatov Evropske komisije.

V okviru slovenskega projekta PamPIK sta v širši kontekst mednarodnih projektov vključeni dve rešitvi. To sta pilotna postavitve alternativne energetske oskrbe vojaških strelišč ALENOS in razvoj hibridnega mobilnega mikro omrežja začasnih baz HibroM, ki sledita ciljema: zmanjšanje ogljičnega odtisa in manjša odvisnost obrambnega sistema od fosilnih goriv.

*Literatura in viri se nahajajo na strani številka 331.*

# TRAJNOSTNO STABILNA POSLOVNA KULTURA

## Konkretni pristop k učinkoviti nadgradnji kompetenc Managerjev

Mag. Marko Bohar  
NT Solutions d.o.o. & EnR Academy

**Ključne besede:** trajnostno stabilna poslovna kultura, opolnomočen manager, coaching in trening.

### Povzetek

*V hitro razvijajočem se poslovnem svetu je trajnostno poslovanje nujno, saj povezuje družbeno, okoljsko in ekonomsko uspešnost. Ključno vlogo pri implementaciji trajnostne poslovne kulture igrajo srednji menedžerji (MM), ki predstavljajo most med strateškimi vizijami in operativno izvedbo. Za oblikovanje trajnostne miselnosti potrebujejo široko in celostno perspektivo, zavedanje trendov in sil v poslovnem okolju, trajnostne priložnosti, morajo pa biti tudi empatični ter razumeti potrebe, interese in stališča različnih deležnikov.*

*EnR Academy ponuja sodoben program coachinga in usposabljanja, ki se osredotoča na premagovanje teh izzivov in izboljšanje ključnih kompetenc vodij. Program združuje temeljna poslovna znanja in s coachingom podprt neposreden prenos v prakso. Sprememba je vidna v delovanju, povečanem notranjem zaupanju v lastne lastnosti ter povečani ravni osebne energije vodje. Ta pristop prinaša visok ROI in prehod na regenerativno vodenje, ki poudarja trajnost in dolgoročno razmišljanje ter ne zajema le še enega sloga vodenja, temveč predstavlja globoko transformacijo, ki raste v vodji in skozi njegove odnose.*

## Uvod

### Trajnostna poslovna kultura

V današnjem hitro razvijajočem se poslovnem okolju **trajnostno poslovanje** ni le koristno, temveč nujno. Trajnostna uspešnost daje enakovreden poudarek družbeni, okoljski in ekonomski uspešnosti, vse tri pa, če so domišljeno načrtovane in usklajene, zlasti pa podprte z dobro komunikacijo, vodijo v finančno uspešnost podjetja (SPIRIT, 2018).

Vzpostavljanje kulture trajnosti se začne pri vodilnih kadrih, še posebej pri srednjih managerjih (Middle Manager – MM), ki imajo ustrezno **miselnost, znanje, sposobnosti in vedenje** (The Conference Board, 2023). Njihov položaj je edinstven, saj zapolnjujejo vrzel med strateško vizijo višjega vodstva in operativno izvedbo s strani ekip, ki jih vodijo. Strokovne podrobnosti prevajajo v strateške ukrepe in nazaj, spodbujajo inovacije ter hkrati upravljajo talente, pričakovanja in spremembe. Odgovorni so za pomemben delež prihodkov in kot vodje pomembno vplivajo na stopnjo zadržanja zaposlenih.

### Izziv

Srednji menedžerji se pogosto soočajo s številnimi ovirami, kot so preobremenjenost, konflikti in ohranjanje zaposlenih. Pri tem **metode usposabljanja pogosto ne zadostujejo njihovim potrebam** v hitro spreminjajočem se poslovnem okolju. Namesto dolgotrajnih seminarjev in splošnih programov potrebujejo **prilagojen pristop**, ki naslavlja njihove specifične pomanjkljivosti in omogoča **takojšnjo uporabo pridobljenega znanja v praksi**.

### Coaching in usposabljanje

Za premagovanje teh večplastnih izzivov je **EnR Academy** zasnovala ciljno usmerjen **sodoben program coachinga in usposabljanja** za izboljšanje ključnih kompetenc in uspešnosti srednjih in top menedžerjev. Gre za **učinkovito investicijo v nadgradnjo veščin**, ki se jih ne učijo nujno v šoli ali na delovnem mestu in so edinstveno prilagojene razmeram posameznika.

Učinkovita investicija v celovit program, usmerjen v rezultate vodilnih kadrov bi tako prinesla kumulativne koristi na naslednjih področjih:

- **Stroški zadržanja**
- **Stroški izgorelosti**
- **Stroški konfliktov**
- **Sposobnost odzivanja na poslovne situacije.**

### Izobraževanje vodij in trajnost

#### Trajnost ljudi

McKinseyjeva anketa (McKinsey & Company, 2023) ugotavlja, da številna podjetja srednje menedžerje obravnavajo kot "deklice za vse" kar jih omejuje pri učinkovitem opravljanju svojih vodstvenih nalog. Namesto da bi prepoznala ključno vrednost, ki jo ti vodilni delavci prinašajo, podjetja od njih pogosto pričakujejo, da se ukvarjajo z nemenedžerskimi opravili in birokracijo.

Pri prizadevanjih za trajnost poslovanja se morajo organizacije zavedati, da je enako pomembna tudi **trajnost ljudi**. Zanemarjanje podpore in razvoja srednjih vodstvenih delavcev lahko privede do neučinkovitosti, visoke stopnje fluktuacije in na koncu do oviranja trajnosti poslovanja.

## **Pritiski in skrbi**

Po knjigi Scotta Mautza *Leading from the Middle* (Vodenje iz sredine) se vodje na srednji ravni trudijo nenehno menjavati vloge (od vodje do sodelavca in poročevalca), zaradi česar doživljajo izjemen stres in čustvene izzive. Kar 51 % srednjih menedžerjev pravi, da jih delo nenehno skrbi, 43 % pa jih pritisk na svojem delovnem mestu opisuje kot pretiran (Forbes, 2023).

Zamenjava slabega srednjega vodje poveča produktivnost za 12 %, zaposleni z močnim srednjim vodjem pa imajo 20 % manjšo verjetnost, da bodo zapustili podjetje, ko jim bo ponujeno delo drugje.

Vodje na srednji ravni se soočajo z nepredstavlljivo količino protislovnih pobud, idej, informacijami ter konflikti nadrejenih, sodelavcev in neposrednih podrejenih - vse hkrati. Kar ima lahko svojo visoko ceno.

## **Usposabljanje srednjega menedžmenta**

Učinkovito usposabljanje srednjega menedžmenta pogosto združuje temeljna znanja, ki so bistvena za vsako vodstveno vlogo ter prilagojeno usposabljanje na podlagi ocene potreb po usposabljanju (ERC, 2023).

Organizacije imajo pri usposabljanju srednjega menedžmenta na voljo več klasičnih možnosti glede izvedbe usposabljanja:

- **Osebnostno usposabljanje in usposabljanje v učilnici**
- **Spletno usposabljanje**
- **Coaching in mentorstvo**
- **Trening na delovnem mestu.**

## **Bloomova taksonomija**

Pri nadgradnji kompetenc vodilnih kadrov je koristno uporabiti preizkušene taksonomije za razvrščanje izobraževalnih učnih ciljev na ravni kompleksnosti in specifičnosti. Ena od najbolj uporabnih in uporabljenih v našem prostoru je npr. Bloomova taksonomija, ki temelji na šestih hierarhičnih nivojih (Wikipedia, 2023).



KOGNITIVNA RAVEN
1. POZNAVANJE (zahteva od študentov, da prepoznajo ali si v spomin priključijo informacijo)
2. RAZUMEVANJE (zahteva od študentov, da razložijo, podajo primere, povzamejo s svojimi besedami)
3. UPORABA (zahteva od študentov uporabo znanja)
4. ANALIZA (zahteva od študentov, da razgradijo pojem ali diagnosticirajo situacijo z razstavljanjem na sestavne dele in razlago odnosov med njimi)
5. SINTEZA (zahteva od študentov, da s svojim razmišljanjem povežejo posamezne sestavine v novo celoto ali obliko)
6. VREDNOTENJE (zahteva od študentov, da izrekajo sodbe na osnovi kritične presoje, standardov, kriterijev)

Slika 1 – Kognitivne ravni po Bloomovi taksonomiji

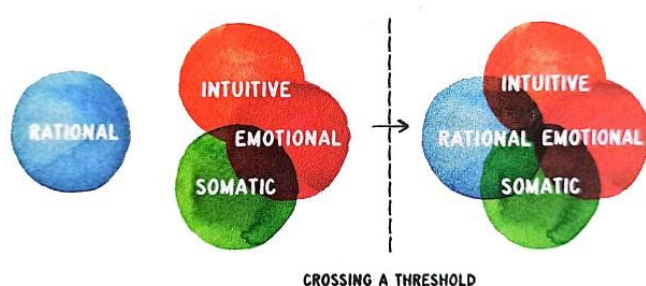
Za trajnostno poslovanje, ki bo zahtevalo učinkovito spremembo obstoječih poslovnih modelov, je nujno, da se nadgradnja kompetenc izvaja na **6. kognitivni ravni – raven vrednotenje**.

**Vrednotenje** vključuje predstavitev in zagovarjanje mnenj s presojo informacij, veljavnosti idej ali kakovosti dela na podlagi določenega sklopa meril. V varnem coaching okolju in s strokovnim thinking partnerjem je takšno vrednotenje še posebej učinkovito.

## Regenerativno vodenje

**Regenerativno vodenje** poudarja medsebojno povezanost vsega in odgovornost vodij za ustvarjanje ne le gospodarske vrednosti, temveč tudi za družbene in okoljske blaginje. Ta pristop **poudarja trajnost in dolgoročno razmišljanje** ter ne zajema le površinskega sloga vodenja, temveč predstavlja globoko transformacijo, ki raste v vodji in skozi njegove odnose (Teodora Jakubčionytė, 2023).

V nasprotju s tem je racionalno-analitični način spoznavanja prevladujoče orodje v današnjem poslovnem svetu, ki se osredotoča na analizo in razčlenjevanje, vendar, kadar prevladuje, lahko omeji druge sposobnosti spoznavanja vodje in s tem zmanjša celovitost vodstvenega pristopa.



Slika 2 – Aktiviranje telesnega uma

Ko vodja dovoli, da se ti štirje načini spoznavanja (intuitivni, čustveni, somatski in racionalni) združijo, pridemo do rezultata, ki ni zaprt samo v glavi vodje, temveč prežema njegovo celotno telo, ki nenehno zaznava spremembe v njem in okoli njega ter se je sposobno nanje učinkovito odzivati. Mednarodno priznana nevroznanstvenica in farmakologinja Candace Pert je zanj skovala besedno zvezo "**telesni um**" (Candace B. Pert., 1999).

## Metode dela

### Smernice

V podporo razvoja novih trajnostnih kompetenc vodenja na srednjem in top nivoju je **EnR Acedemy** zasnovala trening in coaching program. Program je zasnovan na podlagi dveh glavnih smernic:

1. **P: uspešnost** = talent - ovire
2. **R: rezultat** = ljudje x proces x napredek

**Smernica o uspešnosti** kaže, da je posameznikova uspešnost rezultat njegovih prirojenih ali pridobljenih sposobnosti, ki jih zmanjšujejo izzivi ali ovire, s katerimi se sooča. Enačba poenostavlja zapleteno naravo uspešnosti. Čeprav so talenti in ovire nedvomno pomembni dejavniki, pa seveda obstajajo tudi številni drugi elementi, ki lahko vplivajo na uspešnost, kot so motivacija, trud, okolje, viri in zunanja podpora.

**Smernica rezultati** temelji na modelu **RPPP (RESULT = People x Process x Progress)**, ki zajema celovit pogled na organizacijsko dinamiko in metrike uspeha za doseganje višjih rezultatov.

### Model RPPP

Model RPPP je model, ki vključuje več kot 50 (v praksi zelo prepletenih) vsebinskih področij, razdeljenih v tri dele, ki pomenijo smiseln povzetek notranjih in zunanjih poslovnih izzivov, s katerimi se v sodobnem poslovnem okolju soočajo mala, srednja in velika podjetja.

## REZULTAT = Ljudje x Proces x Napredek



Slika 3 - RPPP Model (vir: NT Solutions d.o.o.)

Z uporabo opisanih smernic se **EnR Academy** osredotoča na naslednje glavne izzive in odgovornosti srednjega menedžerja (MM):

- Poslovni del
- Učinkoviti in jasni poslovni odnosi
- Vodstveni slog
- Reševanje konfliktov
- Osebno vodenje
- Digitalizacija in odločanje na podlagi podatkov
- Trajnostni razvoj

### Nadgradnja kompetenc

**EnR Academy** je drugačna v tem, da smo bili tudi mi srednji menedžerji in smo vse zgoraj naštetih izzivih občutili in se z njimi spopadali že prej. Prav tako se zavedamo, da se resnično veliki dosežki vedno začnejo v notranjosti. Zato naš pristop nadgradnje kompetenc MM vključuje:

1. **Uporabljajo se orodja** kot so:
  - Osebna analiza DISC Flow® - vedenjski slog, komunikacijski slog, osnove čustvene inteligence)
  - Core Strengths SDI 2.0® analiza notranje motivacije in konfliktnega odziva vodje
  - Ocena čustvene inteligence GENOS®
  - RPPP analiza
  - Analiza Mattone Leadership Enneagram Inventory® (MLEI) in orodje za individualno načrtovanje razvoja (ILDPA)®.

Povratne informacije so eden od temeljev, na podlagi katerih gradimo coaching.

2. **Kratki in učinkoviti programski sklopi** (v obdobju treh mesecev) **treninga**, za dvig kompetenc vodje in dvig učinkovitosti, brez da bi se izčrpali.

3. **Osredotočenost na posameznika** - v središču je celoten posameznik in vse (življenjske) vloge in odgovornosti, vsi vidiki osebnosti, vsa okolja, sistemi (notranji in zunanji), vsi odnosi, vse lastnosti, vsi strahovi ter vse izkušnje.
4. **Začnemo od znotraj** - iz osebnosti vodje, njegove motivacije in izkušenj, s ciljem dvigniti učinkovitost in growth-mindset srednjih managerjev.
5. **Zagotovljen je hiter napredek**
  - V samo 6 urah coachinga omogočimo premik v uspešnosti vodje, zavedanju potencialov in odpravi motenj
  - Sprememba je vidna v delovanju, strankinem notranjem zaupanju v lastne lastnosti ter povečani ravni osebne energije vodje.

Ves čas programa smo usmerjeni v rezultate in uspešnost. Hkrati imamo celovito perspektivo trajnostnega vodje, ki zajema poslovni rezultat, stalen napredek in usmerjenost v ljudi.

## Diskusija

Eno od pomembnejših vprašanj trajnostnega poslovanja je: **Koliko časa je potrebno, da se pripravi zaposlene in vzpostavi novo poslovno kulturo?** Daljši kot je ta čas, širšo izbiro izobraževanj in pristopov ima podjetje na voljo. Najvišji ROI in najhitrejši rezultat pa prinašajo pristopi, kot so opisani v zgornjem poglavju.

## ROI Coachinga

Razvoj vodij zahteva čas in trud, vendar se bo donosnost naložbe pomnožila z izboljšanjem vseh zaposlenih, ki poročajo temu vodji.

Fortune 500 podjetje je ugotovilo, da je coaching najbolj pozitivno vplival na splošno produktivnost in zadovoljstvo zaposlenih (kar posledično vpliva na zadovoljstvo strank, vključenost zaposlenih, kakovost, letne finančne rezultate in drugo). V študiji so ugotovili, da je bil vodstveni coaching donosen za 788 %, brez upoštevanja koristi, ki izhajajo iz zadržanja zaposlenih, pa dosežena 529 % donosnost naložbe. (Merrill C. Anderson, b.d.).

Tudi druge študije kažejo na pozitivno donosnost naložbe:

- Izboljšana produktivnost vodilnih delavcev (poročča 53 % vodilnih delavcev)
- Izboljšanje organizacijskih prednosti (48 %)
- Izboljšanje storitev za stranke (39 %)
- Večje zadržanje vodstvenih delavcev (32 %)
- Izboljšani odnosi med neposrednimi podrejenimi in nadrejenimi (70 %)
- Izboljšano timsko delo (67 %)
- Izboljšani delovni odnosi med sodelavci (63 %)
- Veliko zadovoljstvo pri delu (52 %).

## Trajnostna miselnost

Trajnostna miselnost zahteva **široko in celostno perspektivo**, ki upošteva medsebojno povezanost in soodvisnost različnih dejavnikov in sistemov. Vodja se mora zavedati **trendov** in **sil**, ki oblikujejo **kontekst** in **okolje**, v katerem delujete ter **priložnosti** in **tveganj**, ki se pojavljajo. Prav tako mora biti vodja **empatičen** in  **vključujoč** ter **razumeti potrebe**, interese in stališča različnih deležnikov, kot so stranke, zaposleni, dobavitelji, skupnosti in planet.

Izobraževanja za trajnostno poslovanje torej niso več le izobraževanja o novih procesih in poslovnih modelih, temveč zajemajo celovitega posameznika, njegov osebnostni razvoj ter raziskovanje potreb in novih zaznav.

## Zaključek

V sodobnem poslovnem svetu je trajnostno poslovanje nujno za uspešnost podjetja, saj poudarja družbeno, okoljsko in ekonomsko dobrobit. Ključ do vzpostavitve trajnostne poslovne kulture leži pri srednjih menedžerjih, ki povezujejo strateško vizijo in operativno izvedbo, vendar se pogosto soočajo z izzivi, kot so preobremenjenost, konflikti in pomanjkanje virov.

**EnR Academy** je zato zasnovala ciljno usmerjen program coachinga in treninga, ki se osredotoča na izboljšanje kompetenc srednjega menedžmenta. Ta program upošteva zapletene dejavnike uspešnosti, kot so talenti, ovire in motivacija ter združuje temeljne koncepte za doseg trajnostnega poslovnega uspeha.

*Literatura in viri se nahajajo na strani številka 331.*

# SODOBNE TEHNOLOGIJE IN UMETNA INTELIGENCA: VPLIVI NA LETALIŠČA

Avtor: mag. Robert Rauch  
Fraport Slovenija, d.o.o.

**Ključne besede:** letališča, sodobne tehnologije, umetna inteligenca (UI)

## **Povzetek**

*Letalski promet predstavlja eno izmed najbolj razvitih in naprednih oblik prevoza, katerega uspešnost se odraža v visoki stopnji modernizacije ter zagotavljanju varnosti in udobja potnikov. Pandemija Covid-19 je prinesla številne spremembe tudi na področju letališč, saj le-ta uvajajo različne tehnološke inovacije, ki vplivajo na vedenje potnikov. Avtomatizacija se povečuje, medtem ko se fizični stiki zmanjšujejo. V tem prispevku bomo razpravljali o tem, kako s pomočjo sodobnih tehnologij in umetne inteligence (UI) obravnavati trenutne izzive na letališčih. Analizirali bomo nekaj dobrih praks na letališčih, ki uspešno uvajajo tovrstne tehnologije.*

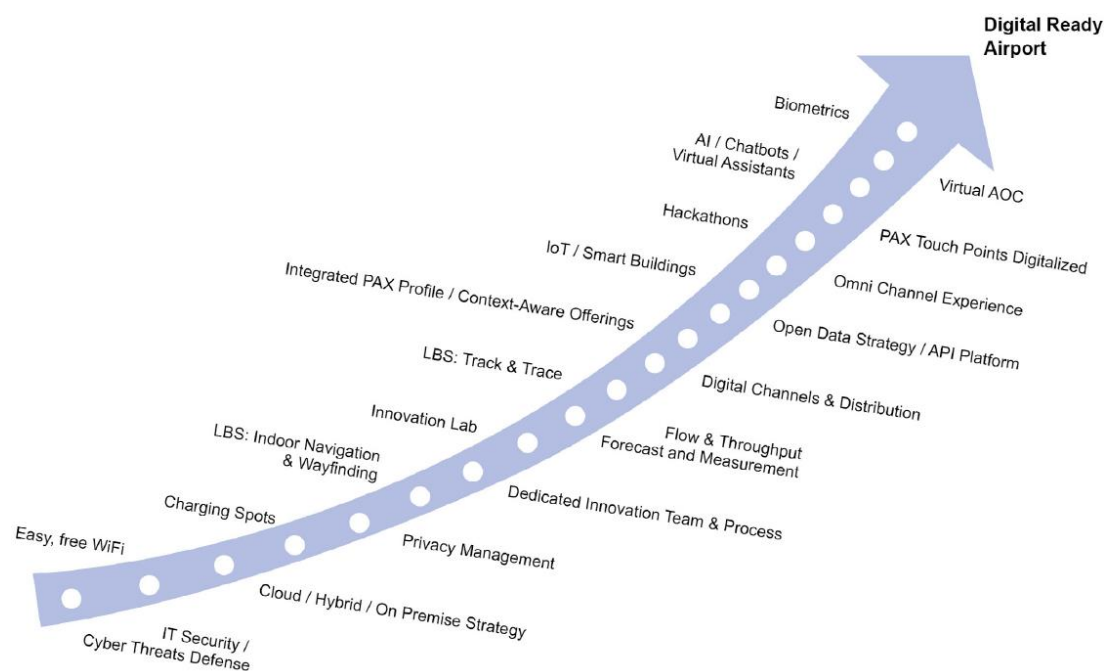
## Uvod

Za letalstvo je od nekdaj veljalo, da je ena od tehnološko najnaprednejših industrijskih panog. Pandemija je vsekakor povzročila nekajletno degradacijo potovalnega ekosistema in upočasnila rast letalskega prometa, hkrati pa izjemno pospešila digitalizacijo na vseh področjih. Tako kot ostalo poslovno okolje se tudi letališča spopadajo s številnimi izzivi zato iščejo rešitve z vpeljavo novih tehnologij, ki temeljijo na digitalizaciji in avtomatizaciji operativnih postopkov. V literaturi je v zvezi s tem zaslediti izraz »pametna letališča« (ang. *Smart Airports*), ki temelji na izboljšanju uporabniške izkušnje ob sočasni prostorski izkoriščenosti ter optimizaciji operativne učinkovitosti. (Serrano in Kazda, 2020; Drljača idr., 2020 in Rauch, 2017). Ob nedavni pandemiji in uveljavitvi zdravstvenih priporočil sta letališki prostor in zmogljivost postala velik problem za številna letališča (Štimac idr., 2021). Kot delni odgovor na te izzive se med drugim ponuja digitalna preobrazba z vpeljavo novih tehnoloških rešitev. Pri tem je pomembno razumevanje vpliva tovrstnih tehnologij na letališča, ki so po pandemiji še pod večjim pritiskom zmanjševanja stroškov in izboljšanja operativne učinkovitosti (Rauch, 2022).

## Digitalna preobrazba letališč

Sodobna tehnologija in digitalizacija ponuja nove priložnosti in izzive in bo nedvomno imela vpliv na prihodnost letališč, ki se prilagajajo spreminjajočim se potrebam in pričakovanjem vse večjega števila potnikov. Digitalna preobrazba letališč se nanaša na proces uvajanja digitalnih tehnologij in rešitev na letališčih. Gre za kompleksen proces, ki zahteva ustrezne pogoje za uspešno izvedbo, ki se med drugim nanašajo na prepoznavanje pomembnosti digitalne transformacije, tehnološko infrastrukturo, kibernetsko varnost, finančna sredstva ipd. Digitalna preobrazba letališč se lahko med posameznimi letališči seveda razlikuje. To je pogojeno z velikostjo posameznega letališča, tehnološke naprednosti ipd. Primer digitalne preobrazbe letališča, kjer so odvisnosti prikazane v tipičnem, razumnem zaporedju je prikazan na sliki 1.

Slika 4: Digitalna preobrazba letališč



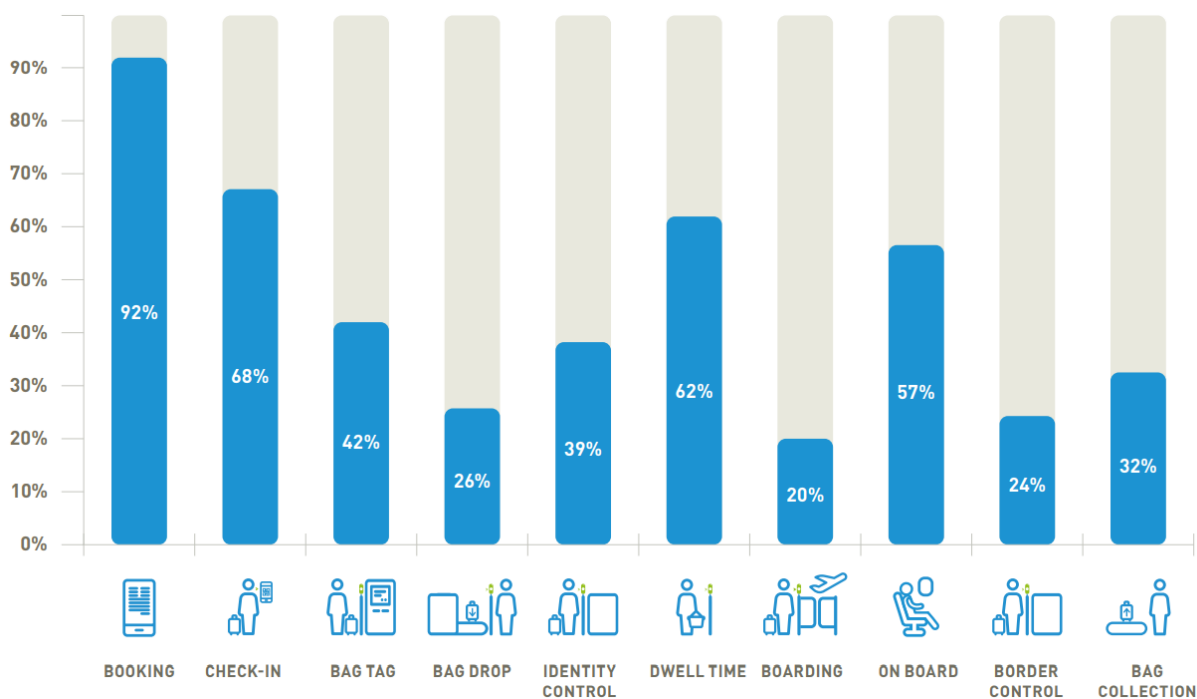
(Vir: ACI, 2017)

Mednarodno združenje letališč ACI (*Airports Council International*) meni, da uspešna digitalna preobrazba ne izhaja iz uvajanja novih tehnologij, ampak iz preoblikovanja organizacij, da bi izkoristile možnosti, ki jih prinašajo nove tehnologije (ACI, 2017). Največje tveganje za katero koli letališče je vsekakor zanemariti digitalno preobrazbo.

Danes je namreč vedno več tehnološko pismenih popotnikov, ki se zelo dobro znajde v novih tehnologijah. Tako kot na ostalih področjih, tudi za letališko okolje postaja pametni telefon prednostna komunikacijska platforma. Potniki se ne odločajo več, ali bodo uporabljali nove tehnološke rešitve, temveč katero tehnologijo bodo uporabljali. Avtomatizirane storitve kot so samooskrba potnikov in avtomatizirana kontrola vstopnega kupona bodo kmalu postale bolj pravilo kot izjema. Čeprav je del (brezstične) tehnologije že vzpostavljen, kot so na primer samopostrežni kioski, avtomatizirana kontrola vstopnih kuponov, avtomatizirana mejna kontrola ipd., je drugi del še v razvoju in testiranju. Z vidika nadgradenj predvsem v smeri biometričnih in brezstičnih tehnologij (Rauch, 2022). Potrebno bo poiskati ustrezen kompromis in se hkrati zavedati določenih omejitev. Veliko teh frustracij je posledica slabše komunikacije.

Glede na raziskavo SITA (*Société Internationale De télécommunications Aéronautique*) imajo potniki še najmanj težav z nakupom letalskih vozovnic prek spleta ter s samoprijavo na let, medtem ko avtomatizirana oddaja prtljage še vedno predstavlja izziv tako za letališča kot tudi za potnike (SITA, 2023).

Slika 5: Stopnja sprejemanja tehnologije s strani potnikov



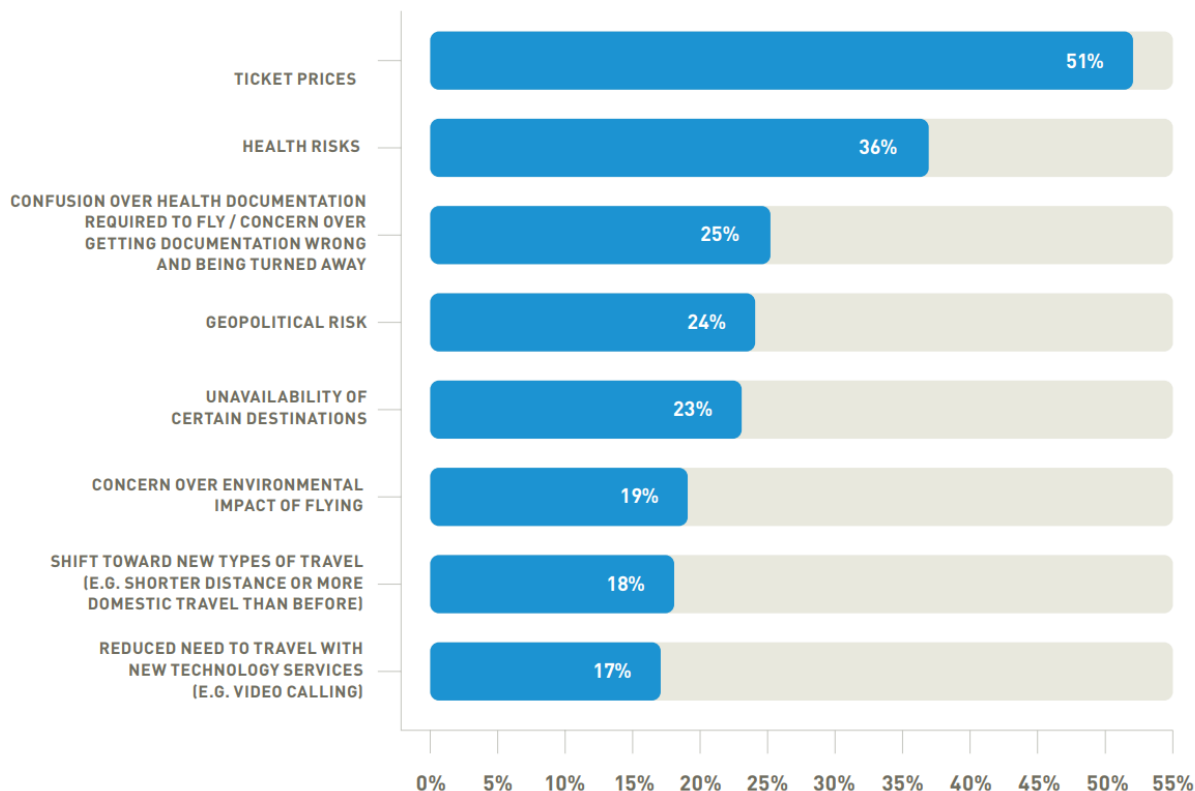
(Vir: SITA, 2023)

Nekateri potniki pričakujejo celotno paleto samopostrežnih možnosti, kadarkoli in kjerkoli, drugi, manj tehnološko podkovani potniki, pa imajo težave že pri klasični prijavi na let, oddaji prtljage in varnostnem



pregledu. Pri tem je potrebno poudariti, da varnostni pregled potnikov ter nadzor zunanjih meja predstavljata zelo občutljiv proces na letališčih kjer je potrebna stalna interakcija s ključnimi (zunanjimi) deležniki. Cene letalskih vozovnic predstavljajo glavno ovira za letalska potovanja v prihodnosti (SITA, 2023). Le te so po pandemiji občutno višje kot so bile še pred nekaj leti. Ob tem potniki navajajo še zdravstvene rizike ter s tem povezane administrativne zadeve ter geopolitične rizike. Digitalno preobrazbo, z uvajanjem novih rešitev, potniki ne vidijo kot večjo oviro za potovanja.

Slika 6: Glavne ovire za letalska potovanja v prihodnosti



(Vir: SITA, 2023)

### Umetna inteligenca (UI) in moč podatkov

Umetna inteligenca je področje računalniške znanosti, ki se osredotoča na razvoj sistemov in tehnologij, ki omogočajo računalnikom, da opravljajo naloge, ki zahtevajo človeško inteligenco. Le ta karakterizirana kot sposobnost prilagajanja spremembam (Hawking in Murray, 2022). To vključuje sposobnost učenja, razumevanja, sklepanja, reševanja problemov in sprejemanja odločitev. Umetna inteligenca lahko deluje na različnih ravneh, vključno z nevronskimi mrežami, strojnim učenjem, naravnim jezikom, računalniškim vidom, avtomatiziranim načrtovanjem in drugimi tehnikami (Mitchel, 2020 in Davenport, 2019).

Digitalizacija in avtomatizacija procesov lahko vpliva na učinkovitost in produktivnost ter ob podpori podatkov izboljša in pospeši sprejemanje odločitev. Optimizacija operativnih procesov, ki temelji na analizi večjih količin strukturiranih podatkov ni novost. Strukturirani podatki so podatki, ki jih je mogoče logično organizirati v

vrsticah in stolpcih. Šele pred kratkim pa je zaradi prebojev na področjih umetne inteligence in naprednega računalništva mogoče analizirati tudi nestrukturirane podatke kot so zvok, video in fotografije (Hen, 2023).

## Dobre prakse

Umetna inteligenca na letališčih lahko prispeva k operativni učinkovitosti, izboljšani izkušnji potnikov, letališki varnosti in tudi k trajnostnem razvoju. Znanih je kar nekaj dobrih praks. Letališče Singapur Changi, znano po svojih sodobnih tehnoloških rešitvah, uporablja umetno inteligenco za obvladovanje prometa na letališču in varnosti ter tudi za izboljšanje izkušnje potnikov (Rohaldi, 2022). Njihov Terminal 4 je eden najsodobnejših na svetu.

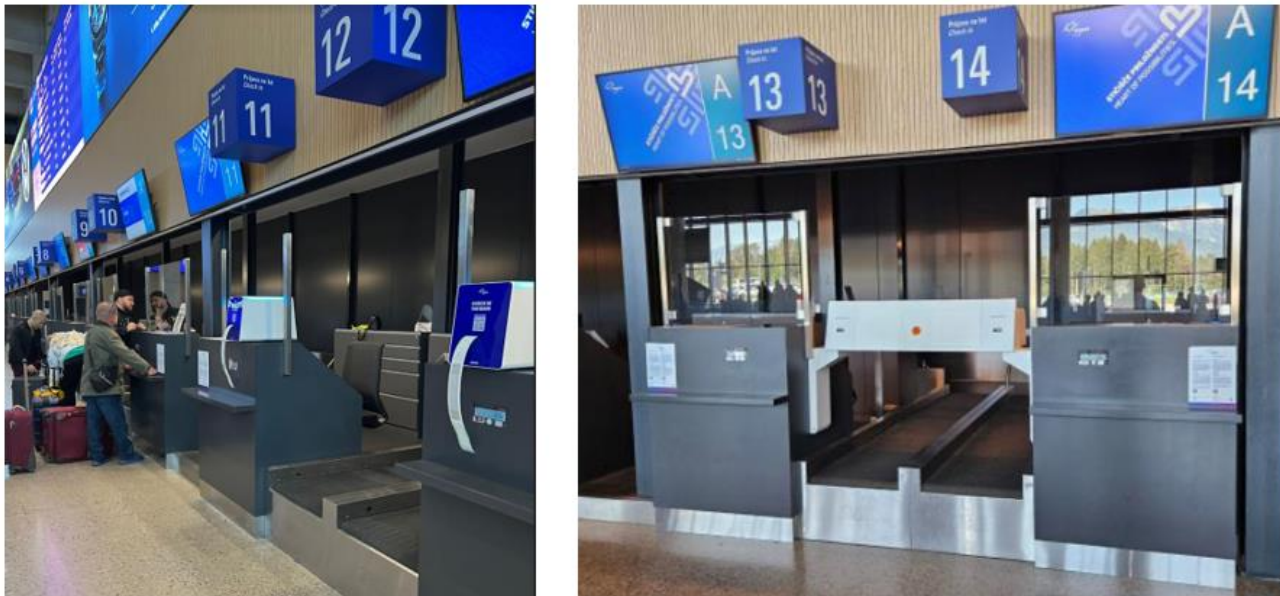
Slika 7: Samostojna prijava na let in avtomatizirana oddaja prtljage na letališču Singapur



(Vir: lastni, letališče Singapur 2023)

Letališče Schiphol v Amsterdamu testira uporabo umetne inteligence pri varnostnem pregledu potnikov z namenom zmanjšanja čakalnih časov za potnike in izboljšanju operativne učinkovitosti (Schiphol Airport, 2023). Podobno Finnavia, ki upravlja z letališčem Helsinki, z uporabo umetne inteligence pri analizi podatkov o potnikih oziroma pri optimizaciji varnostnih postopkov (Airport Technology, 2022). In nenazadnje, tudi letališče Ljubljana, ki ga upravlja podjetje Fraport Slovenija, v lasti skupine Fraport, testira in uvaja tudi sodobne tehnološke rešitve. Z implementacijo samostojne oddaje prtljage potnikov bomo zmanjšali obremenitve v prometnih konicah, skrajšali čakalne vrste ter hkrati izboljšali uporabniško izkušnjo.

Slika 8: Implementacija in testiranje rešitev samostojne oddaje prtljage na letališču Ljubljana



(Vir: lastni, letališče Ljubljana, 2023)

Na nekaterih letališčih (Frankfurt, Toulouse itd.) testirajo avtonomno vožnjo vozil z namenom optimizacije operativnih postopkov ter zagotavljanja storitev (prevoz prtljage, tovora) v času prometnih konic (Szondy, 2019). Tudi letališče Ljubljana bo v prvi polovici leta 2024 pričelo s testiranjem avtonomne vožnje letališkega traktorja na letaliških površinah.

Slika 9: Testiranje avtonomne vožnje letališkega traktorja na letališču Toulouse

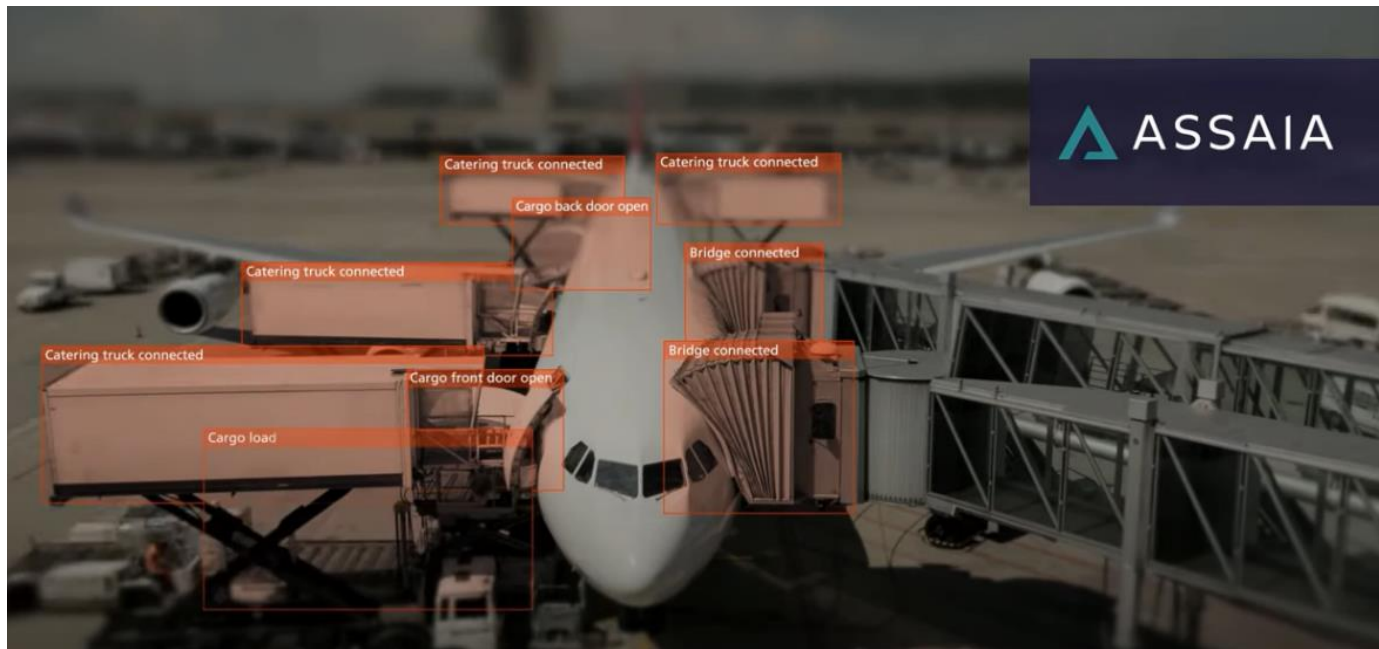


(Vir: Charlatte Autonom, Autonomous Tractor)

Najnovjša tehnologija na letališčih pa se nanaša na tako imenovano »obračanje letala« (ang. *Turnaround process*) ki bazira na naprednem računalništvu in umetni inteligenci oziroma analiziranju nestrukturiranih podatkov prek video zapisa. Namen le te je zagotavljanje informacij in izboljšanje operativne učinkovitosti

oziroma zagotavljanje varnosti, zmanjšanje zamud ter trajnostni razvoj. Namreč, glede na navedbe podjetja Assaia (Hen, 2023) nekatera letališča že dosegajo odlične rezultate pri zmanjševanju čakalnih vrst letal, kar vpliva tako na zmanjšanje porabe goriva (kerozina) kot tudi na nižje operativne stroške ter zmanjšanje emisij CO<sub>2</sub>. Letališče Ljubljana bo, kot eno od prvih letališč v Evropi, testno uvedla tovrstno tehnologijo v začetku leta 2024.

Slika 10: Obračanje letala



(Vir: Assaia, Apron AI)

Umetna inteligenca je prisotna že in uveljavljena na kar nekaj področjih (Davenport, 2019). Ima velik potencial tudi pri avtomatiziranem prevajanju jezikov za potnike na letališčih. Na trgu že obstajajo rešitve kot so na primer avtomatizirane objave, ki lahko s pomočjo umetne inteligence samodejno prevajajo besedila in govor med različnimi jeziki (Aviavox, 2023). Letališča lahko s pomočjo umetne inteligence bistveno izboljšajo tudi svoje energetske upravljanje, s ciljem zmanjšati izpuste toplogrednih plinov ter tako prispevati k trajnostnemu razvoju letališč.

## Diskusija

### Trendi na področju digitalizacije letališč in umetne inteligence

Prihodnost digitalizacije letališč in umetne inteligence je obetavna. Nekateri od nastajajočih trendov in tehnologij vključujejo napredno biometrično prepoznavanje potnikov, uporabo avtonomnih vozil za vožnjo po letališču in dronov za pregledovanje letaliških površin, uporabo napredne analitike podatkov pri obvladovanju operativnega prometa, napovedovanje vzdrževalnih potreb ter trajnostne tehnologije z namenom zmanjšanja vpliva letališč na okolje.

## Informacijska varnost in zasebnost

Uporaba tehnologij na osnovi umetne inteligence na letališčih in tudi druge s seboj prinaša kar nekaj pomislekov o informacijski varnosti in zasebnosti kot so na primer zloraba osebnih podatkov, nadzorovanje posameznikov na letališčih in drugih javnih mestih, možnost zlorabe tehnologije za nezakonite namene, napake prepoznavanja, pravice dostopa do podatkov in kako so ti podatki shranjeni in varovani itd. (Davenport, 2019) Letališča tako ne smejo zanemariti kibernetске varnosti, ki postaja vse večji izziv (Rauch, 2019) in bi lahko ogrozili tudi sisteme umetne inteligence. Vse te pomisleke je treba nasloviti z ustrežno zakonodajo, regulacijo, etičnimi smernicami in varnostnimi protokoli (Hen, 2023). Potrebno je najti ravnotežje med uporabo tehnologij umetne inteligence za izboljšanje varnosti in storitev ter zagotavljanjem varstva zasebnosti in pravic posameznikov. Vse to zahteva sodelovanje med vsemi vpletenimi deležniki.

## Trajnostni razvoj

Digitalizacija in umetna inteligenca lahko pomembno prispevata k zmanjšanju ogljičnega odtisa letališč z optimiziranimi procesi in s pametno uporabo obnovljivih virov energije. Vključevanje teh tehnologij omogoča še bolj trajnostno delovanje letališč in prispeva k globalnim prizadevanjem za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v prometnem sektorju. (Hen, 2023). Nenazadnje, razvoj umetne inteligence in digitalnih tehnologij spodbuja raziskave in razvoj električnih in hibridnih letal, ki imajo nižji ogljični odtis kot tradicionalna letala na gorivo (Pipistrel, 2023).

## Zaključek

Umetna inteligenca ima velik potencial (Mitchel, 2020; Hawking in Muray, 2022 in Davenport, 2019) in bo imela velik vpliv na digitalizacijo letališč, saj omogoča avtomatizacijo in optimizacijo številnih procesov ter izboljšanje varnosti in izkušenj potnikov. S širjenjem različnih tehnologij, internetnih povezav in mobilnih (pametnih) telefonov naprav je že danes na letališčih na voljo vrsta samopostrežnih metod, ki nadzor vse bolj prenašajo v roke potnikov. Glede na podatke Eurocontrola (2023) dolgoročni razvoj zračnega prometa pričakuje zmerne, a stabilne stopnje rasti kar bo vodilo do tehnoloških izboljšav na osnovi digitalnih tehnologij ter nadaljnega širjenja zmogljivosti v smeri pametne letališke infrastrukture, ki bo trajnostno naravnana. Prav območje letališkega potniškega terminala bo s tehnološkimi izboljšavami deležno največjih sprememb (Rauch, 2022). Uporaba klasične prijave na let bo manjša oz. se bo le ta dodatno zaračunavala povsod, ne samo v primeru nizkocenovnih prevoznikov, tako kot je to primer danes. Nadomestila jo bo samostojna prijava na let, ki bo v povezana z biometričnimi podatki ter samostojna, popolnoma avtomatizirana, oddaja prtljage. Uvedeni bodo avtomatizirani čitalniki vstopnih kuponov ter biometrični sistemi za prepoznavanje obrazov. Na letališčih bodo v uporabi (hitrejše) pametne linije za pregled ročne prtljage. Pri nadzoru izseljevanja/priseljevanja bo uvedena tehnologija, ki temelji na avtomatizaciji in biometričnem zapisu (Rauch, 2022). V prihodnosti se pričakuje še večja integracija umetne inteligence v operacije na letališčih, kar bi lahko prispevalo k večji učinkovitosti in trajnosti v tej panogi.

Z ustreznim načrtovanjem, regulacijo in spoštovanjem zakonodaje se lahko obravnavajo mnogi od izzivov in pomislekov, ki jih s seboj prinaša digitalizacija na osnovi umetne inteligence. Pomembno je, da se uporaba umetne inteligence na letališčih izvaja odgovorno, etično in ob upoštevanju varstva zasebnosti ter pravic potnikov.

*Literatura in viri se nahajajo na strani številka 332.*

# DRUŽINSKA PODJETJA IN POSLOVNO OKOLJE

Viktor Stare, mag.  
Šolski center Kranj

**Ključne besede:** poslovna zamisel, družinsko podjetje, tržno okolje, konkurenčni boj

## **Povzetek**

*Poslovno aktivnost vedno opredeljuje določena stopnja negotovosti, določena stopnja tveganja. Ustanoviti družinsko podjetje, pomeni prevzeti tveganje, katerega lahko le delno nadzorujemo, večji del tveganja pa je podvrženo nenehno spreminjajočemu se poslovnemu okolju, katerega vodijo večji, močnejši in predvsem iznajdljivejši poslovni igralci. Obenem predstavlja zagon družinskega podjetništva priložnost umeščanja poslovne ideje v tržno okolje. Ravno zagon podjetniške zamisli in vstop družinske poslovne zamisli v konkurenčno tržno tekmo, predstavlja iskanje odgovora ustanovitelja podjetja, če zanj sploh obstaja mesto na konkurenčnem trgu in kakšne so tržne omejitve oziroma pasti, ter predvsem, če jih bo družinska poslovna zamisel sploh pripravljena premagovati oziroma se jim zoperstaviti.*

## 1 Uvod

V prispevku se osredotočam na ugotavljanju absolutne povezave med domačimi podjetji in njihovo usmeritev v poslovanje na širšem okolju. Živimo namreč v hitro spreminjajočem se in dinamično razvijajočem se svetu. Dnevno se srečujemo z globalnim povezovanjem, tako mi potrošniki, kot vsa slovenska podjetja, ki se spopadajo s pojavom tako pospešene internacionalizacije, kot tudi liberalizacije poslovanja, ki vedno bolj dosega svetovne razsežnosti poslovanja.

Globalni pritiski s svojimi strukturnimi spremembami in liberalizacija svetovne trgovine sta prodrli praktično že skoraj v vse države sveta oziroma v njihova gospodarstva. Svet je postal globalni trg, ki nudi določene prednosti večjim in finančno močnejšim akterjem. Oblikovalo se je širše makrookolje, ki nudi tako državam, kot njihovim podjetjem ogromne možnosti za izkoriščanje njihovih konkurenčnih prednosti na eni strani, hkrati pa gre za zelo zapleteno in občutljivo področje glede pravilne izbire strategij nastopa na skupnem globalnem trgu. Sodoben poslovni svet namreč močno spreminja način in vrste konkuriranja oziroma način oblikovanja konkurenčnih prednosti med poslovnimi akterji, pri čemer morajo podjetja vzpostaviti prilagojene lastne strukture, procese, postopke in sisteme, ki so povezani z zunanjim okoljem.

*»Misli globalno, deluj lokalno, živi lokalno.«*

*»Bistvo mednarodnega poslovanja je kultura.« (Geert Hofstede, 1994)*

### 1.1 Konkurenčni boj in podjetja

Velika večina držav je vključenih v medsebojno mednarodno menjavo oziroma trguje med seboj ter so tako nenehno vključene v medsebojni konkurenčni boj. Med temi državami sicer obstajajo velike družbeno ekonomske in kulturne razlike, zato imajo te države posledično seveda tudi različne sisteme mednarodnega poslovanja, kot tudi različne poslovne navade ter poslovne običaje. Državam oziroma njihovim poslovnim subjektom, ki so lahko bodisi veliki, kot relativno manjša družinska podjetja, je omogočeno pridobivanje koristi iz mednarodne menjave na temelju njihovih absolutnih in relativnih prednosti, kar jim zagotavlja konkurenčno prednost in specializacijo v mednarodni trgovini. Ne sme pa se spregledati dejstva, da se dejavniki sodobnih primerjalnih prednosti posameznih nacionalnih gospodarstev in gospodarskih sektorjev stalno spreminjajo in ne temeljijo več samo na geografski legi države, njenih naravnih bogastvih in razpolaganju s ceneno delovno silo. V ospredje namreč prihajajo manjša družinska podjetja, ki zaradi svoje fleksibilnosti koristijo prednosti poznavanja domačega okolja oziroma tržnih niš domačega povpraševanja oziroma ponudbe in so si ravno v tej smeri v očeh domačih in potrošnikov oblikovali nek ugled, kateri jim omogoča lažji razvoj in obstoj v hudem mednarodnem konkurenčnem boju.

Ravno konkurenčno prednost v večini gospodarskih panog so ustvarili s procesi, ki se precej razlikujejo med posameznimi državami in gospodarskimi panogami. V takih razmerah so si oblikovali določeno konkurenčno prednost in to bodisi na področju inovacij ali na področju managementa, trženja ter specifičnih oblik in tehnik prodaje. Na tak način lahko svojim odjemalcem in potrošnikom družinska podjetja ustvarjajo in ponujajo dodano vrednost predvsem na podlagi znanj in veščin ter na podlagi diferenciacije svojih proizvodov in storitev.

Izbira blaga na trgovinskih policah je vedno večja in tudi izvorno zelo raznolika, saj prihaja iz različnih koncev sveta. Kaj pa naš pogled iz nasprotne smeri? Ali je kupcem na drugih koncih sveta prav tako omogočen nakup naših produktov in pod kakšnimi pogoji in ali je pojav sodobnega poslovnega modela zgolj enosmeren? Odgovor na zastavljeno vprašanje je ravno bistvo oziroma izkazuje možnost poslovanja družinskega podjetja v

poslovnem okolju, v katerem vloga in pomen družinskega podjetništva strmo narašča. Že drži, da smo dnevno priča strmemu naraščanju ponudbe blaga in storitev vedno novih in novih ponudnikov, ki so zelo razdrobljeni iz različnih predelov sveta – predvsem iz do sedaj nepoznanih držav, ki se trudijo svetu pokazati v vlogi ponudnika lastnih produktov, ki so cenovno, kakovostno predvsem pa uporabno enaki, če ne že boljši od produktov uveljavljenih svetovnih gospodarskih velesil, vendar je potrošnik na določenih segmentih produktov ter iz specifičnih razlogov vedno bolj privrženec manjših družinskih podjetij, katere razume, razume njihov poslovni model, njihovo družbeno odgovornost ter predvsem jim bolj zaupa. Odgovorno družinsko podjetje mora navedeno dejstvo spoznati ter jo upoštevati in postati potrošniku naklonjen ponudnik produktov.

Ponudba potrošnikom se v sodobnem času zaradi pojava vedno ostrejšje konkurence, stalno povečuje in to v vedno večji stopnji ter tudi sam izbor produktov je vedno večji ter pestrejši in to predvsem iz naslova njihovega izvora. Sodobna ekonomija je tisto gonilo, ki po eni strani omogoča družbi nek trajnostni razvoj, po drugi strani pa se v globalnem svetu povečuje medsebojna soodvisnost. Ob tem je tudi opazno, da je ravno pojav globalizacije razlog za povečevanje razlik v razvitosti tako držav med seboj, kot tudi posameznih regij znotraj posamezne države. Pokazala pa se je tudi slabost v preveliki stopnji medsebojne soodvisnosti. Slednja se je predvsem pojavila ob pojavu prekinitve dobavnih verig s strani dobaviteljev in v tej smeri so imela družinska podjetja priložnost, da se predstavijo potrošniku ne zgolj v vlogi prodajalca produkta, temveč predvsem v vlogi akterja, ki s potrošnikom ohranja povezavo tudi preko poprodajnih aktivnosti, kar pomeni, da mu nudi pomoč tudi v primeru prekinitve dobavnih verig pri večjih prodajalcih, kateri so odvisni od dobaviteljev širom sveta.

Poslovanje družinskega podjetja preko lokalnega ozkega okolja v širšem okolju predstavlja za podjetje izjemno živahno ter tvegano poslovno aktivnost. Vedno znova širši in novi trg zahteva od družinskih podjetnikov nekaj več – nekaj novega. Tako npr. zahteva oblikovanje tržno zanimivega proizvoda, ki po eni strani upošteva želje kupcev, ter je po drugi strani proizveden v okviru poslovno sprejemljivih stroškov, predstavlja za podjetje izredno zahtevno nalogo, ki pa je ključna za dosego poslovnega uspeha sleherne poslovne ideje vsakega podjetja (Novel, 2008, 141). Skratka vsaka širitev poslovanja družinskega podjetja predstavlja veliko mero negotovosti ter dodatnih obremenitev ter velik obseg dodatnih aktivnosti.

Zabukovec Baruca (2011, 17) izpostavlja ostro konkurenčno zasičenost trga, hud konkurenčni boj, kar predstavlja podjetjem vse težje pogoje doseganja ugodnih poslovnih rezultatov oziroma od njih zahteva stalno prilagajanje novim konkurenčnim situacijam. Da je sedanje stanje trgov zelo zapleteno in zasičeno, pa v veliki meri doprinesejo ključni akterji poslovanja, kot so način delovanja okvirne politike cenovne elastičnosti povpraševanja, načini oblikovanja končnih prodajnih cen, načini segmentiranja ponudbe po raznih kriterijih ter predvsem raziskovanje poslovnih in osebnih navad potrošnikov.

Da bi se podjetja uspela nekje zoperstaviti hudemu konkurenčnemu boju, morajo stalno vlagati v vzdrževanje in ohranjanje doseženega lastnega tržnega položaja v panogi, ter skrbeti za dnevno oblikovanje dodatnih ponudb ter posledično dodatnih konkurenčnih prednosti. Tako Šuligoj (2011, 78–89, 129–134) pravi, da obstaja tesna vez med inovativnostjo oziroma izvirnostjo poslovanja slehernega podjetja, z njegovo poslovno kulturo oziroma njegovim načinom organiziranosti oziroma načinom delovanja.

## 2 Poslovno okolje

Sodobno svetovno gospodarstvo predstavlja tip odprtega gospodarstva, kar med drugim predstavlja odprto možnost tekmovanja za pridobivanje naklonjenosti potrošnikov, vsem poslovnim akterjem z ustrezno poslovno zamisljivo oziroma idejo. Se pravi, da je sodobno poslovno okolje odprto tudi za družinska podjetja, njim pa je prepuščen način ter oblika nastopanja na tem trgu. Tako mora uspešno družinsko podjetje skrbeti za hiter in dinamičen tok proizvodov in storitev, inovacij, pridobitvijo ali izmenjavo tehnološkega in informacijskega znanja med posameznimi podjetji. Poslovno okolje namreč postaja vse bolj povezano in



soodvisno. Današnja ponudba blaga, storitev in znanj, se je v zadnjem desetletju oziroma še bolje povedano, v zadnjih zgolj nekaj letih na svetovnem trgu izjemno povečala, saj so se s pojavom sodobnega trga pojavile v vlogi ponudnikov številne nove države in številna doslej neznana podjetja, kar ustvarja dodatno ponudbo izdelkov na trgih, krepitev mednarodne konkurence in zasičenost trgov. Kot odraz na navedeno, je pripomoglo k pojavu vedno novih in novih družinskih podjetij, ki se zavedajo svojih konkurenčnih prednosti, ki se zavedajo pomena poznavanja potrošniških lokalnih navad, njihove pripadnosti okolju v katerem poslujejo, njihovi družbeni odgovornosti poslovanja...

Moderna tehnologija in znanje sta razloga, ki privedeta do izdelave velikega števila skoraj enakih proizvodov, med katerimi skoraj ni opaziti razlike. Mednarodno poslovanje tako dobiva vedno večji pomen in realno je pričakovati, da se bo dinamika poslovanja v mednarodnem okolju le še stopnjevala in povečevala.

Vključevanje v mednarodno menjavo in svetovne smernice je še posebej pomembno za majhne države, kakršna je tudi Slovenija. To potrjuje tudi dejstvo, da mnogo družinskih podjetij sodeluje oziroma posluje izven domačih meja, se povezuje s tujimi multinacionalkami, na tujem trgu odpira lastne podružnice in se še na mnogo drugih načinov uspešno uveljavlja na širšem globalnem svetu. Velja namreč pravilo, da čim manjša je država, tem bolj je razvojno odvisna od vključevanja v mednarodno menjavo. To potrjujejo tudi deleži v BDP naše države, ki predstavljajo več kot polovico ustvarjenega v poslovanju s tujimi podjetji. To potrjuje dejstvo, da si država le s poslovanjem preko svojih državnih meja lahko zagotovi ekonomsko učinkovitost in konkurenčnost. Tako danes Slovenija več kot polovico prihodkov v lastnem BDP-ju ustvari preko izvoza na tuje trge, kar pomeni, da so ravno izvozniki motor gospodarstva naše države in med njimi je velik delež ravno družinskih podjetij. Poznano je tudi dejstvo, da je daleč največji partner naše države EU. Rentabilnost poslovanja zahteva vključevanje vedno večjega števila slovenskih podjetij v mednarodno poslovanje, kar je danes resnično nujnost. Za uspeh poslovanja družinskih podjetij je ključnega pomena dejstvo, da si od samega pričetka poslovanja, kot ključni cilj v družinskih podjetjih zastavijo cilj pridobivanja novih odjemalcev in posledično širjenje obsega poslovanja preko meja obstoječega trga.

Internacionalizacija poslovanja družinskih podjetij, tako velikih kot majhnih, je za njihovo preživetje skoraj edina možnost. Danes niso več najpomembnejše samo tiste odločitve, na katerih trgih bo podjetje prodajalo oziroma na katere bo izvažalo svoje izdelke ali storitve, ampak predvsem kdaj oziroma kako hitro se bo vključilo v sodoben način poslovanja.

Z vključevanjem v novo poslovno okolje pa se podjetje srečuje z neznanim in nepredvidljivim okoljem, katerega poznavanje in analiza sta pomembna sestavna dela uspešnosti poslovanja podjetja. Gre za specifično področje novega poslovnega okolja, drugačnih poslovnih in kulturnih navad oziroma poslovnih običajev. Novo poslovno okolje je največkrat sociološko, kulturološko in ekonomsko lahko zelo drugačno od obstoječega okolja, ob tem pa morajo podjetja obvezno poznati temeljna načela vstopanja, nastopanja in obnašanja na novih trgih, kar pa je nemogoče brez ustreznega znanja. Gre za specifična in interdisciplinarna tržna ter ekonomska znanja, ki jih morajo obvladovati vsi zaposleni v družinskem podjetju. Gre tudi za obvladovanje nove dimenzije poslovne kulture podjetij. Ravno ta specifična in interdisciplinarna tržna ter ekonomska znanja so dejavnik in gibalno razvoja, konkurenčnosti in uspešnega nastopa podjetij na novih trgih.

Za uspešno poslovanje je ključnega pomena, da so podjetju na voljo pravočasne in pravilne informacije. Današnje razvite družbe so namreč informacijske družbe, kar pomeni, da so hitro pridobivanje, obvladovanje, posedovanje in strokovna uporaba informacij postali najpomembnejši parametri poslovnega uspeha. Navedeno področje pa zahteva od podjetja stalno vlaganje v izobraževanje ter strokovno usposabljanje zaposlenih. Z gotovostjo lahko zatrdimo, da je znanje danes v poslovanju najpomembnejša konkurenčna prednost. Takšne spremembe so spremljale spremenjeno strukturo bogastva, ki ga danes sestavlja predvsem človeški kapital in ne več naravni ali fizični viri. Danes tvori človeški kapital, znanje kar 80 odstotkov vsega

bogastva v razvitem svetu. Celó v deželah v razvoju je pomen znanja v porastu. Neoprijemljivi kapital je v bistvu izobraževanje. Znanje predstavlja edino konkurenčna prednost, ki se z uporabo krepi in ne zmanjšuje. Ravno pridobivanje ustreznih ekonomskih znanj je sigurno v največji meri namenjeno tako podjetjem, ki so pred dilemo, kako širiti obseg poslovanja, kot tudi vsem tistim zaposlenim v takih podjetjih, ki se dnevno srečujejo s konkretnimi problemi iskanja novih potencialnih trgov, obvladovanja obstoječih trgov, pridobivanja kupcev ter z operativnimi problemi izvoza in uvoza.

Družinska podjetja morajo zaposlenim omogočiti pridobivanje koristnih napotkov in smernic namenjenih pridobivanju ustreznih odgovorov na vprašanja glede širjenja obsega poslovanja podjetja na nove trge, olajšati razumevanja vzrokov nujnosti oblikovanja poslovnih odločitev. Dejstvo je neizbežno, da neizobraženi neizpodbitno izgubljajo, medtem ko izobraženi, visoko usposobljeni dobivajo več in posledično se njihove medsebojne razlike zgolj povečujejo. Podobno velja tudi za same države, saj je izmerljiv podatek, da je ravno pojav sodobnih poslovnih sistemov povzročil povečevanje razlik v razvitosti med državami, kar pomeni, da so bogatejše države postale še bogatejše, revnejše pa še bolj revne oziroma osiromašene. Znanja in veščine za obvladovanje specifičnosti poslovanja podjetij so pomemben in ključni parameter, ki slovenskim družinskim podjetjem pomaga izkoristiti priložnosti oziroma potencialne, ki jih ponujajo svetovni trg in poslovni procesi. Družinska podjetja, ki vstopajo na tuje trge, se morajo zavedati, da bodo brez izobraženih zaposlenih v sodobnih poslovnih procesih samo izgubljala.

Problem družinskih podjetij je neustrezna oziroma prenizka stopnja strokovne usposobljenosti njihovih zaposlenih. Ustrezen nivo strokovnih znanj ter usposobljenosti zaposlenim omogoča ustrezno razumevanje procesov poslovanja oziroma poznavanja faz delovnih procesa. Obseg in nivo znanja zaposlenih bi obvezno moralo biti širše in kompleksnejše, saj več kot bodo zaposleni vedeli o temeljih poslovanja, tem bolje bodo usposobljeni za delo na tem področju. Za uspešnost in kreativnost dela zaposlenega na področju poslovanja ni dovolj, da pozna aktivnosti in procese, ki se že dogajajo, ampak mora biti usposobljen tudi za to, da bo razumel, zakaj se svet vrti tako, kot se. To pa je mogoče le, če poznamo tudi zakonitosti ekonomskih odnosov. V grobem bi morali zaposleni poznati vsaj proces poslovanja. Sodobni poslovni sistem od zaposlenih pričakuje poznavanje komercialnih veščin, poznati in obvladovati osnovne instrumente mednarodne menjave. Od zaposlenih se pričakuje znanje samostojnega opravljanja vseh tistih opravil in samostojno sprejemati vse tiste odločitve, ki bistveno prispevajo k sodobni kreaciji poslovanja podjetja na novih trgih, tako na področju tehnologije mednarodnega trženja kot pri poznavanju izračuna tržnega potenciala, optimalnega načina vstopa podjetja na tuji trg, prodajnega postopka in poslovnih pogajanj, sklepanja pogodb in zavarovanja poslovnih ter plačilnih rizikov.

Domače slovensko okolje do družinskih podjetij dostikrat ne deluje vedno najbolj stimulatивно in ustvarjalno in ravno širitev poslovanja na nove trge zahteva od podjetja nova znanja in veščine s popolnoma drugačnimi pravnimi in tržnimi mehanizmi. Veliko učbenikov in knjig s področja poslovanja je namenjenih strokovni javnosti in študentom, zato so zaposlenim v podjetju velikokrat težko razumljivi. Premalo je v njih razlage praktičnih problemov, s katerimi se dnevno srečujejo zaposleni v podjetjih, ki pa bi jim prišle še kako prav ravno pri poslovanju s tujimi poslovnimi partnerji.

Širjenja obsega poslovanja družinskih podjetij na novih trgih je dejstvo, ki se bo le še stopnjevala in povečevala. Način poslovanja se v sodobnem svetu stalno spreminja z zelo visoko stopnjo dinamike, kar za seboj pritegne zgolj uspeh poslovanja za tista podjetja v mednarodnih okvirih, ki so na to hitro dinamiko spreminjanja poslovanja pripravljena in se predvsem tega tudi zavedajo ter so temu dejstvu namenila začrtane lastne strategije svojega poslovnega razvoja, katere dnevno dosledno upoštevajo in jih izvajajo, ter se trudijo biti vedno boljše, bolj produktivna in gospodarsko uspešnejša. Ta njihova naravnost, na doseganju vedno boljših poslovnih rezultatov, je usmerjena na stalnem finančnem vlaganju v doseganju vedno večje stopnje

inovativnosti ter tržne usmeritve, kar v glavnem pomeni upoštevati potrebe kupcev oziroma povpraševalcev, kar predstavlja eno od največjih vrednot podjetja in je posledično izrazito usmerjeno v globalni tržni prostor.

Pojav sodobnega poslovnega procesa je resnično hitro in zelo prodirajoče se dejstvo, katerega ne moremo dejansko ustaviti oziroma se zoper njega boriti. Gre za nepovraten, naporen in kompleksen proces, ki vedno bolj ločuje zmagovalce od poražencev, a jih hkrati tudi nagrajuje za svoje uspehe, tržno usmerjeno delovanje in izkoriščanje poslovnih priložnosti in izzivov v svojo prid.

Opazno pa je dejstvo, da se iz dneva v dan vedno bolj, kot rezultat pojava globalizacije razlike v razvitosti med državami povečujejo, kar pa sigurno predstavlja negativno konotacijo pojava globalizacije. Svet se hitro spreminja in postaja vedno bolj soodvisen – medsebojno soodvisen.

## **2.2 Cilji in namen poslovanja družinskih podjetij**

Sigurno se med poglavitne cilje poslovanja družinskih podjetij umeščajo poslovne aktivnosti, ki omogočajo širjenje obsega poslovanja. Po drugi strani pa se med širše cilje poslovanja v največji meri uvrščajo možnosti zadovoljevanja potreb potrošnikov, podjetij in tudi posameznih držav oziroma regij. Pomen internacionalizacije celovitega poslovanja še kako očitno intenzivno širi in opazen trend širitve se obeta tudi v prihodnje. Stopnja širitve navedenega pojava se v zadnjih letih krepi, kot se krepijo tudi druge poslovne aktivnosti v okviru poslovanju.

Zavedati pa se je potrebno, da poslovanje družinskih podjetij ne predstavlja samo prenosa ali direktne preslikave poslovnih aktivnosti iz domačega poslovnega okolja v novo okolje, saj je ravno novo okolje veliko bolj zahtevno, kompleksno in tudi specifično, saj poslovanje lahko poteka v različnih in predvsem drugačnih kulturoloških in jezikovnih okoljih, ki imajo hkrati tudi svoja različna poslovna tolmačenja, razumevanja in tudi pričakovanja.

## **2.3 Pomen družinskih podjetij za nacionalno gospodarstvo**

Delež izvoza v slovenskem BDP nam prikazuje veliko stopnjo vpetosti našega gospodarstva v mednarodno okolje, kar je v povezavi tako z razvitostjo, kot z velikostjo samo države.

Glede na dejstvo, da velika večina družinskih podjetij deluje na širšem trgu in se tako pojavljajo v vlogi izvoznikov ter zaposlovalcev, je pomen družinskega podjetništva za nacionalno gospodarstvo bistvenega pomena. Država je ob tej ugotovitvi dolžna pomagati družinskim podjetjem, da bodo njihovi poslovni rezultati še boljši.

Tabela 1: Pregled višine BDP na prebivalca, vrednosti BDP in vrednosti izvoza po posameznih državah za leto 2019

Država	BDP/prebivalca (v €)	BDP (v mlrd €)	Izvoz (v mlrd €)	Delež izvoza v BDP (v %)
ZDA	33.431	10.256,1	752,24	7,33
Švica	45.560	354,1	148,9	42,05
Srbija	4.950	36,5	7,9	21,64
Italija	25.449	1.523,6	296,78	19,48
Nemčija	29.140	2.412,9	833,9	34,56
Belgija	31.840	338,2	186,7	55,20
Slovaška	11.604	63,5	39,8	62,68
Poljska	8.108	309,4	100,4	32,44
Avstrija	32.968	276,5	97,6	35,30
<b>SLOVENIJA (O8)</b>	18.196	37,1	19,8	<b>53,37</b>

Vir: [http://www.izvoznookno.si/podatki/pl/statisticni\\_indikatorji/](http://www.izvoznookno.si/podatki/pl/statisticni_indikatorji/) (26. 08. 2023) – lastni izračun

Uspešnost družinskih podjetij je v veliki meri odvisna od intenzivnosti in učinkovitosti poslovnih aktivnosti. Uspešnost poslovanja pa je odvisna predvsem od svobodnega pretoka blaga in storitev med državami, kar je v zadnjem obdobju omogočila pospešena liberalizacija mednarodne menjave. To pomeni, da v trgovanju med posameznimi državami ni carinskih ali kakšnih drugih administrativnih ali finančnih ovir - primer za to je mednarodna menjava med državami članicami Evropske unije.

Uspešnost poslovanja družinskih podjetij je ključnega pomena in omogoča večje koristi in blaginjo zaradi izkoriščanja svojih absolutnih in relativnih primerjalnih prednosti, kar jim zagotavlja konkurenčno prednost in specializacijo. Uspešnost poslovanja družinskih podjetij pomembno vpliva na rast bruto domačega proizvoda (BDP) posamezne države, višji BDP pa pomeni povečanje narodnega bogastva države, višjo stopnjo zaposlenosti, blaginjo ter višji življenjski standard za njene prebivalce. Trend razširitve poslovanja družinskega podjetja, kot tudi vedno večja liberalizacija mednarodne trgovine v zadnjih nekaj letih sta omogočila razvoj in povečanje BDP tudi večini evropskih držav, tako velikim kot tudi majhnim. Kazalec, ki meri navedeno se imenuje BDP/prebivalca, ki je v zadnjem obdobju v Sloveniji v občutnem porastu.

Tabela 2: Izvoz blaga iz Slovenije v posamezne pomembnejše države v svetu in uvoz blaga iz teh držav za leto 2019 (v mio €)

Država	Izvoz	Delež v skupnem izvozu v %	Uvoz	Pokritost uvoza z izvozom v %
Vse države	16.018,0		17.115,0	93,59
EU – 27	11.196,0	69,90	13.344,0	77,97
Nečlanice	4.822,0	30,10	3.771,0	22,03
Avstrija	1.284,3	8,02	2.237,9	57,39
Francija	1.361,3	8,50	943,1	144,34
Španija	189,4	1,18	462,8	40,92
Belgija	178,8	1,12	387,2	46,18
Nizozemska	254,2	1,59	564,8	45,01
Hrvaška	1.241,1	7,75	629,9	197,03
Italija	1.855,8	11,59	3.009,4	61,67
Madžarska	458,6	2,86	644,9	71,11
Češka	388,0	2,42	438,8	88,42
Slovaška	275,4	1,72	234,1	117,64
Nemčija	3.165,2	19,76	3.117,2	101,54
Poljska	467,7	2,92	358,2	130,60
Rusija	519,6	3,24	208,0	249,81
Srbija	532,6	3,3	261,2	203,91
Švica	159,7	1,00	249,5	64,00
V. Britanija	378,1	2,36	219,3	172,41
ZDA	209,6	1,31	330,6	63,40
Kitajska	63,4	0,40	346,1	18,32
Japonska	16,1	0,10	58,9	27,33
ZAE	23,3	0,15	0,524	4.446,56
Kanada	40,1	0,25	33,7	119,00
Indija	76,1	0,48	139,2	54,70

Vir: [http://www.izvoznookno.si/Drzave/Vse.aspx?id\\_menu=2](http://www.izvoznookno.si/Drzave/Vse.aspx?id_menu=2) (26. 08. 2023) – lastni izračun

Za samo gospodarsko aktivnost posamezne države pa sta glede na pomen zunanje trgovine in njene vloge v mednarodnem poslovanju opazni dve osnovni težnji:

- z gospodarskim razvojem posamezne države, ne glede na velikost, tendenčno narašča delež v zunanjo trgovino usmerjenega gospodarstva;
- delež izvoza in uvoza v BDP neke države ter njen izvoz na prebivalca je tem večji, čim manjša je država.

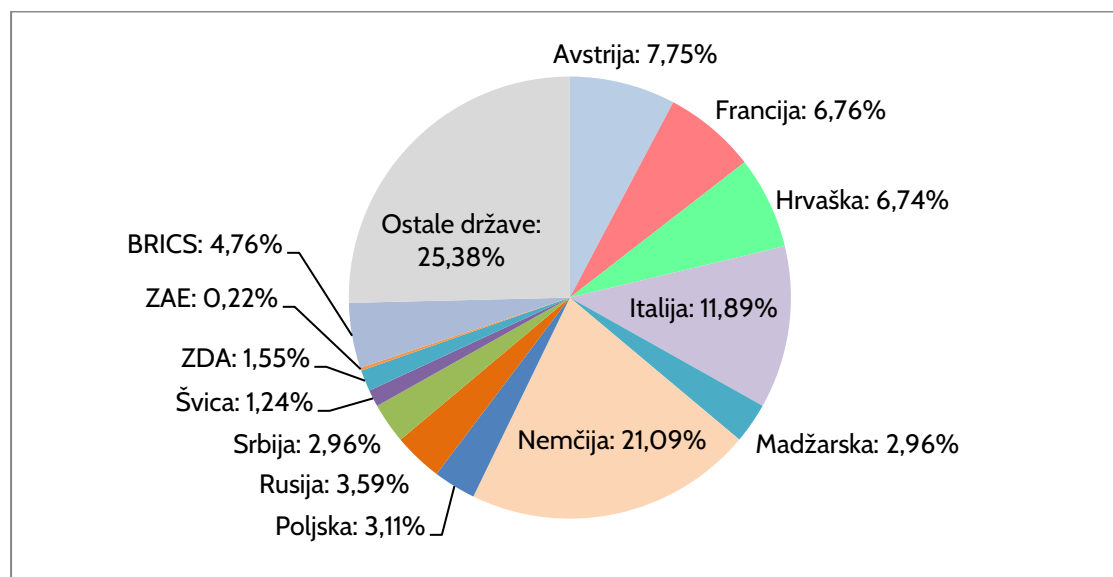
Slovensko gospodarstvo je omejeno in navedena kriterija jasno potrjujeta veliko usmeritev oziroma odvisnost slovenskega gospodarstva od širšega mednarodnega okolje. Dejstvo je, da je odvisnost od svetovnega trga za majhno državo zgolj prednost, ki prinaša oziroma spodbuja razvoj, višjo produktivnost in konkurenčnost ter posledično zagotavlja višji življenjski standard prebivalcev države. In ob tej ugotovitvi bi posebej še enkrat izpostavil delež izvoznikov v nacionalnem BDP-ju, ki je preko polovico. In če gremo še korak dalje, bomo tudi spoznali, da je ravno pomen ter vloga družinskih podjetij v vlogi izvoznikov zelo velik in zelo pomemben, kar mora v še večji meri prepoznati tudi država.

Res pa je tudi, da so slovenski izvozniki, kamor uvrščamo tudi družinska podjetja zelo slabo zastopana na trgih izven EU. Se pravi, da je slovensko gospodarstvo relativno slabo diverzificirano in tudi preskromno prisotno na strateških in hitro rastočih svetovnih trgih kot so trgi ZDA, države BRIC (Brazilija, Rusija, Indija, Kitajska) in tudi drugih pomembnih hitro rastočih svetovnih trgih, kamor sigurno uvrščamo hitro rastoče trge Arabskega polotoka. Dejstvo namreč je, da je slovensko gospodarstvo majhno in posledično zelo ranljivo in to predvsem in pozicije visoke stopnje odvisnosti našega gospodarstva od širšega svetovnega gospodarstva. V tej korelaciji si mora Slovenija kot relativno majhna svetovna ekonomija stalno prizadevati za nadaljnje povečevanje svojega izvoza, ki je eden od glavnih generatorjev gospodarske rasti, zaposlovanja in dvigovanja celovite konkurenčnosti države v mednarodnem tržnem prostoru.

Dejstvo je torej, da so največje partnerice Slovenije v mednarodnem poslovanju: Nemčija, Italija, Hrvaška, Avstrija, Francija, Rusija, Srbija, in Madžarska.

Delež prekomorskih držav (ZDA, Kitajske, Japonske, Kanade in Združenih arabskih emiratov) v mednarodni menjavi Slovenije je komaj nekaj več kot 2 %. Struktura največjih držav partneric Slovenije v izvozu je lepo razvidna tudi iz slike 1 (za leto 2021):

Slika 11: Najpomembnejše izvozne države, s katerimi posluje Slovenija (v %) – 2021



Vir: Lastni izračun

### 3 Zaključek

Ker so mnoga družinska podjetja predvsem izvozno usmerjena in ker je nacionalni BDP še kako odvisen od prihodkov izvoznikov, je uspešnost poslovanja družinskih podjetij ključnega pomena za uspešno stanje nacionalnega gospodarstva. Kot odgovorno gospodarstvo, si sigurno želimo, da bi bilo med zmagovalci v procesih poslovanja čim večje število slovenskih podjetij ter, da bi čim več svetovnih potrošnikov segalo po izvirnih slovenskih izdelkih. Slovensko gospodarstvo je majhno ter omejeno v smislu zmogljivosti in prav uspešna slovenska podjetja so pogosto tarča velikih poslovnih korporacij, ki bi sigurno strmeli po oplemenitenu lastnih finančnih vložkov in prodoru tujih produktov na slovenske police.

Odgovorna družinska podjetja si za cilj postavljajo zagotoviti visoko stopnjo kvalitete produktov, kar predstavlja rešitev, da kljub majhnosti in omejenosti trga, slovenski produkti ostajajo v očeh slovenskih kupcev prepoznavni ter iskani. Samo tako bo možno dolgoročno zagotavljati visoko konkurenčnost poslovanja slovenskih podjetij, ki se bodo morala potrjevati in dokazovati na zahtevnem svetovnem trgu.

Za doseg zastavljenih ciljev morajo v družinskih podjetjih upoštevati potrebna strokovna znanja ter veščine, ki omogočajo družinskim podjetjem izkoristiti priložnosti in izzive poslovanja, dolgoročno povečevanje rasti prodaje, povečevanje tržnih deležev na obstoječih trgih, kot tudi postopni predor na nove trge. Ob uresničevanju naštetega se bo uspešnost poslovanja izkazovalo pozitivno smer, kot tudi bo pripeljalo do dviga nivoja blaginje države in posredno njenega prebivalstva.

Viri in literatura se nahaja na strani številka 333.

## MADWISE – TRANZICIJA K TRAJNOSTNEMU POSLOVANJU

Vid Turk  
Madwise d.o.o.

**Ključne besede:** Digitalni marketing, esg, esg-marketing, trajnostno poslovanje, trajnostni razvoj.

### *Povzetek*

*Madwise d.o.o. je digitalna marketinška agencija, ki se je v letu 2023 začela (vidneje) pozicionirati tudi kot agencija, ki se zaveda pomembnosti trajnostnega razvoja in kot specializirana agencija za t.i. ESG-marketing. Gre za izraz, ki označuje marketinške prakse in strategije, ki komunicirajo okoljske (Environmental), družbene (Social) in upravljske (Governance) vidike poslovanja podjetij.*

*Razlogov za takšno pozicioniranje je več; prvi je, da je miselno svoje delovno področje poznati na podlagi lastnih izkušenj. Poleg tega sta razloga še altruistični vzgibi članov ekipe, potencialna monetizacija ter konkurenčna prednost.*

*Procesa (poti) k trajnostnem poslovanju smo se lotili po korakih, ki so se nam zdeli najbolj smiselni. Začeli smo z preverjanjem zakonskih omejitev in dobrih praks, sprejeli smo interne politike trajnostnega poslovanja in se certificirali. Za izvrševanje ukrepov smo sprejeli letni operativni načrt ter pričeli z izobraževanjem ekipe in ciljne publike. Na koncu smo s trajnostnimi dejavnostmi uskladili še strategijo, komunikacijo in vizualno podobo podjetja.*

*Ob tem smo identificirali kar nekaj izzivov, vezanih predvsem na konflikt med kratkoročno uspešnostjo in dolgoročno donosnostjo trajnostnih ukrepov, ter sindrom prevaranta pri zaposlenih.*

*Izvedli smo interno spletno anketo, iz katere smo izpeljali ugotovitve in prilagodili aktivnosti ter hkrati ovrednotili dosedanje delovanje. Izsledke smo uskladili s strategijami in cilji, ob tem pa upoštevali potencialno monetizacijo projekta.*



## 1 Uvod

Madwise d.o.o. je marketinška agencija, dejavna na področju celostnega digitalnega marketinga. V letu 2023 se je začela (vidneje) pozicionirati tudi kot agencija, ki se zaveda pomembnosti trajnostnega razvoja.

Trajnostni razvoj lahko opredelimo kot “razvoj, ki zadovoljuje trenutne potrebe, ne da bi pri tem ogrožal zadovoljevanje potreb prihodnjih generacij” (UN, 1987).

Madwise se pozicionira tudi kot specializirana agencija za ESG-marketing.

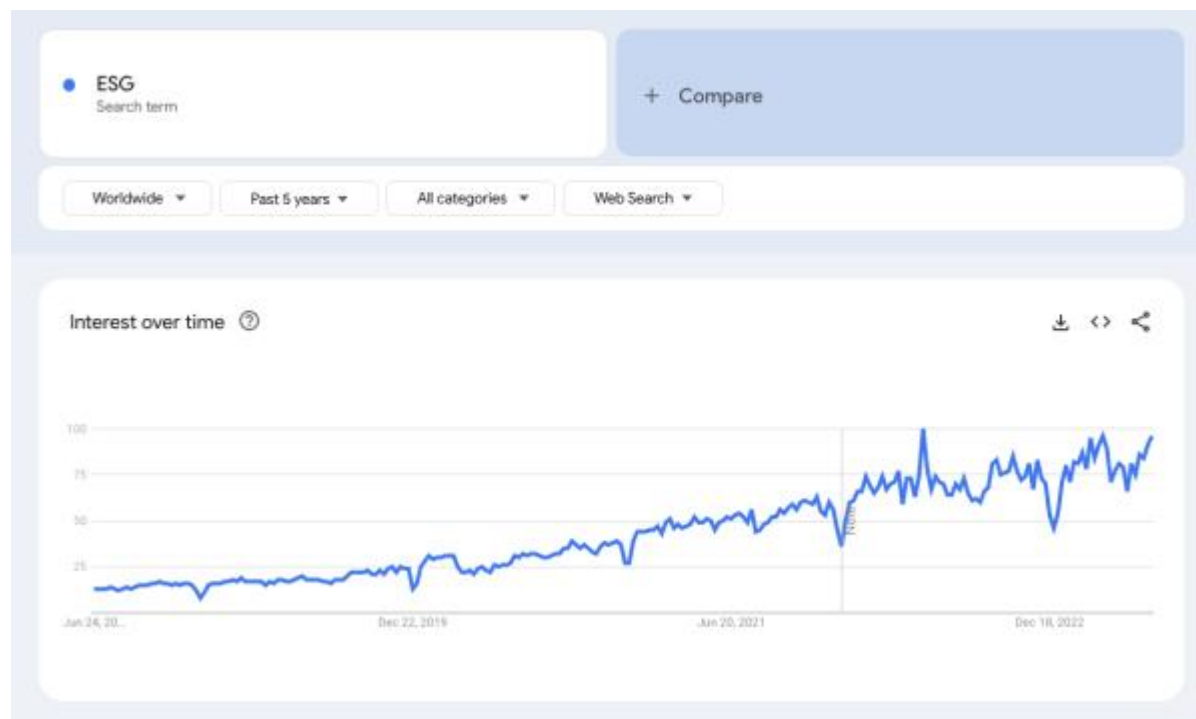
ESG (environment, social, governance – okolje, družba, upravljanje) je skupno ime za nabor standardov, ki se uporabljajo za oceno organizacij glede njihovega odnosa do okolja, družbe in upravljanja organizacije (SIQ, 2023).

### 1.1 Razlogi za ESG-pozicioniranje

Večina ključnih strank agencije Madwise je na trajnostnem področju zelo dejavna ter se zaveda pomembnosti vpliva lastnega delovanja na okolje in družbo. Po letih pripravljanja vsebin, ki komunicirajo zavezanost strank trajnostnim vrednotam, so se začeli zaposleni v agenciji Madwise samoiniciativno dodatno izobraževati na področju trajnostnega razvoja in ESG-marketinga.

Iz tega lahko izpeljemo tri razloge:

- Altruistični vzgib: veliko zaposlenih je izrazilo željo prispevati k trajnostnemu razvoju. S tem, ko agencija naredi korak proti trajnostnemu poslovanju, zaposleni lažje osmislijo svoje delo.
- Poznavanje področja: idealno je, da zaposleni področje dela poznajo iz lastnih izkušenj. Tako se največ naučijo in lahko stranke (in izzive, s katerimi se srečujejo) bolje razumejo.
- Potencialna monetizacija in konkurenčna prednost: pozicioniranje agencije kot podjetja, usmerjenega v trajnostno poslovanje in ponudnika marketinških storitev na področju komuniciranja trajnostnih vrednot. Področje trajnostnega razvoja je po kazalnikih (google trends, napovedane zakonodajne spremembe, vedno večja ozaveščenost novih generacij (McKinsey, 2020)) vedno pomembnejše.



Slika 1: Grafikon zanimanj, kot ga prikazuje Google Trends za ključno besedo ESG za obdobje zadnjih petih let (Google, 2023)

Po nekaj več kot 6 mesecih intenzivnih aktivnosti je napočil čas za pregled in vrednotenje izvedenih ter načrtovanih dejavnosti s ciljem ugotoviti, ali se splača še naprej vlagati v projekt – in v kolikšni meri. Hkrati nam pregled omogoča delitev pridobljenih izkušenj s podjetji, ki še razmišljajo, ali bi se podala na trajnostno pot.

Pot do trajnostnega poslovanja je kompleksen proces, ki je močno odvisen od dejavnosti podjetja in ravni zavezanosti k upoštevanju trajnostnih ukrepov. Pri tem se dogaja, da se večina podjetij procesa loti na sredini in se usmeri neposredno v izvajanje trajnostnih ukrepov. Če k izzivu ne pristopimo sistematično, je lahko proces trajnostne transformacije mnogo daljši in kompleksnejši. Pred začetkom je zato koristno pridobiti čim več informacij iz različnih virov (konkurenca, dobavitelji, kupci, zakonodaja). Ker gre za dokaj novo področje, je (zlasti za slovenski trg) težje najti zanesljive in aktualne informacije.

## 2 Osrednji del

### 2.1. Koraki k trajnosti

Agencija Madwise je na poti k trajnosti izvedla naslednje korake:

1. Na začetku je bilo zelo pomembno preverjanje zakonskih omejitev, zato smo se posvetovali z odvetniško pisarno. Ko smo izvedeli, da naše področje nima posebnih omejitev, smo se odločili, da si bomo cilje zastavili kar sami. Pri tem smo si pomagali s preslikavo aktivnosti z drugih področij oz. dobrih praks tuje in domače konkurence.

2. Po preverjanju pravne podlage smo sestavili in sprejeli Politiko trajnostnega poslovanja – dokument, ki služi

kot podlaga našega delovanja na področju trajnosti. Gre za živ, spreminjajoč se dokument, v katerem podjetje opredeljuje svoj odnos do trajnosti ter področja, kjer bo aktivno doprineslo k trajnostnemu razvoju.

3. Ker smo želeli nepristransko tretje mnenje in presojo, ali smo na pravi poti, smo se odločili za postopek certificiranja pri organizaciji CER za pridobitev certifikata Green Star. Sam postopek pridobivanja certifikata nam je nato omogočil odkritje svojih šibkosti in opredelitev področij, kjer imamo možnosti izboljšav.

4. Pripravili smo Operativni načrt tranzicije k trajnostnemu poslovanju, ki ga bomo posodabljali na letni ali po potrebi polletni ravni. Na podlagi izkušenj lahko zapišemo, da je bilo sprejemanje prvega operativnega načrta razmeroma zahtevno, saj na začetku poti nismo vedeli, čemu vse nameniti pozornost. Informacije, ki smo jih pridobili v postopku certificiranja, so bile zato v veliko pomoč, hkrati pa smo se zgledovali še po Pobudi za zavezanost trajnostnim oglaševalskim standardom, ki jo je pripravila Slovenska Oglaševalska Zbornica. (SOZ, 2022)

5. Zatem smo pričeli z izobraževanjem zaposlenih. Tisti, ki so dlje časa dejavni na področju trajnosti, so pripravili izobraževanja za ostale zaposlene o temah, kot so načela ESG, zeleno zavajanje (ang. greenwashing) in podobno. Začeli smo s tedenskim objavljanim praktičnih nasvetov na področju trajnosti v internih komunikacijskih kanalih ter nadaljevali z objavami na družbenih omrežjih in blogu, tudi z namenom informiranja in izobraževanja širše (strokovne) javnosti.

6. Istočasno z izobraževanjem je steklo tudi izvajanje ukrepov oziroma sprememb, ki so obsegale vse od novih košev za smeti za lažje ločevanje odpadkov do (bolj) trajnostnih team-buildingov in poslovnih daril ter sodelovanja s trajnostno usmerjenimi dobavitelji. V izvajanju je tudi prehod na t.i. "green-hosting" za doseg brezogljičnega digitalnega poslovanja ter priprava sistema predhodnega preverjanja potencialnih dobaviteljev.

7. Po 6 mesecih smo ugotovili, da smo trajnostno usmerjeni del poslovanja razvijali nekoliko preveč ločeno od samega jedra podjetja, oziroma da je čas, da uskladimo trajnostno osebnost podjetja z njegovimi ostalimi vidiki. Tako je sledila prenova temeljnih dokumentov in usmeritev podjetja, kot so brand book, vizija, misija in metodologija dela.

## 2.2. Izzivi na poti

V tem času smo zaznali več izzivov:

- Konflikt med kratkoročno uspešnostjo in trajnostjo, še zlasti v komuniciranju sprememb zaposlenim. Trajnostni ukrepi dajejo rezultate na dolgi rok, zato je potrebnih veliko obrazložitvev in dodatne stimulacije za doseganje zelenih sprememb pri zaposlenih.
- Dolgoročnost donosa s trajnostno usmeritvijo zaradi specifik panoge. Ne gre namreč za spremembe, ki bi dajale takoj vidne rezultate. Trajnostno poslovanje s finančnega vidika tudi (še) ni nujno profitabilnejše.
- Področje trajnosti oz. ESG je relativno mlado. Zaposleni posledično hitro postanejo žrtve sindroma prevaranta (ang. impostor syndrome), saj je težko izkazati usposobljenost in kompetence na tem področju.
- Konflikt med marketinško panogo in trajnostjo. Samo bistvo marketinga je namreč spodbujanje potrošništva, edna od glavnih metrik uspešnosti pa je količina prodanih izdelkov in/ali storitev. A tudi tukaj so kupci vedno bolj zavedni. Po podatkih Googlove raziskave (Google, 2022):
  - 82 % kupcev želi kupiti izdelke blagovne znamke, s katero deli vrednote,
  - 52 % kupcev želi podpreti specifično trajnostna podjetja,
  - 66 % kupcev išče okolju prijazne blagovne znamke,

- 55 % kupcev je pripravljenih za izdelke okolju prijaznih znamk plačati več.

### 3 Metodologija

Po 6 mesecih aktivnosti smo med zaposlenimi izvedli interno anketo, s katero smo želeli izmeriti utrip glede naše poti do doseganja trajnostnega poslovanja. Od 21 zaposlenih je anketo lahko rešilo 17 zaposlenih (nekaj jih je odpadlo zaradi materinskih/očetovskih dopustov ter bolniških staležev). Anketiranci so imeli možnost, da izberejo svoj odgovor med 4-5 različnimi pripravljenimi odgovori ali dopišejo svoj odgovor (opcija, ki sicer ni prinesla pretirano uporabnih rezultatov). Anketo so lahko rešili na spletu prek programa Google Docs, pri čemer čas za izpolnitev ni bil omejen – razen z rokom za izpolnitev ankete, ki je bil 1 teden.

## 4 Rezultat

### 4.1. Anketa

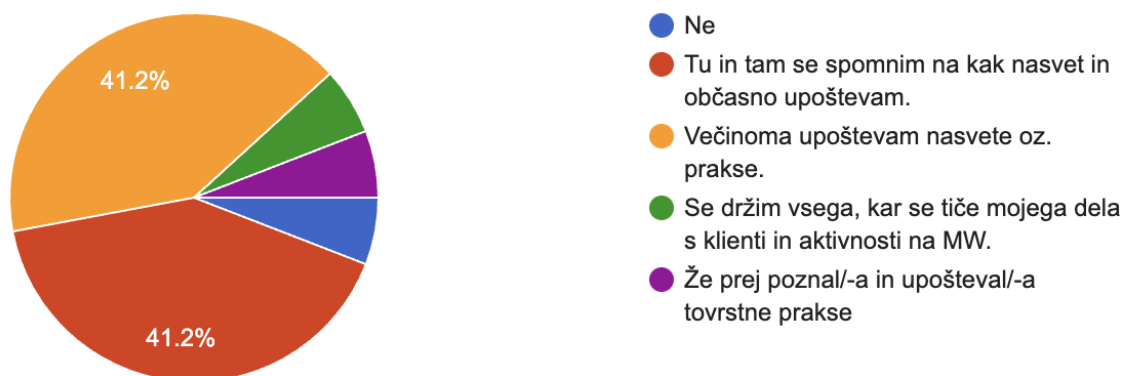
Rezultati izvedene ankete so bili naslednji:

- Na vprašanje, kakšno je splošno mnenje zaposlenih o ESG-smernicah oziroma trajnostni naravnosti, je 47,1 % zaposlenih smatralo zadevo kot pomembno in vredno pozornosti. 47,1 % zaposlenih je odgovorilo, da smatra zadevo kot nujno in edino pravo pot, 5,9 % zaposlenih pa je skeptičnih do področja in dvomijo v rezultate. Nihče ni izbral odgovora, da v trajnostni usmeritvi ne vidi smisla. Iz tega lahko sklepamo, da so ESG-smernice oziroma trajnostna naravnost pri veliki večini zaposlenih visoko na prioriteten lestvici in jim dajejo ustrezno težo.



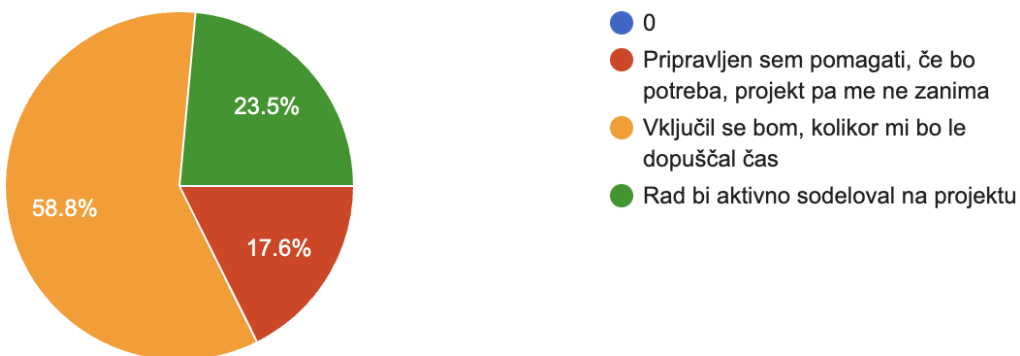
Slika 2: Krožni diagram - vprašanje: Splošno mnenje zaposlenih o ESG-smernicah oziroma trajnostni naravnosti (Anketa: MW trajnostna naravnost, 2023)

- Na vprašanje, ali so zaposleni iz objavljenih nasvetov, dokumentov in delavnic odnesli kakšno koristno prakso, je 41,2 % zaposlenih odgovorilo, da občasno upošteva/uporablja predstavljene prakse in nasvete. Enak odstotek zaposlenih je odgovoril, da večinoma upošteva/uporablja prakse in nasvete. Ostali odstotki so bili enakomerno porazdeljeni med tiste, ki so prakse poznali že prej, med tiste, ki ocenjujejo, da se držijo vseh praks, ter tiste, ki ocenjujejo, da niso odnesli nobene koristne prakse oz. nasveta. Iz tega lahko sklepamo, da se velika večina poslužuje praks z internih izobraževanj.



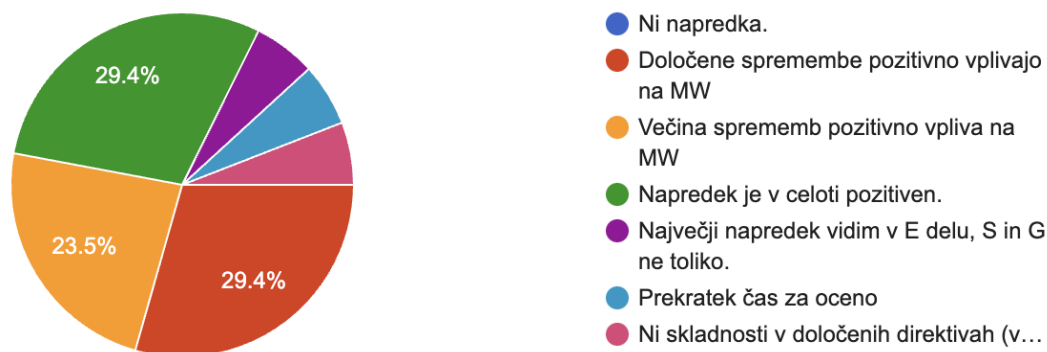
Slika 3: Krožni diagram - vprašanje: Ali so zaposleni iz objavljenih nasvetov, dokumentov in delavnic odnesli kakšno koristno prakso (Anketa: MW trajnostna naravnost, 2023)

- Na vprašanje, v kolikšni meri želijo zaposleni sodelovati pri pri projektu prehoda podjetja Madwise na trajnostno poslovanje v prihodnosti je 58,8 % zaposlenih odgovorilo, da se nameravajo v bodoče vključiti, kolikor jim bo le dopuščal čas. 23,5 % jih želi aktivno sodelovati na projektu, 17,6 % pa jih je pripravljeno pomagati po potrebi, projekt pa jih sicer ne zanima. Nihče ni odgovoril, da ne želi sodelovati pri projektu. Ta rezultat nas spodbuja, da vzbudimo zanimanje tudi pri zaposlenih, ki jih projekt (še) ne zanima.



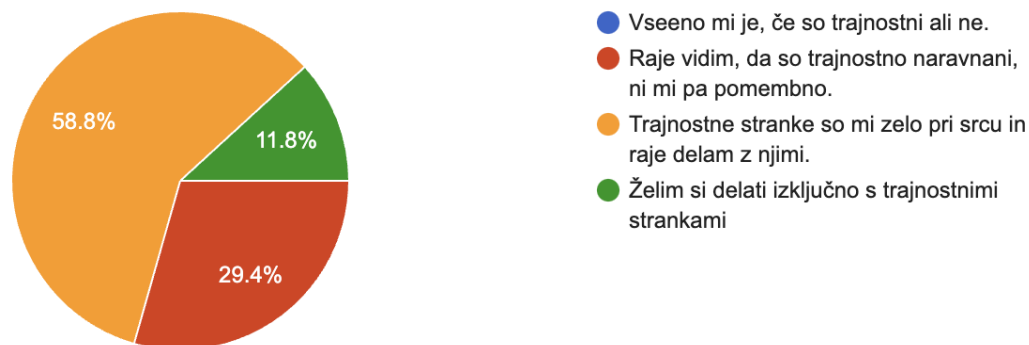
Slika 4: Krožni diagram - vprašanje: V kolikšni meri želijo zaposleni sodelovati pri pri projektu prehoda podjetja Madwise na trajnostno poslovanje v prihodnosti (Anketa: MW trajnostna naravnost, 2023)

- Na vprašanje, kako zaposleni ocenjujejo napredek na področju trajnostne naravnosti podjetja Madwise v letu 2023, je 29,4 % zaposlenih odgovorilo, da smatrajo, da je napredek v celoti pozitiven. 23,5 % zaposlenih meni, da večina sprememb vpliva v celoti pozitivno, 29,4 % pa jih ocenjuje, da zgolj določene spremembe pozitivno vplivajo na podjetje. 5,9 % jih je odgovorilo, da meni, da je čas za oceno prekratek. Nihče ni izbral možnosti "ni napredka", dodana pa sta bila odgovora, da je čas za oceno prekratek in da ni skladnosti v določenih direktivah (kar cilja na manjše področje glede dela od doma). Iz takšnega razmerja odgovorov lahko sklepamo, da navkljub temu, da večina ekipe vidi spremembe kot pozitivne, lahko naredimo še več na področju komuniciranja prednosti trajnostnega poslovanja za vse deležnike.



Slika 5: Krožni diagram - vprašanje: Kako zaposleni ocenjujejo napredek na področju trajnostne naravnosti podjetja Madwise v letu 2023 (Anketa: MW trajnostna naravnost, 2023)

- Na vprašanje, kakšen odnos imajo zaposleni do trajnostnih strank, je 58,8 % zaposlenih odgovorilo, da preferirajo trajnostne stranke. 11,8 % vprašanih je odgovorilo, da želijo delati izključno s trajnostno naravnimi strankami, 29,4 % pa raje vidi trajnostne stranke. Nihče ni izbral odgovora, da mu je vseeno. Iz odgovorov lahko sklepamo, da si večina zaposlenih želi delati s trajnostno usmerjenimi strankami.



Slika 6: Krožni diagram - vprašanje: Kakšen odnos imajo zaposleni do trajnostnih strank (Anketa: MW trajnostna naravnost, 2023)

Na podlagi izsledkov iz ankete ocenjujemo, da je podjetje Madwise na dobri poti. Zaposleni so ponotranjili trajnostne vrednote ter jih razumejo in obravnavajo kot lastne, hkrati pa si želijo delati s strankami s podobnimi vrednotami ter razvijati projekt še naprej.

#### 4.2. Priložnosti za izboljšave in nadgradnje

Vidimo tudi nekaj priložnosti za izboljšave: več pozornosti bomo namenili izobraževanjem na tematiko trajnosti in ESG-marketinga, da bodo informacije čim bolj relevantne in uporabne. Poskusili bomo dodatno motivirati za sodelovanje na projektu tiste, ki jih tematika še ni prepričala ali ji ne dajejo ustrezne teže oziroma namenjajo zadostne pozornosti. To bomo storili z različnimi povezovalnimi in izobraževalnimi aktivnostmi ter še bolj osebno in transparentno komunikacijo, ki bo poudarjala in razlagala prednosti trajnostnega poslovanja. V teku je tudi pridružitvev podjetjem, ki na digitalen način poslujejo ogljično nevtralnno.

### 4.3. Monetizacija

Storitev ESG-marketinga monetiziramo s pomočjo aktivne marketinške kampanje v tujini (EU) in na domačem trgu. Ob okoljskem, družbenem in izobraževalnem vidiku je namen kampanje tudi generiranje novih povpraševanj. Hkrati skrbimo tudi za prepoznavnost znamke z objavljanim strokovnih blogov, pristajalnih strani, referenčnih projektov na področju trajnosti in novic o svojem trajnostnem delovanju.

### 4.4. Nadaljnji koraki

Nadaljnja analiza oziroma raziskava bo smiselna po enem letu od začetka aktivnosti, ko bomo lahko merili uspešnost ukrepov in kampanje za pridobivanje novih, trajnostno usmerjenih strank. Zanimala nas bodo zlasti razmerja med strukturo strank ob začetku in eno leto kasneje ter razlika v odnosu ekipe do trajnosti

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 333.*

.

# ANALIZA INFORMIRANJA JAVNOSTI O ELEKTROENERGETIKI

Maja Jensterle  
Visoka šola za trajnostni razvoj, B&B Kranj

Doc. dr. Drago Papler  
Visoka šola za trajnostni razvoj, B&B Kranj

**Ključne besede:** informiranje, elektroenergetika, opisna statistika, analiza deležev, korelacijska analiza

## **Povzetek**

*Prispevek o informiranju o elektroenergetiki nam pokaže razhajanja glede pogleda na panogo med strokovnjaki in javnostjo. Na temo vpliva informiranja o elektroenergetiki preko različnih medijev je bila izvedena anketa v dveh ciljnih skupinah, skupini strokovnjakov in skupini javnost. Na podlagi rezultatov ankete smo ugotovili najpogostejši izbor medijev ter vpliv informacij na izbiro energenta, pridobili mnenja anketirancev o obnovljivih virih energije, potrošnji in varčevanju z energijo ter energetske krizi. Anketiranci so nam zaupali dejavnike, ki vplivajo na njihovo odločitev glede menjave energenta, nakupa nove električne naprave. V prispevku so z obdelavo podatkov iz anket uporabljene metode opisne statistike, metode deležev, opisne statistike, korelacijske analize in faktorske analize, rezultati pa so prikazani s tabelaričnimi in grafičnimi ponazoritvami.*



## 1 Uvod

Mediji igrajo ključno vlogo pri obveščanju ljudi o elektroenergetiki, oblikujejo njihovo razumevanje panoge ter oblikujejo mnenja. Informacije, ki jih objavljajo, pomagajo ljudem razumeti izzive, povezane s energetske varnostjo, pomanjkanjem virov, cenami energentov in podnebnimi spremembami. Javnost je vse bolj zainteresirana za elektroenergetiko, išče informacije v različnih medijskih virih, vključno s spletnimi stranmi, televizijo, radijem, strokovnimi revijami in socialnimi omrežji. Cilj raziskave je bil izvedeti, kako mediji vplivajo na mnenje in izbiro virov energije ter kako javnost in stroka različno pristopata k iskanju informacij ter zaupanju v medijske vire.

## 2 Pregled literature

Mediji so ključno sredstvo za periodično in javno širjenje novinarsko ter uredniško oblikovanih informacij, ki dosežejo široko javnost. Definicija Ministrstva za kulturo iz leta 2016 poudarja vlogo medijev kot posrednikov informacij ter njihov vpliv na družbo.

Marjan Blažič, avtor knjige "Razsežnosti komunikacije," opisuje razvoj medijev skozi zgodovino v štirih fazah. Prva faza (do leta 1500) zajema personalne medije, druga faza (1500 – 1900) predstavlja razvoj tiskanih medijev, tretja faza (1900 – konec 20. stoletje) obsega elektronske medije in četrta faza označena kot "digitalni mediji s trendom individualne uporabe." (Blažič, 2002).

Kot alternativa tradicionalnim množičnim informativnim medijem, ki osveščajo preko tiskanih vsebin se je v dvajsetih letih pojavil radio, kateri je še vedno zelo koristen v nujnih okoliščinah. Sledila mu je televizija in zatem računalnik, ki je omogočil dostop do spletnih vsebin. Pametne naprave danes omogočajo spremljanje radijskih in televizijskih programov, iskanje informacij v spletnih vsebinah ter komunikacijo preko socialnih omrežij. Uporaba spletnih virov za informiranje je prevladala zaradi nižjih stroškov in hitrejše dostave informacij (Blažič, 2000).

Medijska komunikacija, kot jo opisuje Marjan Blažič v knjigi Osnove komunikacije (2000), predstavlja posebno obliko masovne komunikacije, ki ima velik vpliv na mnenja in stališča ljudi, saj je namenjena širšemu občinstvu. Zato je razširjenost in vpliv informacij odvisen od učinkovitosti medijev pri prenašanju sporočil.

V današnjem hitro spreminjajočem se medijskem okolju je razumevanje in kritično ocenjevanje vloge medijev ključno za oblikovanje sodobne družbe in sprejemanje informiranih odločitev.

## 3 Metode dela in uporabljeni podatki

### 3.1 Metodologija

V teoretičnem delu raziskave se osredotočamo na uporabo opisne metode z namenom poudariti pomembnost visokokakovostnega obveščanja javnosti o elektroenergetiki. Glavni cilj opisne metode je spodbujati boljše razumevanje in podporo trajnostnim energetskim rešitvam.

V praktičnem delu raziskave smo uporabili metodo anketiranja, ki je temeljila na zbiranju in analiziranju podatkov iz ankete, izvedene med dvema ključnima ciljnim skupinama: strokovnjaki s področja elektroenergetike in širša javnost. Za obdelavo podatkov smo uporabili statistično analizo s pomočjo metode opisne statistike, analize deležev in korelacijske analize.

### 3.2 Podatki

Uporabili smo rezultate ankete med strokovnjaki s področja elektroenergetike in širšo javnostjo ter primerjali in analizirali pridobljene podatke, da bi raziskali vzorce, razlike in povezave med obema skupinama.

Strokovnjake smo anketirali na 16. konferenci slovenskih elektroenergetikov CIGRE-CIRED, ki je potekala na Bledu od 30. 5. do 1. 6. 2023. Podatke širše javnosti smo zbrali z uporabo spletnega vprašalnika 1ka in terenskega anketiranja.

## 4 Analiza stanja informiranja

### 4.1 Javni tiskani in radio-difuzni mediji v Sloveniji

V Sloveniji sta RTV Slovenija in STA nosilca javne službe na medijskem področju, kjer RTV Slovenija poleg nalog informiranja prevzema odgovornost za avdiovizualno produkcijo, izobraževalne programe ter medijsko vzgojo. Vloga javnih medijev je v času naraščajočega pojava dezinformacij ključna pri zagotavljanju zanesljivih in verodostojnih informacij (Ministrstvo za kulturo, 2022).

### 4.2 Strokovni mediji v Sloveniji

Strokovni mediji v Sloveniji pomembno prispevajo k obveščanju javnosti o energetiki in njenih različnih vidikih. Nekateri izmed teh medijev, kot na primer časopis *Delo*, imajo posebne rubrike, posvečene energetiki in okoljskim vprašanjem, ki jih anketiranci prepoznajo kot ključen vir informacij.

*Delo* poroča o novostih v sektorju obnovljive energije, političnih odločitvah, ki vplivajo na energetske politike ter drugih pomembnih temah povezanih z energijo in okoljem. Podobno ima tudi časopis *Dnevnik* posebno sekcijo, ki redno objavlja novice o razvoju energetske infrastrukture, političnih dogajanjih in okoljskih vprašanjih.

Časopis *Večer* se osredotoča na energetske in okoljske teme in poroča o regionalnih in nacionalnih dogajanjih na tem področju.

*Gorenjski glas* kot regionalni medij z informacijami o lokalnih projektih in pobudah v energetiki pokriva energetske dogajanje v Gorenjski regiji.

*Primorske novice*, kot regionalni medij na območju Primorske, pokrivajo energetske in okoljske teme, ki so relevantne za to regijo.

Strokovni časopis *Finance* se osredotoča na gospodarstvo, vključno s finančnimi vidiki energetike, naložbami v energetske sektor in gospodarskimi vplivi na energetiko.

Revija *Naš stik* ponuja raznolike vsebine o energetiki, vključno s članki, novicami, intervjuji in analizami. Prispeva k boljšemu razumevanju energetske vprašanj ter spodbuja trajnostne energetske rešitve.

Specializirani mediji, kot je *Varčujem z energijo*, pa se osredotočajo izključno na energetiko in energetske učinkovitost, nudijo nasvete za varčevanje z energijo ter spodbujajo ozaveščenost o trajnostni rabi energije.

Vloga strokovnih medijev omogoča izmenjavo informacij, ozaveščanje o energetske vprašanjih ter spremljanje razvoja na področju energetike in okolja, s čimer nudijo dragocene informacije tako strokovnjakom kot tudi širši javnosti v Sloveniji.

### 4.3 Spletni mediji v Sloveniji

Spletni mediji predstavljajo ključen vir aktualnih novic, analiz, komentarjev ter drugih vsebin s področja energetike. Omogočajo izmenjavo mnenj ter strokovno razpravo o energetske politikah in praksah v Sloveniji ter širše. Poleg tega so dragocen vir informacij za podjetja, raziskovalce, aktiviste in vse, ki jih zanimajo energetska vprašanja v državi. Iskanje informacij poteka na spletnih straneh in družbenih omrežjih, kjer so prisotni različni profili, računi in objave organizacij, podjetij ter posameznikov, posvečenih energetiki.

### 4.3.1 Spletne strani v Sloveniji

*Energetika portal* celovito pokriva energetiko, okolje ter trajnostno rabo energije v Sloveniji, zagotavlja obsežne informacije skozi novice, analize in komentarje, pa tudi podatkovne baze.

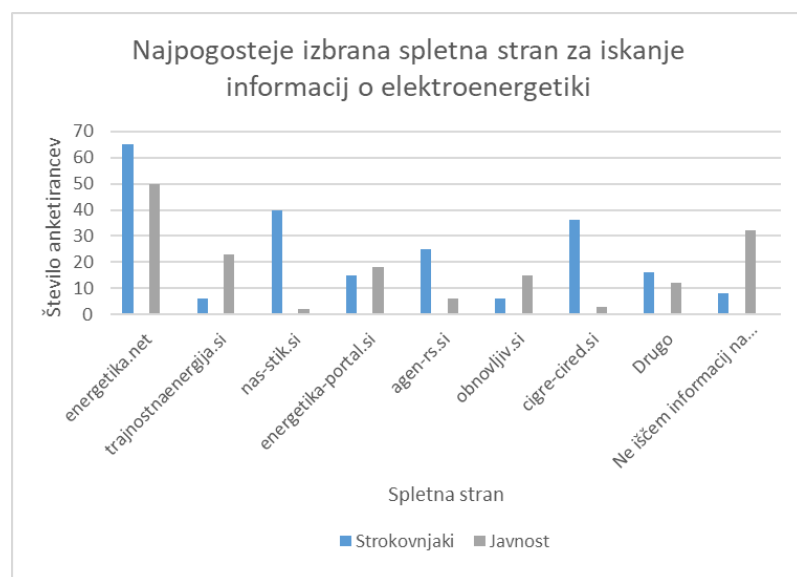
*Energetika.NET* ponuja novice in analize na področju energetike, vključno s področji obnovljivih virov energije, električne mobilnosti in energetske učinkovitosti.

Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) na svoji spletni strani *agen-rs.si* predstavlja uradne informacije o okolju, podnebnju in trajnostnem razvoju v Sloveniji, vključno z obsežnimi podatki o kakovosti zraka, stanju voda, podnebnih spremembah in ukrepih za trajnostni razvoj.

*Obnovljiv.si* je portal, kjer najdemo novice, članke in poročila o razvoju obnovljivih virov energije ter projekte in pobude na tem področju. Prav tako omogoča dostop do podatkov in statistike v povezavi z obnovljivimi viri energije.

Spletna stran *cigre-cired.si* predstavlja uradno spletno mesto slovenskega združenja elektroenergetikov CIGRE-CIRED, kjer so na voljo informacije o pomembnih dogodkih na področju elektroenergetike v Sloveniji, vključno s podrobnostmi o konferencah, programih in novicah.

Na sliki 1 so na podlagi rezultatov ankete prikazani najpogosteje izbrane spletne strani za iskanje informacij o elektroenergetiki.



Slika 12: Izbor spletne strani za iskanje informacij

Vir: lasten

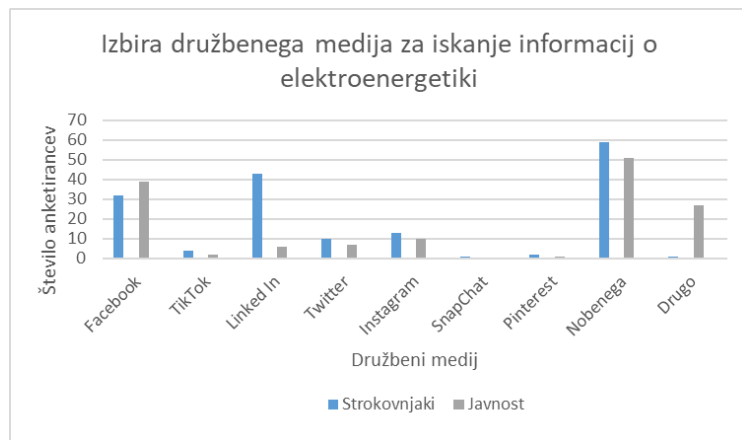
### 4.3.2 Družbeni mediji v Sloveniji

Energetska podjetja pogosto uporabljajo družbena omrežja za promocijo svojih storitev, projektov in trajnostnih praks. Spremljanje teh profilov omogoča sledenje razvoju na področju energije. Organizacije, ki se posvečajo okolju in trajnosti, redno delijo informacije o obnovljivih virih energije, energetske učinkovitosti in podnebnih spremembah preko svojih profilov na družbenih medijih, ki vsebujejo koristne informacije. Pravtako strokovnjaki na področju energetike lahko preko družbenih medijev delijo svoje znanje in raziskave, kar nam omogoča, da se seznanimo s strokovnimi mnenji.

Nevladne organizacije, ki si prizadevajo za trajnostno energetiko, redno objavljajo informacije o politikah, projektih in priložnostih v energetske sektorju. V družbenih medijih najdemo tudi izobraževalne profile, ki

pojasnjujejo osnove energetike, obnovljivih virov energije in energetske učinkovitosti na enostaven način. Pri tem je ključnega pomena preveriti zanesljivost in verodostojnost informacij ter slediti relevantnim profilom.

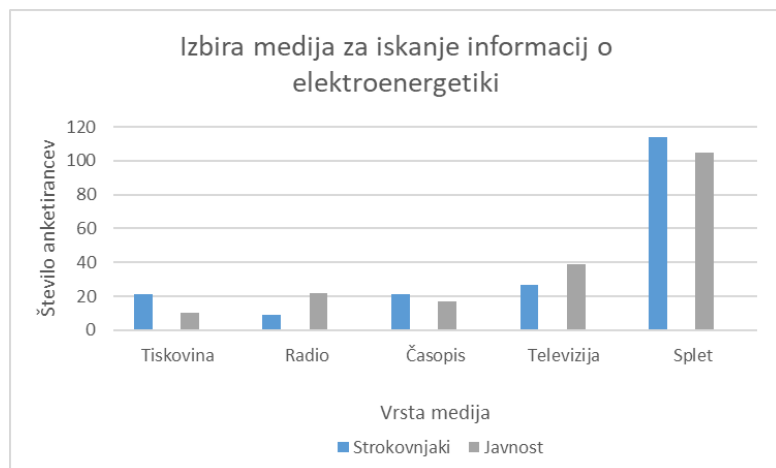
Na sliki 2 so na podlagi rezultatov ankete prikazani najpogosteje izbrani družbeni mediji za iskanje informacij o elektroenergetiki.



Slika 13: Izbira družbenega medija za informiranje  
Vir: lasten

#### 4.4 Analiza stanja informiranja v Sloveniji

Na sliki 3 je prikazana izbira medija za iskanje za nformacij.



Slika 14: Podatki o izbiri medija za iskanje informacij (vir: lasten)

Rezultati kažejo, da večina anketirancev, strokovnjaki in javnost, najpogosteje uporabljajo splet za iskanje informacij o elektroenergetiki, pri čemer 59,37 % strokovnjakov in 54,40 % javnosti navaja splet kot svoj prvi vir informacij. Sledi televizija, ki jo za iskanje informacij o elektroenergetiki uporablja 14,06 % strokovnjakov in 20,21 % javnosti. Tretje in četrto mesto pri strokovnjakih zasedata časopis in tiskovine, pri čemer vsak po 10,94 % anketirancev navede ta dva vira kot svojo izbiro za pridobivanje informacij. Pri javnosti je na tretjem mestu z 11,40 % v uporabi radio, medtem ko je na četrtem mestu z 8,81 % časopis. Na zadnjem petem mestu za iskanje informacij o elektroenergetiki je v skupini strokovnjakov radio, ki ga uporablja 9 % anketirancev. V

skupini javnosti pa je na petem mestu tiskovina, ki se je poslužuje le 5,18 % anketirancev. Rezultati kažejo, da se izbor uporabe medija razlikuje med strokovnjaki in javnostjo.

Rezultati ankete kažejo tudi, da je večji delež strokovnjakov (37,50 %) splošno zadovoljnih z informacijami o elektroenergetiki, ki so na voljo v državi. Nasprotno je ta delež pri skupini javnosti precej manjši (19,01 %). Večina javnosti (52,97 %) ni niti zadovoljna, niti nezadovoljna z objavljenimi informacijami o elektroenergetiki. Poleg tega je 21,67 % in 17,36 % javnosti nezadovoljnih z informacijami o elektroenergetiki v Sloveniji. Skupni rezultati raziskave odražajo različno zadovoljstvo med strokovnjaki in javnostjo v zvezi z informacijami o elektroenergetiki v državi.

## 5 Javno mnenjska raziskava o energetiki

### 5.1 Izvedba ankete

Izvedli smo anketo med dvema ciljnim skupinama: strokovnjaki in javnostjo. Rezultati anketnih vprašanj smo prikazali v tabelah 1 - 3 s pomočjo statističnega programa »SPSS«.

### 5.2 Demografska analiza ankete

V raziskavi smo anketirali 120 oseb v skupini strokovnjakov ter 121 oseb v skupini javnost. Po *spolu* je med strokovnjaki sodelovalo 9,17 % žensk in 90,83 % moških, med javnostjo pa je bil delež žensk 58,68 % in moških 41,32 %. Večina strokovnjakov je bila moškega spola, kar je posledica večjega števila moških udeležencev na konferenci.

*Starostna struktura* se med skupinama razlikuje. Med strokovnjaki prevladujejo anketiranci stari od 21 do 30 let (35,83 %), medtem ko med javnostjo največji delež predstavljajo anketiranci stari od 41 do 50 let (28,10 %). Glede *statusa udeležencev*, je večina v obeh skupinah zaposlenih, vendar je med strokovnjaki ta delež višji (75 %) kot med javnostjo (66,15 %). Med javnostjo je tudi več upokojujencev (24,78 %), kar je manj prisotno med strokovnjaki (1,67 %).

Glede *izobrazbe med strokovnjaki* prevladujejo univerzitetno izobraženi (46,67 %), medtem ko je med *javnostjo* največji delež tistih s srednješolsko izobrazbo (25,62 %).

Kar zadeva *regije*, med strokovnjaki izstopa Osrednjeslovenska regija (38,33 %), med javnostjo pa Gorenjska (52,89 %) (tabela 1).

Skupno lahko sklepamo, da je vzorec med strokovnjaki raznolik v smislu spola, starosti, izobrazbe, in regij, nasprotno pa je skupina javnosti bolj homogena glede teh parametrov.

### 5.3 Opisna statistika

V tabeli 2 so prikazane povprečne ocene, standardni odkloni in rangiranje odgovorov na različna vprašanja o elektroenergetiki med dvema skupinama anketirancev: strokovnjaki (N=120) in javnost (N=121). Ugotovljeno je, da strokovnjaki v povprečju namenijo več časa za prebiranje informacij o elektroenergetiki kot javnost.

Strokovnjaki so tudi bolj zahtevni glede ažurnosti in strokovne ustreznosti razumljivih informacij. Javnost manj zaupa spletnim virom in obnovljivim virom energije, vendar so bolj zadovoljni z informacijami o energijskem varčevanju. Skupaj ocenjujejo, da so informacije o elektroenergetiki vplivale na njihovo odločitev o menjavi virov energije.

Tabela 2: Povprečne ocene, standardni odklon

Opis	Spremenljivke			Strokovnjaki (N=120)			Javnost (N=121)		
	Povpr. ocena	Stand. odklon	Rang	Povpr. ocena	Stand. odklon	Rang	Povpr. ocena	Stand. odklon	Rang
Koliko časa v povprečju namenite prebiranju/poslušanju informacij o elektroenergetiki v izbranem mediju?	2,4583	1,02814	1.	1,7934	0,87481	1.			
Ali ste mnenja, da je v Sloveniji na voljo dovolj informacij o elektroenergetiki?	3,1583	1,05317	10.	2,9835	0,91272	7.			
Ali menite, da so informacije o elektroenergetiki dovolj ažurne?	3,2667	0,86708	12.	2,9421	1,04321	6.			
Menite, da slovenski mediji zagotavljajo informacije o elektroenergetiki, ki so v podporo uporabniku?	2,9833	0,92567	5.	2,6942	0,9473	2.			
V kolikšni meri menite, da so informacije o elektroenergetiki, katere so dostopne v slovenskih medijih, strokovno ustrezne in razumljive?	3,0333	0,92521	6.	2,8099	0,97736	4.			
Menite, da lahko sodobni mediji pripomorejo k vaši poti do znanja o elektroenergetiki?	3,6583	1,00833	15.	3,562	1,12467	15.			
Ali zaupate v vire in informacije o elektroenergetiki na spletu?	3,2833	0,87143	13.	3,0413	1,09846	9.			
Se vam zdijo informacije o obnovljivih virih energije pomembne?	4,0833	0,85586	18.	4,1818	1,06458	18.			
Se vam zdijo dostopne informacije o obnovljivih virih energije zanesljive?	3,0917	0,90745	7.	3,0331	0,89381	8.			
Menite, da informacije o elektroenergetiki pripomorejo k vašemu učinkovitejšemu ravnanju z energijo?	3,3083	0,97701	14.	3,6116	1,00309	16.			
Menite, da je v medijih dovolj koristnih nasvetov za varčevanje z energijo?	3,2417	0,98728	11.	3,0661	1,03066	11.			
V kolikšni meri so informacije v medijih vplivale na vašo izbiro vira energije?	2,6583	1,04114	3.	2,8843	1,1704	5.			
V kolikšni meri so informacije v medijih vplivale na vašo odločitev za menjavo vira energije?	2,575	1,17153	2.	2,7438	1,15851	3.			
Menite, da je energetska kriza resen problem?	4,025	1,04087	17.	4,1322	1,08737	17.			
Kako dobro poznate trenutno energetska krizo?	3,925	0,82158	16.	3,0496	1,03964	10.			
Vas je energetska kriza spodbudila k iskanju informacij o obnovljivih virih energije?	3,15	1,11257	9.	3,2975	1,22232	13.			
Vas zaradi energetske krize skrbi vaša prihodnost?	3,1333	1,19476	8.	3,2893	1,32563	12.			
Ali so informacije o energetska krizi vplivale na vaše varčevanje z energijo?	2,9083	1,10762	4.	3,4793	1,1409	14.			

Vir: Papler (2023)

Rezultati raziskave o elektroenergetiki so razkrili pomembne ugotovitve o mnenjih in stališčih strokovnjakov ter javnosti. Med ključnimi zaključki je, da strokovnjaki bolj pozitivno ocenjujejo razpoložljivost in ažurnost informacij o elektroenergetiki v medijih kot javnost. Obe skupini se strinjata, da slovenski mediji nudijo informacije, ki so v podporo uporabnikom elektroenergetike, in prav tako verjamejo v prispevek sodobnih medijev k pridobivanju znanja na tem področju. Glede obnovljivih virov energije strokovnjaki in javnost prepoznata njihovo pomembnost, vendar obstajajo dvomi o zanesljivosti teh informacij, še posebej med javnostjo. Poleg tega so informacije v medijih vplivale na različne načine na ravnanje z energijo in odločitve o virih energije, s čimer se mnenja med strokovnjaki in javnostjo razlikujejo. Poleg tega raziskava razkriva razlike v mnenjih o resnosti energetske krize in njenem vplivu na prihodnost. Javnost bolj intenzivno skrbi za prihodnost v primerjavi s strokovnjaki. Končno, ugotovitve kažejo, da so informacije o energetske krizi vplivale na varčevanje z energijo, vendar so se odgovori razlikovali med strokovnjaki in javnostjo. Ugotovitve so pomembne za oblikovanje politik in komunikacijo na področju elektroenergetike, saj razkrivajo pomembne razlike v mnenjih in ocenah med strokovnjaki in javnostjo.

Tabela 3: Deleži ocen spremenljivk

Spremenljivke	Strokovnjaki (N=120)				Javnost (N=121)			
	Število - ocena	Delež (%)			Število - ocena	Delež (%)		
Koliko časa v povprečju namenite prebiranju/poslušanju informacij o elektroenergetiki v izbranem mediju?	1	21	1	17,5	1	54	1	44,6
	2	44	2	36,7	2	43	2	35,5
	3	40	3	33,3	3	21	3	17,4
	4	9	4	7,5	4	1	4	0,8
	5	6	5	5,0	5	2	5	1,7
Ali ste mnenja, da je v Sloveniji na voljo dovolj informacij o elektroenergetiki?	1	8	1	6,7	1	8	1	6,6
	2	26	2	21,7	2	21	2	17,4
	3	33	3	27,5	3	63	3	52,1
	4	45	4	37,5	4	23	4	19,0
	5	8	5	6,7	5	6	5	5,0
Ali menite, da so informacije o elektroenergetiki dovolj ažurne?	1	3	1	2,5	1	10	1	8,3
	2	19	2	15,8	2	27	2	22,3
	3	46	3	38,3	3	56	3	46,3
	4	47	4	39,2	4	16	4	13,2
	5	5	5	4,2	5	12	5	9,9
Menite, da slovenski mediji zagotavljajo informacije o elektroenergetiki, ki so v podporo uporabniku?	1	5	1	4,2	1	14	1	11,6
	2	31	2	25,8	2	31	2	25,6
	3	51	3	42,5	3	59	3	48,8
	4	27	4	22,5	4	12	4	9,9
	5	6	5	5,0	5	5	5	4,1
V kolikšni meri menite, da so informacije o elektroenergetiki, katere so dostopne v slovenskih medijih, strokovno ustrezne in razumljive?	1	5	1	4,2	1	12	1	9,9
	2	31	2	25,8	2	31	2	25,6
	3	42	3	35,0	3	50	3	41,3
	4	39	4	32,5	4	24	4	19,8
	5	3	5	2,5	5	4	5	3,3
Menite, da lahko sodobni mediji pripomorejo k vaši poti do znanja o elektroenergetiki?	1	3	1	2,5	1	7	1	5,8
	2	12	2	10,0	2	12	2	9,9
	3	34	3	28,3	3	36	3	29,8

	4	45	4	37,5	4	38	4	31,4
	5	26	5	21,7	5	28	5	23,1
Ali zaupate v vire in informacije o elektroenergetiki na spletu?	1	4	1	3,3	1	11	1	9,1
	2	13	2	10,8	2	23	2	19,0
	3	56	3	46,7	3	51	3	42,1
	4	39	4	32,5	4	22	4	18,2
	5	8	5	6,7	5	14	5	11,6
Se vam zdijo informacije o obnovljivih virih energije pomembne?	1	2	1	1,7	1	4	1	3,3
	2	3	2	2,5	2	4	2	3,3
	3	18	3	15,0	3	23	3	19,0
	4	57	4	47,5	4	25	4	20,7
	5	40	5	33,3	5	65	5	53,7
Se vam zdijo dostopne informacije o obnovljivih virih energije zanesljive?	1	6	1	5,0	1	5	1	4,1
	2	22	2	18,3	2	23	2	19,0
	3	51	3	42,5	3	64	3	52,9
	4	37	4	30,8	4	21	4	17,4
	5	4	5	3,3	5	8	5	6,6
Menite, da informacije o elektroenergetiki pripomorejo k vašemu učinkovitejšemu ravnanju z energijo?	1	6	1	5,0	1	4	1	3,3
	2	16	2	13,3	2	8	2	6,6
	3	43	3	35,8	3	45	3	37,2
	4	45	4	37,5	4	38	4	31,4
	5	10	5	8,3	5	26	5	21,5
Menite, da je v medijih dovolj koristnih nasvetov za varčevanje z energijo?	1	6	1	5,0	1	11	1	9,1
	2	18	2	15,0	2	23	2	19,0
	3	48	3	40,0	3	51	3	42,1
	4	37	4	30,8	4	22	4	18,2
	5	11	5	9,2	5	14	5	11,6
V kolikšni meri so informacije v medijih vplivale na vašo izbiro vira energije?	1	21	1	17,5	1	20	1	16,5
	2	28	2	23,3	2	18	2	14,9
	3	43	3	35,8	3	51	3	42,1
	4	27	4	22,5	4	20	4	16,5
	5	1	5	0,8	5	12	5	9,9
V kolikšni meri so informacije v medijih vplivale na vašo odločitev za menjavo vira energije?	1	28	1	23,3	1	22	1	18,2
	2	28	2	23,3	2	24	2	19,8
	3	37	3	30,8	3	48	3	39,7
	4	21	4	17,5	4	17	4	14,0
	5	6	5	5,0	5	10	5	8,3
Menite, da je energetska kriza resen problem?	1	4	1	3,3	1	3	1	2,5
	2	9	2	7,5	2	11	2	9,1
	3	12	3	10,0	3	13	3	10,7
	4	50	4	41,7	4	34	4	28,1
	5	45	5	37,5	5	60	5	49,6
Kako dobro poznate trenutno energetska krizo?	1	2	1	1,7	1	9	1	7,4
	2	1	2	0,8	2	23	2	19,0
	3	30	3	25,0	3	54	3	44,6
	4	58	4	48,3	4	23	4	19,0
	5	29	5	24,2	5	12	5	9,9
	1	12	1	10,0	1	11	1	9,1



Vas je energetska kriza spodbudila k iskanju informacij o obnovljivih virih energije?	2	20	2	16,7	2	17	2	14,0
	3	36	3	30,0	3	45	3	37,2
	4	42	4	35,0	4	21	4	17,4
	5	10	5	8,3	5	27	5	22,3
Vas zaradi energetske krize skrbi vaša prihodnost?	1	14	1	11,7	1	16	1	13,2
	2	21	2	17,5	2	15	2	12,4
	3	35	3	29,2	3	38	3	31,4
	4	35	4	29,2	4	22	4	18,2
	5	15	5	12,5	5	30	5	24,8
Ali so informacije o energetske krizi vplivale na vaše varčevanje z energijo?	1	16	1	13,3	1	7	1	5,8
	2	25	2	20,8	2	17	2	14,0
	3	39	3	32,5	3	33	3	27,3
	4	34	4	28,3	4	39	4	32,2
	5	6	5	5,0	5	25	5	20,7

Vir: Papler (2023)

Poleg ugotovitev v tabeli 3 se kaže, da bi bilo potrebno prizadevanje medijev približati mnenja javnosti mnenjem strokovnjakov na področju elektroenergetike. Strokovnjaki so pomembni deležniki, ki razpolagajo s temeljnimi strokovnimi znanji na tem področju in večja medijska podpora njihovim ocenam in nasvetom bi lahko prispevala k boljšemu razumevanju elektroenergetske problematike s strani javnosti.

#### 5.4 Koleracijska analiza

Korelacijska analiza raziskave o informiranju o elektroenergetiki je pokazala korelacijsko povezanost med pari spremenljivk: vpliv informacij na izbiro vira energije – vpliv informacij na odločitev za menjavo vira energije (Pearsonov koeficient korelacije strokovnjaki 0,782, javnost 0,832), V Sloveniji je dovolj informacij o elektroenergetiki – ažurnost informacij o elektroenergetiki (strokovnjaki 0,745, javnost 0,725), ažurnost informacij o elektroenergetiki – zagotavljanje informacij za podporo uporabniku (strokovnjaki 0,550, javnost 0,682), zagotavljanje informacij za podporo uporabniku – strokovno ustrezne in razumljive informacije (strokovnjaki 0,530, javnost 0,639), dovolj informacij o elektroenergetiki – zagotavljanje informacij za podporo uporabniku (strokovnjaki 0,494, javnost 0,592), energetska kriza je spodbudila k iskanju informacij o obnovljivih virih energije – informacije o energetske krizi so vplivale na varčevanje z energijo (strokovnjaki 0,468, javnost 0,572), v Sloveniji je dovolj informacij o elektroenergetiki – informacije o energetske krizi so vplivale na varčevanje z energijo (strokovnjaki 0,534, javnost 0,566), ažurnost informacij o elektroenergetiki – strokovno ustrezne in razumljive informacije (strokovnjaki 0,534, javnost 0,561) ... (tabela 4).

Tabela 4: Pearsonov koeficient korelacije med pari spremenljivk

Spremenljivka 1	Spremenljivka 2	Pearsonov koeficient korelacije STROKOV.	Pearsonov koeficient korelacije JAVNOST
Q12 – Vpliv informacij v medijih na izbiro vira energije	Q13 – Vpliv informacij v medijih na odločitev za menjavo vira energije	0,782	0,832
Q2 – V Sloveniji je dovolj informacij o elektroenergetiki	Q3 – informacije o elektroenergetiki dovolj ažurne	0,745	0,725

Q3 – informacije o elektroenergetiki dovolj ažurne	Q4 – mediji zagotavljajo informacije za podporo uporabniku	0,550	0,682
Q4 – mediji zagotavljajo informacije za podporo uporabniku	Q5 – mediji imajo strokovno ustrezne in razumljive informacije	0,530	0,639
Q2 – V Sloveniji je dovolj informacij o elektroenergetiki	Q4 – mediji zagotavljajo informacije za podporo uporabniku	0,494	0,592
Q16 – energetska kriza je spodbudila k iskanju informacij o OVE	Q18 – informacije o energetske krizi so vplivale na varčevanje z energijo	0,468	0,572
Q2 – V Sloveniji je dovolj informacij o elektroenergetiki	Q5 – mediji imajo strokovno ustrezne in razumljive informacije	0,534	0,566
Q3 – informacije o elektroenergetiki dovolj ažurne	Q5 – mediji imajo strokovno ustrezne in razumljive informacije	0,534	0,561
Q13 – Vpliv informacij v medijih na odločitev za menjavo vira energije	Q16 – energetska kriza je spodbudila k iskanju informacij o OVE	-0,074	0,519
Q16 – energetska kriza je spodbudila k iskanju informacij o OVE	Q17 – zaradi energetske krize nas skrbi vaša prihodnost	0,333	0,507
Q7 – zaupanje v vire in informacije o elektroenergetiki na spletu	Q9 – dostopne informacije o OVE so zanesljive	0,434	0,499
Q8 – informacije o OVE so pomembne	Q10 – informacije o elektroenerg. pripomorejo k učinkovitej. ravnanju z energijo	0,281	0,496
Q12 – Vpliv informacij v medijih na izbiro vira energije	Q18 – informacije o energetske krizi so vplivale na varčevanje z energijo	0,592	0,460
Q13 – Vpliv informacij v medijih na odločitev za menjavo vira energije	Q18 – informacije o energetske krizi so vplivale na varčevanje z energijo	0,540	0,459
Q12 – Vpliv informacij v medijih na izbiro vira energije	Q16 – energetska kriza je spodbudila k iskanju informacij o OVE	0,299	0,449
Q17 – zaradi energetske krize nas skrbi vaša prihodnost	Q18 – informacije o energetske krizi so vplivale na varčevanje z energijo	0,473	0,442
Q14 – energetska kriza je resen problem	Q17 – zaradi energetske krize nas skrbi vaša prihodnost	0,288	0,436
Q5 – mediji imajo strokovno ustrezne in razumljive informacije	Q6 – sodobni mediji pripomorejo k poti do znanja o elektroenergetiki		0,416
Q6 – sodobni mediji pripomorejo k poti do znanja o elektroenergetiki	Q8 – informacije o OVE so pomembne		0,401
Q3 – informacije o elektroenergetiki dovolj ažurne	Q7 – zaupanje v vire in informacije o elektroenergetiki na spletu	0,500	0,300
Q15 – dobro poznamo trenutno energetske krizo	Q16 – energetska kriza je spodbudila k iskanju informacij o OVE	0,738	0,297
Q2 – V Sloveniji je dovolj informacij o elektroenergetiki	Q7 – zaupanje v vire in informacije o elektroenergetiki na spletu	0,500	0,283

Vir: Papler (2023)

## 6 Zaključek

Informiranje o elektroenergetiki s strani medijev je lahko zapleteno in odvisno od številnih dejavnikov. Mediji se pogosto soočajo s težavo uravnoteženja med strokovnostjo in razumljivostjo informacij za širšo javnost. Včasih mediji morda ne ponujajo dovolj strokovnih informacij ali pa so pristranski zaradi različnih razlogov, kot so

politične usmeritve, ekonomske povezanosti ali zaradi poslovnih interesov. Prav pomanjkanje strokovnosti pa pripelje do tega, da so informacije preveč splošne in ne omogočajo ljudem, da bi razumeli kompleksnost teme. Ljudje zato niso zadovoljni s tem, kar izvedo o virih energije, o novih tehnologijah, zaskrbljeni so glede prihodnosti, še posebej zaradi problemov s pomanjkanjem energije. Vloga medijev je še bolj pomembna v povezavi z uporabo bolj trajnostnega načina proizvodnje energije in s tem zmanjšanja negativnih vplivov na okolje. S pravilnim informiranjem lahko mediji pomembno prispevajo k ozaveščanju ljudi o prednostih in potencialih obnovljivih virov energije. Takšna ozaveščenost je ključna za lažje sprejemanje odločitev glede uporabe trajnostnih virov energije. Pomembno je, da mediji ponujajo razumljive informacije širši javnosti, ki so hkrati tudi točne, da je njihovo poročanje kakovostno in objektivno. Ko ljudje bolje razumejo, kako obnovljivi viri energije delujejo in kako pomembni so za trajnostno prihodnost, se lažje odločijo za prehod k njihovi uporabi. Z zavestnim iskanjem informacij lahko prispevamo k večji ozaveščenosti ter k trajnostnemu prehodu na obnovljive vire energije, kar ima pozitiven vpliv na okolje, družbo in prihodnost.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 333.*

# MODEL "T3" – TRAJNOST, TRŽENJE, TRANSPARENTNOST ZA STROKOVNO IZOBRAŽEVANJE IN USPOSABLJANJE V MEDPODJETNIŠKEM IZOBRAŽEVALNEM CENTRU (MIC)

Doc. dr. Drago Papler  
Biotehniški center Naklo

Dr. Marijan Pogačnik  
Biotehniški center Naklo

Irena Gril  
Biotehniški center Naklo

Andreja Ahčin  
Biotehniški center Naklo

**Ključne besede:** Medpodjetniški izobraževalni center, trajnostno izobraževanje in usposabljanje, trženje

## **Povzetek**

*V prispevku je prikazan model Trajnostnega izobraževanja (T3) v Medpodjetniškem izobraževalnem centru (MIC-u), ki s svojimi praktičnimi poligoni omogoča pridobivanja znanja in izkušenj zainteresiranim skupinam prebivalstva. S tem je pospešen razvoj, inovativnost in dodana vrednost za nove proizvode in storitve. Z uporabnim znanjem krepimo posamezne skupine prebivalstva, ki jim pomagamo pri višji dodani vrednosti in izboljšanju upravljanja z danimi viri. Na modelu MIC-a smo s primerjavo poslovnih podatkov, od leta 2012 do leta 2022, s korelacijsko analizo prikazali močno korelacijsko povezanost (Pearsonov koeficient nad 0,9) med posameznimi poslovnimi dogodki.*

## 1 Uvod

V Sloveniji so prvi izobraževalni centri ustanavljali v gospodarskih organizacijah po letu 1957 z namenom prenašanja in krepitev znanja v povezavi teorije s prakso. Zaradi naraščajoče gospodarske rasti strokovne šole namreč niso imele dovolj kadra in opreme, da bi zadostile specializiranim potrebam gospodarstva. Z uvedbo Zakona o usmerjenem izobraževanju so ti izobraževalni centri prestrukturirali (izobraževanje odraslih, ...) ali pa so jih ukinili (Govekar-Okoliš, 2000). Zaradi manjšega sodelovanja med šolami in gospodarstvom je prihajalo do vedno večjih razkorakov pri uporabi pridobljenega znanja v praksi. Razvijajoče gospodarstvo je želelo večje povezave z šolstvom, zato so se začeli ustanavljati Medpodjetniški izobraževalni centri (MIC-i).

Prvi MIC je bil ustanovljen v letu 1996 v šolskem centru Velenje kot projekt Phare, ustanovitelja sta bila Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport ter premogovnik Velenje. Glavni namen ustanovitve je bilo izboljšanje sodelovanja z gospodarstvom in krepitev povezav gospodarstva z izobraževanjem (<https://mic.scv.si/osnovni-podatki/polozaj-in-vloga/>).

K temu so sledile ustanovitve MIC-ov tudi po drugih centrih v Sloveniji, zato danes deluje 19 MIC-ov, ki so locirani v centrih šol kot enote centrov.

Medpodjetniški izobraževalni center (MIC) je definiran v 32. členu Zakona o poklicnem in strokovnem izobraževanju, kjer je navedeno, da se lahko del praktičnega usposabljenja z delom pri delodajalcih izvaja tudi v MIC-ih. K temu sodijo tudi različne priprave za mojsterske, delovodske in druge izpite. Poleg tega se lahko izvaja tudi usposabljanje za potrebe gospodarstva v smislu zvišanja konkurenčne sposobnosti gospodarstva (Zakon o poklicnem ..., 2019).

Financiranje MIC-ov ni sistemsko urejeno in je prepuščeno iznajdljivosti posameznih šolskih centrov, ki pridobijo donacije iz različnih projektov, tržne dejavnosti in donacij podjetij. Pri tem je potrebno omeniti razpis za investicije v MIC iz Evropskega sklada za regionalni razvoj, Operativni program krepitve regionalnih razvojnih potencialov za obdobje 2007 do 2013, Gospodarsko razvojna logistična središča, ki je omogočil investicije v infrastrukturo in nakup tehnološke opreme. S tem so dobili MIC-i v Sloveniji nov vzgon za krepitev vezi z gospodarstvom in omogočanje razvoja v posameznih dejavnostih (UL RS 28/2009 in 110/2010).

V prihodnjih letih bodo morali MIC-i odigrati ključno vlogo pri spodbujanju novih in inovativnih pristopih, ki upoštevajo trajno in okoljsko sprejemljivo zagotavljanje virov. V ta namen bo potrebno krepiti tudi razvojno in raziskovalno dejavnost, ki je v močni simbiozi z gospodarstvom.

## 2 Pregled literature

Evropska unije ima ključno vlogo pri uresničevanju 17 ciljev trajnostnega razvoja, ki omogočajo bolj enakomeren razvoj vseh prebivalcev (Agenda za trajnostni razvoj do leta 2030, 2015). V tem delu izpostavljamo znanje, ki je ključen dejavnik razvoja manj razvitih področij.

Podeželski prostor (predominantly rural) v Evropi predstavlja 52 % teritorija, kjer živi 23 % prebivalstva. Ta prostor predstavlja glavno zaledje za preskrbo prebivalstva, namenjeno je tudi drugi gospodarski dejavnosti kakor tudi za prostčasne dejavnosti prebivalstva. V tem prostoru je nujno trajnostno gospodarjenje, zato je skrbeti za gospodarski razvoj in socialno vzdržnost, ki nagovarja mlade, da ostanejo v tem prostoru. Zato moramo iskati nove modele, ki povezujejom in združujejo dodano vrednost, ki bo omogočala dostojno življenje tudi v naslednjih generacijah. Ključno vlogo ima pri tem uporabno znanje (Pogačnik; Vidic, 2016).

Tudi sprejeta deklaracija v Evropski komisiji Novi program znanj in spretnosti za Evropo poudarja pomen znanj in spretnosti za izboljšanje konkurenčnosti Evrope. Poudarja pomen usposabljanja ob delu (learnig by doing) in posebej poudarja spodbujanje za podjetnost in inovativnost (Novi program ..., 2026).

Pri tej obravnavani temi ne moremo mimo globalnega učenja, ki se med drugimi temami dotika tudi trajnostnega razvoja (Arbeiter, 2019).

### **3 Metode dela in uporabljeni podatki**

#### **3.1 Metodologija**

Izdelan je bil inovativni model Trajnostnega izobraževanja po modelu "T3" z organigramom Medpodjetniškega izobraževalnega centra (MIC) Biotehniškega centra Naklo s povezavami med notranjimi središči za posamezne strokovne dejavnosti (glej sliko 1).

Z obdelavo podatkov je bila izvedena statistična analiza z metodo opisne statistike, analizo deležev in korelacijska analiza.

#### **3.2 Podatki**

Uporabljeni so bili poslovni podatki izobraževalne ustanove ter gospodarskih delov MIC.

### **4 Organizacija**

#### **4.1 Medpodjetniški izobraževalni center v kontekstu gospodarskih procesov**

Medpodjetniški izobraževalni center (MIC) ima vlogo podjetniškega povezovanja gospodarskih procesov na področju kmetijstva, hortikulture, živilstva, naravovarstva in razvoja podeželja ter izobraževanja. Krožni proces poteka od posestva, predelave in izdelave mlečnih izdelkov, usposabljanja na živilskih delavnicah in različnih tečajih za odrasle do prodaje in logistike ob podpori projektnega razvoja. V trgovini Pod kozolcem prodajamo ekološke izdelke oz. pridelke in izdelke lokalnih proizvajalcev.

Usmerjeni smo v posodobitev in digitalizacijo proizvodne opreme in strojev ter sodobnih učnih pripomočkov. Na podlagi spremljanja in merjenja podatkov s pomočjo senzorjev v naravi, na posestvu, v rastlinjakih in drugih šolskih poligonih bomo proučevali in raziskovali pomembne soodvisne dejavnike.

Sledimo povezovanju procesov, prenosu znanj in najširšemu sodelovanju. Z mednarodnimi projekti razvijamo nova učna znanja in pripomočke za procese izobraževanja v kmetijstvu in razvoju podeželja z mednarodnimi partnerji v katera vključujemo dijake, študente, mentorje, stroko in lokalno okolje. Sodelujemo v raziskovalnih projektih in pripravljamo objave strokovnih ter znanstvenih prispevkov.

Medpodjetniški izobraževalni center (MIC) izvaja izobraževanja vseživljenjskega učenja z usposabljanji za odrasle, torej tiste, ki se po rednem ali izrednem izobraževanju v Srednji šoli ali Višji strokovni šoli vrnejo v center in se udeležijo usposabljanj različnih vsebin iz nabora 200 vrst tečajev, ki jih periodično izvajamo v okviru nastajajoče tretje akademije vseživljenjskega učenja na področju inovativnih izobraževalnih oblik, praktičnega usposabljanja, učeče podjetnosti in razvojnih priložnosti.

Razvojna strategija Medpodjetniškega izobraževalnega centra (MIC) je usmerjena k prenosu znanj, projektnega dela pri načrtovanju in izvajanju praktičnih vsebin na izobraževalnih poligonih, kjer s pridelki in izdelki deležniki pridobivajo znanja na področju pridelave, predelave in trženju končnih izdelkov in storitev ter razvijanju strokovnih, podjetniških in raziskovalnih kompetenc.

Rezultati, ki jih spremljamo, temeljijo na gospodarjenju z viri v šolskem in hkrati konkretnem podjetniškem okolju, torej učnih situacijah, v katerih se naši deležniki srečujejo v življenjskem in poslovnem okolju.

Prilagajanje spremembam in odzivanje na situacije v šolskem in poslovnem okolju so priložnost za inkubator viharjenja idej, ki jih s testnimi, projektnimi in raziskovalnimi vsebinami nadgrajujemo v razvojno politiko in tekočo izvajanje v izobraževalnih središčih MIC.

Medpodjetniški izobraževalni center (MIC) v razvojni politiki sledi razvoju vsebine in kompetenc z *modelom triangulacije "T3"*:

- *TRAJNOST*
- *TRŽENJE*
- *TRANSPARENTNOST.*

#### 4.2 Uporaba modela "T3" na primeru medpodjetniškega izobraževanja

*TRAJNOST* – izražamo skozi *Trajnostni razvoj* v vseh središčih MIC, še poseben poudarek pa je na izobraževalnih poligonih, ki se iz obstoječih 10 oddelkov MIC združujejo v manjše število povezanih središč in sicer:

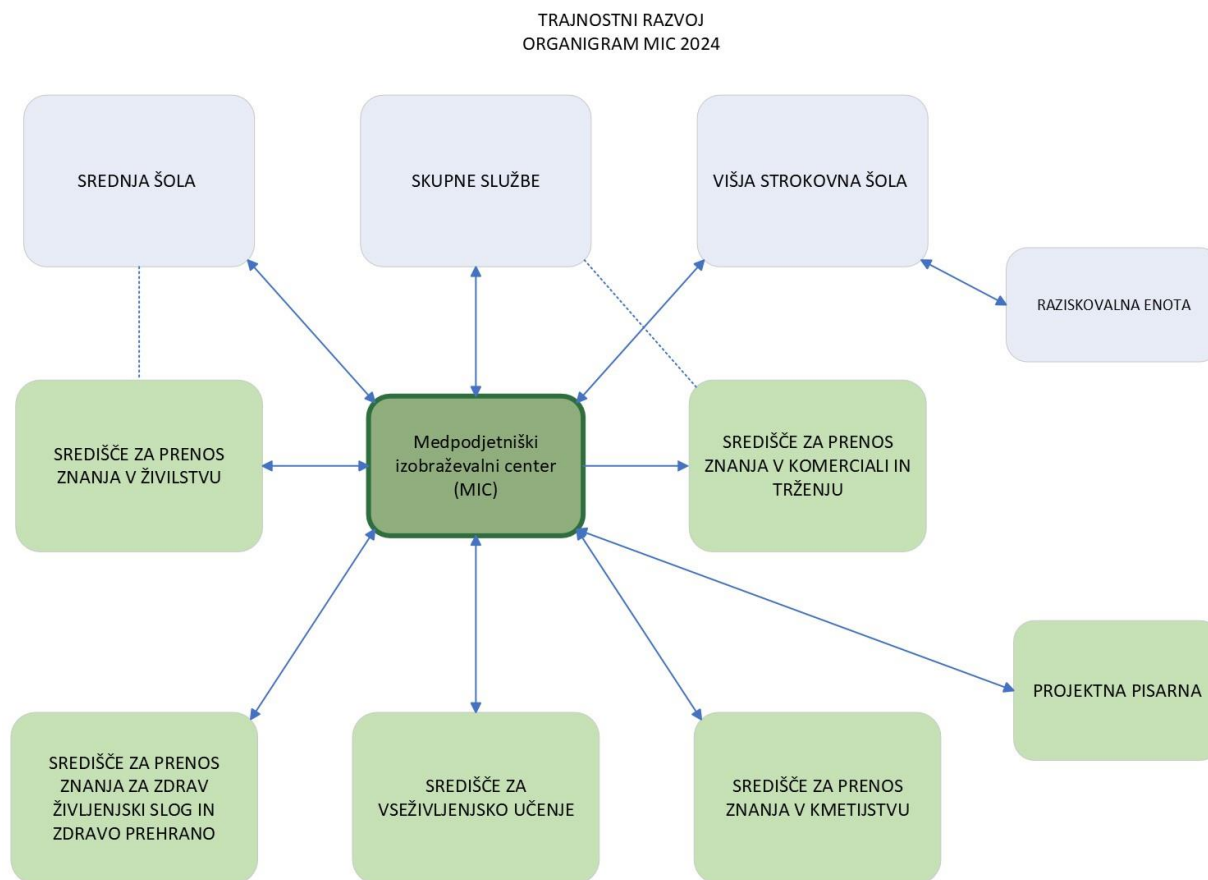
- *Središče za prenos znanja v kmetijstvu* pri trajnostni predelavi na ekološkem šolskem posestvu (prireja mleka, govedoreja, perutninarstvo, konjereja, čebelarstvo, poljedelstvo, sadjarstvo) in hortikulturi (vrtnarjenje na prostem in v rastlinjakih, okrasno vrtnarstvo in aranžerstvo),
- *Središče za prenos znanja v živilstvu* pri trajnostni predelavi in proizvodnji izdelkov v mlekarski delavnici, v sadjarski delavnici in v živilskih delavnicah,
- *Središče za prenos znanja za zdrav življenjski slog in zdravo prehrano* pri naravovarstvenih dejavnostih, rekreacijskem udejstvovanju, storitvah v športni dvorani in zdravi prehrani v šolski kuhinji.

*TRŽENJE* – izvajamo pri *Tržni usmerjenosti dejavnosti* v vseh središčih MIC in sicer:

- *Središče za prenos znanja v komercialni in trženju* storitev za zunanje naročnike, oddajanja prostorov in prodaje izdelkov v šolski trgovini Pod kozolcem, v spletni prodaji ter v veleprodaji za trgovske sisteme in specializirane trgovine ter
- *Središče za vseživljenjsko učenje* z izvajanjem formalnega in neformalnega izobraževanja s prodajo različnih vrst programov tečajev za udeležence iz Slovenije, novo zasnovanimi strukturnimi tečaji za udeležence iz tujine ter organizacijo in izvedbo programov izobraževalnega turizma.

*TRANSPARENTNOST* – integriramo kot *Transparentno procesno vodenje* z vpetostjo v vse sfere delovanja enot Biotehniškega centra Naklo ter središč Medpodjetniškega izobraževalnega centra (MIC) z vidika sistema vodenja kakovosti, standardov ISO 9001 in ISO 14001 ter kazalnikov merjenja dosežkov v procesih vodenja proizvodnje, predelave, prodaje ter izobraževanja. Pomembna je internacionalizacija delovanja in sistematičnega vodenja projektov na mednarodni in slovenski ravni v organizacijski obliki:

- *Projektna pisarna* s profesionalno ekipo sodelavcev, ki sodelujejo pri zasnovi, pripravi, prijavi, koordinaciji in izvajanju mednarodnih, nacionalnih in regionalnih izobraževalnih projektov na področju biotehnike.



Slika 1: Trajnostno izobraževanje po modelu "T3"

### 4.3 Razvojni potencial povezovanja projektnega in raziskovalnega dela

Pri idejni zasnovi in pripravi projekta sodelujemo zaposleni vseh enot z namenom, da pripravimo aktualne in življenjske projekte, kjer bomo rezultate trajno implementirali v naše procese (na primer prehod na ekološko posestvo, jabolko v šoli, zelene stene, predelava sadja in mleka). Pomemben je prenos informacij, znanj in vedenj in s tem namenom smo vzpostavili okolje za prenos informacij. V letošnjem letu, 19. oktobra 2023, smo pripravili jesensko predstavitev projektov in raziskovalnega dela in ker je bil dogodek pri zaposlenih pozitivno sprejet, bomo s to prakso nadaljevali tudi v prihodnje.

*Projekti* imajo različno vsebino, namene, cilje, oblike, nivoje ... V Biotehniškem centru Naklo izvajamo 40 projektov. Najpomembnejši so mednarodni projekti z uglednimi partnerskimi organizacijami, ki imajo tudi močan finančni vidik. Za njihovo vodenje je potreben sistematičen in profesionalni pristop. Nadalje sodelujemo pri EIP projektih, odzivamo se na razpise investicijskih projektov, izobraževalnih projektov in učne opreme, izziv so nam raziskovalni projekti, za doseganje ciljev strateških usmeritev 2024–2028 načrtujemo razvojne projekte. V dolgoročni Strategiji Biotehniškega centra Naklo bi bilo smiselno povezati Projektno pisarno, Raziskovalno enoto in Center za gospodarjenje z viri v matrično organiziranost v okviru četrtega *Projektno-Raziskovalnega - Razvojnega stebra izobraževanja*. Razvojni potencial je v povezovanju projektnega in raziskovalnega dela.



## 5 Poslovanje

### 5.1 Finančno poročilo

BC Naklo opravlja javno službo na področju srednješolskega poklicnega, strokovnega izobraževanja ter splošnega izobraževanja in višjega strokovnega izobraževanja. Za svoje poslovanje pridobiva sredstva iz proračuna, prispevkov dijakov, študentov in udeležencev izobraževanja odraslih ter prodajo storitev in izdelkov ter drugih virov.

Medpodjetniški izobraževalni center je enota BC Nakla, zato se pripravljajo enotna finančna poročila za vse tri enote. Z beleženjem različnih poslovnih dogodkov lahko spremljamo poslovanje posameznih enot in oddelkov.

Evidentirane podatke prikazujemo kot skupne prihodke iz proračuna, prihodke od prodaje proizvodov in storitev – lastna dejavnost obdavčljiva dejavnost in prihodke od prodaje proizvodov in storitev – lastna dejavnost, neobdavčljiva dejavnost. Dejavnost BC Naklo je izobraževalna dejavnost, kar pomeni, da za izvajanje procesov, kjer glavnino predstavlja izobraževalno delo v različnih skupinah dijakov, študentov in udeležencev izobraževanja odraslih.

### 5.2 Število udeležencev v izobraževanju

Iz letnih poročil smo prikazali podatke o številu udeležencev izobraževanja (tabela 1), katere smo obdelali z Verižnim indeksom (Vt) med posameznimi leti (tabela 2).

Tabela 1: Število deležnikov izobraževanja

Leto	Število zaposlenih	Število dijakov	Število študentov	Število udeležencev IO	Število tečajnikov
2012	114	811	215	107	3.196
2013	116	862	269	133	2.497
2014	125	892	289	121	2.627
2015	128	884	214	136	3.104
2016	132	863	190	146	3.174
2017	123	878	148	127	3.866
2018	126	892	147	107	3.782
2019	124	855	187	99	3.517
2020	122	846	207	104	2.034
2021	124	833	211	79	2.729
2022	131	849	192	78	2.974

Vir: Poslovno poročilo 2012 - 2022

Tabela 2: Verižni indeks (Vt) števila deležnikov izobraževanja

Leto	Število zaposlenih	Število dijakov	Število študentov	Število udeležencev IO	Število tečajnikov
2013	101,8	106,3	125,1	124,3	78,1
2014	107,8	103,5	107,4	91,0	105,2
2015	102,4	99,1	74,0	112,4	118,2
2016	103,1	97,6	88,8	107,4	102,3
2017	93,1	101,7	77,9	87,0	121,8
2018	102,8	101,6	99,3	84,3	97,8
2019	98,4	95,9	127,2	92,5	93,0
2020	97,7	98,9	110,7	105,1	57,8
2021	102,0	98,5	101,9	76,0	134,2
2022	105,5	101,9	91,0	98,7	109,0

Vir: lastni izračuni

BC Naklo je ustanovljen za opravljanje javne službe na področju vzgojno-izobraževalne dejavnosti za izobraževanje po srednješolskih in višješolskih strokovnih programih in opravljanje drugih dejavnosti (usposabljanj, razvoj tehnologij in inovacij, raziskav in drugih storitev). Ker je poslovanje zavoda v največji meri odvisno od vpisa dijakov, študentov in drugih udeležencev izobraževanj, smo raziskovali vpliv posameznih dejavnosti na prihodke zavoda. Ugotovljamo, da je ob relativno konstantnem številu zaposlenih vpis dijakov konstanten, nihanja vpisa zaznavamo v izobraževanju odraslih, pri vpisu študentov in tečajnikov.

### 5.3 Korelacijska analiza

Korelacijska analiza poslovnih podatkov je pokazala korelacijsko povezanost (z močnim Pearsonovim koeficientom korelacije nad 0,9), kar prikazujemo v tabeli 3.

Tabela 3: Pearsonov koeficient korelacije med pari spremenljivk

Spremenljivka 1	Spremenljivka 2	Pearsonov koeficient korelacije
Q - Skupaj: Prihodki od prodaje proizvodov in storitev - lastna dejavnost - obdavčljiva dejavnost	AJ - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev	0,974
AG - Izobraževanje odraslih	AJ - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev	0,969
Q - Skupaj: Prihodki od prodaje proizvodov in storitev - lastna dejavnost - obdavčljiva dejavnost	R - Oddano mleko	0,965
Q - Skupaj: Prihodki od prodaje proizvodov in storitev - lastna dejavnost - obdavčljiva dejavnost	AG - Izobraževanje odraslih	0,960
I - Skupaj prihodki iz proračuna	J - Prihodki MIZŠ	0,941

AE - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev - lastna dejavnost	AJ - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev	0,936
AE - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev - lastna dejavnost	AG - Izobraževanje odraslih	0,910
R - Oddano mleko	AJ - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev	0,909
AD - Pogostitve - šolska kuhinja	AE - Drugo / Prihodki od prodaje proizvodov in storitev - lastna dejavnost	0,900

Vir: lastni izračuni

V analiziranih letih je bilo v povprečju 81,97 % prihodkov zavoda iz proračuna, 17,67 % prihodkov od prodaje proizvodov in storitev iz lastne dejavnosti (obdavčljive in neobdavčljive) in 0,36 drugih prihodkov (drugi finančni prihodki, drugi prihodki, prevred. prihodki). Drugi finančni prihodki, drugi prihodki in prihodki od prodaje predstavljajo zelo nizek delež v strukturi vseh prihodkov (0,36 %), zato korelacijske povezanosti z vidika poslovanja nimajo velikega pomena. Tudi pri prihodkih lastne obdavčljive dejavnosti evidentiramo različne druge prihodke od prodaje proizvodov in storitev, ki ravno tako predstavljajo nizek delež s celotnimi prihodki (0,6 %). Pričakovano zelo visoko povezanost predstavljajo skupni prihodki iz proračuna in prihodki iz MIZŠ, saj se javna služba financira iz proračuna Ministrstva za vzgojo in izobraževanje. Pri lastni obdavčljivi dejavnosti zaznavamo zelo visoko povezanost med prihodki od prodaje proizvodov in storitev (lastna obdavčljiva dejavnost) in oddanim mlekom ter izobraževanjem odraslih.

## 6 Razprava

Da sledimo strategiji razvoja in zastavljenim ciljem, je poleg pedagoških ciljev, potrebno razvijati razvojno in raziskovalno delo, kar lahko udejanjamo le v mednarodnem okolju. Več poudarka mora biti na podjetniških in raziskovalnih nalogah. Potrebujemo pregled izvedenih projektov Srednje šole iz preteklih let in za nadaljnjo proučitev možnosti za napredovanje na višjem nivoju. Oblikovati je potrebno metode dela za raziskave, pripraviti letni načrt poskusov, kjer izobraževalni poligoni MIC predstavljajo primerno okolje za usposabljanje in izobraževanje. Za projektno-raziskovalno delo je potrebno navdušiti in vključiti zaposlene ter oblikovati ekipe za sodelovanje pri projektih in sodelovanje tudi pri prijavi, pripravi in izvedbi.

## 7 Zaključek

Prikazali smo optimizacijo organizacije, procesov in vodenja postopkov v medpodjetniškem izobraževalnem centru za aplikativno uporabo v praktičnem usposabljanju in razvojne priložnosti.

Oblikovati je potrebno pripravo postopkov celovitega in krožnega povezovanja projektov.

- priprava projektov: idejna zasnova, kadri, finance, hramba dokumentacije, dostopnost do rezultatov,
- proces izvajanja projektov: cilji s kazalniki, tipi projektov (mobilnost, strateška partnerstva, mednarodni in nacionalni projekti, EIP projekti, investicijski projekti, raziskovalni projekti),
- evalvacija,
- elaborati končnih projektov (zahteva zunanje presoje sistema vodenja kakovosti ISO): natisniti dva izvoda za knjižnico in vstaviti elektronsko verzijo in primarne vire v bazo projektov na arhivskem serverju.

Potrebno je spodbuditi aktivnejšo delo *Tima za trajnostno okolje* z vključitvijo članov Srednje šole (sodelavci projektov Zeleni sijaj, Zdrava šola, EPAS, UNESCO, MEPI, EkoŠola, Ja, Slovenija, PCVIZ).

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 335.*

# EKONOMSKA ANALIZA PROIZVODNJE V PRŠUTARNI

Bogdan Petrović

Beograd, Srbija, Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta

Doc. dr. Drago Papler

Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta

**Ključne besede:** proizvodnja, pršutarna, poslovanje, ekonomska analiza, doba vračanja naložbe, interna stopnja donosnosti, kazalniki učinkovitosti in uspešnosti, tveganja

## Povzetek

*Prispevek obravnava problematiko premajhne proizvodnje v domačem podjetju – pršutarni, ki se ukvarja z sušenjem in proizvodnjo suhomesnatih izdelkov. Podjetje namerava povečati proizvodne kapacitete in omogočiti rast in boljši finančni uspeh. Posebnost podjetja je, da izdelke prideluje na tradicionalen in naraven način brez uporabe klimatskih naprav, kar omogoča doseganje odlične kvalitete izdelkov, podaljšuje pa čas sušenja, ki znaša od 12 do 36 mesecev, odvisno od teže pršutov. Ker je to manjše podjetje, so proizvodne kapacitete omejene, predvsem zaradi pomanjkanja delovne sile, industrijske mehanizacije in pretežno ročnega dela, kar so tudi potencialne izhodiščne točke za razvoj in povečanje proizvodnje. Velikost prostorov že v obstoječem stanju omogoča podvojitev proizvodnje vse do približno 5000 pršutov in 3000 pancet. Za vlaganja v razširitev proizvodnje je bil izdelan opis in vrednotenje vlaganj, prognoza prihodkov in stroškov v proizvodnem procesu v življenjski dobi projekta ter skupnega in realnega denarnega toka. Na podlagi ekonomskih izračunov in primerjav v normalnem stanju in pri tveganjih je bila izdelana ocena upravičenosti naložbe.*

## 1 UVOD

V okviru študijskega programa, ki združuje trajnostni razvoj in gospodarski inženiring, smo se posvetili praktični raziskavi. S poudarkom na konkretnem primeru, smo analizirali izziv premajhne proizvodnje v pršutarni. Naš cilj je povečati proizvodnjo in prodajo, kar bo imelo pozitiven vpliv na ekonomsko trajnost podjetja.

Z razširitvijo proizvodnje se bo povečala tudi potreba po surovinah, novi opremi in zaposlenem osebju, kar bo pozitivno vplivalo na lokalno gospodarstvo in zaposlovanje. Prav tako bomo povečali učinkovitost proizvodnje, kar bo prispevalo k varčevanju z viri in zmanjševanju negativnega vpliva na okolje.

Naša raziskava in načrtovanje projekta poudarjata, kako gospodarski inženiring in trajnostni razvoj lahko združita moči za doseganje boljših gospodarskih in okoljskih rezultatov. Z uspehom tega projekta se bo podvojila proizvodnja, pridobila nova oprema, ustvarjena bodo nova delovna mesta in povečala se bo prodaja, kar bo koristilo tako podjetju kot tudi lokalni skupnosti.

## 2 POSLOVNO OKOLJE IN PRILOŽNOSTI

### 2.1 Analiza dobre prakse v poslovnem okolju

V proizvodnji suhomesnatih izdelkov imamo tako v Sloveniji, kot tudi po svetu veliko podjetij, ki so začela kot majhna podjetja in se nato skozi čas razširila v podjetja z velikimi kapacitetami. Na primer na Krasu imamo tako že kar nekaj pršutarn, ki že vrsto let proizvajajo mesnine in poslujejo tako na domačem kot tudi na tujem trgu. Taki sta na primer pršutarni Kras in Lokev, ki skrbita za dobavo pršutov v trgovine po celotni državi.

Razlika med to pršutarno in pršutarnama Kras in Lokev pa je poleg proizvedene količine ta, da v tej pršutarni za sušenje pršutov ne uporabljamo klimatov, ampak se uporablja tradicionalen način sušenja. Sušenje poteka na kraškem zraku, kar se odraža na boljšem končnem izdelku, ki je pripravljen na popolnoma naraven način. Zato lahko te izdelke prodamo tudi po višji ceni, kot konkurenca. Problem pri tej vrsti sušenja pa je, da se pršuti sušijo več časa in je tako pot do končnega izdelka daljša.

Takih pršutarn kot je ta, na Krasu skoraj ni, zato je tradicionalen ter naraven način sušenja naša konkurenčna prednost, ki privablja stranke, katere so pripravljene za kvaliteten izdelek odšteti več denarja. Smatramo, da je bolje prodajati izdelke v manjše butične trgovine ter v lastni trgovini, kjer se povpraševanje iz leta v leto večja.

### 2.2 Strokovne podlage, zakonodaja, tehnologije

Poleg tradicionalnih načinov proizvodnje je vredno poudariti, da podjetje ohranja tudi pomembno vlogo v zeleni ekonomiji. Kljub temu, da tehnologija sušenja pršuta ostaja tradicionalna, je podjetje usmerjeno v upoštevanje sodobnih standardov in smernic glede trajnostnega poslovanja. Svojo zavezo trajnostnemu razvoju dokazujejo prek upoštevanja higienskih standardov za zagotavljanje varne prehrane in sledljivosti

izdelkov. Uporaba mednarodne metode HACCP za analizo tveganj in vzpostavitev sistema nadzora priča o njihovem prizadevanju za kakovost in varnost izdelkov.

Poleg tega podjetje aktivno skrbi za okolje z ustreznim ravnanjem z odpadki in embalažo ter s stalnim nadzorom kakovosti izdelkov. S sledenjem produktov od pridelovalca do končnega potrošnika s pomočjo LOT števil prispevajo k transparentnosti in sledljivosti. Vse te prakse se odražajo v njihovi odgovornosti do okolja in kakovosti izdelkov, kar jih uvršča v trajnostni segment gospodarstva.

### 2.3 Predlog rešitev za implikacijo v prakso

Za reševanje omenjenega problema je praktično mogoča le ena pot in sicer povečanje proizvodnje pršutarne. Ker podjetje že vrsto let posluje uspešno in je povpraševanje vedno veliko večje od ponudbe smo se v ekipi odločili za povečanje kapacitet proizvodnje, kar bi podjetju omogočilo hitrejšo rast ter navsezadnje zadovoljitev potreb svojih kupcev. Velikokrat se namreč v času praznikov zgodi, da pršutarna zelo hitro proda svoje izdelke in katerih nato primanjkuje za prodajo.

Ker pa je to družinsko podjetje, kjer trenutno ob redni službi, dela 6 oseb, je proizvodnja brez povečanja kadrov praktično nemogoča, zato se bomo osredotočili na celovito razširitev podjetja.

### 2.4 Zasnova in cilji

Bomo se osredotočili na nabavo:

- dvakratnih količin surovih mesnin glede na trenutno stanje,
- zaposlitev dveh dodatnih fizičnih delavcev, ki bi skrbeli za razrez in pakiranje mesnin,
- dodatnega stroja za vakuumiranje,
- dodatnih merilnikov vlage in temperature,
- dodatnega orodja za izkoščevanje pršutov
- stroja za pripravo narezkov,
- dodatnih količin embalaže,
- dodatni vložki v marketing.

Ko bomo pridobili vse, kar je v zgornjih alinejah naštetu, bomo pripravljeni na povečanje proizvodnje, oziroma zagon dejavnosti v bolj obsežnem merilu.

## 2.5 Opredelitev dejavnikov tveganj in družbenih koristi

*Dejavniki tveganj so:*

- namenska tveganja,
- tehnološka tveganja,
- ekonomska tveganja,
- sociološka tveganja,
- okoljska tveganja.

*Prihranki in družbene koristi:*

- namenski prihranki/koristi – večja proizvodnja; povečanje proizvodnje za dvakratnik sedanje vrednosti,
- tehnološki prihranki/koristi – optimizacija procesov, pridobitev ustrezne opreme za povečanje proizvodnje, vzdrževanje visoke kvalitete izdelkov...
- ekonomski prihranki/koristi: – plačane dobrine, davki, povračilo vloženega denarja, ustvarjanje dobička,
- sociološki prihranki/koristi – nova delovna mesta, ohranjanje tradicije sušenja pršutov na naraven način,
- okoljski prihranki/koristi – urejanje infrastrukture, skrb za okolje, trajnostni razvoj ter uporaba razgradljive embalaže.

## 3 VLAGANJA V RAZVOJ

### 3.1 Opis vlaganj v trajnostni razvoj oz. proizvodnji proces ter vrednotenje vlaganj

Vlagali bomo v povečanje proizvodnih kapacitet pršutarne. Ob tem bomo potrebovali poleg večje količine surovin (pršutov in pancet) tudi dodatne kadre in orodja, ki bodo zadostila povečani proizvodnji. Nabava večje količine surovih mesnin bo predstavljala tudi največji strošek za podjetje.

Poleg tega je za realizacijo analize in projekta potrebno zaposliti še 2 dodatna delavca, ki bi v podjetju opravljala lažja fizična dela ter nabaviti dodatno opremo kot so na primer dodatni stroj za vakuumiranje, orodje za izkoščevanje pršutov, merilne instrumente za temperaturo in vlago itd.

Ko bomo pridobili vse, kar je v zgornjih alinejah naštet, bomo pripravljeni na povečanje proizvodnje, oziroma zagon dejavnosti v bolj obsežnem merilu. Glede povpraševanja, iz preteklih izkušenj menimo, da bo podjetje s pomočjo nekoliko dodatnih vložkov v marketing brez večjih težav lahko prodalo vse izdelke v lastni fizični ter spletni trgovini in poslovnim partnerjem – obstoječim kupcem, ki prodajajo izdelke v svojih trgovinah. To so manjše butične trgovine, ki prodajajo izdelke višje kakovosti. Lastni fizični vložek je v višini 60.000 EUR. Sredstva za investicijo se bodo pridobila deloma iz svojega lastnega kapitala, deloma pa s posojilom.

### 3.2 Prognoza prihodkov in stroškov v proizvodni proces v življenjski dobi projekta



V obravnavani pršutarni so trenutno prodani izdelki in njihovi prihodki v enem koledarskem letu ob upoštevanju načrtovane podvojitve proizvodnje po posodobitvi, sledeči:

- Celi pršuti 12 mesecev+: 200 kosov (skupno 1400 kg) = 21.000 EUR
- Celi pršuti 24 mesecev+: 400 kosov (skupno 3800 kg) = 87.400 EUR
- Kosi pancete: 1200 kg = 26.400 EUR
- Kosi pršuta 12 mesecev+: 1300 kg = 32.500 EUR
- Kosi pršuta 24 mesecev+: 1700 kg = 52.700 EUR
- Narezki pršuta 100 g: 3500 kosov (skupno 350 kg) = 17.500 EUR
- Narezki pancete 100 g: 3000 kosov (skupno 300 kg) = 12.000 EUR

Po integraciji projekta ostanejo cene izdelkov nespremenjene in sicer z vključenim 9,5 % DDV:

- Kosi pršuta 12 mesecev+: 25,00 EUR/kg
- Kosi pršuta 24 mesecev+: 31,00 EUR/kg
- Kosi pancete: 22,00 EUR/kg
- Celi pršuti 12 mesecev+: 15,00 EUR/kg
- Celi pršuti 24 mesecev+: 23,00 EUR/kg
- Narezki pršuta 100 g: 5,00 EUR oz. 50,00 EUR/kg
- Narezki pancete 100 g: 4,00 EUR oz. 40,00 EUR/kg.

Cene so določene ob upoštevanju lastnih stroškov in zelenega dobička. Izdelki so nekoliko dražji od konkurence, saj so proizvedeni na tradicionalen način in ročno obdelani ter sledijo načelom zelene ekonomije.

Stroški surovin trenutno znašajo 5 EUR/kg za večje surove pršute in 4,50 EUR/kg za manjše surove pršute. Povprečna teža velikega surovega pršuta je 15 kg, majhnega pa 10 kg, med sušenjem pa se zmanjšajo na približno 9,50 kg za velik in 7 kg za mali pršut. Torej nabavna cena za povprečen velik pršut znaša 75 EUR, za majhnega pa 45 EUR. Povprečna cena cele pancete je 15 EUR, teža suhe pa 3,50 kg (surova 5 kg), kar pomeni 3 EUR/kg za surovo panceto. Podjetje nabavi surovine večkrat na leto, povprečno pa na leto trenutno kupi 600 velikih, 400 malih pršutov in 500 pancet.

Nabava surovin na leto trenutno znaša približno 70.500 EUR in se po integraciji projekta vrednost podvoji na 141.000 EUR letno.

### 3.3 Kalkulacija naložbe v stalna in obratna sredstva

Podjetje bo skozi realizacijo projekta investiralo le v obratna sredstva. Investicije v stalna sredstva kar je npr. stavba pa ne bodo potrebne, saj ima podjetje v lasti že dovolj velike kapacitete za povečanje proizvodnje na želeno raven in gradbena dela zato niso potrebna.

V tabeli 1 so prikazane naložbe, ki jih želimo skozi analizo prikazati ter njihova vrednost.

Tabela 1: Prikaz naložb v stalna in obratna sredstva

Vrsta	Vrednost EUR	Življ. doba (let)
<b>Osnovna sredstva</b>		
orodje za razkoščevanje pršutov	1200,00	20
merilniki vlage in temperature	140,00	10
stroj za vakuumiranje	1500,00	10
2 dodatna hladilnika	800,00	7
<b>Obratna sredstva</b>		
surovi mesni izdelki	141000,00	1 do 3
potrošni material (embalaže, čistila...)	1100,00	1
pripomočki za vzdrževanje kakovosti	150,00	1
<b>Skupaj</b>	<b>145890,00</b>	

Vir: lastni

V nadaljevanju smo izračunali še preostale fiksne in variabilne stroške, ki v podjetju nastanejo skozi leto. To so stroški nabave surovin, potrošnega materiala, fiksni stroški, plače za delavce in ostali izdatki, ki nastanejo pri poslovanju. Prikazani so v tabeli 2 in skupaj znašajo 104.000 EUR na leto.

Tabela 2: Prikaz stroškov blaga, materiala in storitev

Stroški blaga, materiala in storitev tretjih brez amortizacije in str dela					
	Količina	VC	VC /leto	FC/leto	Skupaj
	kg ali enot/leto	EUR/kg ali enoto	EUR/kg	EUR	EUR
Surovi mali pršuti (za 12+m)	8000	4,5	36.000		36.000
Surovi veliki pršuti (za 24+m)	9000	5	45.000		45.000
Surove pancete	5000	3	15.000		15.000
Strošek oglaševanja	10	100	1.000		1.000
Stalni stroški (voda, elektrika, internet, komunala...)				4.000	4.000
Drugi stroški (embalaža, nalepke, potrošni material...)			3.000		3.000
<b>skupaj</b>			<b>100.000</b>	<b>4.000</b>	<b>104.000</b>
<b>dinamika iz term plana</b>					
		<b>1.4.2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	
VC		75.000	100.000	100.000	
FC		3.000	4.000	4.000	
<b>Skupaj</b>		<b>78.000</b>	<b>104.000</b>	<b>104.000</b>	

Vir: lastni

### 3.4 Izdelava tabele skupnega denarnega toka in realnega denarnega toka

Skupni denarni tok projekta služi za analizo likvidnosti projekta. Skupni kazalnik denarnih tokov iz izvajanja naložb, proizvodnje in finančnih dejavnosti družbe je njegov skupni denarni tok (tabela 3).

Tabela 3: Skupni (likvidnostni) denarni tok

leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	SKUPAJ
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
<b>A PRILIVI pritoki</b>	150.000	174.519	174.518	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	3.490.781
1. IZ PRIHODKOV OD PRODAJE	0	174.519	174.518	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	3.340.781
domači trg	0	157.067	157.067	448.762	448.762	448.762	448.762	448.762	448.762	3.006.703
izvoz	0	17.452	17.452	49.862	49.862	49.862	49.862	49.862	49.862	334.078
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. VIRI FINANCIRANJA INVESTICIJE	150.000	0	0	0	0	0	0	0	0	150.000
lastna sredstva	35.000	0	0	0	0	0	0	0	0	35.000
kredit bank	65.000	0	0	0	0	0	0	0	0	65.000
sredstva sodelavcev v projektu	50.000	0	0	0	0	0	0	0	0	50.000
3. OSTANEK VREDNOSTI PROJEKTA										0
stalna poslovna sredstva										0
obratna sredstva										0
<b>B ODLIVI odtoki</b>	150.000	235.000	222.006	274.163	271.769	197.269	197.759	197.759	197.759	1.943.484
I. INVESTICIJA	150.000	0	0	0	0	0	0	0	0	150.000
stavbo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
opremo	80.000	0	0	0	0	0	0	0	0	80.000
drugo	70.000	0	0	0	0	0	0	0	0	70.000
II. ODHODKI	0	235.000	216.895	214.011	211.127	136.136	136.136	136.136	136.136	1.421.578
4. POSLOD., MAT. IN NEMAT. STROŠKI	0	235.000	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	1.187.962
stroški blaga, mater. in storitev	0	150.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	878.000
amortizacija stavbe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
amortizacija oprema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stroški dela	0	85.000	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	309.962
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. ODHODKI FINANCIRANJA-anuitete za	0	0	80.759	77.875	74.991	0	0	0	0	233.626
anuitete kreditov	0	0	80.759	77.875	74.991	0	0	0	0	233.626
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. DAVKI IZ DOBIČKA	0	0	5.111	60.152	60.642	61.133	61.623	61.623	61.623	371.906
<b>C. NETO PRILIV</b>	0	-60.481	-47.488	224.461	226.855	301.355	300.865	300.865	300.865	1.547.297
<b>D KUMULATIVNI NETO PRILIV</b>	0	-60.481	-107.969	116.492	343.347	644.702	945.567	1.246.432	1.547.297	4.675.389

Vir: lastni

Realni denarni tok pomeni vse donose in odhodke s stališča investitorja v življenjski dobi projekta. Od skupnega denarnega toka se razlikuje po tem, da ne vsebuje lastnih sredstev. Realni - ekonomski denarni tok je osnova za izračun učinkovitosti projekta, ki je prikazan v tabeli 4.

Realni denarni tok prikaže dobro vračanja projekta.

Tabela 4: Realni denarni tok

leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	SKUPAJ
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
<b>A PRILIVI pritoki</b>	0	87.259	87.259	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	3.166.262
1. PRIHODKI OD PRODAJE PR	0	87.259	87.259	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	3.166.262
domači trg	0	78.533	78.533	448.762	448.762	448.762	448.762	448.762	448.762	2.849.638
izvoz	0	8.726	8.726	49.862	49.862	49.862	49.862	49.862	49.862	316.626
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2. OSTANEK VREDNOSTI PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stalna poslovna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
obratna sredstva	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B ODLIVI odtoki</b>	150.000	102.102	141.247	277.047	274.654	272.260	197.759	197.759	197.759	1.810.586
I. INVESTICIJA	150.000	0	0	0	0	0	0	0	0	150.000
stavbo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
opremo	80.000									80.000
drugo	70.000									70.000
II. ODHODKI	0	102.102	141.247	277.047	274.654	272.260	197.759	197.759	197.759	1.660.586
4. POSL. ODH. MAT. IN NEMAT	0	102.102	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	1.055.054
stroški blaga, mater. in storitev	0	78.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	806.000
amortizacija stavbe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
amortizacija oprema	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
stroški dela	0	24.102	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	249.054
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. ODHODKI FINANCIRANJA-a	0	0	0	80.759	77.875	74.991	0	0	0	233.628
anuitete kreditov		0	0	80.759	77.875	74.991	0	0	0	233.628
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. IZREDNI ODHODKI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
drugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7. DAVKI IZ DOBIČKA	0	0	5.111	60.152	60.642	61.133	61.623	61.623	61.623	371.906
drugo	0	0	5.111	60.152	60.642	61.133	61.623	61.623	61.623	371.906
<b>C NETO PRILIV</b>	-150.000	24.952	293.683	296.077	298.471	300.865	300.865	300.865	1.724.394	3.390.172
<b>D KUMULATIVNI NETO PRILIV</b>	-150.000	-77.150	152.437	19.030	23.818	28.605	103.106	103.106	1.526.635	1.729.586

Vir: lastni

## 4 POSLOVNI REZULTATI

### 4.1 Izkaz poslovnega izida – bilanca uspeha naložbe

V izkazu poslovnega izida se od vseh prihodkov podjetja ali samostojnega podjetnika odštejejo vsi stroški, rezultat pa predstavlja čisti poslovni izid – dobiček ali izgubo. Izkaz poslovnega izida vodstvu podjetja, bankam in drugim pokaže, kako donosno je podjetje ali podjetnik.

Tabela 5 prikazuje bilanco uspeha naložbe.

Tabela 5: Izkaz poslovnega izida (bilanca uspeha naložbe)

leta	0	1	2	3	4	5	6	7	8	SKUPAJ
	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	
<b>A PRIHODKI</b>		174.519	174.518	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	3.340.781
1. PRIHODKI OD PRODAJE PROIZV. IN STOR.		174.519	174.518	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	498.624	3.340.781
domači trg		157.067	157.067	448.762	448.762	448.762	448.762	448.762	448.762	3.008.703
izvoz		17.452	17.452	49.862	49.862	49.862	49.862	49.862	49.862	334.078
drugo										
2. PRIHODKI OD FINANCIRANJA		0	0	0	0	0	0	0	0	0
domači		0	0	0	0	0	0	0	0	0
devizni		0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. IZREDNI IN PODOBNI PRIHODKI		0	0	0	0	0	0	0	0	0
tožbe, ...		0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>B ODHODKI</b>		243.000	144.456	144.789	141.905	139.020	136.136	136.136	136.136	1.221.578
4. POSL. ODH., MAT. IN NEMAT. STROŠKI		235.000	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	136.136	1.187.952
stroški blaga, mater. in storitev		150.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	104.000	878.000
amortizacija stavbe		0	0	0	0	0	0	0	0	0
amortizacija oprema		0	0	0	0	0	0	0	0	0
stroški dela		85.000	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	32.136	309.952
ostalo		0	0	0	0	0	0	0	0	0
5. ODHODKI FINANCIRANJA		8.000	8.320	8.653	5.769	2.884	0	0	0	33.628
obresti kreditov		8.000	8.320	8.653	5.769	2.884	0	0	0	33.628
drugo		0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. IZREDNI IN PODOBNI ODHODKI		0	0	0	0	0	0	0	0	0
tožbe, ...		0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>C POSLOVNI IZID IZ REDN. DELOVANJA</b>		-68.481	30.062	353.835	356.719	359.604	362.488	362.488	362.488	2.119.204
7 DAVKI IZ DOBIČKA		-11.642	5.111	60.152	60.642	61.133	61.623	61.623	61.623	360.265
<b>D ČISTI POSLOVNI IZID</b>		-58.839	24.952	293.683	296.077	298.471	300.865	300.865	300.865	1.758.939

Vir: lastni

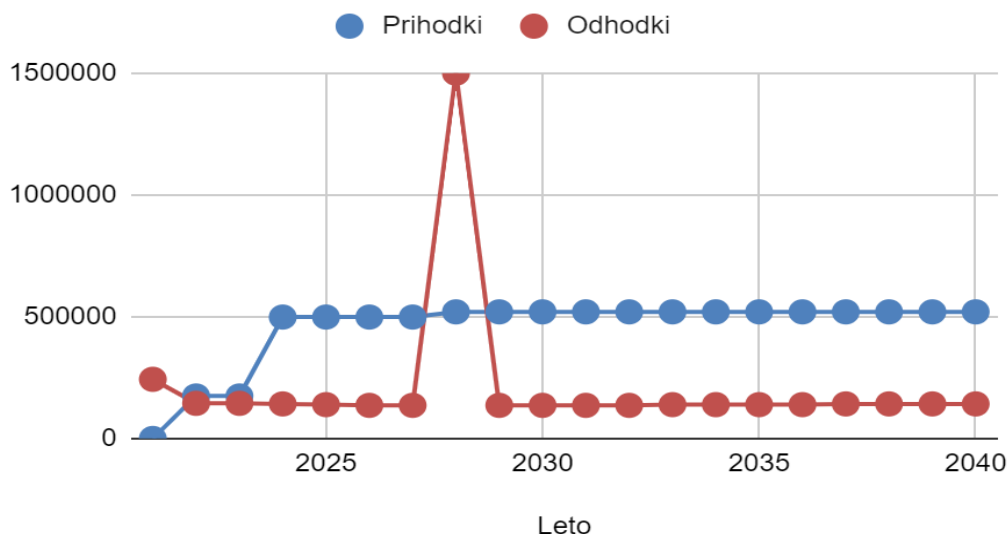
## 4.2 Cost-benefit analiza

Pri sprejemanju pomembnih poslovnih odločitev v pršutarni je ocena stroškov in koristi ključnega pomena. Cost-benefit analiza je močno orodje, ki omogoča kvantitativno primerjavo med vsemi stroški, ki nastanejo pri izvedbi projekta ali spremembah v proizvodnji, ter vsemi koristmi, ki jih lahko projekt prinese. To analizo lahko smiselno uporabimo tudi v kontekstu izboljšav proizvodnega procesa v pršutarni.

Zagotavljanje kakovosti in učinkovitosti proizvodnje pršuta je nenehno v ospredju pršutarne. S Cost-benefit analizo lahko natančno ocenimo, kako bodo potrebne spremembe vplivale na pršutarno. To vključuje izboljšave v tehnoloških procesih, nabavi surovin, zaposlovanju, sledljivosti izdelkov in skrbi za okolje. S takšnim orodjem lahko kvantificiramo tako stroške kot pričakovane koristi iz teh izboljšav.

Cost-benefit analiza prinaša več prednosti za pršutarno. Prvič, omogoča boljše razumevanje razmerja med finančnimi vložki in pričakovanimi izhodnimi koristmi. To vodstvu podjetja omogoča bolj premišljene odločitve o naložbah v proizvodnjo. Poleg tega pomaga izpostaviti področja, kjer bi lahko prihranili ali izboljšali učinkovitost proizvodnje, kar vodi k dolgoročnim prihrankom in povečanju konkurenčnosti.

## Cost-benefit



Slika 1: Cost-benefit analiza

Vir: lastni

## 5 ZAKLJUČEK

Izračuni, ki so bili pridobljeni med ekonomsko analizo, kažejo, da se v naložbo za povečanje proizvodnje v pršutarni splača vlagati. Ta naložba ni le donosna, ampak tudi korak v *zeleno prihodnost*. Naši izračuni so vključevali precej viškov finančnih virov, kar pomeni, da bi v realnosti potrebovali manj sredstev, saj je presežek nepotreben in prinaša le dodatne stroške.

V luči naraščajočega povpraševanja po izdelkih našega podjetja, je povečanje proizvodnje logičen naslednji korak. To bo pripomoglo k izboljšanju poslovnega rezultata, hkrati pa bomo lahko še bolje zadovoljili potrebe naših strank. Med pripravo dokumentacije in izračunov smo pridobili dragocene izkušnje, znanje in veščine, ki nas bodo v prihodnosti še kako potrebne.

Naložba je ekonomsko upravičena, kar smo potrdili na konkurenčnem trgu. Povečanje obsega proizvodnje, brez obsežnih posegov v infrastrukturo in opremo, se je izkazalo za uspešno *poslovno strategijo*.

Nadaljevanje naše zaveze k visoki kakovosti izdelkov in nenehnemu zadovoljevanju strank bo ključnega pomena za uspeh v konkurenčnem okolju. S temi zelenimi koraki, se podjetje zelo zanesljivo pripravlja na *trajnostno prihodnost*.

Viri in literatura se nahajajo na strani številka 336.

# Krožno gospodarstvo



# POMEN POVRATNIH ZANK ZA VZPOSTAVLJANJE TRAJNOSTI NA PRIMERU RAVNANJA Z ODPADKI

Metka Kralj

**Ključne besede:** ekosistemski pristop, rast, ravnovesje, trajnostni razvoj, upravljanje virov.

## Povzetek

*Trajnostni razvoj je družbeni in ekonomski razvoj, ki hkrati izpolnjuje potrebe obstoječe družbe in njenega gospodarstva in ne ogroža potreb naslednjih generacij, da bi izpolnjevale lastne potrebe. Ta model razvoja posnema model razvoja ekosistemov od pionirske do klimaks združbe, ki se v zrelem ekosistemu ohranja, če se razmere v okolju bistveno ne spreminjajo. Pri ohranjanju ravnovesnega stanja v ekosistemu imajo ključno vlogo negativne povratne zanke, pozitivne povratne zanke pa spodbujajo rast. Podobno velja za trajnostne načine proizvodnje in porabe. Pomemben dejavnik za doseganje trajnosti v proizvodnih in potrošniških verigah je ravnanje z odpadki, ki zagotavlja racionalno rabo naravnih virov in zmanjšuje obremenjevanje okolja. S kvalitativno analizo upoštevanja vidika ravnanja z odpadki na vzorcu 25 naključno izbranih slovenskih ponudnikov izdelkov in storitev na spletu, ki svoje izdelke in storitve opredeljujejo kot trajnostne, je bilo ugotovljeno, da se trajnostnost dejavnosti pogosto opredeljuje samo s stališča okoljskega stebra trajnostnega razvoja, ostali cilji pa so v ozadju. Trajnostnost se pogosto uporablja tudi v marketinške namene kot zeleno zavajanje. Vidik ravnanja z odpadki je bolj upoštevan v proizvodnih dejavnostih. Ravnanje z odpadki sicer ni vključeno kot povratna zanka, ki bi uravnavala obseg proizvodnje, se pa podjetja zavedajo njegovega pomena za doseganje trajnostnih ciljev.*



## 1 Uvod

Trajnost in trajnostni razvoj sta pri oblikovanju razvojnih strategij in politik izredno pomembna koncepta. S skokovitim razvojem tehnologije v 20. stoletju, se je vzpostavljalo prepričanje, da je človekova moč skoraj neomejena in da je Zemlja neomejen (»trajen«) vir vsega, kar človek potrebuje za preživetje in razvoj. Vendar je prej ali slej moralo priti spoznanje, da so naravni viri omejeni, da pogoji za razvoj niso enaki povsod po svetu in da to povzroča tudi velika tveganja za tiste predele sveta, ki so že dosegli dostojno stopnjo blaginje. Ob zavedanju, da je za harmoničen razvoj človeške družbe potrebno stalno usklajevati vidike okolja, družbe in gospodarstva, se je vzporedno s strateško presojo vplivov uveljavljal koncept trajnostnega razvoja, ki so ga države članice Združenih narodov sprejele na Konferenci o okolju in razvoju leta 1992 (Rezolucija UNCED, 1992a).

Eden od prvih in tudi zelo pomembnih korakov k trajnostnemu razvoju so bile presoje vplivov na okolje. Presoji vplivov na okolje, katere namen je bil preprečevanje prevelike škode za naravno okolje, je kmalu sledila tudi strateška presoja vplivov (tudi strateška okoljska presoja, celovita presoja vplivov na okolje), v kateri so predmet presoje medsebojne povezave med vplivi na naravno okolje, družbeno okolje, gospodarstvo, zdravje ljudi, družbeni razvoj in podobno. Obvezna je za presojo strateških dokumentov, dolgoročnih planov in programov in se primarno uporablja kot podpora na nivoju odločanja o nacionalnih in sektorskih planih in programih ter na nivoju odločanja o strategijah mednarodnega sodelovanja in pomoči (OECD, 2012). Strateška presoja v bistvu upošteva tiste vidike in cilje, ki so pomembni za trajnostni razvoj, zato se metodologija strateške presoje lahko uporablja tudi kot koristno orodje za presojanje izpolnjevanja trajnostnih ciljev v organizacijah in trajnosti njihovih proizvodov ter storitev (Deloitte, 2022).

Predvsem v zadnjem desetletju besedno zvezo trajnostni razvoj (*sustainable development*) vedno bolj nadomešča pojem trajnost (*sustainability*), ki je sicer povezan s trajnostnim razvojem, vendar ima drugačen pomen. Trajnost označuje pobude, programe in dejavnosti, katerih cilj je ohranjanje virov in s tem zagotavljanje določene dejavnosti tudi v prihodnosti. Pri tem so običajno mišljeni naravni viri, kot na primer viri energije in surovin, med katerimi se poudarja obnovljive vire (npr. energija Sonca, vodna energija, energija vetra, lesna biomasa, naravna gnojila). Med trajnostnimi okoljskimi cilji so zelo pogosto v ospredju cilji, povezani z zmanjševanjem obremenjevanja okolja z odpadki, ki nastajajo predvsem v gospodarskih dejavnostih. Ravnanje z odpadki je tako eden od pomembnih dejavnikov, ki določajo uspešnost družbe pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja na področju okolja. Hkrati je tudi primer medsebojne odvisnosti med vsemi tremi komponentami trajnostnega razvoja. Ukrepov za doseganje trajnostnih ciljev, pri katerih ne upoštevamo na primer cene, dostopnosti, povečanega tveganja za naravne nesreče, poslabšanja delovnih pogojev za zaposlene, povečanja degradacije okolja na drugem mestu in podobno, ne moremo imenovati trajnostni ukrepi.

## 2 Teoretične podlage

### 2.1 Trajnostni razvoj in trajnost

Pojma trajnostni razvoj in trajnost ali trajnostnost sta postala splošno uporabljena pojma v zadnjih dobrih 30 letih, odkar je bila leta 1992 na Konferenci Združenih narodov o okolju in razvoju, UNCED v Riu de Janeiru sprejeta Deklaracija o okolju in razvoju. Pobuda Združenih narodov za trajnostni razvoj je bila logična posledica okrepljenih okoljevarstvenih gibanj, ki so se začela v sedemdesetih letih 20. stoletja, in predvidevanj, da bo ob enaki hitrosti gospodarske rasti kmalu prišlo do pomanjkanja energetskih virov in virov surovin ter s tem do upadanja gospodarske rasti ter zmanjšanja blaginje tudi v razvitem svetu (Tome, 2010). Deklaracija poudarja načelo, da imajo vsi ljudje pravico do napredka in razvoja, ki omogoča zdravo in ustvarjalno življenje, usklajeno z naravnim okoljem (Rezolucija UNCED, 1992a). Z Agendo 21 (Rezolucija UNCED, 1992b), ki je bila sprejeta na isti konferenci, so bili postavljeni temelji trajnostnega razvoja. Predstavljajo jih trije stebri oziroma komponente, ki so

med seboj povezane in vplivajo druga na drugo (Slika 1). Leta 2015 je Generalna skupščina Združenih narodov sprejela Resolucijo z naslovom Spreminjamo svet: Agenda 2030 za trajnostni razvoj (GS ZN, 2015), v kateri so določili 17 ključnih ciljev trajnostnega razvoja, ki so zdaj osnovno vodilo pri načrtovanju trajnostnih ukrepov in vrednotenju njihove uspešnosti za vse države članice. Z Agendo 2030 je bilo težišče s splošnih strateških ciljev usmerjeno na bolj konkretne trajnostne cilje, ki so razporejeni med tri osnovne in enakovredne komponente trajnostnega razvoja in so kriteriji za opredelitev trajnostnih dejavnosti (Tabela 1).



Slika 1: Tri osnovne komponente (stebri) trajnostnega razvoja in njihove interakcije (povzeto po <https://www.netsolwater.com/brief-on-sustainable-development.php?blog=781>).

Tabela 1: Komponente trajnostnega razvoja s cilji, navedenimi v Agendi 2030.

Komponenta trajnostnega razvoja	Cilji trajnostnega razvoja (Agenda 2030)
Družbeni razvoj	kakovostno izobraževanje; enakost spolov; zmanjšanje neenakosti; trajnostna mesta in skupnosti; mir, pravičnost in močne institucije; partnerstva za doseganje ciljev
Varstvo okolja	čista voda in sanitarna ureditev; cenovno dostopna in čista energija; odgovorna proizvodnja in potrošnja; podnebni ukrepi; življenje v vodi; življenje na kopnem
Gospodarski razvoj	odprava revščine; odprava lakote; zdravje in dobro počutje; dostojno delo in gospodarska rast; industrija, inovacije in infrastruktura

Na področju trajnostnega razvoja je največji izziv način, kako doseči razvoj, ki se vzdržuje in traja tudi v naslednjih generacijah. Način mora biti prilagojen lokalnim zmogljivostim okolja, razpoložljivosti naravnih virov, kapacitetam družbe ter posameznikov ter ne nazadnje tudi željam in pričakovanjem posameznih kultur. Najtežje je vzpostaviti ravnovesje med gospodarsko rastjo in razvojem oziroma napredkom. Bistvena razlika med njima je v tem, da gre pri rasti za kvantitativno povečanje, pri razvoju pa za kvalitativne spremembe. Razvoj je ogrožen, če pri načrtovanju dejavnosti upoštevamo samo trenutne koristi in dobičke, spregledamo ali namenoma ne upoštevamo pa morebitnih škodljivih posledic v prihodnosti.

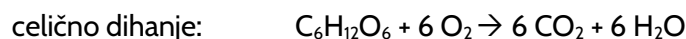
Trajnost oziroma trajnostnost predstavlja etično odločitev, da so aktivnosti, vedenje ali proizvodi za okolje neškodljivi, da ne izčrpavajo naravnih in družbenih virov in da omogočajo dolgoročno ohranjanje ravnovesja v okolju. Besedo trajnost danes srečujemo v razvojnih programih in politikah na nivoju mednarodnih organizacij, držav in lokalnih skupnosti, na področju prava in človekovih pravic, varstva okolja in narave, v smernicah učno-vzgojnih programov, zavezah in programih gospodarskih organizacij, pri upravljanju in gospodarjenju z viri v

organizacijah, vsebinah za osveščanje javnosti za aktivno državljanstvo. Uporablja pa se tudi v marketingu, v medijih, kot del umetniških projektov in v besedišču vsakodnevnih pogovorov.

## 2.2 Ekosistemi, sistemi upravljanja in povratne zanke

Ekosistem je skupnost organizmov, ki živi v določenem okolju in so med seboj povezani v prehranjevalne verige, vzdolž katerih se med organizmi prenašajo organske snovi (hrana), ki so za organizme vir energije in snovi za rast, razmnoževanje in druge življenjske procese. Vse organske snovi, ki nastajajo v organizmih v ekosistemu, označujemo s skupnim izrazom biomasa (Campbell idr, 2022).

Ekosistem je živ dinamičen sistem, v katerem se ravnovesje snovi vzdržuje dinamično tako, da za (bio)kemične spremembe vedno obstajajo tudi reverzibilne reakcije. Taki pari reakcij so med seboj povezani s povratnimi zankami, ki jih predstavljajo snovi, ki krožijo med obema reakcijama v paru. Drugače povedano, odpadek iz ene reakcije je surovina v drugi reakciji. Primer takega para reakcij sta sinteza glukoze v fotosintezi in razgradnja glukoze v celičnem dihanju:

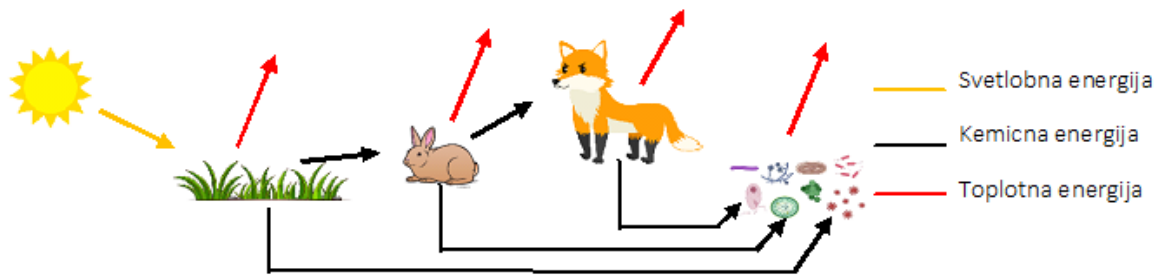


Če sta hitrosti obeh reakcij v ravnovesju, se v okolju količina kisika in ogljikovega dioksida ne spreminjata. Če je večja hitrost fotosinteze in drugih ponorov  $\text{CO}_2$ , se v ozračju povečuje količina kisika, če pa je večja hitrost celičnega dihanja in drugih virov  $\text{CO}_2$ , se v ozračju povečuje količina ogljikovega dioksida. Naravno ravnovesje v Zemljini atmosferi se je v milijonih in milijonih let vzpostavilo pri približno 21 volumskih % kisika in manj od 0,030 volumskih % ogljikovega dioksida (podatki veljajo za suh zrak). V zadnjem času se ravnovesna koncentracija  $\text{CO}_2$  v zraku povišuje. Še pred 150 leti je bila ~ 0,028 volumskih %, v letih 1941–1960 je bila ~ 0,033 volumskih %, v letu 2013 pa je presegla 0,04 volumskih %. Koncentracija  $\text{CO}_2$  v zraku še ni dosegla ravnovesja in se še vedno povečuje (Cheng idr., 2022).

Kot povsod v našem vesolju tudi v ekosistemu veljata kemijski zakon o ohranitvi mase in termodinamski zakon o ohranitvi energije. To pomeni, da ostaja skupna masa vseh snovi, ki so vključene v pretvarjanje snovi v ekosistemu, nespremenjena<sup>7</sup>. Prav tako ostaja vsota vse energije, ki v ekosistemu omogoča spremembe snovi, nespremenjena. Energija v ekosistem vstopi kot svetlobna energija Sonca, del te energije se pretvori v kemično energijo v biomasi, del energije pa se ob vsaki pretvorbi snovi sprosti v okolje v obliki toplotne energije (Slika 2).

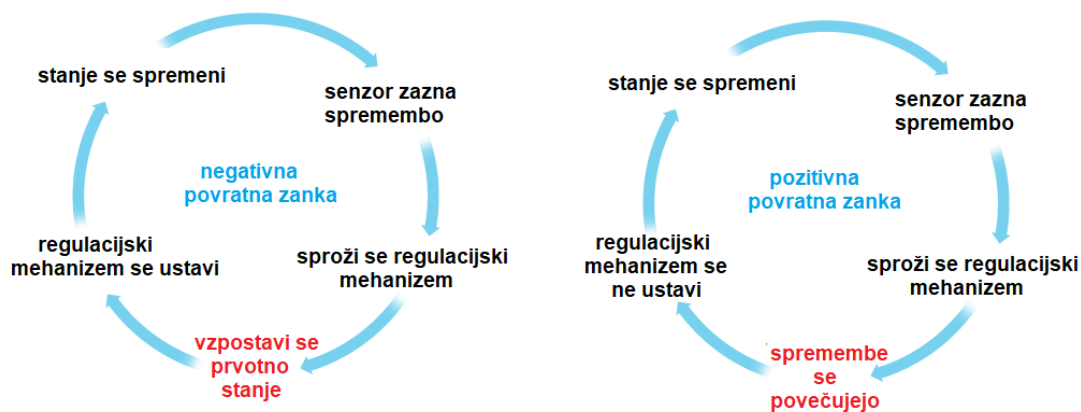
---

<sup>7</sup> To velja za idealen ekosistem, ki nima nobenih povezav s sosednjimi ekosistemi, kar pa v naravi le redkokdaj velja (npr. s travnika lahko nekaj biomase prehaja tudi v gozd, saj se nekatere gozdne živali vsaj občasno hranijo tudi na travniku).



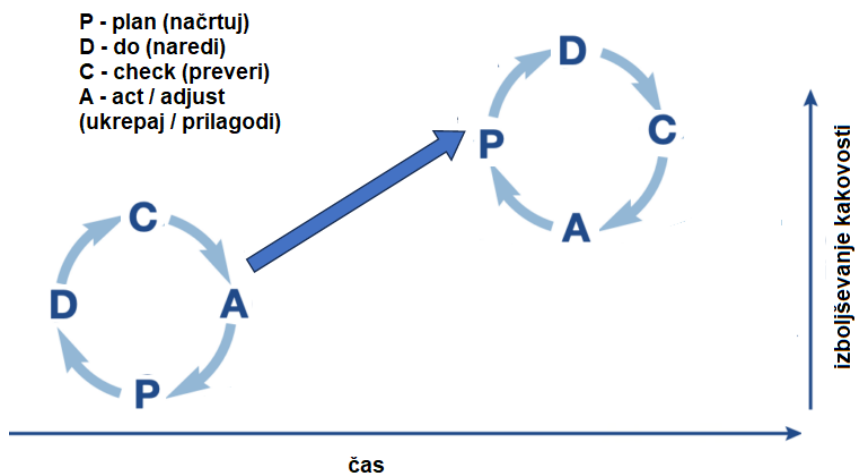
Slika 2: Pretok energije v ekosistemu v primeru prehranjevalne verige, ki jo sestavljajo trava – zajec – lisica. Razkrojevalci na koncu verige omogočajo, da se snovi vrnejo krogotok (prirejeno po <https://www.studypage.in/general-science/energy-flow-in-ecosystem>).

Za vse žive sisteme, od celice do ekosistemov in celotne biosfere na Zemlji, je značilno, da prej ali slej dosežejo fazo uravnovešenosti s svojim okoljem. Uravnovešenost zagotavljajo številne negativne povratne zanke, ki uravnavajo hitrost posameznih življenjskih procesov v živem sistemu. Bistvo povratne zanke je, da sprememba, ki jo je v okolju povzročil nek proces, vpliva nazaj na proces tako, da ga upočasni ali pospeši in s tem uravnava velikost spremembe v okolju. V procesu mora zato biti določen element, ki zazna spremembe in vpliva na druge elemente procesa, od katerih je odvisna hitrost (Slika 3).



Slika 3: Učinek regulacije z negativno in pozitivno povratno zanko na spremembo stanja v sistemu. Negativna povratna zanka zagotavlja trajnostno stabilnost sistema, pozitivna povratna zanka omogoča rast (prirejeno po <https://homeostasiseishabiology.weebly.com/feedback-mechanisms.html>).

Pozitivne povratne zanke vodijo v neregulirano rast ali pospeševanja določene reakcije in so v živih sistemih redke. Pogosteje jih uporabljajo na področju upravljanja in vodenja, v katerih je cilj nenehno izboljševanje oziroma rast, npr. povečanje proizvodnje, storilnosti, prodaje, motivacije in podobno. V sistemih upravljanja s procesi jih običajno prikažejo v obliki P-D-C-A kroga (Slika 4).



Slika 4: Zagotavljanje in izboljševanje kakovosti s pomočjo P-D-C-A kroga. Faza D povzroči spremembo, v fazi C se spremembo zazna in ovrednoti, v fazi A pa se aktivirajo regulacijski mehanizmi, ki spodbujajo fazo P in D v naslednjem krogu. Faza P je vezana na zavestno načrtovanje in v naravnih sistemih nima ekvivalentne faze (prirejeno po <https://www.lean.org/lexicon-terms/pdca/>).

Negativne povratne zanke povezujejo živi sistem z njegovim okoljem, omogočajo postopno prilagajanje spremembam v okolju in dolgoročni obstoj živih bitij. V ekosistemih vzpostavljajo mnoge funkcionalne povezave med organizmi v življenjskih združbah. Ob izpolnjenem pogoju, da se razmere v okolju ne spreminjajo, bo združba dosegla stopnjo, v katerem se število in vrstna sestava organizmov bistveno ne spreminja več. Lahko bi rekli, da ima razvoj naravnih ekosistemov precej podobnosti s trajnostnim razvojem, ki ga želimo doseči v družbi.

### 2.3 Ravnanje z odpadki

V direktivi Evropske unije o odpadkih (Direktiva o odpadkih, 2008) je odpadek definiran kot »vsaka snov ali predmet, ki ga imetnik zavrže ali namerava ali mora zavreči«. To definicijo uporabljajo vse države članice EU. Odpadek moramo ločiti od emisije, ki pomeni »neposredno ali posredno izpuščanje ali oddajanje snovi v tekočem, plinastem ali trdnem stanju ali energije (hrup, vibracije, sevanje, toplota in svetloba) ali organizmov ali mikroorganizmov iz posameznega vira ali razpršenih virov v okolje« (ZVO-2, 2023). Tako odpadki kot emisije predstavljajo obremenitev okolja in oboje ima za posledico onesnaževanje oziroma degradacijo okolja.

V primeru odpadkov človek odloči, ali je nekaj odpadek ali ne. Snov ali predmet, ki smo ga proglasili za odpadek, je lahko še vedno uporaben. Odpadki morajo biti pod nadzorom, ne sme se jih puščati v okolju ali jih odmetavati (Uredba o odpadkih, 2020). Ko nekaj zavrženo kot odpadek, zavržemo in uničimo marsikdaj dragocene surovine. Za ravnanje z odpadki porabljamo čas, energijo, prostor. Zato so pri ravnanju z odpadki prednostni tisti postopki, pri katerih se količina nastalih odpadkov zmanjšuje. Direktiva o odpadkih (2008) je določila prednostni vrstni red ravnanja z odpadki od najbolj zaželenega do najmanj zaželenega:

1. preprečevanje nastajanja odpadkov,
2. priprava na ponovno uporabo,
3. recikliranje,
4. drugi postopki predelave (npr. energetska izraba, kompostiranje),
5. odstranjevanje preostalih odpadkov.

Pri ravnanju z odpadki se lahko zaporedoma uporabi več zgoraj navedenih postopkov, da zmanjšamo končno

količino preostalih odpadkov, ki jih trajno odložimo v odlagališča. Z uveljavljanjem koncepta krožnega gospodarstva, ki vključuje pristope, s katerimi bi dosegli, da odpadki sploh ne bi več nastajali (»zero waste«), je dodana še odločitev za smotno potrošnjo, kar pomeni, da se za nakup odločimo le v primeru, ko nekaj resnično potrebujemo. Če resnično dosežemo, da odpadkov ni, seveda odstranjevanje odpadkov v odlagališče ni več potrebno.

Za čim bolj trajnostno ravnanje z odpadki je pomembno, da povzročitelji odpadkov zagotovijo vsaj sredstva za ravnanje z odpadki, če že sami ne ravnajo s svojimi odpadki. Upošteva naj se načelo, da tisti, ki ima korist od uporabe nekega izdelka, tudi poskrbi, da se ga primerno odstrani, ko ni več uporaben. Tako s povratno zanko povežemo porabo naravnih virov in onesnaževanje okolja ter s tem zagotovimo uravnovešeno porabo naravnih virov.

### 3 Opredelitev problema in metoda

Trajnostni razvoj je danes globalno sprejeta strategija razvoja. Trajnostni cilji, dogovorjeni v Agendi 2030 (GS ZN, 2015), so eni od predlaganih kriterijev za vrednotenje trajnosti posameznih dejavnosti. Evropska komisija z akcijskim načrtom za krožno gospodarstvo (EK, Glavni direktorat za komuniciranje, 2020) išče svoj način za prehod v trajnostno prihodnost predvsem na področju vplivov gospodarstva na okolje in naravne vire.

Implementacija sprejetih smernic in načel v praksi žal pogostokrat ostaja na načelni ravni, njihova uresničljivost pa se izkaže šele kasneje. Uporaba oznak kot na primer ekološko, bio, zeleno, naravno, biološko razgradljivo, okolju prijazno, obnovljivo, brezogljivo, organsko in seveda tudi trajnostno lahko res pomenijo, da dejavnost, proizvod ali storitev prispeva k trajnostnemu razvoju, nikakor pa to ni nujno. Marsikdaj nimajo nikakršne povezave s trajnostjo in trajnostnim razvojem in oznaka služi samo v marketinške namene (Ha idr., 2022).

V prispevku je analiziranih 25 na spletu naključno izbranih ponudnikov izdelkov in storitev v Sloveniji, ki svojo ponudbo označujejo kot trajnostno ali trdijo, da so zavezani k trajnostnemu razvoju. Za vsakega ponudnika so povzete njegove ključne navedbe v zvezi s trajnostjo in trajnostnim razvojem. Posebej je izpostavljen vidik nastajanja in ravnanja z odpadki pri izdelavi ali uporabi izdelkov in storitev.

### 4 Rezultati in ugotovitve

Kratki povzetki navedb v zvezi s trajnostjo in trajnostnim razvojem v različnih organizacijah, ki delujejo na ozemlju Slovenije, so navedeni v *Tabeli 2*. Podatki o trajnostnih usmeritvah in praksah so pri večjih organizacijah večinoma objavljeni v letnih poročilih in trajnostnih poročilih. Manjše organizacije svojo trajnostno naravnost večinoma navedejo pri opisu svoje dejavnosti. Večina organizacij je v privatni lasti, večina jih je slovenskih, nekaj je tudi tujih. Število zaposlenih je različno, od manj kot 10 do več kot 100 zaposlenih. Kolikor je bilo mogoče, so bile izbrane organizacije, ki delujejo v različnih sektorjih, npr. trgovina, predelovalna industrija, turizem in gostinstvo. Zanimivo je, da se organizacije, ki delujejo na področju informiranja o okoljskih vprašanjih in trajnostnem razvoju ter na področju ravnanja z odpadki, ne prepoznajo kot trajnostne organizacije, ki prispevajo k uresničevanju trajnostnih ciljev, čeprav je njihova vloga v resnici zelo pomembna za celovito doseganje ciljev trajnostnega razvoja.

Tabela 2: Opredelitve vidikov trajnosti izdelkov, storitev in poslovanja izbranih organizacij<sup>8</sup>, ki delujejo na območju Slovenije. Podatki so pridobljeni na njihovih spletnih straneh.

Organizacija	Dejavnost	Navedbe v zvezi s trajnostjo izdelkov in poslovanjem organizacije	Navedbe v zvezi z ravnanjem z odpadki pri izdelavi in/ali pri uporabi izdelka
		Izdelki splošne rabe in splošne storitve	
A	Trgovina s hrano in gospodinjskimi pripomočki	trajnostno pridelani in oblikovani izdelki, lokalno pridelana živila, družbena odgovornost in dobrotelost, človekove pravice v vsej dobavni verigi, varovanje okolja	zmanjševanje odpadne in zavržene hrane, učinkovita raba virov, ravnanje z odpadno vodo
B	Trgovina s čevlji in torbicami	trajnostni čevlji z minimalnim ekološkim odtisom.	ni omenjeno
C	Trgovina z oblačili	izdelki iz trajnostnih materialov (npr. organski bombaž), spodbujanje trajnostne pridelave surovin pri dobaviteljih, okolju prijazna barvila	izdelke je možno reciklirati
Č	Živilsko-predelovalna industrija	okoljska odgovornost, vzpostavljanje krožnega gospodarstva	sodelovanje pri EU projektu predelave živilskih odpadkov v izboljševalce tal, uporaba stranskih proizvodov, predelava mulja iz čistilnih naprav, bioplinarna (sprejemajo tudi odpadke od drugih)
D	Prodaja različnih izdelkov splošne potrošnje (izdelki za gospodinjstvo, pisarno, vrt, darila, dekoracije, prosti čas ipd)	Del ponudbe (papirni izdelki, tekstil) ima okoljski certifikat, skrajšujejo dobavne verige, poudarek na lokalnih dobaviteljih, varčevanje z energijo	ni omenjeno
E	Spletna prodaja predmetov za gospodinjstvo	sami izdelki niso označeni kot trajnostni	zavezanosti k ogljični nevtralnosti, zmanjševanje ogljičnega odtisa v okviru lastne dejavnosti (transport, pisarne), omenjajo tudi ogljični odtis izdelkov pri uporabi in potem, ko postanejo odpadki, na katerega pa organizacija nima neposrednega vpliva
F	Spletna prodaja daril, dekorativnih predmetov	kot trajnostni izdelki so označeni izdelki iz naravnih materialov	ni omenjeno
G	Spletna prodaja pisarniškega material in papirne galanterije	kot trajnostni izdelki so označeni izdelki iz naravnih materialov	ni omenjeno
H	Prodaja čistil, izdelkov za osebno higieno kozmetike, nekaterih prehranskih izdelkov	Promovirajo lastne trajnostne blagovne znamke (ekološki in naravni izdelki, veganske sestavine, zelene ideje, okoljsko nevtralni izdelki), družbena odgovornost organizacije	trajnostno nakupovanje zmanjšuje okoljske vplive, poudarjena vloga potrošnika
I	Predelava plastike, izdelava izdelkov za gospodinjstvo	izdelki iz trajnostnih materialov (reciklirani materiali, materiali biološkega izvora), velik poudarek na razvoju novih trajnostnih materialov, zmanjševanje ogljičnega odtisa	ni omenjeno

<sup>8</sup> Imena podjetij so izpuščena zaradi varovanja podatkov. Zato tudi niso navedene spletne strani posameznih podjetij. Namen prispevka ni ne promocija ne kritika konkretnih podjetij, ampak analiza obstoječih praks.

J	Spletna prodaja kozmetike in pripomočkov za osebno higieno	kot trajnostni izdelki so označeni izdelki iz naravnih materialov (les, bambus, papir) in bio-plastike, veganski izdelki	ni omenjeno
K	Gostinstvo	uporaba lokalnih in sezonskih sestavin, zmanjševanje deleža mesnih jedi, več sadja in zelenjave, pitna voda iz pipe, uporaba reciklirane embalaže, optimizacija transporta, uporaba ekoloških čistil, modernizacija opreme in energetsko bolj učinkovite naprave, promocija poklicev v gostinstvu	zmanjševanje količin zavržene hrane in odpadne embalaže, pravilno ločevanje odpadkov
Specialni izdelki in storitve			
L	Trgovina z elektromaterialom	zelena/trajnostna prihodnost, skrb za okolje, racionalna raba energije, zmanjšanje ogljičnega odtisa, spoštovanje etičnih vrednot	ni omenjeno
M	Razvoj in izdelava električnih motorjev	povečanje energetske in snovne učinkovitosti, dolga življenjska doba, nižje ravni hrupa, upoštevanje okoljskih standardov	ni omenjeno
N	Proizvodnja polizdelkov in izdelkov iz aluminija	objavljena politika trajnostnega razvoja, del dobička se usmerja v zmanjševanje okoljskih vplivov, izdelki so opredeljeni kot trajnostna alternativa izdelkom iz drugih materialov, uporaba surovin z nizkim ogljičnim odtisom, zniževanje emisij in večanje energetske učinkovitosti, sodelovanje z lokalno skupnostjo, poudarek na razvoju in inovacijah	uporaba vračljive embalaže iz recikliranih materialov, povečanje uporabe sekundarnih surovin, neposredna povezava s kupci izdelkov za vračanje odpadnega materiala kot sekundarne surovine
O	Jeklarska industrija	Zmanjševanje emisij CO <sub>2</sub> , krožno gospodarstvo,	reciklaža - poraba sekundarnih surovin iz lastne proizvodnje in proizvodnje drugih podjetij
P	Prodaja in distribucija zdravil, medicinskih pripomočkov, kemikalij, prehranskih dopolnil	učinkovita in varčna poraba materiala in energetskih virov, zmanjševanje ogljičnega odtisa, zmanjševanje porabe papirja, večanje energetske učinkovitosti	zbiranje odpadnih zdravil v celi Sloveniji
R	Hotelirstvo	Zmanjševanje količine porabljene vode, voda iz pipe, varčevanje z energijo, odgovornost do skupnosti, uporaba lokalnih in sezonskih živil	zmanjševanje količine odpadkov, manj odpadne hrane
S	Turistična dejavnost, kulinarika, wellness, prodaja živil	lastna ekološka pridelava živil, ohranjanje narave (lokacija v krajinskem parku), sodelovanje z lokalno skupnostjo, uporaba naravnih in lokalnih materialov za gradnjo in notranjo opremo, uporaba obnovljivih virov energije (les), električna vozila, oznaka bio-hotel	ne omenja
Š	Proizvodnja mizarskih izdelkov	izbor dobaviteljev, ki upoštevajo načela trajnosti, spremljanje in zmanjševanje ogljičnega odtisa	ocena letne količine in strošek ravnanja z odpadki, zmanjševanje količine odpadkov z optimizacijo tehnoloških procesov, zmanjšanjem uporabe embalaže ter ozaveščanjem zaposlenih, ločeno zbiranje



			odpadkov, večino odpadkov gre v reciklažo pri prevzemniku odpadkov, za mešane komunalne odpadke je v načrtu program zmanjševanja
T	Proizvodnja lepil	certifikat ISO 14001, sodelovanje v programu odgovornega ravnanja kemijske industrije, načelne opredelitve za racionalno rabo virov,	zmanjševanje količine odpadkov je omenjeno, ni pa konkretnih podatkov
U	Izdelava pohištva in notranji design	uporaba odpadnih materialov, trajnostno oblikovanje, krožno gospodarstvo	zmanjševanje kosovnih odpadkov
V	Turistična dejavnost	spoznavanje in varovanje naravne dediščine, ponudba lokalno in ekološko pridelane hrane, brez plastične embalaže, zmanjševanje odpadkov, porabe energije, vode, papirja in drugega pisarniškega materiala	načelna usmeritev v zmanjševanje količine odpadkov
Z	Trgovina s tehničnimi izdelki in delovno zaščito	Upravljanje procesov dobave, da se zmanjšuje ogljični odtis, poraba goriv in optimizira čas, skrb za zdravje zaposlenih, ekološki embalažni material (karton)	ne omenja
Ž	Napeljave vodovodnih sistemov in sistemov za ogrevanje in hlajenje z vodo	izdelki imajo okoljske deklaracije, spodbujanje racionalne rabe energije in obnovljivih energetskega virov, zmanjševanje ogljičnega odtisa, (vključeni v pobudo Science Based Targets), uporaba obnovljivih in recikliranih surovin, skrb za dobre delovne pogoje in zaposlene	storitve organizacije pomagajo strankam dosegati njihove okoljske in trajnostne cilje, lastne odpadke v veliki meri reciklirajo

## Ugotovitve

Rezultati analize spletnih objav kažejo, da pri organizacijah prevladuje pojmovanje, da sta trajnost in trajnostni razvoj tesno povezana z varstvom okolja in uresničevanjem okoljskih ciljev. Nekateri trajnostni razvoj in varstvo okolja celo enačijo. Predvsem organizacije, ki izdelujejo specifične in zahtevnejše izdelke, večinoma navajajo tudi cilje, povezane z družbenim razvojem in družbeno pravičnostjo, cilji s področja gospodarskega razvoja (odprava revščine, odprava lakote, zdravje in dobro počutje, dostojno delo in gospodarska rast, industrija, inovacije in infrastruktura) pa so le redko navedeni.

Večina ponudnikov izdelkov za splošno rabo se osredotoča na dva vidika, ki ju povezujejo s trajnostjo: to je material, iz katerega so izdelki narejeni, in potrošnja izdelkov, ki so označeni kot trajnostni. V prvem primeru gre za izdelke iz naravnih materialov, na primer iz lesa, bombaža ali volne, za izdelke z oznako vegansko (ne vsebujejo sestavin živalskega izvora), za izdelke brez plastike ipd. Pri tem ne upoštevajo, da uporabo naravnih in obnovljivih virov surovin (npr. lesa) lahko kot trajnostno opredelimo samo v primeru, ko je poraba naravnih materialov uravnotežena s hitrostjo njihovega naravnega obnavljanja. Sicer pride do izčrpanja in uničevanja naravnega vira. Ponudniki pogosto pojmujejo naravne materiale kot trajnostne zato, ker so biološko razgradljivi in manj obremenjujejo okolje z odpadki. To je sicer res, vendar je treba upoštevati tudi okoljske vplive pridelave teh naravnih materialov. Pridelava bombaža ima, na primer, zelo velike negativne okoljske vplive, saj zahteva zelo veliko vode in uporabo pesticidov. Večino bombaža pridelajo v manj razvitih deželah, kjer je veliko revščine in tudi lakote. Na površinah, kje pridelujejo bombaž za razvite države, bi lokalno prebivalstvo lahko pridelovalo hrano zase. Vsekakor je zato pospeševanje uporabe bombaža s stališča trajnostnega razvoja lahko sporno, česar

pa potrošnik v razvitem svetu neposredno ne vidi.

V drugem primeru ponudniki izdelkov za splošno rabo spodbujajo potrošnike k bolj trajnostnemu načinu življenja, kar zanje pomeni, da potrošniki uporabljajo in kupujejo izdelke z oznakami ekološko, biološko, vegansko in podobno ali da uporabljajo embalažo za večkratno uporabo, ki jo seveda prodaja ponudnik izdelka. Pogosto gre za ponudbo izdelkov, ki bi jih lahko opredelili kot izdelke, ki v vsakodnevem življenju niso neobhodno potrebni, na primer darila, promocijski materiali, dekorativni predmeti, dodatki za gospodinjstvo in podobno. Trajnostno se v teh primerih enači z okolju prijazno in »zeleno«. Vendar so tudi take oznake pogosto vprašljive, saj izdelki nimajo niti teh značilnosti.

Oba opisana primera kažeta na to, da se v Sloveniji pojem trajnosti in trajnostnega razvoja lahko zlorablja za pospeševanje prodaje in tudi za utemeljevanje višje cene izdelkov splošne rabe. Gre za tako imenovano zeleno zavajanje (greenwashing), ki sodi med nepošteno poslovne prakse. Evropska komisija pripravlja direktivo o prepovedi tovrstnega lažnega oglaševanja in promoviranja izdelkov (Predlog direktive, 2023).

Pri specializiranih izdelkih so take marketinške poteze manj uspešne, saj kupci dobro vedo, kaj potrebujejo in znajo ovrednotiti kvaliteto izdelka samo po sebi, pa tudi ponudniki izdelke bolje poznajo. Njihovo trajnost utemeljujejo z optimizacijo uporabe surovin in energije, uporabo recikliranih materialov in zmanjšanje emisij med proizvodnjo, kar vse zmanjšuje okoljske vplive izdelkov. Poleg okoljskih vidikov poudarjajo tudi ukrepe za izpolnjevanje ciljev trajnostnega razvoja na področju družbenega razvoja in razvoja organizacije, spodbujanja družbene odgovornosti in povezovanje z lokalno skupnostjo. Nekateri vidijo trajnost izdelka v tem, da gre za izdelek, ki bo pri uporabniku zmanjšal porabo energije ali optimiziral proizvodne procese. Nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi le redko podrobneje obravnavajo. Redko so omenjeni tudi okoljski vplivi izdelka med njegovo uporabo in potem, ko postane odpadek.

Navedeni ukrepi za spodbujanje trajnosti so največkrat povezani z zmanjševanjem emisij CO<sub>2</sub> (ogljčni odtis), krožnim gospodarstvom, povečevanjem energetske učinkovitosti in uporabo vračljive embalaže. Skoraj polovica organizacij ravnanja z odpadki posebej ne omenja. Delno je ravnanje z odpadki vključeno v krožno gospodarstvo, ki temelji na recikliranju materialov, vendar organizacije natančneje ne obravnavajo zahtev za krožno gospodarstvo in njegovih celovitih vplivov.

Prav tako se večina organizacij ne ukvarja s problemom odpadkov, ki nastanejo po uporabi njihovih proizvodov. Le redki navajajo, da se z uporabniki dogovorijo, da izdelke, ki jih ne potrebujejo več, vrnejo neposredno v reciklažo. Tudi pri tem gre za specializirane izdelke, ki postanejo odpadki. Medtem ko je regulacija nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi na nivoju proizvodnje kar dobro urejena, pa je na strani potrošnika to drugače. Vidik preprečevanja kopičenja odpadkov, ki izvirajo iz izdelkov splošne rabe, je v zadnjem času ob globalnem segrevanju ozračja in neželenih emisijah potisnjen v ozadje. Ti odpadki običajno končajo kot komunalni odpadki.

## 5 Zaključek

Analiza navedb o trajnosti delovanja na vzorcu organizacij je pokazala, da je zavedanje o potrebnosti vključevanja trajnostnih ciljev v delovanje organizacij v Sloveniji razširjeno in sprejeto, vendar je načrtovanje trajnostnih praks in njihovo izvajanje pogosto pavšalno in zelo splošno, kar ne more dati pravih rezultatov.

Trajnost se večinoma pojmuje samo s stališča varstva okolja in varstva naravnih virov. Pristopi k doseganju ciljev trajnostnega razvoja so slabo povezani in niso poenoteni. Poznavanje in razumevanje konceptov trajnostnega razvoja in trajnosti je pogostokrat pomanjkljivo. Ker je trajnostni razvoj na globalni ravni dogovorjena prioriteta razvoja družbe, bo potrebno povečati aktivnosti stroke na področju informiranja in osveščanja o trajnostnem razvoju. S tem je povezano tudi aktualno vprašanje zelenega zavajanja, na katerem bi bilo dobro intenzivirati raziskave o razširjenosti tega pojava, občutljivosti javnosti in kritičnosti potrošnikov do njega. Obenem se kaže

pomanjkanje ustreznih virov za splošno javnost o bistvu in pomenu trajnostnega razvoja za sedanjo in za bodoče generacije.

Za uresničevanje načela trajnosti proizvodnje in potrošnje dobrin splošne rabe bi veljalo vsaj na nivoju majhnih organizacij in njihovih odjemalcev preizkusiti model, v katerem sta proizvodnja in potrošnja uravnotežena z negativno povratno zanko, podobno kot v ekosistemu. V sistemu trajnostne proizvodnje regulacijski signal za obseg proizvodnje ne bi bile želje in potrebe potrošnikov, temveč kapacitete sistema za predelavo odpadkov.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 337.*

# SNOVNI KROG EMBALAŽE TETRAPAK IN HIGIENSKEGA PAPIRJA – PRIMER DOBRE PRAKSE

Špela Gutnik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Circular Shield d.o.o., Slovenija

*Ključne besede: krožno gospodarstvo, trajnost, sekundarni viri surovin, lokalna snovna zanka*

## **Povzetek**

*Dvig potrošnje, povečano povpraševanje, v zadnjem času pa še prekinjene dobavne verige in nova krizna območja, so ključni razlogi za to, da se danes soočamo s pomanjkanjem surovin in naraščajočimi cenami materialov. Hkrati je postalo jasno, da prekomerno izkoriščanje naravnih virov vodi v ekološko in gospodarsko katastrofo. Podjetja so in še bodo prisiljena iskati alternativne rešitve. Nujno je, da tako proizvajalci kot tudi trgovci in potrošniki postanemo bolj trajnostno naravnani. Alternativ je več – ena od njih je tudi ponovna uporaba sekundarnih materialov. To, kar je za eno industrijo odpadek, je lahko priložnost za nekoga drugega.*

*Sekundarni materiali niso samo industrijski ali gradbeni odpadki. Koristne sekundarne surovine najdemo tudi v zabojnikih za odpadke, ki jih polnimo ljudje. Mesta in urbana središča postajajo zelo dober vir sekundarnih surovin – eden od takšnih je uporabljena embalaža za mleko, sokove in druga tekoča živila (tetrapak). V povprečju kar 75 % te embalaže predstavlja celuloza visoke kakovosti.*

*V Sloveniji je že leta 2016 zaživel pilotni projekt – lokalni snovni krog odpadne embalaže tetrapak in recikliranega higienskega papirja. Lokalno zbrana embalaža se odda v predelavo prav z namenom, da se iz nje izdelata higienski papir. Končni izdelki se vrnejo nazaj v lokalno skupnost – v javne ustanove in v podjetja v tistih občinah, kjer je bila embalaža zbrana. Zato za izdelavo higienskega papirja ni treba sekati dreves, lahko ga predelamo iz odpadne embalaže tetrapak. Ta rešitev lokalni skupnosti prinaša tako okoljske kot tudi ekonomske koristi.*

*Gre za dober primer krožnega gospodarstva, ki se izvaja v sodelovanju z lokalno skupnostjo in ga je mogoče vzpostaviti v vsaki občini ali mestu v EU, ki ima urejen sistem ločevanja komunalnih odpadkov.*

## UVOD

Pred dobrim desetletjem, po finančni krizi, je bil največji problem svetovnega gospodarstva prenizka potrošnja. Samo nekaj let kasneje je gospodarstvo v tem pogledu popolnoma okrevalo; še več - do danes je povpraševanje naraslo do te mere, da ga ponudniki le stežka dohajajo.

Posledično se je močno povečal pritisk na naravne vire in okolje. Danes se soočamo z velikim pomanjkanjem naravnih virov in skrajnim naraščanjem njihovih cen. Ključni ekološki izzivi so prekomerno izčrpavanje naravnih virov, povečano onesnaževanje vode, zraka in tal, izguba biotske raznovrstnosti in uničenje številnih ekosistemov. Narašča tudi količina odpadkov, predvsem v razvitih okoljih z visoko koncentracijo populacije. [1] Svoje je dodala še nedavna vojna med Rusijo in Ukrajino, katere posledica je velika kriza tudi na področju energentov. Prihodnost gospodarstva EU je negotova.

Pred nami je izziv - kako se naučiti, da postanemo bolj prilagodljivi in uspešni v tem, da bomo potrošnjo naravnih virov in energentov omejili na nivo dolgoročne vzdržnosti. In drug pomemben izziv je, da potem to znanje uporabimo tudi v praksi - v gospodarstvu.

Uresničitev obljube svetovnih vlad v Parizu leta 2015 - ohranjanje globalnega segrevanja na največ dveh stopinjah Celzija - zahteva celovito prenovo naših energetskega sistemov in popolno zmanjšanje emisij ogljika do leta 2050. Za dolgoročno vzdržen razvoj in večjo kakovost življenja je potrebno torej pospešiti prehod v nizkoogljično in krožno gospodarstvo.

Na podlagi nacionalnih izračunov o ekološkem odtisu in biokapaciteti, ki jih je opravila organizacija Global Footprint Network, svetovni dan okoljskega dolga (Earth Overshoot Day) na globalni ravni letos obeležujemo že 28. julija. Dan okoljskega dolga je tisti dan v letu, na katerega človeštvo izkoristi vse obnovljive vire, ki jih ima na voljo v enem letu, in vstopi v ekološki dolg do prihodnjih generacij. [2]

## 2 NUJNOST PREHODA V KROŽNO GOSPODARSTVO

Ta slab rezultat je posledica prevladujočega linearnega gospodarskega modela, ki temelji na vzorcu »vzemi - naredi - uporabi - odvrzi« in se zanaša na velike količine poceni in lahko dostopnih virov ter energije. Za linearno gospodarstvo je značilno načrtno zastaranje izdelkov, ki so zasnovani tako, da imajo omejen rok trajanja - z namenom, da jih po uporabi zavržemo in kupimo nove.

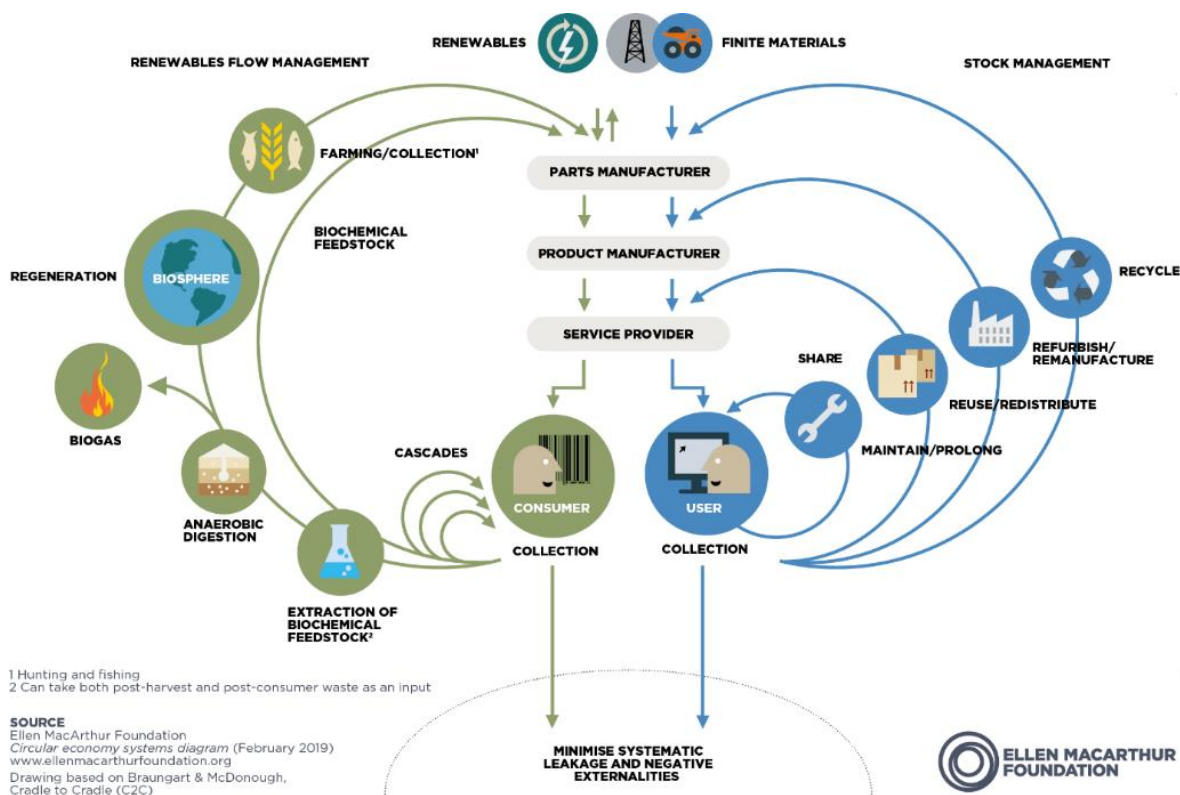
Ravnanje z viri na način, ki je bil navidezno sprejemljiv še v 20. stoletju, dolgoročno ne omogoča kakovostnega preživetja - ne človeku ne ostalim živim bitjem na Zemlji. Količine virov na planetu so omejene in gospodarno

ravnanje nam narekuje, da vire v proizvodnem in potrošnem ciklu zadržimo čim dlje. Da v gospodarstvu ohranjamo vrednost izdelkov, surovin in virov; nastajanje odpadkov pa čim bolj omejimo.

Pomembno je, da izdelke že načrtujemo in oblikujemo z mislijo na to, kako bomo zagotovili ohranjanje njihove vrednosti - da jih bomo čim lažje vzdrževali, popravljali, nadgrajevali, dodelovali in v zaključni fazi tudi reciklirali. [3] Preoblikovati je potrebno model proizvodnje in potrošnje. Krožno gospodarstvo je torej globalni izziv - proces krožnega prehoda pa je sistemski proces. Trenutno smo v fazi raziskovanja, odkrivanja in inoviranja; zato štejejo predvsem izmenjave praks in dialog.

Model krožnega gospodarstva je zasnovan na treh načelih [4]:

1. za odpravo odpadkov in onesnaževanja,
2. za kroženje proizvodov in materialov ter
3. za regeneracijo narave.



Slika 1: Prikaz krožnega gospodarstva (Ellen MacArthur Foundation)

### 3 VLOGA MEST V KROŽNEM PREHODU

V globalnem merilu mesta zasedajo približno 1 odstotek površine Zemlje, v njih pa živi več kot polovica svetovnega prebivalstva (v Evropi skoraj 75 %). Do leta 2050 naj bi se delež prebivalcev v mestih povečal na 70 % (v Evropi na 85 %). [5]

Hkrati mesta porabijo približno 70 % globalnih virov in vse proizvedene energije ter ustvarijo ravno tolikšen delež vseh toplogrednih plinov. V mestih nastane približno polovica vseh odpadkov.

Z visoko koncentracijo proizvodnje, potrošnje, kapitala, podatkov in talentov, ki so prisotni na relativno majhnem geografskem območju, so mesta postala središče za inovacije. Hkrati so tudi dober vir sekundarnih surovin - tako industrijskih kot tudi tistih, ki jih kot odpadne materiale odlagajo prebivalci. Ker količina komunalnih odpadkov in embalaže nenehno raste, je za mesta zelo pomembno, da razvijejo jasno krožno strategijo - vključno z rešitvami za predelavo tistih vrst odpadkov, ki jih je mogoče ponovno uporabiti. Mesta imajo tako dober potencial - in tudi odgovornost - da podpirajo nekatere krožne poslovne modele, kot so sistemi za ponovno uporabo, delitveni modeli (*sharing*), modeli izdelkov kot storitve ipd.

Prehod v krožno gospodarstvo poleg tehnoloških namreč zahteva tudi socialne inovacije. Mesta danes že razvijajo inovativne rešitve in nove oblike organiziranja, ki jih lahko razumemo kot nove načine sodelovanja med upravami, prebivalci in lokalnimi deležniki, ki soustvarjajo trajnostne, odporne in odprte sisteme. Prav zato je aktivna vloga mestnih uprav pri prehodu v krožno gospodarstvo tako pomembna.

### 4 KOMUNALNI SNOVNI KROG – PRIMER KROŽNEGA GOSPODARSTVA V LOKALNI SKUPNOSTI

Za izdelavo higienskega papirja ni treba sekati dreves. Zadostuje odpadna embalaža tetrapak.

Podjetje Circular Shield je slovenski inovator na področju krožnega gospodarstva, ki v Sloveniji vodi program Komunalni snovni krog (KSK). Gre za zaprto snovno zanko odpadne embalaže tetrapak in higienskega papirja, ki deluje na območju posameznih lokalnih skupnosti (mesta oziroma občine ali skupine občin).

Rešitev je preprosta in učinkovita – snovni krog je mogoče oblikovati v vsaki občini ali mestu v EU, ki ima vzpostavljen sistem ločevanja komunalnih odpadkov. Snovni krog temelji na povezovanju deležnikov in prebivalcev lokalne skupnosti z namenom, da iz obstoječega sistema ravnanja z odpadno embalažo tetrapak enostavno oblikujejo lasten krožni model:

1. Uporabljeno embalažo tetrapak, ki jo v rednem sistemu ločenega zbiranja odpadkov zberejo ustanove in gospodinjstva v lokalni skupnosti, namensko oddajo v predelavo in iz reciklirane celuloze izdelajo higienske papirnate izdelke (papirnati robčki, brisače, toaletni papir ...);
2. Recikliranje v papirnicah poteka z razpuščanjem v vodi, kjer se materiali razslojijo. Izločimo karton, ga posušimo in uporabimo kot vhodni material za izdelavo higienskega papirja. Proizvodnja papirja poteka brez dodajanja kemikalij in barvil; papirna vlakna so toplotno dezinficirana pri 120° C. Aluminij in polietilen prav tako uporabimo za nove izdelke, na primer podajalnike za papirnate higienske izdelke.
3. Recikliran higienski papir uporabljajo javne ustanove in podjetja v istih lokalnih skupnostih, kjer so zbrali embalažo kot vir surovine.

V komunalni snovi krog embalaže tetrapak in higienskega papirja se vključijo občine, komunalna podjetja, družbe za ravnanje z embalažo, javne ustanove v lokalni skupnosti. Vanj so prek vzpostavljenega sistema zbiranja odpadne embalaže vključeni tudi vsi prebivalci.



Slika 2: Prikaz Komunalnega snovnega kroga (Circular Shield d.o.o.)



Prvi Komunalni snovni krog embalaže tetrapak in higienskega papirja je v Sloveniji vzpostavila Mestna občina Novo mesto s skupino občin, kjer za ravnanje z odpadki skrbi Komunala Novo mesto. Sledili sta Mestna občina Ljubljana in občina Brežice, zdaj pa projekt se projekt širi tudi na Gorenjsko, Štajersko in v Prekmurje.

## O embalaži tetrapak

Embalaža tetrapak je sestavljena iz več tankih slojev treh materialov:

- karton iz celuloznih vlaken (74 %);
- polietilen (22 %), ki varuje embalažo in izdelek v njej pred vlago;
- tanka plast aluminija (4 %), ki izdelek v embalaži varuje pred svetlobo, mikroorganizmi in zrakom.

Tetrapak embalaža se lahko ponovno uporabi na način, da se iz celuloznih vlaken naredi higienske papirnate izdelke, iz mešanice plastike in aluminija pa druge izdelke – na primer podajalnike za papir.

## Neposredni okoljski učinki projekta

Projekt pomembno prispeva k razvoju krožne kulture in krožnega gospodarstva v Sloveniji ter k pozitivnim vplivom na okolje, kot so:

- ohranjanje dreves, varstvo gozdov in ohranjanje biotske raznovrstnosti,
- zmanjšanje emisij CO<sup>2</sup>,
- zmanjšanje količine odpadkov na odlagališčih in sežiganja odpadkov,
- povečevanje deleža recikliranih odpadkov.

Ta krožni model je tudi odgovor na krizo surovin. Čisto celulozo je težko dobiti, njena cena je visoka, zato je recikliranje kartonskega dela embalaže tetrapak ne samo okoljska korist, ampak je izjemnega pomena tudi za dolgoročno upravljanje snovnih in s tem povezanih finančnih tokov ter stabilnosti.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 338.*

# VPELJAVA KROŽNIH KONCEPTOV ZA EMBALIRANJE IZDELKOV PODJETJA SOGEFI FILTRATION

Avtorji: **Selim Čovič**, inženir mehatronike in mag. Muharem Husić, predavatelj  
Visoka šola za trajnostni razvoj

Dragan Radeljak, gastr. teh., mentor v gospodarski družbi Sogefi Filtration d.o.o.

**Ključne besede:** odpadna plastična embalaža, krožni koncepti embaliranja, biorazgradljiva embalaža.

## Povzetek

*Z gospodarskim razvojem se hitro povečuje nastajanje vedno več izdelkov iz plastike, kar pomeni tudi vedno večje obremenjevanje okolja. Plastični odpadki pomenijo letno približno 400 milijonov ton emisij toplogrednih plinov (TGP). V prispevku je predstavljena možnost vpeljave krožnih konceptov za embaliranje izdelkov v podjetju Sogefi Filtration d.o.o., in upoštevanje zahteve kupcev predvsem iz držav Azije.*

*Po zadnjih objavljenih podatkih je proizvodnja plastike v Evropski uniji dosegla skoraj 62 milijonov ton, v svetu okoli 390 milijonov ton in v Sloveniji 19.426 ton plastične embalaže (kl. št. 15 01 02) v letu 2021.*

*V povprečju se v EU proizvede 34,6 kg odpadne plastične embalaže na osebo na leto, v ZDA 45 kg, v Indiji 5 kg, na Japonskem 33 kg in v Sloveniji cca. 25 kg na leto.*

*V Evropski uniji je v letu 2020 reciklirano 37,7 % in v Sloveniji 44,6 % odpadne plastične embalaže.*

*Eden od ciljev evropske komisije do leta 2040 za 15 odstotkov zmanjšati količino odpadne plastične embalaže glede na 2018. S tem naj bi bile količine za 37 odstotkov manjše.*

*V prispevku so predlagani možni ukrepi za zamenjavo obstoječe plastične embalaže z materiali, ki so bioosnovani (narejeni iz biomase rastlin), biorazgradljivi (kemijski proces z mikroorganizmi) in bioosnovani nebiorazgradljivi (narejeni iz obnovljivih surovin), ki bo zmanjševala onesnaževanje okolja in tudi zadoščala zahtevam kupcev.*

## 1 Uvod

V prispevku je predstavljen povzetek moje diplomske naloge iz leta 2021 z naslovom vpeljava krožnih konceptov za embalaranje izdelkov v podjetju Sogefi Filtration d.o.o., in upoštevanje zahtev kupcev. V prispevku smo uporabili zadnje objavljene podatke. Seznanili se bomo z zakonodajo na področju ravnanja z odpadno embalažo. Glavni namen naloge je raziskati in ponuditi ustrezne rešitve pri zamenjavi obstoječe plastične embalaže z embalažo, ki bo manj onesnaževala okolje. S povečanjem potrošnje in naraščanjem števila svetovnega prebivalstva se količina odpadne plastične embalaže, ki jo posameznik, gospodarstvo in podjetja proizvedejo, povečuje, ob tem pa postaja vse bolj pomembno vprašanje o optimiziranju uporabe surovin za embalažo, recikliranju in ponovni uporabi odpadne embalaže in je nujna vpeljava krožnega sistema. Da bi sistem v celoti zaživel je potrebno vzpostaviti celotno verigo od proizvajalcev, distributerjev, predelovalcev kot tudi do končnih uporabnikov. Temeljni cilj EU komisije je zagotoviti, da bo do leta 2030 vsa plastična embalaža primerna za recikliranje ali za ponovno uporabo, in to na stroškovno učinkovit način. Med drugim bodo kupci na embalaži lahko videli jasne označbe, kolikšen delež te je mogoče reciklirati. Drugi cilj je omejiti plastiko za enkratno uporabo. Plastika za enkratno uporabo predstavlja polovico odpadkov v morju ali na obali. Do leta 2050 naj bi bilo v oceanih več plastike kot rib, opozarjajo v komisiji.

## 2 Zakonodaja na področju odpadne embalaže v Evropski uniji in Sloveniji

Prav tako kot v EU tudi v Sloveniji velja več zakonskih in podzakonskih predpisov, ki urejajo področje ravnanja z odpadki.

### 2.1 Veljavna zakonodaja v EU

Evropska unija je v zadnjih desetletjih sprejela vrsto direktiv o zbiranju odpadkov in ravnanju z njimi. Uredbe in direktive določajo evropsko zakonodajo o odpadkih, ključna je Direktiva o odpadkih 2018/852. Države EU morajo sprejeti tudi ukrepe, da bi izpolnile cilje recikliranja. Do 31. decembra 2030 je treba reciklirati najmanj 70 % vse odpadne embalaže, kar vključuje 55 % plastike. Družba brez odpadkov (Zero Waste) je eden večjih projektov Evropske unije. Zero Waste je gibanje, ki združuje evropske lokalne skupnosti in jih povezuje z mednarodnimi organizacijami ter lokalnimi skupinami Zero Waste, katerih cilj je opuščanje vseh vrst odpadkov kot načina doseganja bolj trajnostnega bivanja, gospodarske stabilnosti in povezanosti. Na ta način zmanjšujemo toksičnost odpadnih materialov ter ohranjamo vse vire brez sežiganja ali odlaganja.

### 2.2 Veljavna zakonodaja v Sloveniji

V Republiki Sloveniji obstaja več zakonov, uredb in predpisov, ki se nanašajo na ravnanje z odpadki. Krovni zakon je Zakon o varstvu okolja- ZVO-2 (Uradni list RS, št. 44/22), sledita Uredba o odpadkih (Uradni list RS, št. 77/22) in Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Uradni list RS, št. 54/2021, 208/21, in 120/22).

#### 2.2.1 Zakon o varstvu okolja

Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 44/22) določa, da mora povzročitelj onesnaževanja upoštevati vsa pravila ravnanja z odpadki, ki so potrebna za preprečevanje ali zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihove škodljivosti za okolje, zagotovitev predelave nastalih odpadkov ali njihovo varno odstranitev, če predelava ni mogoča.

## 2.2.2 Uredba o odpadkih

Uredba o odpadkih (Uradni list RS, št. 77/22) z namenom varstva okolja in varovanja človekovega zdravja določa pravila ravnanja in druge pogoje za preprečevanje ali zmanjševanje škodljivih vplivov nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi ter zmanjševanje celotnega vpliva uporabe naravnih virov in izboljšanje učinkovitosti uporabe naravnih virov.

Pri nastajanju odpadkov in ravnanju z njimi se kot prednostni vrstni red upošteva naslednja hierarhija ravnanja:

- preprečevanje nastajanja odpadkov,
- priprava odpadkov za ponovno uporabo,
- recikliranje odpadkov,
- drugi postopki predelave (npr. energetska predelava) in
- odstranjevanje odpadkov.

## 2.2.3 Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo

Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (Uradni list RS, št. 54/21, 208/21 in 120/22) določa pravila ravnanja. Cilj uredbe je zagotavljanje visoke ravni varstva okolja, preprečevanje ali zmanjševanje kakršnih koli vplivov embalaže in odpadne embalaže na okolje ter da se zagotavlja delovanje notranjega trga in se preprečujejo trgovinske ovire ter izkrivljanje in omejevanje konkurence.

Z uredbo se za proizvajalce ukinja količinski prag 15 ton dane embalaže, ki jo proizvajalci v Sloveniji dajo letno na trg, za nastanek obveznosti plačila stroškov ravnanja z odpadno embalažo. Hkrati se ureja možnost plačila pavšalnega zneska za tiste proizvajalce, ki v Sloveniji dajo letno na trg manj kot 1000 kg embalaže.

Embalaža so vsi izdelki iz katerega koli materiala, namenjeni temu, da blago (surovine ali izdelke) obdajajo ali držijo skupaj zaradi hranjenja ali varovanja, ravnanja z njim, njegove dostave ali predstavitve na poti od embalerja do končnega uporabnika.

## 3 Predstavitev skupine Sogefi

Skupina Sogefi je **vodilni svetovni dobavitelj** originalnih delov za avtomobilsko industrijo z več kot 40-letnimi izkušnjami. Sogefi načrtuje, razvija in proizvaja **filtracijske sisteme in prilagodljive komponente vzmetenja ter sisteme za upravljanje zraka in hlajenje motorja**. Skupina Sogefi z močno zavezanostjo raziskavam nenehno izboljšuje svoje komponente s tehnološkim razvojem v vseh proizvodnih sektorjih, optimizira delovanje v smislu življenjskega cikla, učinkovitosti, velikosti, teže in okoljske združljivosti.

### 3.1 Predstavitev podjetja Sogefi Filtration

Sogefi Filtration d.o.o. je podjetje s 60-letno tradicijo proizvodnje avtomobilskih filtrov. Do leta 2004 se je podjetje imenovalo Donit Filter d.o.o., po prevzemu korporacije Sogefi pa se je preimenovalo v Sogefi Filtration d.o.o. Podjetje je največji delodajalec v Medvodah in del mednarodne korporacije Sogefi, ki posluje v 23 državah po svetu in zaposluje več kot 6.900 ljudi. Trenutno ima po svetu 41 proizvodnih lokacij, od tega v Sloveniji v Medvodah in Škofji Loki.

### 3.2 Proizvodnja sistemov za filtriranje tekočin in vstopnega zraka

Podjetje razvija kompleksne sisteme za filtriranje tekočin in vstopnega zraka, ki ponujajo številne integrirane funkcije, kot so ventili, senzorji, funkcije za odvajanje vode ter ogrevalni in hladilni sistemi.

Za izdelavo filtrov se uporablja paleta izdelkov za filtriranje tekočin, ekipa za raziskave in razvoj pa razvija izboljšane filtracijske sisteme, ki izpolnjujejo stroge zahteve strank glede učinkovitosti, servisnega intervala in združljivosti z oljnimi dodatki in biogorivi, ki se uporabljajo po vsem svetu. Izdelki imajo boljše filtracijske lastnosti z novimi tehnologijami, kot je »Diesel 3 Tech«, manjšo težo in manjšo velikost s plastiko, ki postopoma nadomešča aluminij. Vključujejo lahko tudi dodatne funkcije, kar proizvajalcem originalne opreme omogoča, da se zanesejo nanje kot na strokovnjake za sistem.

Na podlagi strokovnega znanja in izkušenj pri izdelavi in montaži pihanja, brizganja, varjenja, filtriranja (oddelka za filtriranje) Sogefi razvija, izdeluje in dobavlja popolne sisteme za dovod zraka.

Vse te komponente so proizvedene predvsem s preoblikovanjem in infrardečim varjenjem, da izpolnijo najstrožje zahteve glede čistoče (Sogefi Group, 2021).

## 4 Plastična embalaža

V povprečju se v EU proizvede 34,6 kg odpadne plastične embalaže na osebo na leto, v ZDA 45 kg, v Indiji 5 kg in na Japonskem 33 kg in v Sloveniji 25 kg. V skladu z informacijami, s katerimi razpolaga organizacija OECD, je v EU stopnja recikliranja plastike (za vse vrste plastičnih odpadkov skupaj) najvišja med vsemi naprednimi gospodarstvi.

Leta 2021 smo proizvedli približno 390 milijonov ton plastike na svetovni ravni. Vendar se vsako leto le 15 % teh plastičnih odpadkov zbere in reciklira v sekundarno plastiko.

Plastični odpadki v širšem okolju ustvarjajo izjemno negativne vplive, tudi proizvodnja plastike letno odda približno 400 milijonov ton emisij toplogrednih plinov (TGP) zaradi uporabljene energije za njeno proizvodnjo, prevoz in končno obdelavo kot odpadka (OECD iLibrary, 2021).

Nova direktiva (EU) 2019/852 o embalaži in odpadni embalaži določa večje recikliranje (50 % za plastično embalažo do leta 2025 in 55 % do leta 2030).

### 4.1 Okvir in cilji EU glede plastične embalaže

Pravni okvir za izboljšanje ravnanja z odpadno plastično embalažo, ki ga zagotavlja direktiva o embalaži, je bil postopoma dopolnjen z drugimi direktivami in uredbami.

Z njimi so določeni cilji glede priprave plastične embalaže za ponovno uporabo in recikliranje komunalnih odpadkov. Na območju celotne EU je od junija 2021 začela veljati prepoved plastičnih izdelkov za enkratno uporabo. Plastenke niso prepovedane, so pa zapisani cilji za omejevanje njihove porabe. Do leta 2025 bi morali ločeno zbrati 77 % plastenke, do leta 2029 pa 90 %. Poleg tega je določeno, da bi morali do leta 2025 v plastenke iz polietilen tereftalata (PET) vključiti 25 % reciklirane plastike z upoštevanjem celotnega življenjskega cikla plastične embalaže (slika 1).

Izbire se začnejo na stopnji izbire kemičnih proizvodov, ki ji sledijo proizvodnja surovin, pretvorba v embalažo, distribucija, uporaba/ponovna uporaba, odstranjevanje, npr. na odlagališča, energetska predelava in recikliranje odpadne izrabljene plastične embalaže. Plastična embalaža znatno prispeva k problemu onesnaževanja v okolju. To je privedlo do direktive o plastičnih proizvodih za enkratno uporabo leta 2019 (Evropsko računsko sodišče, 2020).

Slika 1: Življenjski cikel plastične embalaže



Vir: Evropsko računsko sodišče, 2020.

## 4.2 Vrste embalaže

Embalažo delimo na:

- primarno ali prodajno embalažo (steklenice, škatle, plastenke, kozarci ali posebna embalaža, ki vsebuje osnovno prodajno enoto blaga, namenjeno končnemu porabniku);
- skupinsko ali sekundarno embalažo (folije, škatle ali druga embalaža, ki drži skupaj več osnovnih enot);
- transportno ali terciarno embalažo (zaboji, vreče, palete ali druga embalaža s sestavnimi deli, ki skupaj drži več prodajnih enot). Pomembno je omeniti, da se zabojniki, ki se uporabljajo v cestnem, ladijskem in železniškem prometu, ne štejejo za transportno embalažo (Recikel, 2020).

## 4.3 Bioplastika

Bioplastika – po definiciji Evropskega združenja za bioplastiko obsega celotno družino materialov, ki so bioosnovani, biorazgradljivi ali oboje. Bioosnovanost pomeni, da je material ali izdelek (delno) narejen iz biomase (rastlin). Biomasa, uporabljena za proizvodnjo bioplastike, je pridobljena na primer iz koruze, sladkornega trsa ali celuloze.

Biorazgradnja je kemijski proces, med katerim mikroorganizmi, ki so prisotni v okolju, materiale razgradijo v naravne snovi, kot so voda, ogljikov dioksid in biomasa. Proces biorazgradnje je odvisen od razmer v okolju (na primer lokacija ali temperatura), materiala in načina uporabe (ISSUU, 2014).

Trenutno bioplastika predstavlja približno 1-2 % od več kot 390 milijonov ton proizvedene plastike v letu 2021. Ker pa povpraševanje narašča in se pojavljajo bolj izpopolnjeni biopolimeri, aplikacije in izdelki, se trg bioplastike nenehno povečuje in diverzificira.

Po najnovejših tržnih podatkih, ki jih je zbralo Evropsko združenje za bioplastiko v sodelovanju z inštitutom Nova, se bodo globalne proizvodne zmogljivosti bioplastike povečale s približno 2,11 milijona ton leta 2020 na približno

2,87 milijona ton leta 2025.

Leta 2020 je bilo v Aziji proizvedenih 46 % bioplastike, regija pa bo v naslednjih petih letih ostala glavno proizvodno središče. Vendar se bo proizvodnja v Severni Ameriki nekoliko povečala, in sicer s 17 % leta 2020 na 18 % leta 2025 (Plastics Europe, 2020).

#### 4.4 Družbe za ravnanje z odpadno embalažo (DROE)

Družbe, ki zagotavljajo ustrezno ravnanje z odpadno embalažo, skrbijo za prevzemanje embalaže, ki je komunalni odpadki, zbiranje odpadne embalaže, ki ni komunalni odpadki, in vnovično uporabo ali predelavo odpadne embalaže.

V Sloveniji imamo več družb, ki delujejo na tem področju. Nekatere od njih so: Edit, TGL, Siscor; bolj znane so pa: Dinos, Embakom, Interseroh, Recikel, Slopak in Gorenje Surovina.

#### 4.5 Vračljiva embalaža

To je embalaža iz katerega koli materiala, za katero je značilno kroženje s plačilom kavcije ali brezplačno, tako da je po vsakokratni vrnitvi zagotovljena njena ponovna uporaba. Zavezanec je za tovrstno embalažo dolžan poročati DROE in plačati okoljske dajatve CURS, pri tem pa upoštevati, da se okoljska dajatev obračuna samo v količini, ki je enaka količini nove embalaže, ki je vključena v kroženje vračljive embalaže predvsem zaradi:

- nadomeščanja količine embalaže, ki se je izgubila ali uničila pri funkciji vračljive embalaže,
- povečanja količine embaliranega blaga v vračljivi embalaži.

Glavni namen vračljive embalaže je zmanjšati stroške na proizvod, varovati okolje, povečati prodajni proces in zaščititi potrošnika (Recikel, 2020).

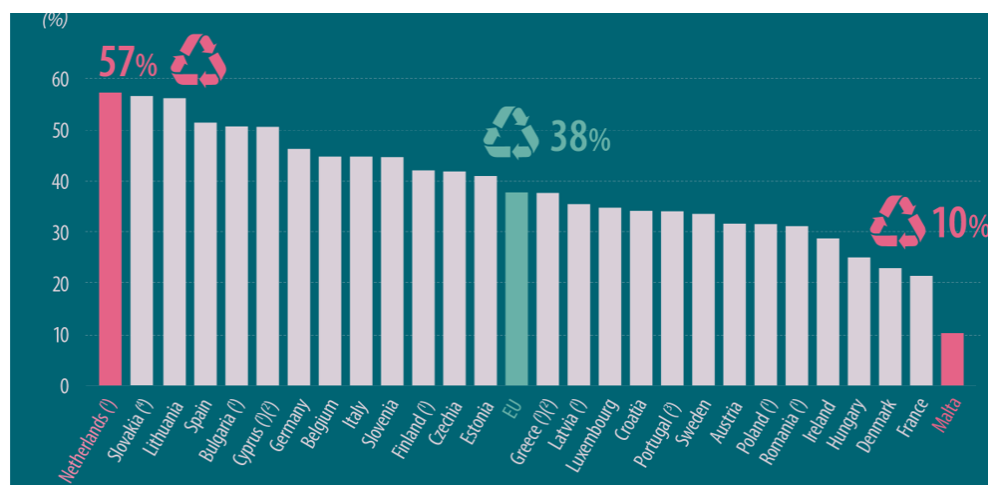
### 5 Količine in ravnanje z odpadno plastično embalažo v svetu, EU in Sloveniji

#### 5.1 Količina odpadne reciklirane plastične embalaže v nekaterih državah EU v letu 2020

Na sliki 2 so prikazane nekatere države EU, ki reciklirajo najmanj in največ plastičnih odpadkov. To so: Malta (10 %), Francija (cca. 22 %), Avstrija (cca. 30 %), povprečje Evropske unije (38 %), Finska (cca. 42 %), Slovenija (cca. 45 %), Nemčija (cca. 46 %), Bolgarija (cca. 50 %), Litva (cca. 55 %), Slovaška (cca. 55 %) in Nizozemska (57 %).

Kot je razvidno iz podatkov, so med državami precejšnje razlike.

Slika 2: Količina reciklirane plastične embalaže po državah v letu 2020 (%)



Vir: Prirejeno po EUROSTAT, 2020.

Količine nastale, zbrane in obdelane odpadne plastične embalaže klasifikacijska številka (15 01 02) v Sloveniji.

Podatki so pridobljeni iz letnih poročil izvornih povzročiteljev (ODP-nastajanje) za leto 2021.

Količina nastale odpadne plastične embalaže v letu 2021 je 19.426 ton.

Količina zbrane odpadne plastične embalaže v letu 2021 je 5.817 ton.

Količina obdelane odpadne plastične embalaže v letu 2021 je 79.430 ton.

**Opomba:** Podatki so pripravljene na podlagi poročil ODP-nastajanje, zbiranje in obdelava predloženih za leto 2021.

Količine nastalih odpadkov niso v vseh primerih enake količinam odpadkov, oddanih v nadaljnje ravnanje (v skladiščenje, zbiralcem, izvajalcem obdelave odpadkov, izvoz).

Tabela 1: Količine nastale, zbrane in obdelane odpadne plastične embalaže

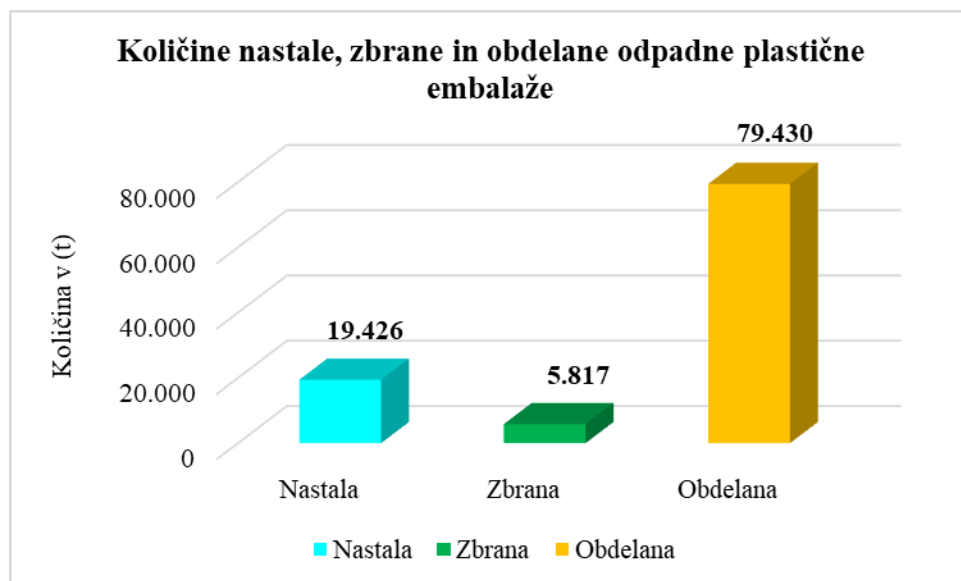
Količine odpadne plastične embalaže v ton.					
Nastala	%	Zbrana	%	Obdelana	%
19.426	19	5.817	6	79.430	76

Vir: ARSO, 2021.

Na sliki 3 so prikazane količine nastale, zbrane in obdelane odpadne plastične embalaže po klasifikacijski številki (15 01 02).



Slika 3: Količine nastale, zbrane in obdelane odpadne plastične embalaže



Vir: Prirejeno po: ARSO, 2021

## 5.2 Odpadna plastična embalaža v državah Azije (Indija, Kitajska ipd.)

Množično ustvarjanje plastičnih odpadkov v Indiji je posledica hitre urbanizacije, širjenja trgovskih verig, uporabe plastične embalaže za živila, kozmetiko in druge potrošniške izdelke.

Indija je v letu 2022 sprejela nova pravila o prepovedi uporabe nekaterih vrst plastike in zahtevala recikliranje drugih.

Najpomembnejša sprememba je prepoved plastičnih vrečk za enkratno uporabo (vrečke za nakupovanje in druge predmete za enkratno uporabo).

Po teh pravilih se od proizvajalcev zahteva, da v svojih izdelkih uporabljajo vsaj 40 % reciklirane plastike in tako zmanjšala povpraševanje po novi plastiki in spodbudilo podjetja, k večji stopnji recikliranja. To bo pripomoglo zmanjšanju ogljičnega odtisa in povečanega recikliranja bo pripomoglo tudi k ohranjanju virov (The Shakti Plastic Industries, 2022).

V letu 2020 je Kitajska proizvedla približno 60 milijonov ton plastičnih odpadkov, a le 16 milijonov ton jih je bilo recikliranih po podatkih Kitajskega nacionalnega združenja za recikliranje virov. V povprečju se le okoli 17 % plastike, ki se uporablja na Kitajskem, reciklira v neki obliki (Earth. Org, 2022).

## 5.3 Zahteve kupcev iz držav EU do podjetja Sogefi Filtration

Nemški trg, ki je največji v EU, je privlačen v številnih sektorjih in ostaja najpomembnejši trg za slovenske izvoznike. Vrednost nemške avtomobilske industrije je leta 2022 znašala dobrih 85 milijard evrov, kar predstavlja negativno povprečno letno stopnjo rasti v višini -3,9 % v obdobju 2017–2022 (Spirit izvozno okno, 2023).

Zavedajo se, da ima vsak kupec svoje specifične zahteve. Tako kupci EU zahtevajo več kosov v kartonski embalaži, manj pa v plastični. V podjetju Sogefi Filtration se zavedajo tega in se ukvarjajo z iskanjem novih materialov, ki ne onesnažujejo okolja.

Oljni filtri, ki se uporabljajo v avtomobilski industriji, bi se lahko v podjetju pakirali v polietilensko folijo (PE), ki se v celoti reciklira slika 4. Folija, ki filtre zaščiti pred vodo in vlago, je dobavljiva v roli; obstajajo različne teže in širine.

Slika 4: Polietilenska folija



Vir: Pick & Pack Shop, 2021.

Slika 5: Polipropilenski zaboj



Vir: Nord-Pro, 2021.

Filtri se pakirajo tudi v plastične zaboje, ki so odporni na udarce. Na ta način so filtri zaščiteni in varno prispejo do kupca.

Predlagam, da se dosednji plastični zaboji zamenjajo z recikriranimi zaboji iz polipropilena P801GR slika 5. Recikrirani zaboj se lahko uporabi večkrat, v tem primeru ne govorimo o enosmerni embalaži. Uporaba takšnih materialov omogoča cenejšo izdelavo zabojev in posledično nižje stroške za podjetje.

#### 5.4 Zahteve kupcev iz držav Azije do podjetja Sogefi Filtration

Leta 2022 je bilo v Indiji prodanih rekordnih 4,7 milijona osebnih avtomobilov in gospodarskih vozil. Kitajski avtomobilski trg je nadaljeval z dobrimi rezultati in zabeležil prodajo 2,081 milijona novih avtomobilov. Sogefi Filtration, največje podjetje v Medvodah in v Sloveniji na področju avtomobilskih filtrov, tako zračnih kot tudi oljnih, ima svoje kupce in naročnike tudi po drugih državah Azije. Izdelki v Indijo in Kitajsko se prevažajo z ladijskim transportom (Statista, 2023).

Da bi izdelki prispeli nepoškodovani in da bi stroški podjetja znašali v mejah določenega, se je podjetje Sogefi Filtration odločilo, da bo filtre pakiralo v kartonske škatle CO07A. Škatla naj bi vsebovala 4 kotnike slika 6, ki naj bi bili prilepljeni na notranjo stran škatle, čez kotnike bi se dala velika plastična vreča, v katero se namesti vmesni karton slika 7. Ko je škatla zaprta, se na koncu povije s polietilensko folijo za povijanje, ki bo zaščitila škatlo pred vremenskimi vplivi slika 8.

Slika 6: Kotnik



Vir: lasten.

Slika 7: Kartonska škatla COO7A



Vir: lasten.

Slika 8: Povita škatla



Vir: lasten.

Na tem področju bi predlagal, da se uporabi biorazgradljivi material, kajti zavedati se moramo, da sta Indija in Kitajska države v kateri je plastična odpadna embalaža velik problem, tako da bo podjetje sčasoma moralo najti rešitev, ker državi prepovedujejo uvoz plastične folije. Namesto dosedanje plastične folije v notranjosti škatle bi lahko uporabili prozorno UV-folijo iz polietilena slika 9.

Slika 9: Plastična folija iz polietilena



Vir: Merkur, 2021

Slika 10: Povijalna folija, primerna za recikliranje



Vir: Polystar, 2021

Folijo, ki se uporablja za povijanje celotne škatle, bi zamenjali s folijo, ki jo je mogoče reciklirati. To vrsto folije v Sloveniji proizvaja podjetje Polystar d.o.o. dobiti pa jo je mogoče v različnih velikosti slika 10.

## 6 Sklep

V Sogefi Filtration d.o.o. sledijo načelom trajnostnega razvoja in krožnega gospodarstva. Podatke EU pospešeno vključujejo v mednarodne programe spremljanja okolja, kot so programi Združenih narodov in informacije o najboljših okoljskih tehnologijah (BAT). Vse gre v korist varovanja okolja in zmanjševanje škode, ki bi lahko nastala, če bi ravnali neustrezno. V raziskovalnem delu smo zbrali informacije, stališča in mnenja o nastalih količinah in načinu ravnanja z odpadno plastično embalažo. Slovenija je zastavila cilje, ki se vsakodnevno prilagajajo aktualni politiki. Živimo v družbi nenehnega razvoja in izobilja, zato se količine odpadne plastične embalaže nenehno povečujejo. Za doseganje zastavljenih ciljev bo treba vlagati v nova znanja in iskati nove rešitve. Samo besede in obljube težav ne bodo odpravile. Sami pri sebi pa moramo premisliti in se izogniti toku potrošništva, da se bomo zavedali, kaj sploh potrebujemo.

**Ugotovitev:** V podjetju se morajo zavedati, da ima vsak naročnik svoje specifične zahteve, ki jih morajo ustrezno upoštevati. Za sprejetje ustreznih ukrepov morajo imeti tudi ustrezno zakonodajo, a ker je naša na nekaterih področjih ravnanja z odpadki in odpadno plastično embalažo pomanjkljiva, jo je treba uskladiti z najnovejšimi priporočili in predpisi EU, kot so splošne zahteve iz okvirne direktive o odpadkih, razširjena odgovornost proizvajalcev, krožno gospodarstvo in sistem javnih služb ravnanja z odpadki ter odpadno plastično embalažo. Predlagam nabor možnih ukrepov, ki jih lahko uporabijo pri iskanju ustreznih rešitev pri zamenjavi obstoječe plastične embalaže z embalažo, ki bo minimalno onesnaževala okolje ali pa ga sploh ne bo. Ti ukrepi so:

- primernejši načini zbiranja odpadne plastične embalaže;
- sistematična vključitev okoljskih vidikov v izdelke v njihovem celotnem življenjskem krogu (LCA);
- ozaveščanje in obveščanje zaposlenih o ustreznem načinu ravnanja z odpadno plastično embalažo (sredstva javnega informiranja ...);
- oljni filtri bi se lahko pakirali v polietilensko folijo (PE), ki se v celoti reciklira;
- dosedanji plastični zaboji se zamenjajo z recikliranimi zaboji iz polipropilena P801GR;
- uporaba biorazgradljive folije, ki je že na trgu;
- folija za povijanje celotne škatle se zamenja s folijo, ki jo je mogoče reciklirati.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 338.*

# BIOREMEDIACIJA TAL, ONESNAŽENIH S TEŽKIMI KOVINAMI

Neža Omersa  
B&B Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** bioremediacija, cilji trajnostnega razvoja, onesnaženost s težkimi kovinami, trajnostno kmetijstvo, varnost hrane.

## Povzetek

*Kontaminacija kmetijskih površin s težkimi kovinami je, predvsem v državah v razvoju, resna grožnja za varnost hrane in trajnostno kmetijstvo. Svinec, kadmij, živo srebro in druge kovine se kopičijo v tleh iz različnih virov: industrijskih izpustov, gnojil, pesticidov. Te težke kovine lahko prehajajo v kmetijske pridelke in vplivajo na zdravje ljudi. Bioremediacija je obetavna metoda za reševanje problema onesnaženih tal. Gre za uporabo mikroorganizmov ali rastlin, ki lahko odstranijo ali zmanjšajo koncentracijo težkih kovin v tleh. Nekatere bakterije npr. lahko vežejo težke kovine iz tal in jih nevtralizirajo, rastline, imenovane hiperakumulatorji, pa absorbirajo težke kovine iz tal. S poglobljenimi raziskavami, inovacijami in sodelovanjem med znanstveniki, kmeti in organizacijami za varstvo okolja bi lahko dosegli trajnostno rešitev kontaminacije s kovinami onesnaženih kmetijskih površin. Bioremediacija lahko pripomore k varni pridelavi hrane, ohranjanju biotske raznolikosti in dolgoročni trajnosti kmetijskih praks.*

## 1 Uvod

Z vsakodnevnimi dejavnostmi ustvarjamo odpadke, ki vplivajo na okolje in na zdravje ljudi. Aktivnosti naravovarstvenih organizacij, vključevanje okoljevarstvenih tematik v izobraževalne sisteme in javne medije ter nenazadnje tudi posledice podnebnih sprememb, ki jih občutimo na lastni koži, so razlog, da osveščenost glede uničujočega učinka onesnaževanja končno prihaja v našo zavest. Eno večjih akcij na tem področju predstavlja Agenda za trajnostni razvoj do leta 2030, ki jo je septembra 2015 sprejelo vseh 193 držav članic Organizacije združenih narodov. Agenda si v sklopu uresničevanja sedemnajstih ciljev trajnostnega razvoja (ang. *United Nations' Sustainable Development Goals*) prizadeva doseči zavezo izkoreninjenja revščine, boja proti neenakostim in krivicam ter varstva našega planeta, in osem od teh ciljev se nanaša direktno na pomembnost zdravih, neonesnaženih tal (Informacijska služba združenih narodov (UNIS) na Dunaju, 2023).

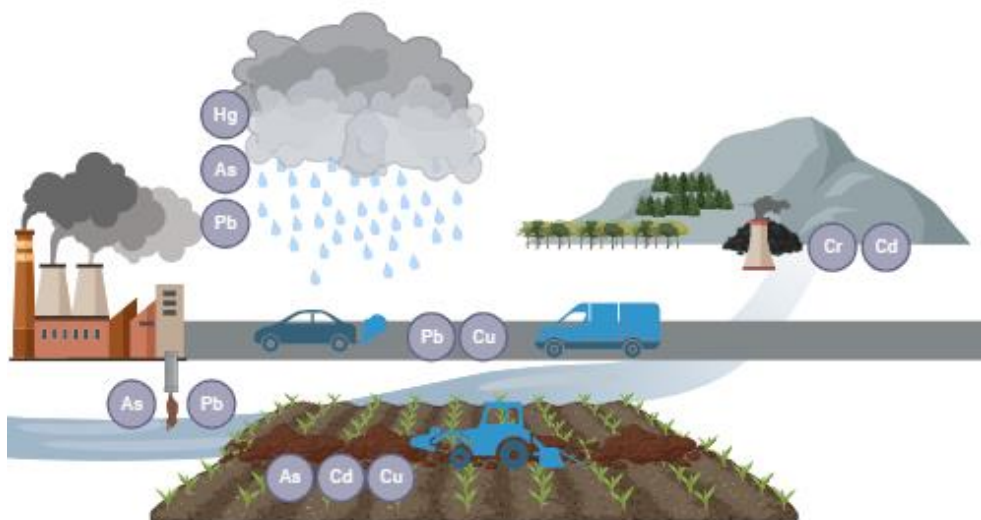


Slika 15. Sedemnajst ciljev trajnostnega razvoja. S težkimi kovinami onesnažena tla zaradi v nadaljevanju navedenih razlogov negativno vplivajo na izpolnjevanje osmih ciljev, zastavljenih v Agendi za trajnostni razvoj do leta 2030: 1) odprava revščine: upad pridelka in prihodkov; 2) odprava lakote: manjša proizvodnja hrane in zmanjšanje nabora primernih površin za poljedelstvo; 3) zdravje in dobro počutje: upad inteligence pri otrocih, izpostavljenih svincu, okvare ledvic, bolezni kosti in povečana možnost za rakava obolenja zaradi kadmija, okvare živčevja zaradi živega srebra; 6) čista voda in sanitarna ureditev: prehajanje kontaminantov v podtalnico in vire pitne vode; 11) trajnostna mesta in skupnosti: zapuščena ozemlja, selitve, neenakomerna izpostavljenost; 12) odgovorna poraba in proizvodnja: otežena trajnostna proizvodnja; 13) podnebni ukrepi: zmanjšana možnost shranjevanja ogljika, izsekavanje gozdov za pridobivanje novih kmetijskih zemljišč; 15) življenje na kopnem: ogroženo zdravje živali in rastlin, zmanjšana biodiverziteta (D. Hou, 2020; Informacijska služba združenih narodov (UNIS) na Dunaju, 2023).

V Sloveniji so okoljski cilji zapisani v operativnih programih in direktivah ter v drugih strateških dokumentih EU oziroma v mednarodnih pogodbah. Potreba po varovanju voda je zapisana tudi v Okvirni vodni direktivi (Okvirna vodna direktiva, 2023) in v Zakonu o vodah (Zakon o vodah, 2002). Najdemo jih tudi v Nacionalnem programu varstva okolja (Nacionalni program varstva okolja, Ministrstvo za okolje in prostor, 2006). Usmerjeni so v doseganje dobrega ekološkega stanja in so definirani tako vsebinsko kot časovno (Vovk Korže in Vrhovšek, 2007).

## 2.1 Onesnaženje tal s težkimi kovinami

Tla opredeljujemo kot zgornji del zemeljske skorje, sestavljen iz mineralnih in organskih snovi, vode, zraka in živih organizmov, ki omogoča obstoj vseh kopenskih organizmov. Nastajanje tal je izjemno počasen proces, zato jih smatramo kot neobnovljiv oziroma le delno obnovljiv naravni vir, s katerim je potrebno racionalno in trajnostno gospodariti (Zupančič Justin, 2008). Težke kovine so naravno prisotni elementi z visokimi atomskimi masami, ki so lahko strupeni za žive organizme, kadar se kopičijo v povečanih koncentracijah. Onesnaženim tlom se zmanjša samočistilna sposobnost in rodovitnost, hkrati pa to vpliva tudi na slabšo kakovost podtalnice. Tlom se zmanjša sposobnost opravljanja ekoloških funkcij, kot so pufranje, filtriranje, razgradnja, biogeokemično kroženje elementov, mineralizacija organskih snovi, produkcija in adsorpcija plinov, adsorpcija in razgradnja onesnaževal in vloga habitata različnim organizmom (Sajovic, 2010). Zaradi intenzivne proizvodnje, široke uporabnosti in akumulacije preko adsorpcije, absorpcije in precipitacije težke kovine predstavljajo glavnega onesnaževalca kmetijskih tal (Tóth, Hermann, Da Silva in Montanarella, 2016). Najpogostejše težke kovine, ki jih najdemo v tleh, so kadmij (Cd), arzen (As), baker (Cu), živo srebro (Hg), svinec (Pb) in krom (Cr). Ti kontaminanti lahko vstopijo v tla iz različnih virov, vključno z industrijskimi dejavnostmi in proizvodnjo energije (osvinčeno gorivo, proizvodnja baterij in akumulatorjev, elektrarne) metalurško industrijo (rudarstvo, talilništvo, obdelava kovin itd.), neustreznimi kmetijskimi praksami (uporaba gnojil, pesticidov, blata iz čistilnih naprav, odpadnih voda in gnojek), neustreznim odlaganjem odpadkov in atmosferskim padavinami. Težke kovine se v tleh ne razgrajujejo ali razkrajajo. Posledično se kopičijo ter na različne načine ogrožajo zdravje ljudi: neposredno kot prašni talni delci, preko rastlin kot hrane rastlinskega izvora, preko podtalnice, preko krme za živali, živil živalskega izvora itd. (D. Hou, 2020).

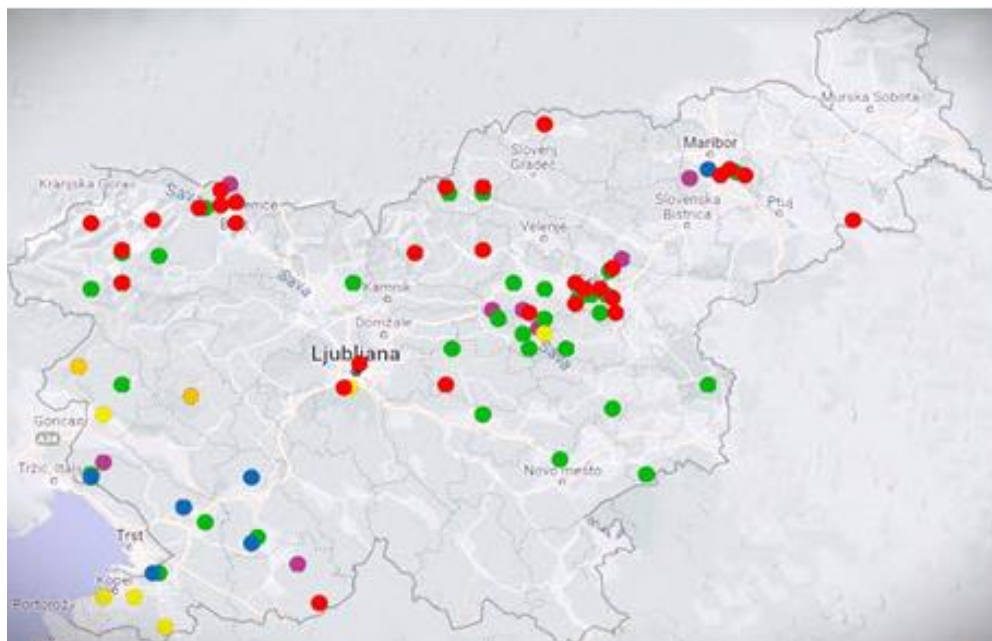


Slika 16. Viri onesnaženja tal s težkimi kovinami (BioRender, 2023; D. Hou, 2020).

Območja, ki so najbolj onesnažena s težkimi kovinami, so na Kitajskem, sledijo Indija, Srednji vzhod in severna Afrika (Wan, Lei in Chen, 2015; D. Hou, 2020). V Evropski uniji naj bi bilo po ocenah 137 000 km<sup>2</sup> oz. 6,24 % kmetijskih površin onesnaženih s težkimi kovinami (D. Hou, 2020; Tóth, Hermann, Da Silva in Montanarella, 2016). Gre predvsem za območja starih industrijskih zemljišč, rudnikov in smetišč. Vidik problematike, povezan s podtalnico, je zaradi vse hujših podnebnih sprememb še toliko pomembnejši, saj v prihodnosti grozijo vse hujše suše.

V Sloveniji so tla razmeroma zdrava, obstaja pa nekaj žarišč onesnaženja s težkimi kovinami, med katerimi najbolj izstopajo s kadmijem, cinkom in svincem onesnaženo območje Celja, s svincem onesnaženo območje Jesenic ter s cinkom, svincem in kadmijem obremenjena Mežiška dolina. Območja so onesnažena zaradi stoletnega poteka

rudarske, talilniške ali metalurške dejavnosti (Raziskave tal v Sloveniji, 2006). V slovenskem prostoru je posebnost z živim srebrom onesnažena Idrija, kjer je rudnik živega srebra deloval že v srednjem veku.



Slika 17. Zemljevid Slovenije z označenimi mesti opozorilnih in kritičnih vrednosti težkih kovin. Vijolična: opozorilne in kritične vrednosti arsena, zelena: opozorilne vrednosti kadmija (ni kritičnih), modra: opozorilne vrednosti kroma (ni kritičnih), rumena: opozorilne vrednosti bakra (ni kritičnih), oranžna: opozorilna vrednost živega srebra, rdeča: opozorilne in kritične vrednosti svineca. Nobeno od meritvenih mest ni vsebovalo kritičnih ali opozorilnih vrednosti kobalta (Zupan, Grčman in Lobnik, 2008).

## 2.2 Remediacija

Tla, onesnažena s težkimi kovinami, predstavljajo pereč problem zaradi vprašljive varnosti hrane, uničujočega vpliva na okolje in vpliva na zdravje ljudi (O'Connor, Hou, Ok in Lanphear, 2020). Tradicionalne tehnologije za sanacijo onesaženih tal vključujejo predvsem izkopavanje in odvoz ali sežiganje. Takšne sanacije so drage, energijsko potratne, neučinkovite, dolgoročno nevzdržne zaradi opustošenja prsti in pogosto tudi neučinkovite v smislu prestavljanja kontaminiranih tal na druge lokacije (D. Hou, 2020; Sajovic, 2010).

## 2.3 Bioremediacija

Obetavno rešitev za trajnostno reševanje okoljske, ekološke in družbene problematike onesnaženja tal s težkimi kovinami predstavlja biotehnoška tehnika, imenovana bioremediacija. Temelji na neinvazivnih metodah dekontaminacije, ki dolgoročno prispevajo k izboljšanju okolja in skupnosti, ki v njem biva. Določene rastline, glive in bakterije lahko namreč naravno akumulirajo, pretvarjajo ali razstrupljajo težke kovine, kar jih naredi manj škodljive ali jih odstrani iz tal (Fredrickson, Bolton in Brockman, 1993; Commoner, 1990; Chibuike in Obiora, 2014). Bioremediacija ni tehnološka novost, njena uporabnost pa se čedalje bolj povečuje z zavedanjem za pomembnost trajnostnega delovanja in z odkrivanjem novih organizmov, ki lahko sodelujejo pri bioremediaciji.



**Fitoremediacija** je tehnika bioremediacije, ki vključuje uporabo avtohtonih ali tujerodnih, prav tako pa tudi gensko spremenjenih rastlin za odstranjevanje, stabilizacijo ali razstrupljanje težkih kovin iz kontaminiranih tal. Pri fitostabilizaciji gre za učinek koreninskih izločkov, ki zmanjšajo biološko dostopnost težkih kovin v rizosferi. Fitovolatilizacija je proces črpanja onesnaževalcev s pomočjo rastlinskega transpiracijskega vleka in njihov prenos z izhlapevanjem v atmosfero. Najpogosteje uporabljan učinek fitoremediacije je fitoekstrakcija, pri čemer rastline preko korenin prevzamejo težke kovine in jih akumulirajo v nadzemni biomasi. Določene vrste rastlin, znane kot hiperakumulatorji, lahko akumulirajo tudi več kot stokrat večje količine težkih kovin od običajnih rastlin (Sajovic, 2010), ne da bi pri tem utrpele negativne učinke. Rastline, ki so v uporabi za fitoremediacijo, običajno posekajo oz. požanjejo po nekaj letih rasti na kontaminiranem območju in nato sežgejo, pepel pa odložijo na primernem odlagališču. Hiperakumulatorji, ki absorbirajo različne težke kovine, so vrbe, evkaliptusi in topoli (D. Hou, 2020), sicer pa je poznanih več kot 4000 vrst rastlin, primernih za postopke fitoremediacije prsti, poleg omenjenih še npr. murve, sončnice, praproti, pasja trava, ječmen, oves, koruza, lucerna, tobak in konoplja (D. Hou, 2020; konopko.si, 2023). Poznane so tudi številne rastlinske vrste, ki absorbirajo ozek spekter težkih kovin, in so uporabne tudi na območjih, ki so zelo težavna za remediacijo. V laboratorijih razvijajo tudi gensko spremenjene rastline z izboljšanimi lastnostmi (rezistenco, volatilizacijo in akumulacijo težkih kovin) za fitoremediacijo (D. Hou, 2020). Poleg številnih prednosti, ki jih ponuja fitoremediacija, lahko najdemo tudi nekaj pomanjkljivosti tehnike, in sicer dolgotrajnost remediacijskih procesov, vezanost na vegetativno sezono, in uporabnost le za zgornje plasti tal (Sajovic, 2010).

**Mikrobna bioremediacija** temelji na presnovnih sposobnostih bakterij oz. mikroorganizmov za preoblikovanje in razstrupljanje težkih kovin. Veliko mikroorganizmov je namreč rezistentnih na povečane koncentracije težkih kovin. Mikrobna bioremediacija lahko deluje na dva načina: pri prvem mikroorganizmi pretvorijo težke kovine v manj topne in s tem zmanjšajo njihovo biološko dostopnost, pri drugem pa jih pretvorijo v manj strupeno obliko, npr. z redukcijo. Mikrobna bioremediacija se lahko pospeši z dodatki (hranili, elektronskimi donorji ali akceptorji) mikrobom, ki so že prisotni v onesnaženi prsti. S tem se poveča vezava ali razgradnja kontaminantov. Lahko pa se v onesnaženo prst tudi doda laboratorijsko obogatene ali gensko spremenjene mikroorganizme (D. Hou, 2020). Vrste mikroorganizmov, ki se uporabljajo za mikrobno bioremediacijo, so npr. *Alcaligenes eutrophus* (Diels, De Smet, Hooyberghs in Corbisier, 1999), *Acidithiobacillus* spp., *Acetobacter* spp., *Arthrobacter* spp. in *Pseudomonas* spp (D. Hou, 2020).

Zanimive za namen bioremediacije so tudi glive, ker se zlahka prilagodijo na toksične razmere. Prednost **mikoremediacije** pred fitoremediacijo in mikrobno bioremediacijo je, da glive razvijejo mehansko trdne hife, ki lahko prodrejo v globoke plasti tal, ki za ostale organizme niso dosegljive. Čeprav se področje raziskuje že 35 let, je implementacija mikoremediacije na komercialni ravni še vedno redkost (eko-kolektiv, 2013). Vrste gliv, ki so uporabne za mikoremediacijo, so npr. različni predstavniki rodov *Penicillium*, *Aspergillus* in *Fusarium* (Rasoulnia, Mousavi in Rastegar, 2016; Ren, Li, Geng in Li, 2009; Liang in Gadd, 2017).

Ne glede na tehniko, veliko vlogo pri učinkovitosti bioremediacije igrajo koncentracije onesnaževalcev, morebitna uporaba gnojil, dodajanje kelatorjev, zasaditev (npr. gostota rastlin, način setve, metoda pobiranja pridelka oz. žetve) in lastnosti tal (npr. vsebnost soli, tekstura tal in pH tal), ki vplivajo na biološko dostopnost težkih kovin (Wang in drugi, 2019). Najbolj celovito rešitev verjetno predstavlja integracija različnih pristopov bioremediacije za čim večjo učinkovitost (D. Hou, 2020). Bioremediacijske tehnike so se izkazale kot uporabne tudi pri zmanjševanju, preprečevanju in odpravljanju posledic naravnih katastrof, kot so poplave, suše, erozija tal in plazovi (Sajovic, 2010). Glavno pomanjkljivost bioremediacije, dolgotrajnost postopka, zagotovo odtehtajo številne prednosti: nizki kapitalski in operativni stroški, trajnostni aspekt, uporabnost za širok nabor kontaminantov in nenazadnje tudi estetska komponenta (Sajovic, 2010).

## 2.4 Raziskave na terenu

Poskusne raziskave fitoremediacije v naravi so se začele izvajati okoli leta 1990, ko so v javnost prišli izsledki o uporabnosti fitoremediacije. Največ testnih fitoremediacij je bilo izvedenih na Kitajskem, veliko pa tudi v Švici, Nemčiji in Franciji. Večinoma se je fitoremediacija izkazala kot obetaven pristop, ki ima poleg ekonomske prednosti pred konvencionalnimi tehnikami remediacije tudi ekološke koristi, kot so izboljšana struktura tal in ohranjanje biodiverzitete, zaradi česar predstavlja zaželen pristop pri trajnostnemu kmetijstvu (D. Hou, 2020; Wang in drugi, 2019; Wan, Lei in Chen, 2015). Spodbudno je, da se o bioremediaciji vse več govori tudi v slovenskih javnih medijih, npr. v nedavnem članku v Delu, ki opisuje projekta Mibirem (Mibirem, 2023) in Greener (Greener, 2023). Pri slednjem so npr. izvedli pilotne projekte v Belgiji, na Irskem, v Španiji in na Kitajskem in s postopkom bioremediacije poskusili tudi proizvajati energijo (McGovan, 2023). V Sloveniji so na področju bioremediacije prisotne akcije in posamezne iniciative neodvisnih organizacij (SICRIS, 2023; eko-kolektiv, 2013; konopko.si, 2023; Sajovic, 2010).

## 3 Zaključek

Bioremediacija predstavlja trajnostno in okolju prijazno rešitev za sanacijo tal, onesnaženih s težkimi kovinami. Ponuja perspektiven način za doseganje trajnostnega razvoja v Sloveniji in svetu, in sicer za zaščito varnosti hrane, varovanje okolja in pospeševanje trajnostnega kmetijstva. Z nenehnimi raziskavami in tehnološkim napredkom se bosta učinkovitost in uspešnost bioremediacije zagotovo še izboljšali, nasloviti pa bo potrebno tudi ekološka tveganja, povezana z bioremediacijo, npr. sekundarno migracijo kontaminantov zaradi neprimerne rokovanja s požetimi hiperakumulatorskimi rastlinami (Wang in drugi, 2019).

Najbolj trajnostna rešitev je nedvomno preprečevanje onesnaževanja. To morda lahko dosežemo s strožjimi predpisi in boljšimi industrijskimi praksami. Uporaba alternativnih materialov in postopkov, ki ne vključujejo težkih kovin, lahko bistveno zmanjša onesnaženje. Poleg tega lahko redno spremljanje kakovosti tal v kmetijstvu pomaga pri zgodnjem odkrivanju onesnaženj in prepreči nadaljnjo škodo za okolje in zdravje ljudi.

Z osredotočanjem na preprečevanje onesnaževanja, integracijo različnih metod, podpiranjem inovativnih pristopov, nenehnimi raziskavami ter s skupnimi prizadevanji vlad, industrije in znanstvenih skupnosti lahko utremo pot bolj zelenemu in trajnostnemu jutri.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 339.*

# ZMANJŠANJE PORABE GORIV V KMETIJSTVU VPLIVA NA MANJŠI OGLJIČNI ODTIS

Mag. Brane Lotrič  
Visoka šola za trajnostni razvoj

Doc. dr. Drago Papler  
Visoka šola za trajnostni razvoj

Ključne besede: logistika, traktor, poraba goriva, ogljični odtis, korelacijska analiza, regresijska analiza

## Povzetek

*Študija obravnava pomembno vprašanje zmanjšanja ogljičnega odtisa traktorjev v kmetijski logistiki pridelave sena na Gorenjskem. Izhodišče prispevka poudarja, da kmetijske dejavnosti, še posebej uporaba traktorjev in drugih strojev, pomembno prispevajo k emisijam toplogrednih plinov. Tradicionalna panoga živinoreje na Gorenjskem je povezana s proizvodnjo sena za krmo, kar zahteva uporabo traktorjev. Izpostavljen je izziv zmanjšanja ogljičnega odtisa v kmetijstvu, kjer je ekonomski vidik osredotočen na uporabo relativno starih traktorjev. V obdobju zelenega prehoda pritiski na zmanjšanje izpustov CO<sub>2</sub> v kmetijstvu postajajo vse večji. Raziskava v članku je usmerjena v ugotovitve o primerni dimenzioniranosti traktorjev za zmanjšanje ogljičnega odtisa pri učinkoviti pridelavi sena na Gorenjskem. Glavna metodologija vključuje analizo porabe goriva in časovne obremenitve traktorjev pri različnih operacijah v procesu pridelave sena. Študija prikazuje, da imajo starejši in manj zmogljivi traktorji višji ogljični odtis zaradi večje porabe goriva in daljšega časa obratovanja na enoto površine. Rezultati raziskave poudarjajo pomen trajnostnega kmetovanja in vpliv kmetijstva na podnebne spremembe. Zmanjšanje ogljičnega odtisa traktorjev zahteva kombinacijo tehnoloških in operativnih pristopov. Članek opozarja na potrebo po optimizaciji uporabe strojev v kmetijstvu za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov. Rezultat študije se odraža v postavljenem modelu za natančen izračun ekvivalentov izpustov CO<sub>2</sub> za posamezne površine in kmetijska gospodarstva.*

## 1 Uvod

V zadnjih letih je vse več govora o ogljičnem in okoljskem odtisu. Tudi v kmetijstvu se že govori o njem saj tudi kmetijstvo prispeva tako k izpustom toplogrednih plinov kot k ogljičnemu odtisu. Ogljični odtis je seštevek emisij toplogrednih plinov, ki jih povzroča kmetija, podjetje, izdelek, storitev ali druga aktivnost, ki povzroča izpuste toplogrednih plinov v določenem časovnem obdobju. Ogljični odtis je izražen v enotah mase ekvivalenta ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>). Pri ogljičnem odtisu kmetije se računa direktne komponente (kot je poraba dizelskega gradiva, bencina elektrike, itd.) in indirektne komponente (energija potrebna za izdelavo mineralnih gnojil, pesticidov, strojev, itd.). Biogoriva, ki so izdelana (na trajnostni način) iz biomase imajo faktor emisije o [t CO<sub>2</sub>/TJ]. Med taka biogoriva spada bioetanol, biodizel, bioplin, itd. Kmetje lahko torej svoj ogljični odtis bistveno popravijo z uporabo teh biogoriv (Poje, 2012, 22).

Ogljični odtis je merilo za emisije toplogrednih plinov, ki jih povzročajo človekove dejavnosti. Med kmetijskimi dejavnostmi, ki prispevajo k ogljičnemu odtisu igra pomembno vlogo tudi uporaba traktorjev in drugih strojev. Kmetijske dejavnosti, še posebej na Gorenjskem, igrajo ključno vlogo pri zmanjševanju emisij toplogrednih plinov in prispevajo k globalnim prizadevanjem za zmanjšanje podnebnih sprememb. e zlasti na hribovitem podeželju, kot ga predstavlja že Brancelj (1998), tradicionalna in zgodovinska kmetijska panoga živinoreja. Ta je poleg pašništva na težko dostopnih terenih močno povezana s proizvodnjo sena za krmo. Ker gre za neravninske, geografsko zaključene manjše enote travnikov nepravilnih oblik, je danes pridelava sena omejena z velikostjo traktorjev in kmetijskih strojev.

Ekonomski vidik slovenskega kmetijstva temelji na relativno starih traktorjih in kmetijskih strojih, pri čemer imajo tehnološke logistične optimizacije hitrejši učinek od tehničnih sprememb.

V obdobju zelenega prehoda so vse močnejši (tudi ekonomski) pritiski na zmanjševanje izpustov CO<sub>2</sub>, ki zadevajo tudi uporabo mehanizacije v kmetijstvu. Obnovljivi viri energije (elektrika, vodik, zemeljski plin) še ne dosegajo potrebnih zahtev za uporabo v kmetijstvu niti z vidika možnosti uporabe niti tehnologij niti okoljskih standardov (2023). Ni še določena vloga biogoriv, kot navaja Lovarelli (2019), so lahko so lahko biogoriva manj učinkovita kot druge rešitve, ker lahko sestava mešanic poveča tudi nekatere izpušne pline, predvsem CO<sub>2</sub> in NO<sub>x</sub>.

Zato je za raziskavo pomembna ugotovitev o upravičenosti ustrezne dimezioniranosti traktorjev in priključnih strojev za zmanjševanje ogljičnega odtisa ob čimbolj učinkoviti strojni pridelavi sena na Gorenjskem. Raziskava je namenjena logističnemu optimiziranju uporabe strojev v kmetijstvu, zmanjševanju ogljičnega odtisa in predstavlja izziv za nadaljnje optimiziranje strojne obdelave v kmetijstvu.

## 2 Pregled literature

V zadnjih letih je kar nekaj programov (kalkulatorjev) za izračun ogljičnega odtisa tudi na področju kmetijstva. Take programe nudijo različne institucije (inštituti, fakultete, ministrstva), okoljske organizacije ali podjetja, ki ponujajo tovrstne storitve (Poje, 2012, 22).

Tudi proizvajalci kmetijskih strojev nudijo na svojih spletnih straneh take kalkulatorje. Tako ima na primer New Holland na svoji spletni strani program s kateri lahko izračunamo kako obremenjujemo okolje z uporabo traktorjev in mehanizacije. Seveda pa program omogoča tudi prikaz rezultatov izboljšanja ogljičnega odtisa z rabo okolju prijaznih in varčnih proizvodov New Hollanda.

Med izpusti toplogrednih plinov iz kmetijstva je 49 % metana (CH<sub>4</sub>), 39 % didušikovega oksida (N<sub>2</sub>O) in 12 % ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>). Živinoreja je lahko velik povzročitelj toplogrednih plinov z metanom. 60 % metana nastane pri fermentaciji v predželodcih prežvekovalcev in debelem črevesu domačih živali. Ta plin živali izrigajo ali kako drugače izločijo. 40 % metana pa nastane med skladiščenje živinskih gnojil. Pravo revolucijo bo naredil tisti, ki bo znal na ekonomsko sprejemljiv način zajeti izigran metan. Osnovni namen bioplinske tehnologije pa je, da metan iz živinskih gnojil (bioplin) ujame in uporabi kot energent (Poje, 2012, 22-23).

### 3 Materiali in metode dela

#### 3.1 Opredelitev ogljičnega odtisa in njegovega pomena v kmetijstvu

Kmetijska dejavnost igra ključno vlogo pri globalnem izpustu toplogrednih plinov, pri čemer traktorji predstavljajo enega od glavnih virov emisij. Ta članek prinaša pregled ogljičnega odtisa traktorjev v kmetijstvu, in raziskuje možnosti za zmanjšanje ogljičnega odtisa traktorjev, s ciljem prispevati k trajnostnemu kmetovanju in zmanjšanju vpliva na podnebne spremembe.

Podnebne spremembe in okoljska trajnost sta postali ključni vprašanji v kmetijskem sektorju. Traktorji, ki so nepogrešljiv del moderne kmetijske prakse, prispevajo k emisijam toplogrednih plinov, zlasti ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>), metana (CH<sub>4</sub>) in dušikovega oksida (N<sub>2</sub>O). Ta članek se osredotoča na možnosti za zmanjševanje ogljičnega odtisa obstoječih traktorjev pri pridelavi sena na Gorenjskem.

Analitično obravnavana dejavnika vpliva na ogljični odtis traktorjev sta:

- Poraba goriva: Glavni vir emisij CO<sub>2</sub> iz traktorjev je poraba goriva. Starejši traktorji in tisti z manj učinkovitimi motorji imajo običajno večji ogljični odtis.
- Delovna obremenitev: Trajanje in intenzivnost dela traktorja sta ključna dejavnika vpliva na ogljični odtis. Daljši obratovalni čas in intenzivnejše obremenitve lahko povzročijo večje emisije.

Ena od možnosti za zmanjšanje ogljičnega odtisa traktorjev je tudi doslednejše načrtovanje dela. Načrtovanje dela in optimalna uporaba traktorjev v logistiki pridelave sena lahko zmanjšata čas delovanja in emisije. Z analizo podatkov bodo izračunane ocene okoljskih vplivov obdelave travnikov.

Med toplogredne pline spada ogljikov dioksid (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>), didušikov oksid (N<sub>2</sub>O) ter F-plini. Toplogredni plini nastajajo v naravnih procesih, povzročajo pa jih tudi človek s svojo dejavnostjo. Najpomembnejši toplogredni plin je ogljikov dioksid. Emisije CO<sub>2</sub> so rezultat zgorevanja goriv, izkoriščanja zemeljskih površin in industrijskih procesov.

#### 3.2 Pridelava sena na Gorenjskem

Gorenjska regija obsega po podatkih Statističnega urada RS (SiStat) za leto 2020 21.977 ha trajnih travnikov in pašnikov, od tega 3.126 ha za enkratno rabo in 18.850 ha za večkratno rabo. Metodologija pri teh upošteva srednjo vrednost trikratne košnje. Travnikov za enkratno rabo (SiStat) za leto 2020 je v Sloveniji 19 %, travnikov z dvo ali trikratno košnjo je 74 % in travnikov za štiri ali večkratno rabo 7 %.

#### 3.3 Traktorji v kmetijski logistiki

Traktorji so pomemben del kmetijskega sektorja in se uporabljajo za različne namene, kot so oranje, sajenje, košnja, spravilo, prevoz itd. Njihova osnovna naloga je nošenje, vleka ali (in) pogon teh strojev. Uporabljajo tudi za prevoz kmetijskih strojev na različne lokacije, kjer se uporabljajo za kmetijsko dejavnost.

Pri pridelavi sena se traktorji uporabljajo za vlečenje brane ali česalnika, za pogon in nošenje kosilnice, za pogon in vlečenje obračalnika za seno, za pogon in vlečenje ali nošenje zgrabljalnika za seno ter za pogon in vlečenje balirke za seno. Traktor se uporablja tudi za prevoz sena s travnika, pri čemer vleče priklopnik za prevoz sena ali nosi priključke za prevoz sena v balah.

Konec leta 2022 je bilo v Sloveniji registriranih 118.006 traktorjev, na kmetijah pa je poleg tega po ocenah še do 15.000 neregistriranih. Povprečna starost registriranih traktorjev je skoraj 22 let, le pet odstotkov je mlajših od petih let in 18 odstotkov mlajših od 12 let. (vir: STAT.si).

Študija pri pridelavi sena obravnava dve kategoriji traktorjev; najpogostejši starejši traktor (nad 20 let) moči do 37 kW (50 KS), ki jih je v Sloveniji 64 % in traktor starosti do 10 let z močjo nad 80 KS, ki jih je v Sloveniji le 5 %.

Kot omejitev študije je potrebno poudariti, da se traktorji podobnih nazivnih moči različno obnašajo glede porazdelitve moči in navora pogonskih motorjev, vendar so razlike pri uporabi za to študijo statistično manj pomembne.

V študiji obravnavani stroji za pridelavo sena so izbrani glede na ustreznost traktorja in hkrati še primerni za obdelavo na neravnih, manjših travnatih površinah.

### 3.4 Predpostavke

*H1:* Predpostavljamo, da manjši traktor (T1) za obdelavo značilne površine (1 ha) porabi več časa

*H2:* Predpostavljamo, da je pri manjšem traktorju poraba goriva na enoto (1 h) nižja, kot pri večjem traktorju (T2).

*H3:* Primerjava porabljenega goriva pokaže, da je pri večjem traktorju možno ugotoviti manjšo porabo goriva in s tem nižji ogljični odtis na obdelano površino.

### 3.5 Metodologija

Opisne statistike so uporabljene za prikaz aritmetičnih sredin spremenljivk (povprečje).

Namen regresijske analize je določiti matematično specifikacijo med odvisno in eno ali več neodvisnimi spremenljivkami. Izhodišče regresijske analize je korelacijska analiza, s katero proučujemo (pojasnjevamo) stopnjo parcialne linearne povezanosti med odvisno spremenljivko in posameznimi pojasnjevalnimi spremenljivkami. Na primeru traktorjev na kmetijskem gospodarstvu v Bohinju smo na podlagi razpoložljivih podatkov testirali produkcijske dejavnike. Proučevanje produktivnosti ugotavljamo s pomočjo tehničnih in naravnih dejavnikov. Rezultat uporabe faktorjev pri produktivnosti smo opisali s produkcijsko funkcijo, kjer odvisno spremenljivko prikazujemo z neodvisnimi spremenljivkami.

## 4 Rezultati

### 4.1 Ukrepi za zmanjšanje ogljičnega odtisa

Ogljični odtis lahko zmanjšamo z različnimi ukrepi, eden izmed njih je tudi manjša poraba goriva pri delu na kmetiji.

### 4.2 Manjša poraba goriva pri spravi krme

Ena izmed možnosti za manjšo porabo goriva je, da se izogibamo nepotrebnim postopkom ali pa jih združujemo. Tudi pri spravi krme imamo lahko postopke ločene ali združene. V tabeli 1 je prikazan primer nemškega KTBL iz leta 2006, ki dokazuje, da lahko za 24 % zmanjšamo porabo goriva, če uporabljamo kosilnico z gnetilnikom in raztrosom pokošene krme na široko. V ločenih postopkih, ko imamo en prehod z navadno kosilnico in en prehod obračalnika je poraba goriva večja za 1,9 l/ha.

Tabela 1: Poraba goriva na hektar glede na ločen ali združen postopek pri spravi krme

Postopek	Uporabljeni stroji	Poraba goriva (l/ha)
Ločen	Kosilnica (2,8 m, 54 kW), Vrtavkasti obračalnik (5,5 m, 45 kW, en prehod)	7,8
Združen	Kosilnica z gnetilnikom, raztros na široko (2,8 m, 67 kW)	5,9

Vir: KTB 2006, Handler 2011

Pri kosilnicah je poraba goriva odvisna tudi od ostrine delovnih elementov – nožev. Ti noži so na rotacijskih kosilnicah sicer majhni, tehtajo tja do 150 gramov. Med košnjo pa so izpostavljeni veliki obrabi. Na pol ostri ali topi noži pa potrebujejo za svoje delo več moči s tem pa ima kosilnica tudi večjo porabo goriva. Topi noži lahko zaradi velike hitrosti vrtenja (tja do 300 km/h) še vedno »dobro« odrežejo travo. Tako da če bi gledali samo videz rezi, potem to ni merilo za menjavo nožev. Ostrina nožev je zelo pomembna tudi pri rezalnih napravah na stikalnicah ali pobiralnih prikolicah. Poettinger ima celo avtomatsko brusilno napravo za brušenje nožev na nakladalni prikolici. Z njeno uporabo se zmanjša poraba goriva za 15 %.

Kosilni greben nalega na travno rušo z določeno maso. Ta naležna masa kosilnega grebena pa se lahko nastavlja mehansko z vzmetmi ali hidravlično. Velja pravilo, da lahko nastavimo na suhih, trdnih tleh večjo naležno maso; na mokrih, mehkih tleh pa mora biti naležna masa manjša. S pravilno nastavitvijo naležne mase čuvamo travno rušo, vplivamo pa tudi na potrebno vlečno silo (vlečno moč) kosilnice in s tem porabo goriva (Poje, 2012, 23).

### 4.3 Kmetijska mehanizacija v Sloveniji

Ogljični odtis traktorjev v kmetijstvu predstavlja pomembno vprašanje za trajnostno kmetovanje in prispeva k podnebnim spremembam. Za doseg zmanjšanja ogljičnega odtisa traktorjev je potrebna kombinacija tehnoloških in operativnih pristopov. Kmetijstvo ima pomembno vlogo pri zmanjševanju emisij toplogrednih plinov, in z ustrežno strategijo lahko prispeva k globalnim prizadevanjem za zmanjšanje podnebnih sprememb. Kot navaja Papler (2014) z ustrežno politiko logistike v kmetijstvu lahko oblikujemo merila za učinkovito uporabo kmetijske mehanizacije.

Obdelava trajnega travinja je pomemben segment kmetijske obdelave, zlasti na področjih z močno živinorejo. Potrditev, da je Gorenjska pomemben pridelovalec sena, najdemo v primerjavi deležev trajnih travnikov in pašnikov za enkratno ali večkratno rabo na Gorenjskem ali v Sloveniji kot celoti. Na Gorenjskem so travniki redkeje uporabljeni za enkratno rabo, kot v povprečju v Sloveniji in za 5 odstotnih točk pogosteje za dvo- ali večkratno rabo (tabela 2).

Tabela 2: Raba zemljišč: trajni travniki in pašniki v Sloveniji

Trajni pašniki in travniki	Površina (ha) na Gorenjskem	Delež Gorenjska	Delež Slovenija
Trajni travniki in pašniki	21.977	100 %	
Travniki in pašniki z enkratno rabo	3.126	14 %	19 %
Trajno travinje za večkratno rabo	18.850	86 %	74 %
Trajno travinje s štiri ali večkratno rabo			7 %

Vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/15P2101S.px>, dostopno 5. 10. 2023

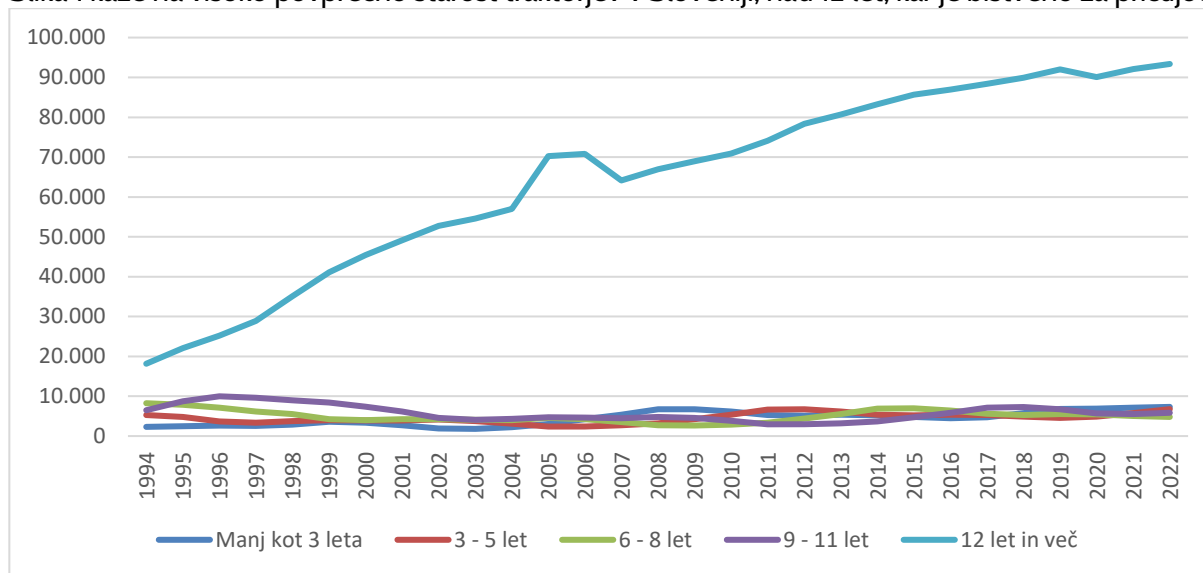
Analiza zmanjšanja ogljičnega odtisa traktorjev v logistiki pridelave sena na Gorenjskem zato upošteva obdelavo trajnih travnikov za večkratno rabo na Gorenjskem, pri čemer je zaradi pomanjkanja točnih podatkov o številu košenj uporabljen konzervativen izkustven podatek za Gorenjsko, ki v povprečju ne predstavlja manj kot tri košnje letno.

Naslednji pomemben segment raziskave se nanaša na obravnavane traktorje in stroje za pridelavo sena. Ekonomski kazalci kmetijstva po podatkih Statističnega urada (vir: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/H191S.px/table/tableViewLayout2/>, dostopno 5. 10. 2023) za zadnje desetletje kažejo na padanje bruto dodane vrednosti panoge.

Zaposlenost v slovenskem kmetijstvu je leta 1998 znašala 114.290 oseb, 25 let kasneje (2022) pa le še 72.917 oseb. Bruto investicije v osnovna sredstva pa naraščajo le počasi, kar je razvidno tudi iz starostne strukture traktorjev. Amortizacijska doba traktorjev je sicer 10.000 delovnih ur, pri čemer je za Slovenijo značilna slaba izkoriščenost kmetijskih strojev. Glušič (2010) navaja da so traktorji na slovenskih kmetijah praviloma slabo izkoriščeni, saj imajo v povprečju samo od 250 do 500 delovnih ur letno. Glede na podatke Statističnega urada o zmanjšanju zaposlenih v kmetijstvu od leta 2010 (77.012 oseb) do 2022 (72.917 oseb) in števila traktorjev v Sloveniji; leta 2010 je bilo 89.087, leta 2022 pa že 118.009 traktorjev, je pričakovati, da je povprečje opravljenih delovnih ur traktorjev celo nižje od 500.

Iz navedenega lahko potrdimo, da je dejanska amortizacijska doba traktorjev v Sloveniji nad 20 let, kar pa kaže na počasen tehnični in tehnološki napredek.

Slika 1 kaže na visoko povprečno starost traktorjev v Sloveniji, nad 12 let, kar je bistveno za pričujočo študijo:



Slika 1: Število traktorjev v Sloveniji 1994–2022

Vir: SURS, <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2222102S.px/table/tableViewLayout2/>, dostopno 5. 10. 2023

Številčnost traktorjev je natančneje predstavljena v tabeli 3. V obdobju 1994–1999 je bil odstotek traktorjev, ki so bili stari nad 12 let okrog 50 %, v obdobju 2000–2022 pa se konstantno giblje okrog 80 %. Pomeni, da je pri obravnavi problema nujno upoštevati tehnično starost in karakteristike traktorjev ne glede na nove tehnične in tehnološke posodobitve.



Tabela 3: Starost traktorjev v Sloveniji

Leto	Manj kot 3 leta	3 - 5 let	6 - 8 let	9 - 11 let	12 let in več	Vsi traktorji	nad 12 let
1994	2.345	5.272	8.240	6.481	18.151	40.489	45 %
1995	2.503	4.823	7.846	8.706	22.050	45.928	48 %
1996	2.620	3.650	7.109	9.973	25.235	48.587	52 %
1997	2.579	3.316	6.131	9.628	28.877	50.531	57 %
1998	2.878	3.757	5.527	8.949	35.076	56.187	62 %
1999	3.556	3.988	4.273	8.440	41.061	61.318	67 %
2000	3.366	3.950	3.957	7.351	45.410	64.034	71 %
2001	2.738	3.896	4.205	6.162	49.094	66.095	74 %
2002	1.895	4.126	4.224	4.542	52.703	67.490	78 %
2003	1.803	3.791	4.063	4.101	54.619	68.377	80 %
2004	2.215	3.121	3.994	4.338	57.026	70.694	81 %
2005	3.047	2.416	4.520	4.751	70.287	85.021	83 %
2006	4.229	2.391	4.235	4.644	70.805	86.304	82 %
2007	5.351	2.698	3.500	4.495	64.149	80.193	80 %
2008	6.684	3.206	2.691	4.816	66.919	84.316	79 %
2009	6.736	4.253	2.651	4.543	68.925	87.108	79 %
2010	6.135	5.332	2.873	3.839	70.908	89.087	80 %
2011	5.309	6.612	3.382	2.979	74.131	92.413	80 %
2012	5.121	6.721	4.387	2.969	78.361	97.559	80 %
2013	5.364	6.195	5.485	3.221	80.702	100.967	80 %
2014	5.220	5.349	6.846	3.712	83.291	104.418	80 %
2015	4.806	5.161	6.998	4.718	85.669	107.352	80 %
2016	4.452	5.375	6.441	5.825	86.965	109.058	80 %
2017	4.696	5.258	5.565	7.127	88.366	111.012	80 %
2018	5.783	4.864	5.310	7.286	89.921	113.164	79 %
2019	6.817	4.537	5.531	6.723	92.009	115.617	80 %
2020	6.871	4.851	5.402	5.701	90.045	112.870	80 %
2021	7.091	5.796	5.062	5.496	92.115	115.560	80 %
2022	7.317	6.749	4.766	5.806	93.371	118.009	79 %

Vir: SURS, <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2222102S.px/table/tableViewLayout2/>, dostopno 5. 10. 2023

Podatki Statističnega urada RS o mehanizaciji za leto 2022 kažejo, da je skoraj dve tretjini (64 %) traktorjev moči med 19 in 37 kW in le 4,8 % traktorjev moči 60 do 90 kW moči (tabela 4).

Tabela 4: Mehanizacija in oprema, leto, meritve za leto 2022

Vrste traktorjev	Število	Odstotek
1.02. DVOOSNI TRAKTORJI	108.166	
1.02.01. Traktorji do 18 kW [24 KM]	11.928	11 %

1.02.02. Traktorji 19 kW – 37 kW [25 KM – 50 KM]	69.094	64 %
1.02.03. Traktorji 38 kW – 59 kW [51 KM – 80 KM]	24.425	23 %
1.02.04. Traktorji nad 60 kW [81 KM]	2.719	2,5 %
1.02.04.01. Traktorji 60 kW – 75 kW [81 KM – 102 KM]	2.045	1,9 %
1.02.04.02. Traktorji 76 kW – 90 kW [103 KM – 122 KM]	386	0,4 %
1.02.04.03. Traktorji nad 90 kW [123 KM]	288	0,3 %

Vir: SURS, <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/1516301S.px>, dostopno, 5. 10. 2023

Študija upošteva podatke za dve reprezentivni vrsti traktorjev (T1 - Landini Blizzard 50 s 35 kW – 47 KS leto proizvodnje 1995 in T2 - Landini Powerfarm 95 s 67,9 kW – 91KS, leto proizvodnje 2012). Upoštevani so diagrami moči in navora za oba primera, prav tako podatki o porabi goriva v l/h.

Po statističnih podatkih za leto 2022 je v Sloveniji nekaj nad 30.000 traktorskih kosilnic (tabela 5). Pomeni, da se za košnjo uporablja le 28 % vseh registriranih traktorjev v Sloveniji, iz števila traktorskih obračalnikov in zgrabljalnikov pa se da sklepati, da uporablja vsako od preko 30.000 kmetijskih gospodarstev, ki se ukvarja s pridelavo sena, lastno sestavo strojev: kosilnica in v 98 % še lasten obračalnik in zgrabljalnik. Lastno balirko ima le dobrih 10 % teh gospodarstev.

Tabela 5: Stroji za pridelavo sena v Sloveniji v letu 2022

Stroji za pridelavo sena	Število
Traktorske kosilnice	30.184
Traktorski obračalniki in zgrabljalniki	57.155
Balirke in ovijalniki	3.175

Vir: SURS, <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/1516301S.px>, dostopno, 5. 10. 2023

Pri ugotavljanju ogljičnega odtisa sta poleg navedenih strojev upoštevana še postopka brananja ali česanja travnikov za spomladansko pripravo tal in oprema za odvoz sena iz kmetijske površine. Gnojenje tal in drugi morebitni postopki v študiji niso upoštevani.

#### 4.4 Študija primera na kmetijskem gospodarstvu v Bohinju

Značilnosti opravljenih del s kmetijsko mehanizacijo in porabi goriva na kmetijskem gospodarstvu v Bohinjski Bistrici so prikazani v tabeli 6.

Tabela 6: Podatki o opravljenih delih s kmetijsko mehanizacijo in porabi goriva na kmetijskem gospodarstvu v Bohinjski Bistrici

Leto	Traktor	Število voženj	Prevožena razdalja (m)	Čas (min)	Gorivo (l)	Obrati (rpm)	Poraba goriva (l/h)
2014	T1	61	6062	90	6,43	1930	4,3
2015	T1	61	6062	71	5,32	1930	4,5
2016	T1	61	6062	61	5,18	2200	5,1
2017	T1	61	6062	65	5,29	2100	4,9
2018	T1	61	6062	70	5,56	2000	4,8
2019	T2	36	3578	29	2,81	2000	5,8
2020	T2	36	3578	35	3,30	1800	5,6
2021	T2	36	3578	35	3,65	2200	6,2
2022	T2	36	3578	34	3,18	1900	5,6
2023	T2	36	3578	27	2,74	2100	6,0
Leto	Hitrost (km/h)	Čas za manevriranje	Kardan (rpm)	Prestava (delovna)	Pridelek sena		
					bale*	kočke	kg
2014	5,3	30 %	500	2	5,5	71	1.633
2015	6,7	30 %	500	3	4,7	61	1.403
2016	7,8	30 %	540	3	4,5	58	1.334
2017	7,3	30 %	530	3	4,5	59	1.357
2018	6,8	30 %	510	3	4,2	54	1.242
2019	9,6	30 %	520	4	4,0	52	1.196
2020	7,9	30 %	480	4	3,9	51	1.166
2021	7,9	30 %	540	3	5,8	75	1.734
2022	8,2	30 %	500	4	3,0	39	897
2023	10,2	30 %	530	4	5,2	68	1.555

Opomba: \*površina 9938 m<sup>2</sup>, \*\* bala sena 13 senenih kock po 23 kg

Vir: lasten

Testno območje je bil ravninski travnik parc. št. 1337 in del travnika parc. št. 1334, oboje k.o. 2200, Bohinjska Bistrica, nadmorska višina 564 m (slika 2).



Slika 2: Testno območje ravninski travnik v Bohinjski Bistrici  
Vir: lasten

Izhodiščni podatki traktorjev pri obdelavi travnika za pridelavo sena so navedeni v tabeli 7 in pridobljeni z meritvami v praksi. Manjši traktor (T1) za obdelavo značilne površine (1 ha) porabi več časa, prav tako je zaradi manjše moči in delovne hitrosti poraba goriva na enoto (1 h) pri (T1) nižja, kot pri T2.

Tabela 7: Izhodiščni podatki traktorjev pri obdelavi travnika

Koeficient dela	Traktor	Moč traktorja (kW/h)	Poraba goriva (l/h)	Obrati motorja	Hitrost
1 ha obdelave	T1	35	4,7	2000	6,8 km/h
20 % manevriranje	T2	67,9	5,8	2032	8,8 km/h

Vir: Navodila za uporabo traktorja, lasten vir

Izhodiščni izračuni temeljijo na košnji 1 ha travnika, kjer je izkazana razlika med obema traktorjema in ustreznih uporabljenih strojih glede porabljenega časa in porabe goriva (tabela 8).

Tabela 8: Razlika med povprečjem porabe časa in goriva med traktorjema pri košnji 1 ha travnika

Traktor	Kosa	Št. voženj	Razdalja (m)	Hitrost (km/h)	Porabljen čas (min)	Gorivo (l)
T1	1,65	61	6100	6,8	71	5,56
T2	2,8	36	3600	8,8	32	3,13
					39	2,43

Vir: lasten

Lukač (2020) navaja povprečno porabo energije za spravilo sena na površini 1 ha (tabela 9).

Tabela 9: Povprečna raba energije za spravilo sena

Povprečna poraba energije za spravilo sena na površini enega hektarja (MJ/ha)	
Košnja (rotacijska – disk kosilnica)	182
Obračanje in raztresanje (rotacijski obračalnik)	454
Zgrabljanje v zgrabke (rotacijski zgrabljajnik)	567
Pobiranje in stiskanje sena (stiskalnica za valjaste bale)	360

Vir: Lukač, 2020

Študija na podlagi porabe energije izračuna koeficiente za porabljeno gorivo in čas iz košnje še za ostale operacije. Ob upoštevanju primerjalnih koeficientov o porabi energije za posamezno operacijo preračunamo zahtevane operacije za obdelavo 1 ha travnikov v ekvivalent števila košenj 1 ha travnika (tabela 10).

Tabela 10: Preračun obdelave v ekvivalent števila košenj

Št. operacij	Stroj	Energija (MJ/ha)	Preračun v število košenj
1	brana	100	0,55
1	košnja	182	1,00
2	obračanje	454	2,49
1	zgrabljanje	567	3,12
1	baliranje	360	1,98
1	spravilo	100	0,55
	Skupaj		9,69

Produkt ekvivalenta števila košenj in razlike porabljenega goriva med traktorjema T1 in T2 znaša 23,09 l dizelskega goriva na obdelavo 1 ha travnika.

Obravnavo vseh travnikov na Gorenjskem pa pokaže oceno razlike v porabi goriva upoštevanih traktorjev T1 in T2 v obdobju letne obdelave travnikov, ki znaša 1.378.167 l (tabela 11).

Tabela 11: Preglednica razlik v porabi goriva

	Površina (ha)	Razlika (l/ha)	Razlika skupaj (l)
1 košnja	3.126	23,54	73.587
3 košnje	18.850	70,62	1.331.203
		Skupaj	1.404.790

Po metodi faktorjev izračuna porabe energije in izračuna ekvivalenta izpustov CO<sub>2</sub>, ameriškega Department for Business, Energy and Industrial Strategy (BEIS) (2022) je uporabljen koeficient pretvorbe porabljenega litra KOEL – GK (Petrol; dizelsko gorivo za kmetijstvo) in ga množili z razliko porabljenega goriva v študiji (tabela 12).

Tabela 12: Izračun izpustov CO<sub>2e</sub>

kg CO <sub>2e</sub> / l KOEL-GK	Količina vseh obravnavanih izpustov
2,161	3.035.752 t

Vir: [https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/documents/resource/public/Conversion\\_factor\\_introduutory\\_guide.pdf](https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/documents/resource/public/Conversion_factor_introduutory_guide.pdf). Dostopno 28. 10. 2023

Primerjava porabljenega goriva med traktorjema T1 in T2 dokazuje, da je pri večjem traktorju možno ugotoviti manjšo porabo goriva in s tem nižji ogljični odtis na enoto obdelane površine. Rezultat raziskave pokaže, da razlika porabljenega goriva pri obdelavi travnikov na Gorenjskem ob uporabi traktorjev s prenizko močjo za pogon strojev, ki so po dimenzijah obdelave še primerni za hribovito Gorenjsko, lahko sprošča preko 3.000 ton CO<sub>2e</sub>.

#### 4.5 Korelacijska analiza

Korelacijska matrika kaže smer in moč odvisnosti med ocenami posameznih analiziranih dejavnikov. Korelacijska povezanost (*Pearsonov koefic. korelacije*) med spremenljivko 1 in 2 so prikazani v tabeli 13.

Tabela 13: Korelacijska analiza

Spremenljivka 1	Spremenljivka 2	Pearsonov koeficient korelacije
Čas	Gorivo	0,992
Obrati	Kardan	0,986
Čas	Poraba goriva	-0,948
Čas	Hitrost	-0,902
Gorivo	Poraba goriva	-0,901
Gorivo	Hitrost	-0,892
Hitrost	Prestava	0,884
Gorivo	Prestava	-0,873
Hitrost	Prestava	0,864
Čas	Prestava	-0,855

Vir: lastni

#### 4.6 Regresijska analiza

Iz rezultatov regresijske analize izhaja, da je produktivnost porabe goriva in statistično značilno povezana s spremenljivkami: čas, obrati, hitrost in prestava (tabela 14).

Tabela 14: Regresijska analiza

Poraba goriva	Vrednost (B)	t-statistika	Sig.
Konstanta	-4,019	-3,035	0,029
Čas	-0,390	-9,856	0,000
Obrati	1,073	5,160	0,004
Hitrost	-0,661	-3,597	0,016
Prestava	0,313	2,694	0,043
AdjR <sup>2</sup>	0,376		
F	23,117		

\* ln – naravni logaritem. V okroglem oklepaju je t-statistika.

Vir: lastni

## 5 Razprava

Za zmanjšanje ogljičnega odtisa traktorjev pri logistiki pridelave sena na Gorenjskem je bilo ugotovljeno, da ga lahko zmanjšamo z izbiro traktorjev in traktorskih priključkov (strojev).

Ocena največje možne razlike pri izločanju ekvivalenta CO<sup>2</sup> izpustov temelji na primerjavi dveh tipičnih traktorjev s pripadajočimi stroji, ki predstavljata posnetek dejanskega stanja v kmetijstvu.

Kot izzivi za nadaljnje raziskave pa ostajajo še:

*Optimizacija obdelovalne poti.* Tako imenovano »tramvajsko vodenje«, kot ga opisuje Evangelos (2021) je možno le na velikih in ravnih površinah z najsodobnejšimi traktorji, katere ekonomske upravičenosti na pretežno hribovitem območju ne moremo upravičiti.

*Zmanjšanje oziroma optimizacija tlačjenja obdelovalnih poti,* pri čemer se bodo nadaljnje raziskave morale usmeriti v zmanjšanje tlaka v pnevmatikah. Že zdaj je ob uporabi VP pnevmatik (vir: <https://www.bridgestone-agriculture.eu/technical-datasheets/bridgestone-vt-tractor>) možno upravljati traktor z le 0,8 bar tlaka v pnevmatikah. Obravnavana študija izhaja iz nizkega, še sprejemljivega tlaka 1,2 bar v pnevmatikah, ki pri hitrostih do 10 km/h ne predstavlja bistvenega odstopanja od porabe goriva, zagotavlja pa nizko tlačjenje in s tem sprejemljive poškodbe tal in rastja.

Pojavlja se vprašanje ne toliko spremembe starosti traktorjev in priključnih strojev, kot njihove ustreznosti za optimalno obdelavo travinja. Iz tabele 3 izhaja, da je v Sloveniji le 23% traktorjev moči 58 do 59kW, kar bi zadostovalo za pogon novejših in širših priključnih strojev za obdelavo travnikov, ki zahtevajo že do 40kW moči na pogonski gredi priključka.

Izpostaviti je potrebno sprotno in redno vzdrževanje traktorjev. Zaradi njihove visoke povprečne tehnične starosti se traktorji zlasti na manjših kmetijah pomanjkljivo vzdržujejo, od najosnovnejšega čiščenja filtrov za zrak in gorivo, menjave olj v motorju in pogonih traktorja, menjave ležajev, vzdrževanja pnevmatik in celo prostora za voznika.

Študija daje priložnost za natančnejše modeliranje uporabe priključnih strojev na hribovitem območju glede na širino obdelave in potrebno pogonsko ali vlečno moč ter natančnejše načrtovanje poti obdelave.

Izredno pomemben vidik nadaljnjih obravnav, ki izhaja iz te študije, je ekonomski vidik obdelave travnikov. Poleg ogljičnega odtisa, ki ga z optimiziranjem uporabljenih traktorjev in priključnih strojev zmanjšamo kot posledico manjše porabe dizelskega goriva, hkrati tudi skrajšamo čas obdelave, kar pa spodbudno vpliva na amortizacijske stroške, saj podaljšuje amortizacijsko dobo traktorja in hkrati zmanjšuje stroške dela v kmetijstvu, prihranjen čas pa daje zaposlenim v kmetijstvu možnosti nadaljnjega in poglobljenega razvoja kmetije.

Prispevek študije se nanaša na predstavljen model, v katerega lahko vključimo različne situacije glede površin, uporabe traktorjev različnih moči in strojev različnih zmogljivosti. Na podlagi modela lahko izdelamo konkreten primer za posamezno kmetijsko območje ali gospodarstvo, pri čemer k pri modeliranju uporabi tudi lastne izmerjene podatke o porabljenem času in gorivu v odvisnosti od vrste in območja obdelave.

## 6 Zaključek

Študija o zmanjšanju ogljičnega odtisa traktorjev v logistiki pridelave sena na Gorenjskem potrdi, da da traktor z manj moči za obdelavo značilne površine (1 ha) porabi več časa, kot močnejši. Pri traktorju z manj moči je poraba goriva na enoto (1 h) nižja, kot pri močnejšem traktorju. Tudi na manjših obdelovanih površinah primerjava porabljenega goriva na enoto površine pokaže, da je pri močnejšem traktorju možno ugotoviti nižjo porabo goriva in s tem nižji ogljični odtis na obdelano površino. Navedeno vpliva tudi na ekonomske dejavnike, trajanje izrabe traktorja in porabljen čas za delo, ki nakazujejo, da bo na Gorenjskem za optimalnejšo obdelavo travnikov in zmanjšanje ogljičnega odtisa potreben prehod na traktorje s pogonsko močjo 38 do 59 kW. V šudiji predstavljen model pa pomeni izziv za kmetijska gospodarstva k izračunavanju okoljskih in logističnih prihrankov pri obdelovanju travnikov.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 340.*



# KROŽNO VZDRŽEVANJE V POMOČ KROŽNEMU GOSPODARSTVU

Mag. Viktor Jemec<sup>1</sup>, dr. Hasan Avdić<sup>2</sup>, dr. Damjan Maletič<sup>3</sup>  
Društvo vzdrževalcev Slovenije, Ljubljana<sup>1</sup>, Rudnik Banovići<sup>2</sup>, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj<sup>3</sup>

**Ključne besede:** avtomatizacija vzdrževanja, cirkularno obvladovanje sredstev, cirkularno vzdrževanje, okvare, tehnični sistemi.

## **Povzetek**

*Podaljšanje življenjske dobe tehničnih sistemov je mogoče doseči z različnimi pristopi. Eden od teh pristopov je krožno vzdrževanje, popravilo in ponovna uporaba tehnologij – ali MRO (vzdrževanje, popravilo in restavriranje) na kratko, zlasti v težki industriji, kjer se uporabljajo dragi visoko produktivni tehnični sistemi. Pri uporabi načel krožnega gospodarstva za vzdrževanje, popravilo in ponovno uporabo tehničnih sistemov je poudarek predvsem na učinkoviti uporabi podatkov, ki prihajajo iz časovne slike stanja, od senzorjev in različnih algoritmov za obdelavo podatkov za podporo učinkovite diagnoze in napovedi okvar. V literaturi smo si ogledali modernejše pristope kot je krožno obvladovanje sredstev, ki je tesno povezano s trajnostnim razvojem. Z uporabo umetne inteligence pa bi lahko tudi avtomatizirali postopke vzdrževanja. V članku predstavljamo kot primer popravilo okvar s popravilom varjenja na konstrukciji (okvirju) zgornje ploščadi hidravličnega bagerja RH-120E, vse z namenom podaljšanja življenjske dobe tega stroja. Ti stroji delujejo v težkih pogojih in v treh izmenah kjer se okvare, poškodbe (kreking) na strukturi pogosto pojavijo iz različnih razlogov od utrujenosti materiala do nepravilnega rokovanja in vzdrževanja kar povzroča zamude in zastoje v proizvodnem procesu kot tudi visoke skupne stroške (predvsem visoke posredne stroške). Da bi zmanjšali zastoje in podaljšali življenjsko dobo, je treba po pojavu okvar uporabiti ustrezno tehnologijo za popravila.*

## 1 Uvod

Krožno vzdrževanje in trajnostni razvoj sta ključna koncepta in pristopa k upravljanju z viri in razvojem, ki imata pomembne implikacije za okolje, gospodarstvo in družbo kot celoto.

Vzdrževanje poskušamo opazovati širše, tako, da se najprej vzpostavi konceptualni okvirni model za izvajanje krožnega obvladovanja sredstev. Govorimo o krožnem obvladovanju sredstev (Circular Asset Management - CAM) in ne le o krožnem vzdrževanju. Izraz obvladovanje sredstev se nam zdi tukaj ustreznejši, saj obvladovanje sredstev zajema veliko več kot samo vzdrževanje. Obravnava celotno organizacijo in proces od strateške, taktične do operativne ravni.

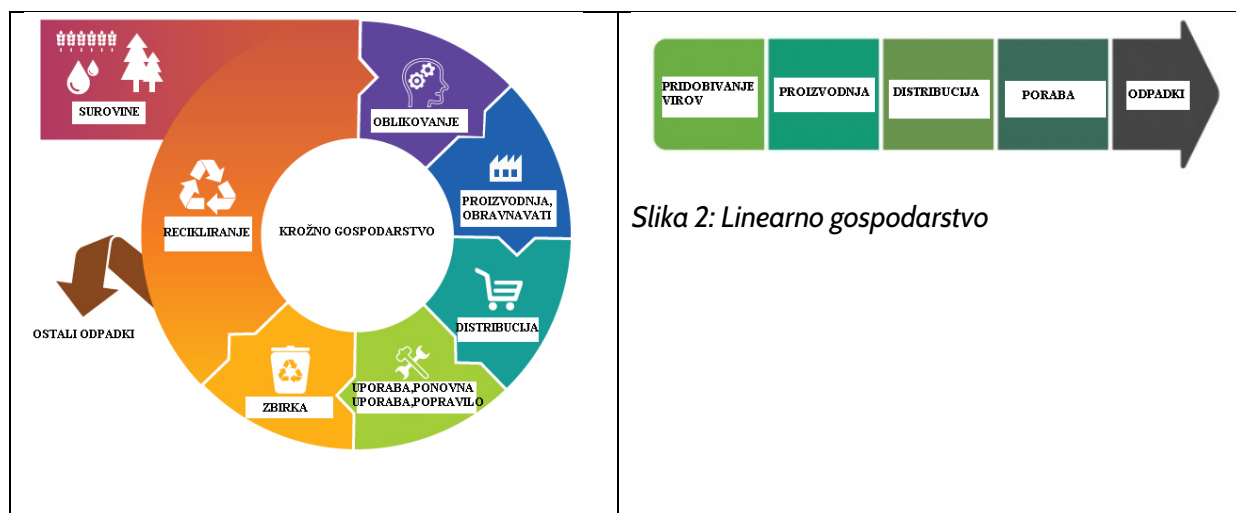
Pri gradbenih in rudniških dejavnostih uporabljamo drago visokoproduktivno opremo. Ta oprema, predvsem gradbena mehanizacija, bagerji in podobno, delujejo v težkih razmerah in večkrat v treh izmenah, zato pride pogosto do poškodb (pokanja) na konstrukciji iz več razlogov, od utrujenosti materiala do nepravilnega rokovanja in neustreznega vzdrževanja. Zamude popravil povzročajo zastoje v proizvodnem procesu, kar vodi do visokih skupnih stroškov. Da bi zmanjšali zastoje težkih strojev in podaljšali njihovo življenjsko dobo, je treba po okvari uporabiti ustrezno tehnologijo npr. reparaturnega varjenja. Podaljšanje življenjske dobe težke mehanizacije je mogoče doseči z različnimi pristopi. Eden od teh pristopov je krožno vzdrževanje, popravilo in ponovna uporaba – ali MRO (Maintenance, Repair, and Overhaul – MRO). V kontekstu vzdrževanja in delovanja, se ta kratica pogosto uporablja za opis osnovnih materialov, ki so potrebni za izvajanje rutinskega vzdrževanja in popravil v industrijskih okoljih.

## 2 Teoretične raziskave

### 2.1 Krožno gospodarstvo in krožno vzdrževanje

Krožno gospodarstvo je strategija prehoda iz obstoječega linearnega gospodarstva v krožno gospodarstvo. Gre za nov ekonomski model, ki zagotavlja trajnostno upravljanje virov, podaljša življenjsko dobo proizvodov, da bi zmanjšali odpadke in povečali uporabo obnovljivih virov energije.

Za razliko od linearne ekonomije je to poslovni koncept, v katerem se viri in pretoki energije ohranjajo v modelu zaprte zanke, kjer v krožnem krogu najdlje krožijo izdelki (Slika 1). Poudarek je na proizvodnji in oblikovanju izdelkov, ki jih je mogoče zlahka razstaviti na dele, ne bodo vsebovali nevarnih snovi, ki bodo imeli dolgo življenjsko dobo in jih bo mogoče enostavno popraviti (Vukadinovič, 2018).



Slika 2: Linearno gospodarstvo

Slika 1: Krožno gospodarstvo (KOC)

Krožno gospodarstvo je nasprotno od koncepta linearne ekonomije, ki ga vodi načelo »vzemi, proizvedi, razdeli, potroši in zavrzi« (Slika 2). Krožno gospodarstvo velja za radikalen prelom z linearnim modelom, na katerem temelji sedanje svetovno gospodarstvo. V tem modelu končna življenjska doba izdelka ni ponovna uporaba, temveč uničenje: na smetišču ali v sežigalnici. Ta linearni model je netrajnosten, ker so zaloge surovin omejene. Poleg tega narava ne more absorbirati neomejenih odpadkov in škodljivih snovi. Surovine postajajo dražje, čiste vode in zraka pa je vse manj.

Nevzdržnost našega linearnega sistema postane jasna v naslednjih številkah:

-Po podatkih ZN se bo svetovno prebivalstvo do leta 2100 povečalo na 21 milijard ljudi. V zadnjih 100 letih se je svetovno prebivalstvo početverilo.

-Povprečna blaginja na zemlji se bo v naslednjih 20 letih podvojila. V 20. stoletju se je blaginja povečala 25-krat.

-To bo tudi povečalo porabo. V letu 2030 pričakujemo 3 milijarde več potrošnikov srednjega razreda kot leta 2010.

-Letno globalno črpanje surovin v povprečju raste za 4 %. Na primer, povpraševanje po gradbenih materialih se je v 20. stoletju povečalo za faktor 34.

-Letna svetovna gora odpadkov še naprej močno raste in je v letu 2011 znašala 12 milijard ton. To je enako 7-kratni vsebini amsterdamske arene. Vsa odlagališča odpadkov skupaj zagotavljajo dovolj surovin za zadovoljevanje naših sedanjih in prihodnjih potreb po materialih.

-Letno svetovno povpraševanje po energiji se je v 40 letih podvojilo. Pričakuje se, da se bo povpraševanje v naslednjih 20 letih povečalo za dodatnih 50% (<https://www.cirkellab.nl/over-ons/circulaire-economie/>, 20. 10. 2023).

Uporaba krožnega modela vključuje strukturne spremembe. Eden najpomembnejših je, da "stranka" postane "uporabnik". Ker se izboljšave izdelka nikoli ne končajo, se odnos z dobavitelji nenehno obnavlja.

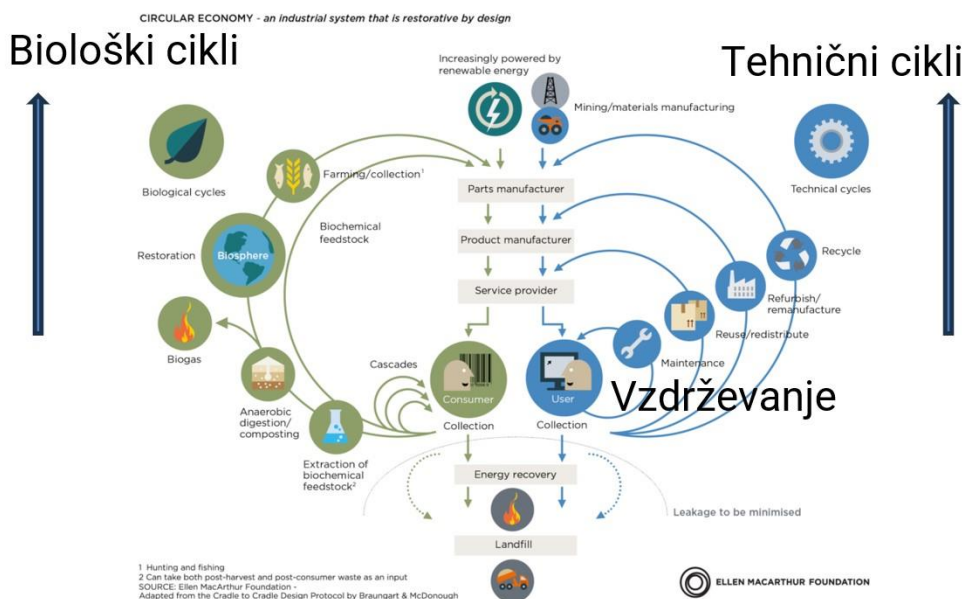
Zamenjava linearnega modela s krožnim je bistvenega pomena zaradi tega, ker je linearni model nevzdržen.

Linearni model proizvodnje (in odpadkov) narašča z večjo hitrostjo, kot je mogoče dopolnjevanje virov, z vsemi gospodarskimi, socialnimi in okoljskimi vplivi, ki jih ima. Slabostim in naraščanju cen surovin kar ni videti konca. Naravne rezerve številnih kovin, ki jih danes uporabljamo v vseh vrstah tehnologij, kot so litij, srebro, galij in indij, bi lahko izginile v nekaj ducatih let. Krožno gospodarstvo se zdi edina rešitev za preprečitev teh trendov. Prehod na krožno gospodarstvo nas bo naredil manj ranljive na zunanje dejavnike, zmanjšalo se bo tveganje in zaloge, povečala se bo uporaba recikliranih materialov in ohranjal se bo "naravni kapital". Zamisel, ki stoji za krožnim gospodarstvom, je podaljšanje življenjske dobe vsakega dela in vsakega materiala. Težimo k temu, da ponovno uporabljamo izdelke. Po drugi strani pa pregledujemo odpadke, ki nastajajo pri vsakodnevnem delovanju. In tu pride do krožnega vzdrževanja (Chris, 2020 in Umair, 2023).

Krožno vzdrževanje ima ključno vlogo pri podaljšanju uporabne življenjske dobe opreme, zmanjševanju odpadkov in ustvarjanju trajnega in produktivnega cikla krožnega gospodarstva.

Vzdrževanje postaja vse pomembnejša funkcija, ki zajema celotno življenjsko dobo opreme, kar lahko pozitivno vpliva na kapitalske izdatke med projektiranjem, obnovo in naknadno vgradnjo (CAPEX – Capital Expenditure - kapitalski odhodki) in skrbno je treba dozirati aktivnosti pri vzdrževalnih delih pri operativnih stroških (OPEX - Operating Expense - operativni stroški).

Pri uporabi načel krožnega gospodarstva za vzdrževanje, popravilo in ponovno uporabo tehničnih sistemov je poudarek predvsem na učinkoviti uporabi podatkov, ki prihajajo iz časovne slike stanja, od senzorjev in različnih algoritmov za obdelavo podatkov za podporo učinkovitosti diagnoze in prognoze okvar (Jemec, Maletič, 2022).



Slika 3: Krožno gospodarstvo z vključenim vzdrževanjem po Ellen MacArthur Foundation

## 2.2 Ozadje krožnega sistema

Kot kaže zgornja slika 3, se najprej razlikuje med biološkimi in tehničnimi cikli. Materiali se imenujejo tehnični materiali, kadar jih ni mogoče absorbirati v biološki cikel. Poudarek je torej predvsem na tehničnih surovinah in preprečevanju mešanja teh dveh ciklov.

Biološki cikel je navdih za to tehnično krožno idejo. Odpadki ne obstajajo in vsaka surovina je optimalno ponovno uporabljena. Biomimikrija (učenje iz narave) je izraz, ki je pogosto povezan z njo. Moč koncepta je, da želite odstraniti / zmanjšati odpadke, emisije, škodo v naravi in druge procese z ekonomskega vidika: izguba "hranil" je lahko dragocena v drugem procesu.

V 118. členu Novega akcijskega načrta za krožno gospodarstvo Resolucije evropskega parlamenta (P9\_TA(2021) ugotavlja, da ima sektor popravil in vzdrževanja velik potencial za ustvarjanje zaposlitvenih možnosti in da je treba njegov razvoj podpreti in spodbujati, predvsem pobude za popravila, zadruge in socialna podjetja na lokalni ravni in na ravni celotne skupnosti.

## 2.3 Krožno obvladovanje sredstev

### 2.3.1 Digitalni okvirji za krožno upravljanje sredstev

V svetu, ki se vse bolj zaveda nujnosti trajnosti, se krožno upravljanje sredstev (Circular asset management - CAM) pojavlja kot svetilnik upanja. Z zagotavljanjem podaljšane, ciklične življenjske dobe sredstev CAM obljublja gospodarske in okoljske koristi. Vendar je za obvladovanje te zapletenosti ključnega pomena trden digitalni okvir (Takata, 2013).

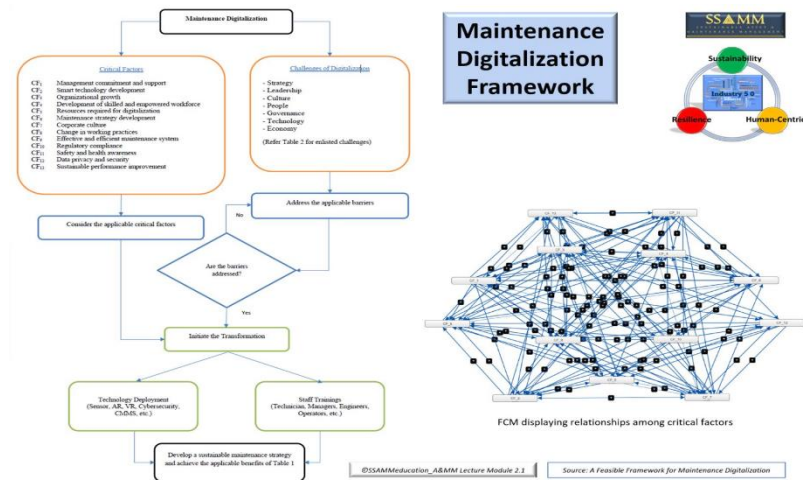
**a. Strategija za digitalno izvajanje:** Večplastna narava krožnega gospodarstva zahteva strategije, ki presegajo običajne linearne modele. Digitalni načrt zagotavlja, da se upošteva celoten življenjski cikel sredstva - od nabave do ponovne uporabe, kar povečuje uporabnost in zmanjšuje količino odpadkov. To strateško predvidevanje pomaga pri učinkoviti prerazporeditvi in ponovni uporabi sredstev ter s tem povečuje trajnost.

**b. Vodenje:** Za spodbujanje CAM je potrebno vizionarsko vodstvo, ki je sposobno videti dlje od tradicionalne miselnosti "uporabi in odstrani". Voditelji morajo spodbujati uvajanje digitalnih orodij, ki olajšujejo krožne prakse in zagotavljajo stalno vključevanje sredstev nazaj v operativne cikle.

**c. Organizacijska kultura:** Vključitev CAM v organizacijsko shemo zahteva spremembe v kulturi podjetja, ki so prilagojene krožnosti, bodo dajale prednost dolgotrajnosti sredstev, njihovi obnovi in ponovni uporabi. Digitalni okvirji imajo ključno vlogo pri spodbujanju te miselnosti, saj zagotavljajo orodja, da so krožne prakse koristne.

**c. Upravljanje:** Pregledno upravljanje zagotavlja odgovorno upravljanje, ponovno uporabo in recikliranje sredstev. Digitalna orodja lahko sledijo sredstvom v njihovem življenjskem ciklu ter zagotavljajo skladnost z notranjimi krožnimi protokoli in zunanji okoljskimi standardi.

**d. Tehnologija:** Tehnologija je temelj digitalnega sistema CAM. Tehnologija omogoča zapleteno delovanje, ki je potrebna za krožnost, od senzorjev, interneta stvari, do umetne inteligence, ki predvideva optimalne poti ponovne uporabe. Ta orodja zagotavljajo, da se življenjski cikel sredstev ne le konča, temveč nemoteno preide v naslednjo fazo njihove uporabnosti (Turner, 2020).



Slika 4: Digitalni okvir vzdrževanja (SSAMM)

Če povzamemo, z vse glasnejšimi zahtevami po trajnosti krožno obvladovanje sredstev ne postaja le zaželena izbira, temveč eksistenčna nuja. Za prehod z linearnega na krožno upravljanje je pa nujno potreben trden digitalni okvir. To je kompas, ki vodi organizacije v prihodnost, v kateri sredstva krožijo, trajnost uspeva, izgube pa se zmanjšujejo (<https://lnkd.in/ExtEvpvpv>, 20. 10. 2023).

### 2.3.2 Vpliv izvajanja obvladovanja sredstev z agilnim SCRUMOM in akcijskim učenjem

Obvladovanje sredstev, kot je opisano v standardu ISO55000, je celovit pristop k trajnostnemu obvladovanju sredstev. Osredotoča se na ustvarjanje krožnega gospodarstva, v katerem se viri ponovno uporabljajo in obnavljajo, namesto da se po uporabi zavržejo. Ta pristop ne koristi le okolju, temveč prispeva tudi k dolgoročnemu gospodarskemu uspehu.

Za učinkovito izvajanje krožnega upravljanja sredstev (CAM) lahko organizacije združijo agilno metodo SCRUM z akcijskim učenjem. Agilna metoda SCRUM, ki se pogosto uporablja pri razvoju programske opreme, poudarja prožnost in prilagodljivost ter omogoča nenehne izboljšave. Po drugi strani pa akcijsko učenje vključuje učenje z delom in razmislek o rezultatih za izboljšanje prihodnjih ukrepov.

Z združitvijo teh dveh metod lahko organizacije dosežejo odpornejši pristop k obvladovanju krožnih sredstev. Agilna metoda SCRUM omogoča hitro prilagajanje spreminjajočim se okoliščinam, akcijsko učenje pa spodbuja nenehno učenje in izboljšave. To je bistveno v današnjem hitrem poslovnem okolju, kjer se morajo organizacije hitro prilagajati spreminjajočim se razmeram na trgu in zahtevam potrošnikov.

Poleg tega lahko vključitev načel, osredotočenih na človeka, v CAM vodi k bolj trajnostnim rezultatom. Z upoštevanjem potreb in dobrega počutja zaposlenih, strank in drugih deležnikov lahko organizacije ustvarijo pozitiven vpliv na družbo in hkrati dosežejo svoje trajnostne cilje. To ne spodbuja le občutka namena in izpolnjenosti med zaposlenimi, temveč tudi krepi ugled in vrednost blagovne znamke organizacije. Poleg tega je v sistemu CAM ključnega pomena učinkovito komuniciranje. To vključuje ustvarjanje preglednosti in obveščanje zainteresiranih strani o trajnostnih prizadevanjih organizacije. Z vključevanjem deležnikov v proces odločanja

lahko organizacije pridobijo dragocen vpogled in podporo za svoje pobude. To med deležniki ustvarja občutek lastništva, kar vodi v bolj zavzeto in predano skupnost.

Skratka, krožno upravljanje premoženja je večplasten pristop, ki zahteva sodelovanje, prilagodljivost in nenehno učenje. Z združevanjem metod agilnega SCRUMA in akcijskega učenja, vključevanjem načel, osredotočenih na človeka, in spodbujanjem učinkovite komunikacije lahko organizacije dosežejo trajnostne rezultate in hkrati ustvarijo vrednost za vse deležnike (Jana Stokerja, ki ga je uporabljal pri svojih predavanjih na univerzi Cranfield na magistrskem študiju digitalnih in tehnoloških rešitev (DATS) na temo digitalnih in tehnoloških rešitev. Vsi taki trendi pa vodijo proti Industriji 5.0, ki postavlja človeka v ospredje (Adel, 2023), (<https://ssammeducation.com/alignment-of-industrial-revolutions-and-amm/>, 20. 10. 2023).

### 3 Metode dela in podatki

V našem delu smo uporabili kvalitativno in kvantitativno metodo dela. Analizirali smo dostopno literaturo, predvsem članke v uglednih revijah s področja ekonomije, vzdrževanja in managementa.

Pomembne podatke za naš članek pa smo dobili kot primer krožnega vzdrževanja v službi vzdrževanja v Rudniku Banoviči.

Podrobneje smo proučili krožno vzdrževanje, ker se ta koncept se osredotoča na podaljšanje življenjske dobe tehničnih sistemov in opreme ter vključuje vzdrževanje, popravila in ponovno uporabo tehnologij.

Kot praktičen primer smo izbrali primer popravila kot omenjeno popravilo okvare na hidravličnem bagerju s poudarkom na uporabi ustrezne tehnologije, kot je reparaturno varjenje, za podaljšanje življenjske dobe stroja. Proučili smo krožno gospodarstvo, ki opisuje prehod iz linearnega gospodarstva v krožno, kjer se poudarja podaljševanje življenjske dobe proizvodov, zmanjševanje odpadkov in uporaba obnovljivih virov energije.

Povezali smo krožno vzdrževanje v krožnem gospodarstvu, ki poudarja učinkovito uporabo podatkov za podporo diagnostiki in napovedi okvar ter pristop k učinkovitemu vzdrževanju v skladu z načeli krožnega gospodarstva.

V zadnjem desetletju se v okviru obvladovanja premoženja (AM) uvaja krožno obvladovanje sredstev (CAM), kjer gre za celovit pristop k trajnostnemu obvladovanju premoženja, kjer je ključnega pomena trden digitalni okvir za učinkovito izvajanje.

Opisan je tudi vpliv izvajanja CAM z agilnim SCRUMOM in akcijskim učenjem, ki opisuje združitev agilne metode SCRUM z akcijskim učenjem za učinkovito izvajanje krožnega upravljanja premoženja (sredstev).

Navedeno je popravilo poškodovanih delov, kjer je omenjena kompleksnost popravila poškodb, usposabljanje poškodovanih delov za nadaljnjo uporabo ter izbira postopkov sanacije glede na omejitve popravila.

Pomembna metoda popravila v vzdrževanju je reparaturno varjenje, ki predstavlja široko uporabo varjenja pri vzdrževanju zaradi hitrosti izvršitve operacije in ekonomičnosti, hkrati pa opozarja na pomanjkljivosti, kot so spremembe strukture materiala in pojav lokalnih napetosti.

Pri obdelavi podatkov smo uporabili osnovne statistične metode.

### 4 Rezultati in razprava

#### 4.1 Praktični primer popravila poškodovanih delov z varjenjem

Popravilo poškodovanih delov je zelo zapleteno in zahteva veliko strokovnega znanja in izkušenj, od poznavanja funkcionalnosti poškodovanega dela in vseh pogojev, pod katerimi deluje, kakovosti materiala, iz katerega je narejen, do njegove trdote, po možnosti tudi toplotne obdelave.

Treba je ugotoviti vzrok okvare; lahko je ta preprosta, lahko tudi zelo skrita. Poiskati je potrebno vzrok, saj popravilo okvare nima nobenega smisla, če vzrok okvare ni odstranjen.

Usposabljanje poškodovanih delov za nadaljnjo uporabo je sklop dejavnosti, ki služijo obnovitvi lastnosti uporabnosti komponente sistema, ki je postal neuporaben, da se ponovno vrne uporabnost, oziroma ustrezna zanesljivost. To je ena od bistvenih komponent vzdrževalne tehnologije. Meje sanacije okvar na delih sistema

imajo tehnične, tehnološke, gospodarske in organizacijske značilnosti. Izbira postopka sanacije je v skladu z omejitvami popravila. Vedno je treba izračunati specifične stroške popravila okvar na sestavnih delih. Za popravilo okvar sestavnih delov tehničnih sistemov obstaja veliko število metod in postopkov, ki se uporabljajo v večji ali manjši meri. Uspešnost uporabe je najprej odvisna od pravilne izbire postopka ali metode za določen primer in pravilnega izvajanja postopka sanacije (ISO 31000, Avdić 2017).

Med postopki za popravilo poškodovanih delov je primerno varjenje. Široka uporaba varjenja pri vzdrževanju je priporočljiva zaradi hitrosti izvršitve operacije, razmeroma preproste opreme in ekonomičnih procesov. Ta postopek ima seveda tudi svoje pomanjkljivosti: spremembe strukture osnovnega materiala v območju toplotnega vpliva in pojav lokalnih napetosti, ki vodijo v deformacije, v zmanjšanje trdnosti in pojav razpok itd. Pomembnost varjenja je še posebej vidna pri lomih temeljnih in težkih sestavnih delov sistema. Varjenje je dobra izbira, ker nam rezervni deli povzročajo visoko ceno in dolgi rok naročanja.

#### 4.2 Postopek popravila okvar

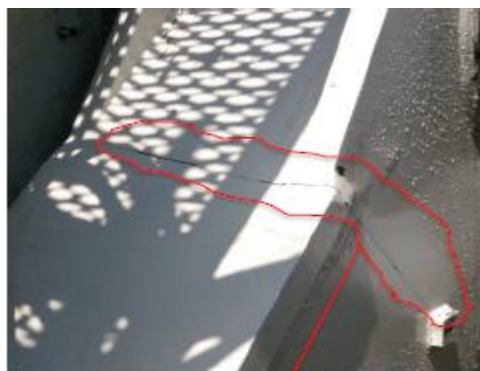
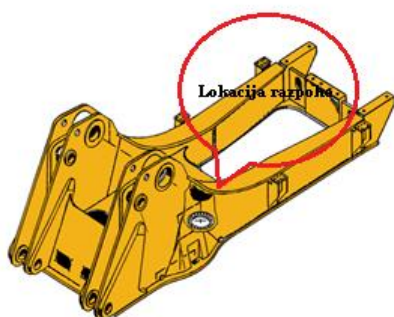
Postopek popravila okvar lahko razdelimo na štiri faze:

- ugotoviti stanje in vrsto okvar, zbrati in popisati vse znane podatke o nesreči, o poškodovanem delu, o materialu in pogojih izkoriščanja;
- oceniti položaj in sprejeti odločitev o sanaciji;
- določiti in napisati tehnologijo sanacije okvar;
- izvesti sanacijo okvar in arhivirati dokumentacijo.

Izvedli smo še raziskave na površinskem kopu rjavega premoga »Banovići« d. d. na hidravličnem bagerju TEREX O&K RH120E s prostornino sprednjega vedra 15 m<sup>3</sup>.

V okviru raziskav je bilo opravljeno naslednje: opredelitev tehničnega sistema, opis težave, popravilo okvare in zaključek preiskave.

Hidravlični bager TEREX RH120E, ki je predmet teh študij, je bil nabavljen in dan v obratovanje leta 2006. V času uporabe je bager opravil skupno 37.438 delovnih ur z nakladanjem odkrite mase in premoga, skupno je bilo naloženih 19 milijonov m<sup>3</sup> trdne mase. Hkrati je bil zaradi različnih razlogov bager v mirovanju skupno 10314 ur. Podatki o delovanju in zastoju bagerjev se ustrezno hranijo na časovnici stanja, ki je notranji dokument rudnika. Delo pri nakladanju v izredno težkih geomehaničnih pogojih in izpostavljenost stalnim izmenično spremenljivim obremenitvam je povzročilo razpoke na konstrukciji vrtljive ploščadi bagra (leva podpora cilindra), kot je prikazano na Slikah 4 in 5.



Slika 4. Vrtljiva ploščad in del z razpoko

Strokovni pristop k popravilu z reparaturnim varjenjem posameznih elementov vključuje številne prejšnje ukrepe, ki določajo vzroke zloma, kakovost materiala, velikost okvare, stanje tehnične obdelave, vpliv okvare

na zmogljivost izkoriščanja, orientacijsko ceno popravila v zvezi z nakupno ceno, trajanjem popravila in drugimi veličinami, na podlagi katerih se določi tehnologija varjenja.

Poznavanje kakovosti materialov je pogoj za pravilno izbrano tehnologijo varjenja, predvsem pa za izbiro dodatnega materiala – elektrod. Praviloma je dovolj poznati kemično sestavo, medtem ko je mehanske značilnosti težje določiti, ker zahtevajo večjo količino materiala, kar lahko povzroči porušitev že poškodovanega elementa. Orientacijo v smislu mehanskih lastnosti daje merjenje trdote, ki jo je mogoče enostavno izvesti s prenosno napravo. Obseg škode je bil določen z vizualnim pregledom.

Zaradi pomanjkanja znanja o kakovosti materiala poškodovanega elementa (ploskev za gibanje), da bi se določila točna tehnologija varjenja, je bilo od proizvajalca bagerja zahtevano mnenje (Jemec, Avdič, 2022).

## 5 Zaključek

Pristop je, da se krožnost najprej obravnava s širše perspektive, da se zajame celoten obseg krožnega gospodarstva, nato pa se v študijah primerov, ki se bolj osredotočajo na krožno vzdrževanje, približa praktična uporaba teorije na operativni ravni. Celovit pregled je ključnega pomena pri obravnavi trajnostnih vidikov industrijskih procesov in opreme. Obvladovanje premoženja (Asset management – AM) v širšem kontekstu in njegov celoten obseg sta povzeta v konceptualnem modelu Inštituta za obvladovanje sredstev (Institute of Asset Management - IAM).

Povezava med krožnim vzdrževanjem in trajnostnim razvojem je močna, saj krožno vzdrževanje prispeva k doseganju okoljskih ciljev trajnostnega razvoja (npr. zmanjšanje odpadkov, učinkovita raba virov), hkrati pa lahko prinaša ekonomske in socialne koristi. Skupni cilj obeh konceptov je ustvariti bolj uravnoteženo in trajnostno družbo, kjer se gospodarska rast združuje z varovanjem okolja in zagotavljanjem družbene blaginje za vse.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 341.*



# SPREMLJANJE PREHODA V KROŽNO GOSPODARSTVO V SLOVENIJI

mag. Mojca Žitnik  
Statistični urad Republike Slovenije

**Ključne besede:** krožno gospodarstvo, način spremljanja, kazalniki krožnega gospodarstva, sekundarne surovine, recikliranje odpadkov.

## Povzetek

*Krožno gospodarstvo je koncept, ki temelji na iskanju rešitev za trajnostno preživetje človeštva v prihodnosti in zagovarja miselnost »zmanjšaj, ponovno uporabi in recikliraj«. Namen krožnega gospodarstva je, da se vrednost izdelkov, materialov in virov ohranja v gospodarstvu čim dlje, torej da se presežni materiali, polizdelki in odpadki reciklirajo in ponovno vračajo v gospodarstvo ter da se s tem zmanjšuje potreba po izkoriščanju primarnih virov, hkrati pa se zmanjšujeta nastajanje odpadnih snovi in odpadkov ter izpuščanje emisij v okolje. Za spremljanje prehoda družbe oziroma gospodarstva v krožno je prehod treba podpreti s podatki o dejanskem stanju. Za enotno spremljanje je bil postavljen evropski okvir desetih kazalnikov, razvrščenih v štiri vsebinske sklope: »Proizvodnja in poraba«, »Ravnanje z odpadki«, »Sekundarne surovine« ter »Konkurenčnost in inovacije«. Na SURS-u smo nabor kazalnikov prvič poskusno pripravili v letu 2018, podrobneje in bolj sistematično pa smo se s tem področjem začeli ukvarjati šele v letu 2020. Od takrat kazalnike izračunavamo redno, na letni ravni. Za izračun uporabljamo številne statistične in administrativne vire podatkov s področij odpadkov, uporabe primarnih surovin ter njihovega uvoza in izvoza. In kaj kazalniki kažejo? Ali slovensko gospodarstvo prehaja v krožno gospodarstvo?*

## 1 Uvod

Krožno gospodarstvo je model za zmanjševanje uporabljenih količin primarnih surovin, nastajanja odpadkov in emisij. Z uporabo tega modela se podaljšuje življenjska doba obstoječih izdelkov, surovin in virov.

V okviru krožnega gospodarstva se tako iščejo rešitve za sonaravno trajnostno preživetje človeštva v prihodnosti. Ta model družbe usmerja k zmanjševanju potreb po primarnih surovinah in povečevanju uporabe sekundarnih surovin, s čimer se zmanjšuje pritisk na okolje. Manjša obremenitev okolja pa je danes izrednega pomena in ni več le izbira, temveč nuja.

Krožno gospodarstvo v praksi pomeni, da se izdelki, ko dosežejo konec svoje življenjske dobe, ne zavržejo med odpadke, ampak se vračajo v proizvodne procese, dokler je to mogoče. S tem se odmikajo od klasičnega linearnega modela gospodarstva, v katerem je veljalo načelo »proizvedi – uporabi – zavrzi«. S krožnim gospodarstvom se ustvarjajo nove dodane vrednosti, ohranjajo primarne surovine, količina odpadkov pa se zmanjša na minimum. Krožno gospodarstvo tako temelji na velikih količinah materialov iz odpadkov, ki so poceni in lahko dostopni.



Slika 1: Koncept krožnega gospodarstva (vir: Evropska komisija)

Krožno gospodarstvo spodbuja procese, ki zagotavljajo ponovno uporabo izdelkov. Najbolj priporočljiv proces je popravilo obstoječega izdelka. V zadnjih desetletjih se je predvidena življenjska doba izdelkov precej skrajšala, prav tako skoraj ni več popraviljanja pokvarjenih ali poškodovanih izdelkov. Ta proces bo treba ponovno oživiti in ga pravilno predstaviti ter oglaševati. Sledi proces ponovne uporabe. Nekatere vrste izdelkov (na primer steklenice) se lahko ob pravilni uporabi in vzdrževanju uporabijo večkrat, preden se jih dokončno zavrže med odpadke. Treba bo spodbujati vračanje in prevzemanje takšnih izdelkov v ponovno uporabo. Na tretjem mestu je proces predelave obstoječega izdelka v nov izdelek oz. proizvod. Številni izdelki, ki nimajo več uporabne vrednosti, se lahko predelajo v nov, uporaben proizvod. Na zadnjem mestu med procesi krožnega gospodarstva pa je proces recikliranja. Nekatere izdelke, ki so narejeni iz kovin, papirja, stekla, plastike in nimajo več uporabne vrednosti, je mogoče reciklirati. S tem postanejo sekundarne surovine, ki lahko nadomestijo primarne surovine in posledično zmanjšujejo vplive na okolje.

Poleg zgoraj omenjenih procesov se pri krožnem gospodarstvu spodbuja tudi proces izmenjave oziroma souporabe, pri katerem si uporabniki oziroma potrošniki neki izdelek delijo. Primer takšnega procesa je souporaba avtomobila med več uporabniki (Eurostat 2023).

## 1.1 Prednosti krožnega gospodarstva:

### a) Zaščita okolja

S ponovno uporabo in recikliranjem izdelkov se upočasni uporaba primarnih naravnih virov, zmanjša motnje krajine in habitata ter pomaga pri omejevanju izgube biotske raznovrstnosti (EP, 2023). Prav tako se z uvajanjem krožnega gospodarstva zmanjšajo izpusti toplogrednih plinov, bolj učinkoviti in trajnostni izdelki pa pripomorejo k zmanjšanju porabe energije in virov ter k manjši količini nastalih odpadkov.

### b) Manjša odvisnost od primarnih surovin

Z naraščanjem svetovnega prebivalstva se povečuje tudi potreba po primarnih surovinah. Ker je njihova razpoložljivost omejena, pri zagotavljanju teh surovin tako narašča odvisnost držav od drugih držav, pojavljajo se tudi trgovinski primanjkljaji.

Recikliranje surovin in izdelkov pripomore k zmanjšanju odvisnosti od uvoza in zmanjšanju tveganja, povezanega z dobavo zaradi nestanovitnosti cen in razpoložljivosti. To še posebej velja za posebne, redke surovine, ki so potrebne pri proizvodnji tehnologij, ključnih za doseganje podnebnih ciljev (na primer baterije, električni motorji).

### c) Ustvarjanje novih priložnosti

Krožno gospodarstvo povečuje konkurenčnost, spodbuja proizvodnjo inovativnejših izdelkov v različnih sektorjih gospodarstva, ki bodo zagotovili večjo blaginjo in kakovost življenja potrošnikov, povečuje gospodarsko rast ter hkrati ustvarja nova delovna mesta.

## 1.2 Akcijski načrt za krožno gospodarstvo

Leta 2015 je Evropska komisija (v nadaljevanju EK) sprejela prvi akcijski načrt za krožno gospodarstvo. Z njim je uvedla več ukrepov, usmerjenih na spodbujanje prehoda Evropske unije (v nadaljevanju EU) v krožno gospodarstvo, spodbujanje globalne konkurenčnosti in trajne gospodarske rasti ter na ustvarjanje novih delovnih mest.

Vsi ti ukrepi so bili konkretni in ambiciozni ter so zajeli celoten življenjski cikel izdelka – od proizvodnje in potrošnje do ravnanja z odpadki in trga sekundarnih surovin. Prinesli so tudi prenovljen zakonodajni predlog o odpadkih (EK, 2023).

Prav tako so na ravni EU prispevali k povečanju prehoda v krožno gospodarstvo. Zlasti z recikliranjem in ponovno uporabo so pomagali »zapreti zanko« v življenjskem ciklu izdelkov in tako pripomogli k zmanjševanju vplivov na okolje ter povečanju konkurenčnosti gospodarstva.

Marca 2020 je EK sprejela nov akcijski načrt za krožno gospodarstvo (CEAP), ki je temelj Evropskega zelenega dogovora. S prehodom EU v krožno gospodarstvo se bo zmanjšala potreba po primarnih naravnih virih, hkrati pa bo prehod omogočil trajnostno rast gospodarstva in ustvarjanje novih delovnih mest. Vse to je pogoj, če želimo doseči podnebno nevtralnost EU do leta 2050 in ob tem zaustaviti izgubo biodiverzitete. Nov akcijski načrt se usmerja predvsem v zasnovanost izdelkov in spodbujanje trajnostne potrošnje, obenem pa želi, da se izdelki čim dlje uporabljajo in ohranijo v proizvodnih procesih ter da se s tem zmanjša nastajanje odpadkov. Pri ukrepih se EK osredotoča predvsem na sektorje, ki potrebujejo velike količine naravnih virov (elektronika, informacijsko-komunikacijska tehnologija, plastika, tekstil, gradbeništvo) (Eurostat, 2023).

Februarja 2021 je Evropski parlament sprejel resolucijo o novem akcijskem načrtu za krožno gospodarstvo. Z njim je določil dodatne ukrepe, ki bodo pripomogli, da bo gospodarstvo do leta 2050 ogljično nevtralno, okoljsko trajnostno, popolnoma brez strupov in popolnoma krožno. Resolucija predpisuje tudi strožja pravila za recikliranje, uporabo in porabo materialov do leta 2030.

Marca 2022 je EK objavila prvi sveženj ukrepov za pospeševanje prehoda v krožno gospodarstvo. Ukrepi spodbujajo trajnost izdelkov, potrošnikom omogočajo večjo moč pri zelenem prehodu, oblikujejo strategijo za

trajnostni tekstil in podobno. Novembra 2022 pa je EK predlagala še nova vseevropska pravila o embalaži, katerih namen je zmanjšati količino odpadne embalaže in izboljšati izdelavo embalaže, ki bo omogočala večkratno uporabo ali pa recikliranje. EK prav tako poziva k uporabi plastike, ki je biološko razgradljiva in jo je mogoče kompostirati (Eurostat, 2023).

## 2 Metode dela

### 2.1 Okvir za spremljanje krožnega gospodarstva

Januarja 2018 je EK postavila okvir za spremljanje napredka v smeri približevanja krožnemu gospodarstvu na ravni EU. Takratni okvir je obsegal deset kazalnikov, ki so bili razvrščeni v štiri vsebinske sklope. Metodologija za izračun kazalnikov je temeljila na trenutno razpoložljivih podatkih in hkrati označevala možna področja za razvoj novih kazalnikov, kot so zelena javna naročila ter odpadna hrana (Laznik, 2020).

Prvi vsebinski sklop kazalnikov krožnega gospodarstva je obsegal proizvodnjo in porabo. Sestavljali so ga štirje kazalniki, in sicer: samozadostnost surovin za proizvodnjo v EU, zelena javna naročila (kot kazalnik finančnih vidikov), nastajanje odpadkov (kot kazalnik za vidik porabe) in odpadna hrana.

Spremljanje proizvodnje in porabe je bilo ključnega pomena za razumevanje napredka v krožnem gospodarstvu. Težnja je bila, da se mora količina nastalih odpadkov tako v gospodinjstvih kot tudi v proizvodnih in storitvenih dejavnostih zmanjševati. Takšno ravnanje bi za proizvodnjo v EU pomenilo dolgoročni prispevek k večji samozadostnosti pri surovinah (Laznik, 2020).

Drugi vsebinski sklop kazalnikov se je osredotočal na ravnanje z odpadki in je zajemal dva kazalnika: stopnjo recikliranja (delež recikliranih odpadkov glede na nastale količine oz. glede na celotno ravnanje) ter recikliranje oz. predelavo posameznih tokov odpadkov (odpadna embalaža, biološki odpadki, odpadna električna in elektronska oprema (v nadaljevanju OEEO), gradbeni odpadki). Pogostejša uporaba postopka recikliranja odpadkov je pomenila enega od ključnih delov prehoda v krožno gospodarstvo. To področje se je nanašalo na delež odpadkov, ki ga je bilo mogoče reciklirati in ki se je dejansko vrnil v proizvodni proces, da bi še naprej ustvarjal prihodek (Laznik, 2020).

Tretji vsebinski sklop kazalnikov se je nanašal na sekundarne surovine in je zajemal dva kazalnika: prispevek recikliranih materialov k pokrivanju povpraševanja po primarnih surovinah in trgovanje s surovinami, ki jih je mogoče reciklirati (znotraj držav članic EU in s preostalimi državami zunaj EU). Materiale in izdelke, ki so izgubili svojo uporabno vrednost, je treba vrniti v proizvodni proces v obliki novih materialov ali izdelkov. Reciklirani materiali nadomeščajo primarne naravne surovine, zmanjšujejo okoljski odtis proizvodnje in porabe ter hkrati povečujejo varnost nadaljnje oskrbe s surovinami za prihodnje generacije (Laznik, 2020).

Četrty vsebinski sklop kazalnikov pa je predstavljal konkurenčnost in inovacije. Ta sklop sta sestavljala prav tako dva kazalnika, in sicer: zasebne naložbe, delovna mesta in bruto dodana vrednost v izbranih sektorjih krožnega gospodarstva ter patenti, ki se nanašajo na reciklažo in sekundarne surovine.

Krožno gospodarstvo je eden od temeljev pri ustvarjanju novih delovnih mest in gospodarski rasti. Razvoj inovativnih tehnologij izboljšuje oblikovanje izdelkov za lažjo ponovno uporabo in reciklažo ter spodbuja inovativne industrijske procese (Laznik, 2020).

Leta 2023 je EK okvir za spremljanje krožnega gospodarstva, ki je bil sprejet 2018, revidirala. Dodani so bili predvsem novi kazalniki za spremljanje materialne učinkovitosti (kazalnik snovni odtis in kazalnik produktivnost virov) in porabe naravnih virov v EU, ki naj bi se ujemali z zmožnostjo planeta (kazalnika odtis potrošnje in odvisnost od materialov). Revidirani okvir temelji predvsem na prednostnih nalogah krožnega gospodarstva v

okviru Evropskega zelenega dogovora, 8. okoljskega akcijskega programa, Agende 2030 za trajnostni razvoj ter ciljev EU glede varnosti oskrbe in odpornosti.

Nov, revidirani okvir k že obstoječim štirim dimenzijam (proizvodnja in potrošnja; ravnanje z odpadki; sekundarne surovine; konkurenčnost in inovativnost) dodaja še novo dimenzijo, imenovano globalna trajnost in odpornost (Eurostat, 2023).

Glavni cilj izbranega nabora kazalnikov krožnega gospodarstva, prikazanega v tabeli 1, je meriti napredek na poti v krožno gospodarstvo tako, da bo zajel njegove različne razsežnosti na vseh stopnjah življenjskega cikla virov, proizvodov in storitev.

Tabela 1: Nabor kazalnikov krožnega gospodarstva, po sklopih (Eurostat, 2023)

<p><b>I. Proizvodnja in poraba</b></p> <p><b>1. Snovna poraba</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- snovni odtis (tone/prebivalca)</li> <li>- produktivnost virov (indeks 2000 = 100)</li> </ul> <p><b>2. Zelena javna naročila</b></p> <p><b>3. Nastajanje odpadkov</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nastajanje vseh odpadkov na prebivalca (kg/prebivalca)</li> <li>- nastajanje odpadkov brez mineralnih odpadkov na enoto BDP (kg/1.000 EUR 2010)</li> <li>- nastajanje komunalnih odpadkov na prebivalca (kg/prebivalca)</li> <li>- odpadna hrana (kg/prebivalca)</li> <li>- nastajanje odpadne embalaže na prebivalca (kg/prebivalca)</li> <li>- nastajanje plastične odpadne embalaže na prebivalca (kg/prebivalca)</li> </ul>
<p><b>II. Ravnanje z odpadki</b></p> <p><b>1. Skupna stopnja recikliranja</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stopnja recikliranja komunalnih odpadkov (%)</li> <li>- stopnja recikliranja vseh odpadkov, brez mineralnih odpadkov (%)</li> </ul> <p><b>2. Recikliranje/predelava posameznih tokov odpadkov</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- stopnja recikliranja odpadne embalaže (%)</li> <li>- stopnja recikliranja odpadne plastične embalaže (%)</li> <li>- stopnja recikliranja ločeno zbranih e-odpadkov (%)</li> </ul>
<p><b>III. Sekundarne surovine</b></p> <p><b>1. Prispevek recikliranih materialov k pokrivanju povpraševanja po primarnih surovinah</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- delež uporabe materiala v kroženju (%)</li> <li>- stopnja vnosa recikliranega materiala ob koncu življenjske dobe, aluminij (%)</li> </ul> <p><b>2. Trgovanje s surovinami, ki jih je mogoče reciklirati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- uvoz iz držav zunaj EU (tisoč ton)</li> <li>- izvoz v države zunaj EU (tisoč ton)</li> <li>- trgovanje znotraj EU (tisoč ton)</li> </ul>
<p><b>IV. Konkurenčnost in inovacije</b></p> <p><b>1. Zasebne naložbe, delovna mesta in bruto dodana vrednost v izbranih sektorjih krožnega gospodarstva</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zasebne naložbe (% BDP v tekočih cenah)</li> <li>- število zaposlenih v izbranih sektorjih krožnega gospodarstva (% celotne zaposlenosti)</li> <li>- bruto dodana vrednost (% BDP v tekočih cenah)</li> </ul> <p><b>2. Inovacije</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- število patentov, ki se nanašajo na ravnanje z odpadki in reciklažo (število)</li> </ul>

<b>V. Globalna trajnost in odpornost</b>
<b>1. Globalna trajnost, ki izhaja iz krožnega gospodarstva</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- odtis potrošnje (indeks 2010 = 100)</li><li>- emisije toplogrednih plinov iz proizvodnih dejavnosti (kg/prebivalca)</li></ul>
<b>2. Odpornost, ki izhaja iz krožnega gospodarstva</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- snovna odvisnost od uvoza (%)</li><li>- samooskrba EU s surovinami, odstotek aluminija (%)</li></ul>

Vir: Eurostat

## 2.2 Podatkovni viri

Kazalniki krožnega gospodarstva za Slovenijo se od leta 2021 izračunavajo na Statističnem uradu Republike Slovenije (v nadaljevanju SURS). Za izračun kazalnikov se uporabljajo številni statistični in administrativni viri podatkov. Veliko podatkov, potrebnih za izračun kazalnikov, je bilo zbranih v okviru statističnih raziskovanj in so na voljo v SURS-ovi podatkovni bazi SiStat. Od tam so bili prevzeti podatki o odpadkih, odpadni hrani, računih snovnih tokov, uvozu in izvozu blaga, podatki o strukturnih statistikah podjetij ter podatki nacionalnih računov. Poleg teh se za izračun kazalnikov uporabljajo tudi podatki Agencije Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju ARSO), in sicer podatki o odpadni embalaži ter o odpadni električni in elektronski opreми. Za boljšo in lažjo interpretacijo podatkov je izrednega pomena, da se podatki Slovenije prikažejo tudi v mednarodnih razsežnostih in da jih je mogoče primerjati s povprečjem držav EU. Za prikaz primerjave so bili uporabljeni podatki EU-27, ki so bili prevzeti s spletnega mesta Statističnega urada Evropske unije (v nadaljevanju Eurostat).

V primerjavi s postavljenim okvirom za spremljanje krožnega gospodarstva se je pri preračunih kazalnikov za Slovenijo pokazalo, da v podatkih še vedno ostajajo določene vrzeli. Tako še vedno manjkajo podatki za preračun samozadostnosti na področju surovin, podatki o zelenih javnih naročilih, o uporabi sekundarnih surovin ter o patentih, ki se nanašajo na recikliranje in sekundarne surovine. Vse te podatkovne vrzeli bo treba zapolniti v bližnji prihodnosti.

## 3 Rezultati

Na SURS-u smo v letu 2021 eksperimentalno vzpostavili nabor podatkov za kazalnike krožnega gospodarstva. Osredotočili smo se le na tiste, za katere smo imeli možnost pridobiti podatke. Trenutno objavljamo kazalnike le za prve štiri vsebinske sklope postavljenega okvira za spremljanje krožnega gospodarstva. Kazalnike za peti sklop bomo pripravili in objavili v začetku prihodnjega leta, poskusno pa jih predstavljamo v nadaljevanju (v tabeli 2).

Za vsakega od predstavljenih kazalnikov smo poiskali tudi pripadajočo vrednost povprečja EU-27, ki nam omogoča dodatno informacijo z vidika umestitve Slovenije v mednarodni okvir in nam poda možnost analize uspešnosti prehoda v krožno gospodarstvo prek merila povprečja držav Evropske unije.

Tabela 2: Kazalniki krožnega gospodarstva, Slovenija in EU-27

	2016	2020	2021	povprečje EU-27
<b>Kazalniki proizvodnje in porabe</b>				
Nastali komunalni odpadki (kg/prebivalca)	465	489	518	527 (2021)
Nastajanje odpadkov, brez mineralnih odpadkov na enoto BDP (kg/1.000 EUR, 2010)	80	72	72	65 (2020)
Odpadna hrana (kg/prebivalca)	67	68	68	131 (2020)
<b>Kazalniki ravnanja z odpadki</b>				
Stopnja recikliranja komunalnih odpadkov (%)	55,5	59,2	59,9	48,7 (2021)
Stopnja recikliranja odpadkov, brez mineralnih odpadkov (%)	79,8	82,9	85,7	58,0 (2020)
Stopnja recikliranja odpadne embalaže (%)	69,4	67,9	...	64,0 (2020)
Stopnja recikliranja odpadne plastične embalaže (%)	62	50,4	...	37,6 (2020)
Stopnja recikliranja e-odpadkov (%)	35,1	33,2	...	38,9 (2018)
Stopnja ločeno zbranih e-odpadkov (%)	...	...	87,1	81,3 (2021)
<b>Kazalniki sekundarnih surovin</b>				
Delež uporabe materiala v kroženju (%)	9,1	10,6	10,4	11,7 (2021)
Uvoz iz držav zunaj EU (1000 ton)	111,585	85,097	98,295	41.388 (2021)
Izvoz v države zunaj EU (1000 ton)	85,184	154,159	107,851	37.616 (2021)
Uvoz iz EU držav (1000 ton)	938,001	903,235	947,671	91.656 (2021)
<b>Kazalniki konkurenčnosti in inovacij</b>				
Bruto investicije v opredmetena osnovna sredstva (% BDP v tekočih cenah)	0,1	0,17	...	0,9 (2020)
Delež oseb, ki delajo v izbranih sektorjih krožnega gospodarstva (% od celotne zaposlenosti)	2,09	1,92	1,89	2,1 (2021)
Dodana vrednost v stroških faktorjev (% BDP v tekočih cenah)	2,14	1,26	1,31	2,1 (2021)
<b>Globalna trajnost in odpornost</b>				
Odtis potrošnje (Indeks 2010=100)	...	...	88	104 (2021)
Emisije toplogrednih plinov iz proizvodnih dejavnosti (kg/prebivalca)	...	...	6.008	6.412 (2021)
Snovna odvisnost od uvoza (%)	...	...	49	22,9 (2021)

Vira: SURS, Eurostat

#### 4 Diskusija

Kazalniki proizvodnje in porabe so ključni za spremljanje zmanjševanja količin odpadkov in povečevanja samozadostnosti izbranih surovin.

Iz izračunanih kazalnikov vidimo, da se količine nastalih komunalnih odpadkov na prebivalca v Sloveniji v povprečju povečujejo. V letu 2021 jih je bilo količinsko za 11 % več kot leta 2016. Izjema je bilo le leto 2020, ko se je zaradi vplivov epidemije covid-19 količina nastalih komunalnih odpadkov na prebivalca nekoliko zmanjšala. V primerjavi s povprečjem na prebivalca v EU-27 je količina nastalih komunalnih odpadkov na prebivalca Slovenije še vedno za nekaj manj kot 2 % manjša, vendar se zelo hitro približuje povprečju. Nekoliko drugačno sliko pa kažejo podatki o količinah nastalih odpadkov brez mineralnih odpadkov na enoto bruto domačega proizvoda (v nadaljevanju BDP). Te so med letoma 2016 in 2021 upadle za 10 %. Kljub temu je Slovenija z vrednostjo 72 kg na tisoč evrov še vedno za skoraj 10 % nad povprečjem EU-27. Manj odpadkov na enoto BDP kot v Sloveniji proizvedejo v skandinavskih državah, državah Beneluksa, Avstriji, Nemčiji in Franciji, največ pa v Bolgariji (419 kg/1.000 EUR). Pri nastalih količinah odpadne hrane je Slovenija s proizvedenimi 68 kg na prebivalca krepko pod

povprečjem EU-27. Prebivalec Slovenije je v obdobju 2016–2021 v povprečju zavrzel okoli 67 kg hrane na leto, kar je za skoraj 48 % manj od povprečne količine zavržene hrane na prebivalca v EU-27.

Na podlagi analize lahko povzamemo, da je v Sloveniji v povprečju na prebivalca proizvedenih manj komunalnih odpadkov in manj odpadne hrane od povprečja EU-27. Po drugi strani pa Slovenija pri proizvedeni količini odpadkov na enoto BDP presega povprečja EU-27. Na tem področju je tako še vedno kar nekaj maneverskega prostora za izboljšave s pravnimi ukrepi.

Drugi sklop kazalnikov se nanaša na ravnanje z odpadki. Spremlja se delež odpadkov, ki se reciklirajo in dejansko vračajo nazaj v proizvodne procese.

Delež komunalnih odpadkov, ki so se reciklirali, se je v obdobju 2016–2021 v Sloveniji zviševal. V 2021 je znašal 59,9 %, kar je za 4,4 odstotne točke več kot leta 2016. Tudi v primerjavi s povprečjem EU-27, ki kaže, da se reciklira manj kot polovica komunalnih odpadkov, je slovenski delež recikliranih komunalnih odpadkov večji za 11,2 odstotne točke. Pri preostalih vrstah odpadkov, ki so se reciklirali, je ta delež v Sloveniji prav tako višji od povprečja držav EU. Pri recikliranju odpadkov (brez mineralnih odpadkov) je višji za 24,9 odstotne točke, pri recikliranju odpadne embalaže za 3,9 odstotne točke, pri recikliranju odpadne plastične embalaže za 12,8 odstotne točke in pri stopnji ločeno zbranih OEEO za 5,8 odstotne točke. Zanimivo pa je, da je delež recikliranih OEEO v Sloveniji za skoraj 4 odstotne točke pod povprečjem držav EU. Recikliramo le tretjino nastalih OEEO. Delež recikliranih količin odpadkov se precej razlikuje z vidika vrste odpadkov. V Sloveniji recikliramo največ odpadkov (brez mineralnih odpadkov), več kot 85 %, sledijo recikliranje odpadne embalaže s skoraj 68 %, recikliranje komunalnih odpadkov s skoraj 60 % in recikliranje odpadne plastične embalaže z nekaj več kot 50 %.

V tretjem sklopu kazalnikov prehajamo na sekundarne surovine in njihovo uporabo. Bistvenega pomena je, da odpadni material in proizvode ponovno uvedemo v proizvodni proces ter z njimi nadomestimo črpanje in uporabo primarnih virov, zmanjšamo okoljski odtis proizvodnje in porabe ter povečamo varnost prihodnje dobave surovin.

Iz kazalnika, ki prikazuje delež materiala v kroženju, lahko razberemo, da se v proizvodni proces v Sloveniji vrača le nekaj več kot 10 % materialov in proizvodov. Ta delež se sicer z leti povečuje, vendar izjemno počasi, saj se je v obdobju 2016–2021 povečal le za 1,3 odstotne točke. Tudi povprečni delež materiala, ki je v kroženju v državah EU, ni visok, v povprečju le 11,7-odstoten. Za dejanski prehod v krožno gospodarstvo, ki se bo odražal v večjem odstotku uporabe sekundarnih surovin, bo treba še kar veliko storiti, tako pri nas kot tudi v preostalih državah EU. Slovenija sekundarne surovine tako uvaža kot tudi izvaža. Uvoz sekundarnih surovin v Slovenijo iz držav EU se giblje okoli milijona ton, uvoz iz držav zunaj EU pa okoli sto tisoč ton. V države zunaj EU Slovenija izvozi okoli sto tisoč ton sekundarnih surovin. Iz časovne vrste podatkov lahko razberemo, da uvoz sekundarnih surovin v Slovenijo iz držav zunaj EU količinsko upada, medtem ko uvoz iz držav EU ostaja na približno isti ravni. Povečuje pa se izvoz sekundarnih surovin iz Slovenije v države zunaj EU; v obdobju 2016–2021 se je povečal za skoraj 27 %.

Krožno gospodarstvo naj bi prispevalo k ustvarjanju novih delovnih mest in pospeševanju napredka. Z razvojem inovativnih tehnologij se spodbujajo oblikovanje izdelkov za lažjo ponovno uporabo in reciklažo ter inovativni industrijski procesi. Vse to spremljamo s pomočjo kazalnikov četrte skupine, imenovane konkurenčnost in inovacije.

Kazalnik bruto investicij v opredmetena osnovna sredstva se je v obdobju 2016–2020 nekoliko povečal, za nekaj manj kot 0,1 odstotne točke, vendar je še vedno za 0,7 odstotne točke pod povprečjem EU-27. Tudi delež oseb, ki delajo v izbranih sektorjih krožnega gospodarstva, je v Sloveniji za 0,2 odstotne točke nižji od povprečnega deleža EU-27, ki znaša 2,1 %. Poleg tega se je delež zaposlenih, ki delajo v teh sektorjih, v Sloveniji v opazovanem obdobju zniževal; od leta 2016, ko je znašal skoraj 2,1 %, je upadel za 0,2 odstotne točke. Tudi dodana vrednost v stroških faktorjev se je v Sloveniji v opazovanem obdobju zniževala; leta 2016 je znašala 2,14 %, leta 2021 pa 1,31 %, kar je za 0,8 odstotne točke manj.

Rezultati kažejo, da nam na področju konkurenčnosti in inovativnosti ne gre najbolje in da bo potrebnega kar nekaj napora, če bomo želeli upadajoči trend obrniti v nasprotno smer.



Zadnji, peti sklop kazalnikov, ki obravnava globalno trajnost in odpornost, je bil določen šele letos. Kazalniki zato še niso na voljo v daljših časovnih vrstah, temveč le za zadnje dostopno obdobje, leto 2021. Trenutno so pripravljene le trije kazalniki. Pri odtisu potrošnje vidimo, da je Slovenija z indeksom 88 pod povprečjem EU-27, pri katerem indeks odtisa potrošnje znaša 104. V primerjavi z EU-27 Slovenija povzroči tudi manj emisij toplogrednih plinov iz proizvodnih dejavnosti na prebivalca, in sicer za skoraj 7 % manj kot povprečen prebivalec EU. Po drugi strani pa je Slovenija v skoraj 50 % snovno odvisna od uvoza, kar je za skoraj 26 odstotnih točk več od povprečja EU-27. Od vseh držav EU je najbolj snovno odvisen Luksemburg (skoraj 90 %), najmanj pa Romunija z 10 %, sledi Bolgarija s 15 %.

## 5 Zaključek

Krožno gospodarstvo je trajnostno in konkurenčno. Spodbuja ohranjanje vrednosti in uporabnosti izdelkov ter surovin. Po načelu krožnega gospodarstva bi bilo te treba ohranjati, kolikor dolgo je mogoče, in po koncu njihove življenjske dobe ne bi postali odpadki, kot je to značilno za linearno gospodarstvo, temveč bi se pretvorili v surovino za nov proizvod. Na ta način se zmanjšujejo količine nastalih odpadkov, črpanje in uporaba primarnih surovin ter posledično tudi negativen vpliv na okolje.

Kot že omenjeno v uvodu, krožno gospodarstvo vpeljuje in spodbuja procese, katerih namen je zagotoviti ponovno uporabo določenega izdelka ali procese, ki omogočajo, da izdelki in surovine čim dlje ostanejo v obtoku uporabe ali proizvodnih procesov. Proces, ki jih spodbuja krožno gospodarstvo, so predvsem procesi, ki so zaradi trenutnih življenjskih navad in blaginje nekoliko zamrli: popravilo, ponovna uporaba, izmenjava, predelava, recikliranje. Še posebej so pomembni izdelki, narejeni iz surovin (kovine, papir, steklo, plastika), ki se lahko reciklirajo in s tem postanejo sekundarne surovine, ki nadomestijo uporabo primarnih surovin.

Da pa krožno gospodarstvo ne bodo mrtve črke na papirju, je potrebno ustrezno spremljanje napredka pri prehodu iz linearnega v krožno gospodarstvo. Za spremljanje učinkovitosti vračanja sekundarnih surovin v proizvodno-potrošni krog morajo biti na voljo kakovostni in primerljivi podatki, pripravljene na podlagi usklajene in mednarodno primerljive metodologije. Ti podatki morajo podpreti pripravo učinkovitih ukrepov za prehod v krožno gospodarstvo in so podlaga za analize nacionalnih in mednarodnih institucij, namenjene preučevanju uspešnosti in učinkovitosti postavljenih politik.

Analiza podatkov in pripravljenih kazalnikov kaže, da količine odpadkov v Sloveniji še vedno naraščajo, čeprav jih v povprečju na prebivalca proizvedemo manj kot v državah EU. Postopki ponovne uporabe, popravil in izmenjave so se v zadnjem času sicer že začeli izvajati, vendar še vedno niso dovolj pogosti, da bi podatki pokazali zmanjšanje količine nastalih odpadkov. Količine odpadkov, ki se reciklirajo, sicer rastejo, vendar so precej odvisne od same vrste odpadkov. Določeni odpadki, kot so odpadna embalaža, plastična embalaža in komunalni odpadki, se že reciklirajo v kar velikem deležu. Tega pa ne moremo potrditi za preostale vrste odpadkov, ki so prav tako potencialni vir sekundarnih surovin. Ti odpadki se tako žal ne izkoristijo v tolikšni meri, kot bi bilo mogoče oziroma potrebno. Tako je v večini držav EU, tudi v Sloveniji, uporaba primarnih virov surovin še vedno precej pogosta in zato so države EU močno snovno odvisne. Slovenija uvozi kar polovico snovi, ki jo uporablja v svojih proizvodnih procesih. Princip krožnega gospodarstva se za zdaj še ne odraža niti pri konkurenčnosti niti pri vpeljevanju inovacij. Iz opisanega lahko sklepamo, da bomo imeli na področju vpeljevanja krožnega gospodarstva v Sloveniji še kar nekaj dela, če bomo želeli obrniti trende v pravo smer.

Pripravljeni okvir za spremljanje prehoda v krožno gospodarstvo se bo še naprej nadgrajeval in dopolnjeval skladno z zahtevami in priporočili. Dopolnjevale se bodo časovne vrste podatkov, ki jih bo mogoče uporabiti za spremljanje uspešnosti prehoda v krožno gospodarstvo ter za postavljanje ustreznih ciljev, strategij in politik.

Krožno gospodarstvo je prihodnost. Realnost pa žal nekoliko zaostaja za potrebami in željami.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 342.*

# TRAJNOSTNO RAVNANJE Z NEVARNIMI ODPADKI V SLOVENIJI IN PRIMERJAVA Z EVROPSKO UNIJO ZA LETO 2021

Avtor: mag. Muharem Husić in \*Selim Čović, inženir mehatronike  
Visoka šola za trajnostni razvoj in \*Weber

**Ključne besede:** količina, nevarni odpadki, ponovna uporaba, recikliranje, regije, sežig.

## **Povzetek**

*Svet se sooča z vse hujšo podnebno krizo, zato je osnovni cilj Evropske unije (EU) do leta 2050 postati ogljično nevtralna in imeti okoljsko trajnostno krožno gospodarstvo.*

*Viri niso neskončni, zato je ključnega pomena ponovna uporaba in recikliranje odpadkov, da bi upočasnili porabo naravnih virov, zmanjšali posege v okolje in življenjske prostore ter pomagali ohraniti biotsko pestrost.*

*Med vsemi odpadki je delež nevarnih relativno majhen, vendar lahko bistveno škoduje tako okolju kot tudi zdravju ljudi.*

*V EU je v letu 2020 nastalo 2.135 milijona ton odpadkov, od tega 95,5 milijona ton nevarnih odpadkov (4,4 %).*

*V Sloveniji je v letu 2021 nastalo 3.292.876 ton odpadkov, od tega 99.819 ton nevarnih odpadkov (3,0 %), obdelanih pa je bilo 138.479 ton nevarnih odpadkov vključno z zalogami iz prejšnjih let.*

*Največ nevarnih odpadkov je nastalo v osrednjeslovenski regiji 26,6 %, gorenjski regiji po 15,2 %, koroški regiji 13,8 %, podravski regiji 12,2 %, savinjski regiji 9,4 %, jugovzhodni Sloveniji 8,3 %, pomurski regiji 4,6 %, obalno-kraški regiji 3,9 %, goriški regiji 2,4 %, posavski regiji 2,0 %, primorsko-notranjski regiji po 1,4 %, zasavski regiji 0,4 % in nerazporejeno 0,1 %.*

## Uvod

Odpadki so lahko dragocen vir surovin, še zlasti zdaj, ko številne surovine postajajo redke. Strategija Evropska unija za trajnostno ravnanje z odpadki, temelji na krožnem gospodarstvu. Osnovni cilj je zmanjšati negativne vplive odpadkov na okolje in zdravje ljudi, zmanjšati količino odpadkov, spodbujanje inovacij na področju recikliranja, povečati recikliranje in predelavo do leta 2030 za 60 % ter omejitev odlaganja na odlagališčih odpadkov.

V prakso se uvaja tudi sistem spremljanja izdelka od začetka do konca in ugotovi za vsak izdelek najboljše možnosti za končno ravnanje. Izhodišče za ravnanje v EU predstavljajo rezultati uspešnih projektov, katerih rezultat je vrsta inovativnih izdelkov in tehnologij.

S celostnim ravnanjem z odpadki lahko prispevamo tudi h gospodarski rasti in zaposlovanju, ohranimo dragocene vire, izognemo se dragemu čiščenju in preprečimo zdravstvene težave.

V Sloveniji je pripravljen operativni program varstva okolja s področja odpadkov, ki sledi ciljem trajnostnega ravnanja z odpadki.

Nekatere kategorije odpadkov zahtevajo posebne pristope. Zato ima EU poleg splošnega pravnega okvira tudi številne zakone, ki obravnavajo različne vrste odpadkov.

## Zakonodaja Evropske unije in Slovenije

V EU ne obravnavajo odpadkov samo kot probleme, pač pa tudi kot priložnost za razvoj novih proizvodnih obratov, odpiranje novih delovnih mest itd. EU naj bi postala regija recikliranja, ki bo uporabljala ostanke in odpadke kot vir surovin in energije ter zmanjšala odlaganje na najmanjšo možno količino.

Prav tako kot v EU tudi v Sloveniji velja več zakonskih in podzakonskih predpisov, ki urejajo področje ravnanja z odpadki.

## Veljavna zakonodaja v EU

Namen direktive (Direktiva 2008/98/ES) je določanje pravnega okvir za obdelavo odpadkov v Evropski uniji (EU). Njen osnovni cilj je zagotoviti varstvo okolja in zdravja ljudi s poudarkom na pomenu ustreznih tehnik za ravnanje z odpadki, njihove predelave in recikliranja, da bi se zmanjšale obremenitve virov in izboljšala njihova uporaba.

Direktiva vzpostavlja tudi hierarhijo ravnanja z odpadki (preprečevanje nastajanja, priprava za ponovno uporabo, recikliranje, druga predelava (npr. energetska predelava) in odstranjevanje).

Ravnanje z odpadki je treba izvajati na način, ki ne predstavlja nikakršnega tveganja za vodo, zrak, tla, rastline ali živali, ki ne vpliva škodljivo na krajino.

Za nevarne odpadke veljajo posebni pogoji.

Direktiva določa tudi cilje recikliranja in predelave do leta 2020, pri odpadkih iz gospodinjstev (50 %) ter odpadkih pri rušenju objektov (70 %).

Direktiva (EU) 2018/851 o krožnem gospodarstvu in spreminja Direktivo 2008/98/ES.

Ta direktiva določa minimalne operativne zahteve za sheme razširjene odgovornosti proizvajalca, krepila pravila o preprečevanju nastajanja odpadkov, države članice EU morajo pri nastajanju odpadkov sprejeti ukrepe za:

- podporo modelov trajnostne proizvodnje in potrošnje,
- spodbujanje načrtovanja, proizvodnje in uporabe proizvodov, ki so trajni popravljivi, ponovno uporabljivi in jih je mogoče nadgraditi,
- proizvode, ki vsebujejo ključne surovine, da se prepreči, da bi ti materiali postali odpadki,
- zmanjšanje nastajanja živilskih odpadkov kot prispevka k cilju trajnostnega razvoja Združenih narodov,
- zmanjšanje vsebnosti nevarnih snovi v materialih in proizvodih,
- preprečiti nastajanje morskih odpadkov.

## Veljavna zakonodaja v Sloveniji

V Sloveniji velja več zakonskih in podzakonskih predpisov, ki urejajo področje ravnanja z odpadki kot so:

Predpisi na področju ravnanja z odpadki so sprejeti na podlagi **Zakona o varstvu okolja ZVO-2** (Uradni list RS, št. 44/22) določa, da mora povzročitelj onesnaževanja upoštevati vsa pravila ravnanja z odpadki, ki so potrebna za preprečevanje ali zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihove škodljivosti za okolje, zagotovitev predelave nastalih odpadkov ali njihovo varno odstranitev, če predelava ni mogoča.

Osnovni predpis, ki ureja področje odpadkov, je **Uredba o odpadkih** (Uradni list RS, št. 77/22). Določa pravila ravnanja in druge pogoje za preprečevanje ali zmanjševanje škodljivih vplivov nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi ter zmanjševanje celotnega vpliva uporabe naravnih virov in izboljšanje učinkovitosti uporabe naravnih virov. Uredba se uporablja za vse odpadke, razen če je s posebnim predpisom za posamezno vrsto ali tok odpadkov drugače določeno. Še nekaj predpisov, ki se uporabljajo pri ravnanje z odpadki:

**Uredba o sežigalnicah odpadkov in napravah za sosežig odpadkov** (Uradni list RS, št. 8/16 in 116/21) določa:

- pogoje za pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja za obratovanje,
- mejne vrednosti emisije snovi v zrak in ukrepe za nadzor emisije snovi v zrak,
- pravila ravnanja z odpadki in ostanki,
- pogoje obratovanja,
- zahteve za obratovalni monitoring emisije snovi v zrak in emisije snovi pri odvajanju odpadne vode.

Za vprašanja v zvezi s sežigalnicami odpadkov in napravami za sosežig odpadkov v kateri se sežiga ali sosežiga nevarne odpadke z nazivno zmogljivostjo nad 10 ton na dan, ki niso posebej urejena s to uredbo, se uporablja predpis, ki ureja vrste dejavnosti in naprav, ki lahko povzročajo onesnaževanje okolja večjega obsega.

## Opis metodologije

V Sloveniji potrebujejo vse naprave za obdelavo odpadkov okoljevarstveno dovoljenje za obdelavo odpadkov, ki ga izdaja ARSO. Določene so naprave za vpis v seznam predelovalcev odpadkov pri ARSO za predelavo in/ali odstranjevanje odpadkov drugih imetnikov odpadkov ali okoljevarstvenih dovoljenj (OVD) za predelavo in/ali odstranjevanje lastnih odpadkov, vključno z upravljavci odlagališč. ARSO v začetku vsakega leta pošlje SURS-u seznam enot, ki so pridobile OVD za ravnanje z odpadki (predelava in/ali odstranjevanje odpadkov, vključno z upravljavci odlagališč in izvajalci MBO mešanih komunalnih odpadkov).

Vsi imetniki OVD za zbiranje ali obdelavo odpadkov (v skladu z državno uredbo o odpadkih) morajo biti vpisani v informacijski sistem (aplikacija IS-Odpadki), ki ga je vzpostavil in upravlja ARSO ter predstavlja administrativni vir za vsa raziskovanja o odpadkih na SURS. Imetniki OVD morajo svoja poročila (o zbiranju in predelavi/odlaganju odpadkov) pripraviti preko aplikacije IS-Odpadki. Iz seznama enot, ki pridobijo OVD za obdelavo odpadkov ARSO pripravi seznam poročevalskih enot.

Celotni sezname so pomembni tudi za proces statistične obdelave podatkov (analiza podatkov in kontrola podatkov).

**Podatki o tretirani količini** so pridobljeni iz administrativnega vira (aplikacija IS-Odpadki, ARSO), mikro podatke

pa SURS statistično obdeluje v okviru letnih statističnih raziskovanj:

- **Anketa o zbiranju odpadkov** (ODP-zbiranje): vir zbranih odpadkov in nadaljnji obdelavi odpadkov, podatke o viru komunalnih odpadkov, podatke o izvoru komunalnih odpadkov po občinah in podatke o nadaljnjem ravnanju s komunalnimi odpadki.
- **Predelava/Odlaganje odpadkov** (raziskava ODP-obdelava), vključuje podatke o izvoru pridobljenih odpadkov, obdelave odpadkov (predelava, odstranjevanje – R in D), vključno z interno obdelavo odpadkov ipd.
- **Podatki o številu in zmogljivosti naprav za obdelavo odpadkov** so pridobljeni iz administrativnega vira (aplikacija IS-Odpadki, ARSO), ki ga pripravlja ARSO na podlagi izdanih OVD in soglasij. SURS pregleda podatke na mikroravni in izpolni tabele, število in zmogljivost objektov za predelavo in odstranjevanje.
- **Podatke o številu in kapaciteti odlagališč** pridobivamo tudi iz administrativnega vira (aplikacija IS-Odpadki, ARSO). Upravljalci odlagališč med drugim poročajo tudi podatke o odlagališčih (kapaciteta in stanje odlagališča) v okviru raziskovanja ODP-obdelava.

Iz poročanja o nastajanju odpadkov in obdelavi odpadkov so izključeni vsi odpadki, ki se interno reciklirajo na mestu nastanka in za njihovo obdelavo povzročitelj odpadkov ne potrebuje okoljevarstvenega dovoljenja, ker se ne obravnavajo kot odpadki.

Zemlja ali drugi gradbeni odpadki po izkopu vrnejo v izkop in se uporabijo na istem mestu, kot so bili izkopani, in niso potrebna OVD, so ti materiali izključeni iz poročanja o odpadkih (nastajanje in obdelava odpadkov).

### **Skladnost in primerljivost**

SURS je edini ponudnik temeljnih podatkov za statistiko odpadkov za Slovenijo. V OVD za obdelavo odpadkov je natančno opredeljeno, za katere naprave je bilo izdano in na kateri lokaciji bo ta naprava delovala. Če mobilne čistilne naprave delujejo na različnih lokacijah znotraj iste statistične regije, jih SURS poskuša identificirati v določeni statistični regiji. Če se premične čistilne naprave nahajajo v različnih statističnih regijah, se razporedijo na lokacijo nadrejenega subjekta.

V letu 2020 so bili za izdelavo vzeti podatki iz raziskovanja Zbiranje odpadkov (ODP-zbiranje), raziskovanja Predelava/odlaganje odpadkov (ODP-obdelava) in podatki iz administrativnega vira (aplikacija IS-Odpadki, poročanje ODP-nastajanje, ARSO). Podatki o količini nastalih odpadkov v proizvodnih in storitvenih dejavnostih (raziskava ODP-nastajanje).

Pri oblikovanju metodologije je SURS upošteval veljavno slovensko zakonodajo na področju ravnanja z odpadki in tudi zahteve Uredbe o statistiki odpadkov (WStatR). SURS je vključil tudi metodološke elemente Združenih narodov, ki se nanašajo na področje statistike okolja.

### **Dostopnost in oblika sporočila za javnost**

Podatki se letno objavljajo na nacionalni ravni po klasifikaciji LoW. V Sloveniji najprej objavijo v obliki prve objave na spletnih straneh SURS-a, nato pa se poročajo Eurostatu, ki so objavljeni z uporabo klasifikacije EWC-Stat in v skladu z metodologijo, opisano v Priročniku o statistiki odpadkov, ki ga je izdal Eurostat (izdaja 2013).

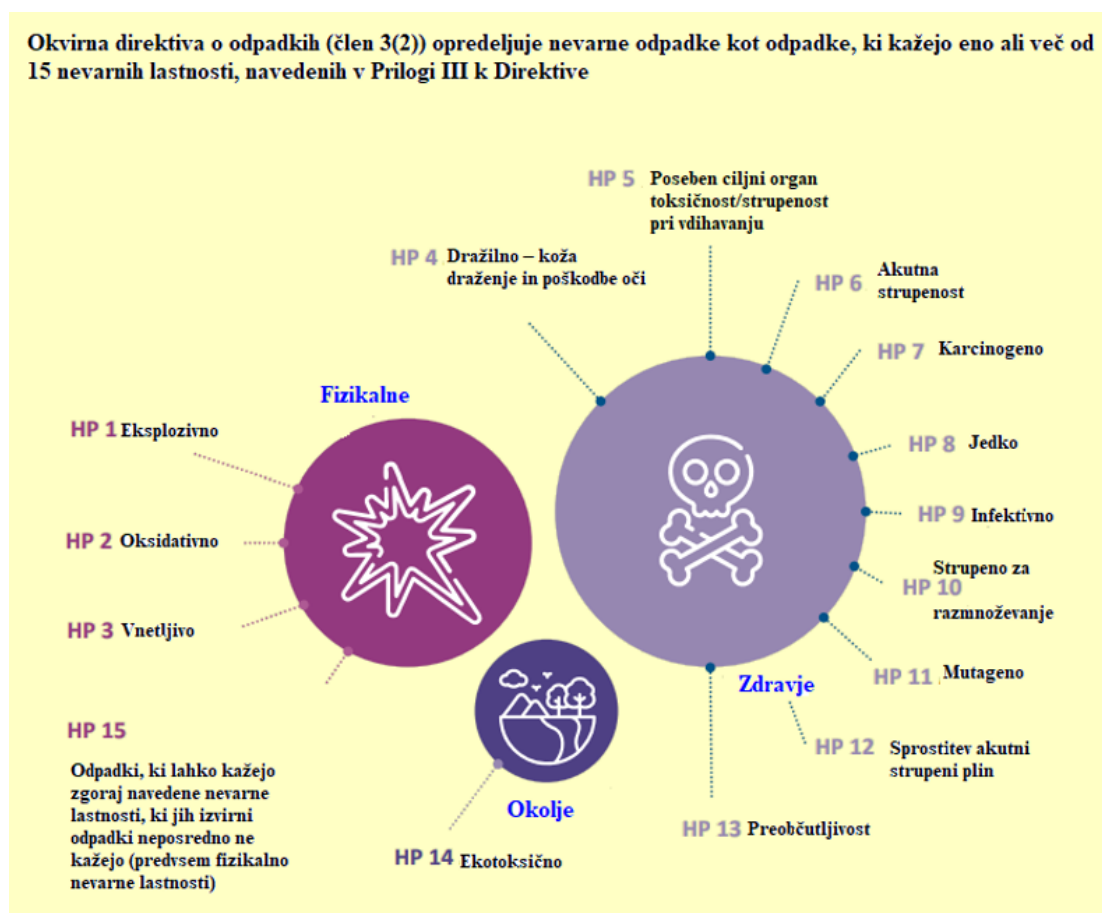
## Nevarni odpadki

Zakonodaja EU opredeljuje nevarne odpadke kot odpadke, ki kaže eno ali več od 15 nevarnih lastnosti, na primer eksplozivne, rakotvorne, dražilne, strupene... (slika 1).

Nevarni odpadki so razmeroma majhen tok odpadkov (4,4 % vseh), vendar je ustrezno ravnanje z njimi ključno, da se prepreči njihov resni negativni vpliv na okolje in zdravje ljudi.

Okvirna direktiva o odpadkih vključuje zahteve o označevanju, vodenju evidenc, sledljivosti in obveznostih nadzora od proizvodnje do končnega cilja ter prepoved mešanja nevarnih odpadkov z drugimi odpadki, snovmi ali materiali.

Slika 1: Opredelitev nevarnih odpadkov



Vir: Prirejeno po: ECA, na podlagi okvirne direktive o odpadkih, 2023

Vrsta in količina nevarnih odpadkov iz letnih poročil izvornih povzročiteljev (ODP-nastajanje, zbiranje in obdelava) ter načini ravnanja z njimi v letu 2021

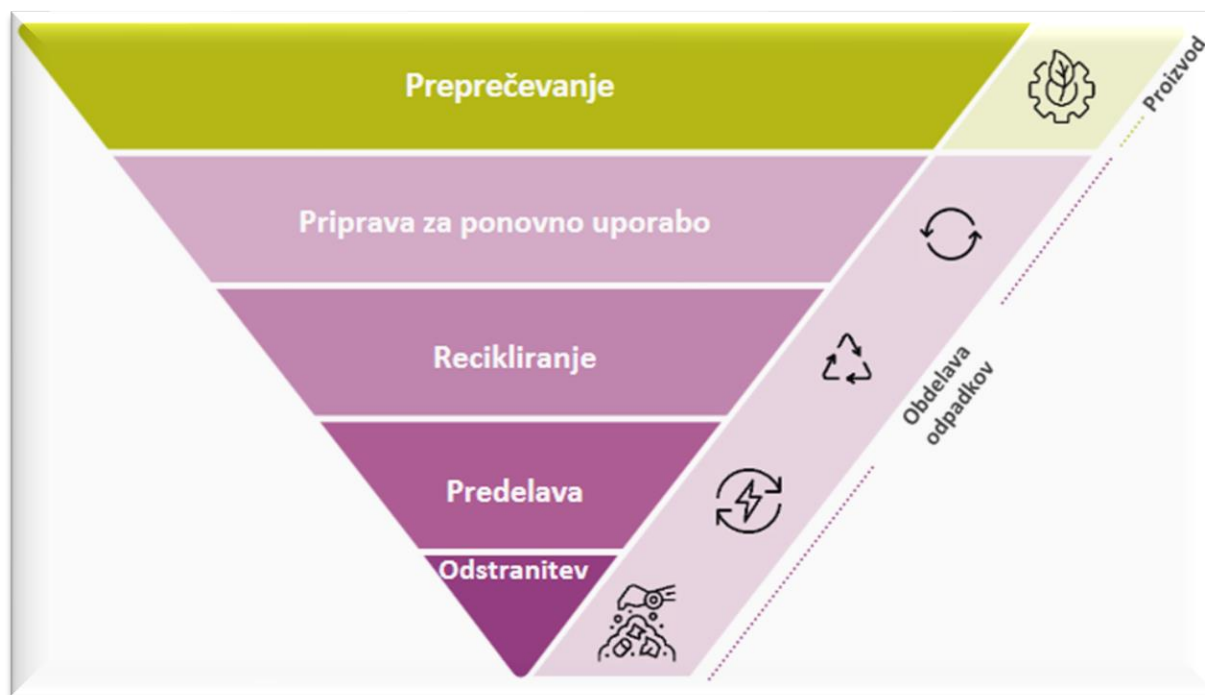
Podatki so pridobljeni iz letnih poročil izvirnih povzročiteljev (ODP-nastajanje-ARSO, 2021a; zbiranje- ARSO, 2021b in obdelava- ARSO, 2021c) za leto 2021.

Količine nastalih odpadkov niso v vseh primerih enake količinam odpadkov, oddanih v nadaljnje ravnanje (v skladiščenje, zbiralcem, izvajalcem obdelave odpadkov, izvoz).

Direktiva 2008/98/ES o odpadkih vzpostavlja tudi hierarhijo ravnanja z odpadki. V prvi vrsti je treba sprejeti ukrepe za preprečevanje nastajanja odpadkov. Odpadki, ki so nastali, so vir surovin (in ne samo nekaj, kar je treba čim ceneje odstraniti), zato morajo države članice sprejeti ukrepe, da jih čim več ponovno uporabijo, reciklirane, druga predelava (npr. energetska predelava, kompostiranje) in odstranjevanje.

Temelj ravnanja z odpadki v EU je petstopenjska hierarhija ravnanja z odpadki, določena v Okvirni direktivi o odpadkih. Vzpostavlja vrstni red za ravnanje z odpadki in njihovo odstranjevanje (slika 2).

Slika 2: Hierarhija ravnanja z odpadki



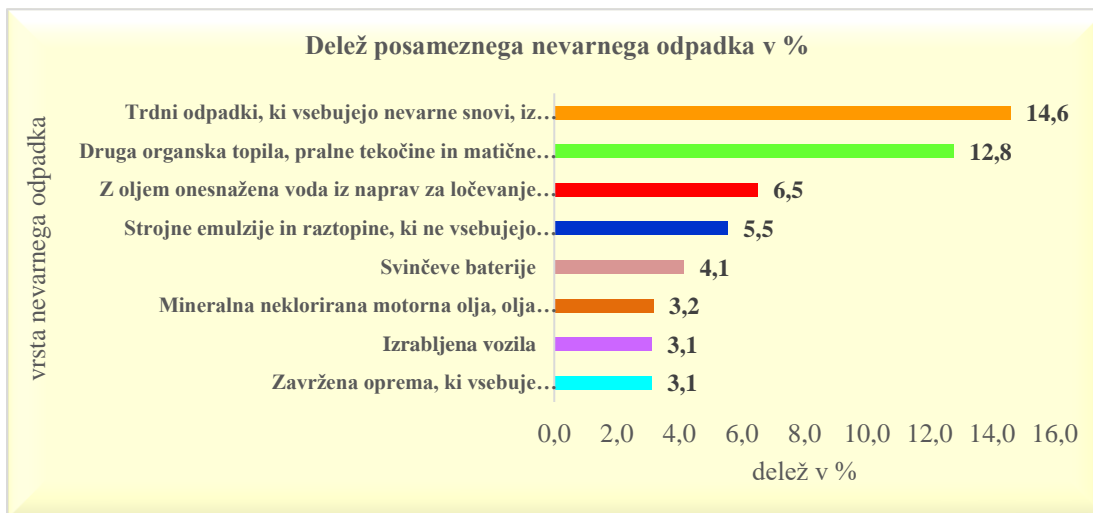
Vir: Evropsko računsko sodišče, 2023.

Količine nastalih nevarnih odpadkov v Sloveniji v letu 2021

Nastalo je 192 vrst nevarnih odpadkov, od tega samo 5 vrst odpadkov predstavlja 73,2 % celotne količine 99.819 ton (slika 3).



Slika 3: Delež posameznega nevarnega odpadka v %



Vir: ARSO, 2021a.

V tabeli 1 so prikazani podatki o količine nastalih nevarnih odpadkov v RS v letu 2021 po skupinah odpadkov iz klasifikacijskega seznama odpadkov.

Tabela 1: Količine nastalih nevarnih odpadkov v RS leta 2021 po skupinah odpadkov iz klasifikacijskega seznama odpadkov

Številka in naziv skupine odpadkov		Nastali odpadki v (t)
01	Odpadki iz iskanja, rudarjenja, dejavnosti kamnolomov, fizikalne in kemične predelave mineralnih surovin	1,1
02	Odpadki iz kmetijstva, vrtnarstva, ribogojstva, gozdarstva, lova in ribištva, priprave in predelave hrane	0,4
03	Odpadki iz obdelave in predelave lesa in proizvodnje ivernih plošč in pohištva, vlaknin, papirja in kartona	0,4
04	Odpadki iz industrije usnja, krzna in tekstilij	9,4
05	Mulji z dna rezervoarjev	0,1
06	Odpadki iz anorganskih kemijskih procesov	3.047,1
07	Odpadki iz organskih kemijskih procesov	18.900,3
08	Odpadki iz proizvodnje, priprave, dobave in uporabe sredstev za površinsko zaščito (barve, laki in emajli), lepil, tesnilnih mas in tiskarskih barv	4.556,9
09	Odpadki iz fotografske industrije	86,5
10	Odpadki iz termičnih procesov	19.254,8
11	Odpadki iz kemične obdelave in površinske zaščite kovin in drugih materialov; hidrometalurgija barvnih kovin	3.244,2
12	Odpadki iz postopkov oblikovanja ter fizik. in meha. površinske obde. kovin in plastike	8.848,1
13	Oljni odpadki in odpadki tekočih goriv (razen jedilnih olj iz točk 05 in 12)	13.878,8
14	Odpadna organska topila, hladilna sredstva in potisni plini (razen 07 in 08)	612,5

15	Odpadna embalaža; absorbenti, čistilne krpe, filtrirna sredstva, ki niso navedeni drugje	3.136,8
16	Odpadki, ki niso navedeni drugje v klasifikacijskem seznamu	12.209,0
17	Gradbeni odpadki in odp. iz rušenja objektov (vključno z zemelj. izkopi z ones. obočij)	2.738,3
18	Odpadki iz zdravstva ali veterinarstva in/ali z njima povezanih raziskav (razen odpadkov iz kuhinj in restavracij, ki ne izhajajo neposredno iz zdravstva ali veterin.)	1.864,3
19	Odpadki iz naprav za ravnanje z odpadki, čistilnih naprav ter priprave pitne vode in vode za industrijsko rabo	2.847,4
20	Komunalni odpadki (gospodinjski in njim podobni odpadki iz trgovine, industrije in javnega sektorja), vključno z ločeno zbranimi frakcijami	4.582,6
<b>Skupaj</b>		<b>99.819</b>

Vir: ARSO, 2021a.

V tabeli 2 so prikazani podatki o količini nastalih nevarnih odpadkov v RS leta 2021 po klasifikacijskih številkah odpadkov.

Tabela 2: Količine nastalih nevarnih odpadkov v RS leta 2021 po klasifikacijskih številkah odpadkov

Št.	Kl. št. odpadka	Kol. v (t)	Št.	Kl. št. odpadka	Kol. v (t)	Št.	Kl. št. odpadka	Kol. v (t)	Št.	Kl. št. odpadka	Kol. v (t)
1	01 03 07*	1,1	49	08 01 13*	746,8	97	12 01 18*	1.163,3	145	16 06 03*	0,2
2	02 01 08*	0,4	50	08 01 15*	257,8	98	12 01 20*	76,2	146	16 06 06*	0,1
3	03 02 05*	0,4	51	08 01 17*	164,2	99	12 03 01*	1.638,7	147	16 07 08*	4,0
4	04 02 16*	9,4	52	08 01 19*	1.087,8	100	12 03 02*	25,6	148	16 07 09*	286,0
5	05 01 03*	0,1	53	08 01 21*	6,3	101	13 01 05*	18,9	149	16 08 02*	183,3
6	06 01 01*	486,5	54	08 03 12*	48,1	102	13 01 10*	76,7	150	16 08 07*	5,4
7	06 01 02*	10,9	55	08 03 14*	18,4	103	13 01 11*	0,2	151	16 09 03*	0,7
8	06 01 04*	5,3	56	08 03 16*	0,3	104	13 02 05*	3.165,9	152	16 10 01*	2.551,7
9	06 01 05*	3,6	57	08 03 17*	1,4	105	13 02 06*	34,8	153	16 11 03*	9,3
10	06 01 06*	460,3	58	08 04 09*	453,3	106	13 02 08*	12,0	154	16 11 05*	0,4
11	06 02 03*	0,4	59	08 04 11*	5,0	107	13 03 06*	13,3	155	17 02 04*	1.288,9
12	06 02 04*	4,8	60	08 04 13*	0,9	108	13 03 07*	307,2	156	17 03 01*	179,0
13	06 02 05*	1.158,8	61	08 05 01*	15,0	109	13 03 10*	13,2	157	17 03 03*	2,0
14	06 03 11*	12,4	62	09 01 01*	57,6	110	13 05 02*	1.477,4	158	17 04 10*	0,7

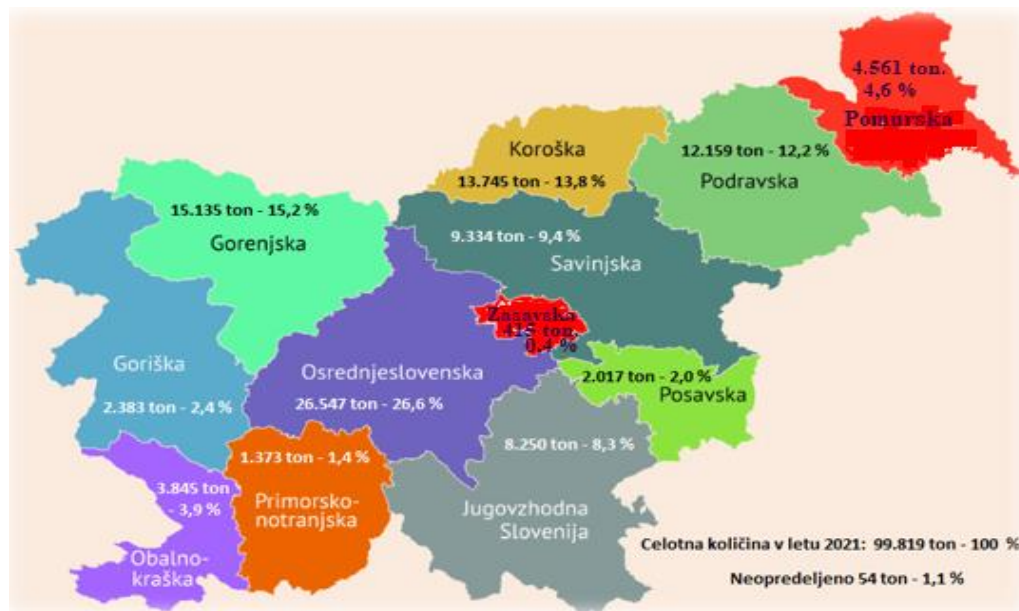
15	06 03 13*	88,1	63	09 01 02*	23,9	111	13 05 03*	1.395,6	159	17 05 03*	72,6
16	06 04 05*	805,5	64	09 01 03*	0,3	112	13 05 06*	10,1	160	17 06 01*	1,5
17	06 13 02*	10,5	65	09 01 04*	4,7	113	13 05 07*	6.490,1	161	17 06 03*	9,2
18	06 13 02*	6,5	66	10 01 04*	0,1	114	13 05 08*	598,9	162	17 06 05*	1.176,6
19	07 01 03*	1,0	67	10 02 07*	14.575,8	115	13 07 01*	5,8	163	17 09 03*	7,8
20	07 01 04*	47,2	68	10 04 01*	2.812,6	116	13 07 02*	10,1	164	18 01 03*	1.681,7
21	07 01 08*	5,0	69	10 04 02*	1.178,1	117	13 07 03*	258,8	165	18 01 06*	141,2
22	07 02 01*	49,4	70	10 04 05*	49,2	118	13 08 02*	0,2	166	18 01 08*	34,1
23	07 02 04*	133,6	71	10 04 06*	57,3	119	13 08 99*	12,7	167	18 01 10*	0,1
24	07 02 07*	10,3	72	10 09 09*	269,8	120	14 06 01*	0,9	168	18 02 02*	7,0
25	07 02 08*	465,4	73	10 10 11*	62,9	121	14 06 02*	508,0	169	18 02 05*	0,2
26	07 02 11*	3,6	74	10 11 09*	11,6	122	14 06 04*	2,3	170	19 01 05*	30,2
27	07 02 14*	97,7	75	10 11 11*	18,5	123	14 06 05*	88,3	171	19 01 07*	30,0
28	07 02 16*	0,7	76	10 11 13*	4,1	124	15 01 10*	1.052,9	172	19 01 13*	30,0
29	07 03 01*	0,3	77	10 11 15*	156,0	125	15 01 11*	14,4	173	19 02 04*	2,8
30	07 03 04*	2.216,9	78	10 12 09*	57,8	126	15 02 02*	2.069,6	174	19 02 05*	965,4
31	07 03 08*	44,1	79	11 01 05*	1.150,8	127	16 01 04*	3.114,3	175	19 02 11*	267,5
32	07 03 10*	45,7	80	11 01 06*	106,4	128	16 01 07*	210,1	176	19 08 06*	21,4
33	07 04 04*	0,3	81	11 01 07*	82,5	129	16 01 10*	9,3	177	19 08 07*	114,0
34	07 04 08*	17,1	82	11 01 08*	108,4	130	16 01 13*	4,6	178	19 08 08*	8,3
35	07 04 13*	15,2	83	11 01 09*	670,7	131	16 01 14*	121,1	179	19 08 10*	0,1
36	07 05 01*	171,4	84	11 01 11*	483,8	132	16 01 21*	25,9	180	19 08 13*	690,9
37	07 05 03*	483,6	85	11 01 13*	357,8	133	16 02 09*	0,5	181	19 11 01*	8,6
38	07 05 04*	12.763,3	86	11 01 15*	47,5	134	16 02 11*	6,5	182	19 12 11*	559,2
39	07 05 08*	341,1	87	11 01 16*	6,9	135	16 02 13*	620,3	183	20 01 13*	0,3
40	07 05 10*	33,3	88	11 01 98*	226,6	136	16 02 15*	48,3	184	20 01 19*	0,4
41	07 05 11*	77,1	89	11 05 03*	3,0	137	16 03 03*	199,1	185	20 01 21*	65,9

42	07 05 13*	1.053,6	90	12 01 06*	1,3	138	16 03 05*	200,1	186	20 01 23*	3.108,8
43	07 06 01*	112,4	91	12 01 07*	30,5	139	16 05 04*	19,0	187	20 01 26*	1,7
44	07 06 04*	7,7	92	12 01 09*	5.537,6	140	16 05 06*	44,7	188	20 01 27*	6,6
45	07 06 08*	69,3	93	12 01 10*	1,0	141	16 05 07*	67,6	189	20 01 29*	0,2
46	07 07 01*	624,7	94	12 01 12*	70,2	142	16 05 08*	49,0	190	20 01 31*	0,3
47	07 07 11*	9,3	95	12 01 14*	269,9	143	16 06 01*	4.141,1	191	20 01 33*	73,9
48	08 01 11*	1.771,6	96	12 01 16*	34,1	144	16 06 02*	8,2	192	20 01 35*	1.380,0
											<b>99.819</b>

Vir: ARSO, 2021a.

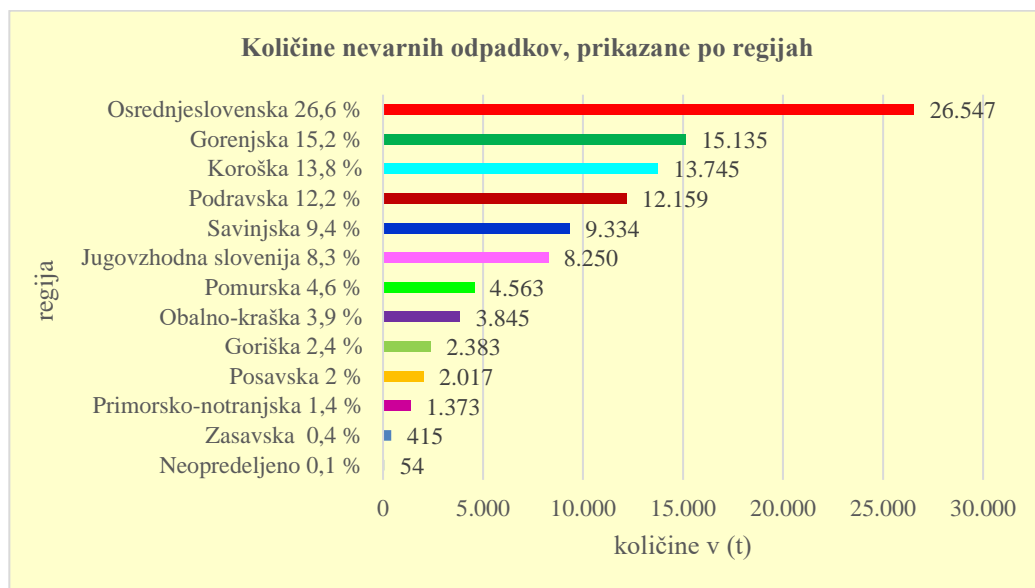
Na slikah 4 in 5 so prikazane količine in deleži nastalih nevarnih odpadkov po slovenskih regijah. Iz slik se vidi, da močno prednjači osrednjeslovenska regija (26,6-odstotni delež), sledijo gorenjska (15,2-odstotni delež), koroška (13,8-odstotni delež), podravska (12,2-odstotni delež) in savinjska (9,4-odstotni delež).

Slika 4: Količine nevarnih odpadkov, prikazane po regijah



Vir: Prirejeno po: ARSO, 2021a.

Slika 5: Količine nevarnih odpadkov, prikazane po regijah



Vir: Prirejeno po: ARSO, 2021a.

### Količine zbranih nevarnih odpadkov v Sloveniji v letu 2021

V Sloveniji je v letu 2021 zbranih 70.023 ton nevarnih odpadkov (prevzeti od izvornih povzročiteljev in drugih imetnikov) iz poročil zbiralcev odpadkov (ODP-zbiranje), ARSO, 2021b.

### Postopki predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov

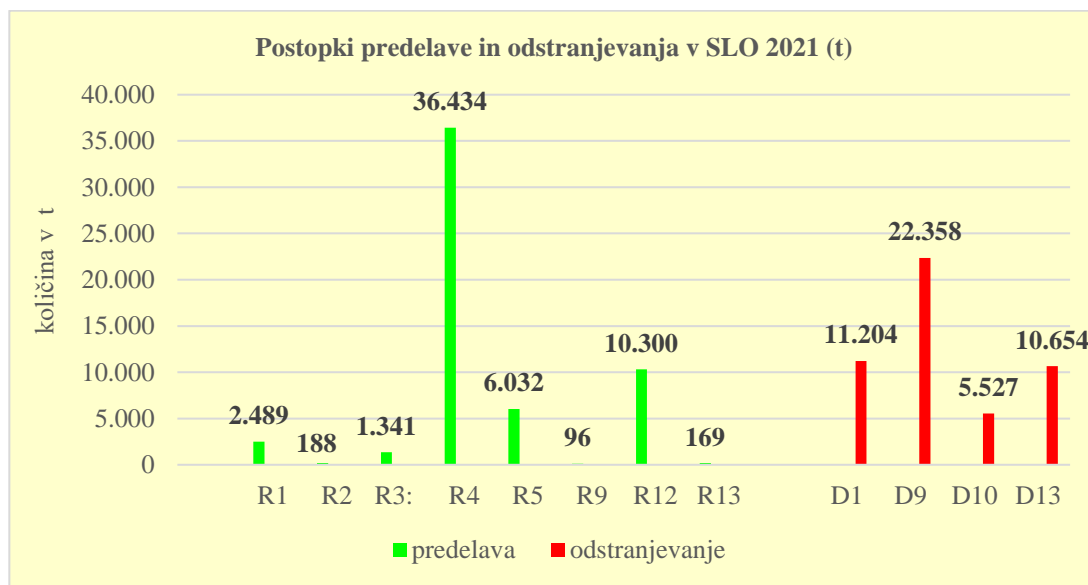
Postopki in količine predelanih in odstranjenih nevarnih odpadkov v letu 2021 so prikazani v tabeli 3 in sliki 6 (ARSO, 2021c).

Tabela 3: Postopki predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov

Postopki predelave odpadkov	Količina (t)		Postopki odstranjevanja odpadkov	Količina (t)
R1	2.489		D1	11.204
R2	188		D9	22.358
R3	1.341		D10	5.527
R4	36.434	←	D13	10.654
R5	6.032			
R9	96			
R12	10.300			
R13	169			
		→		
<b>Skupaj (t)</b>	<b>57.050</b>		<b>Skupaj (t)</b>	<b>49.734</b>

Vir: ARSO, 2021c.

Slika 6: Postopki predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov v Sloveniji v 2021



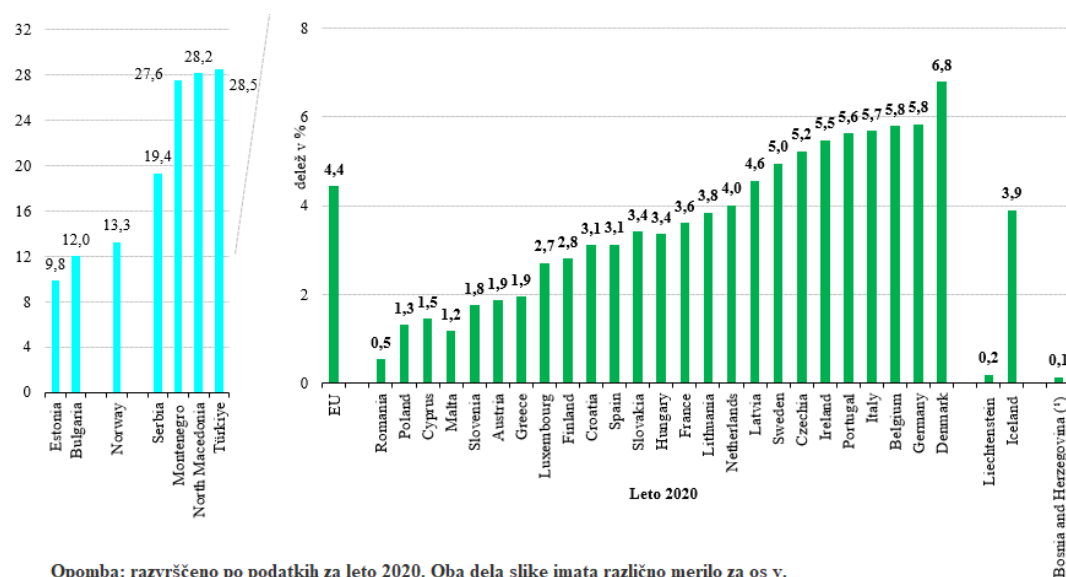
Vir: ARSO, 2021c.

### Količine nastalih nevarnih odpadkov v Evropi in načini ravnanja z njimi

V EU je v letu 2020 nastalo 2.135 milijona ton odpadkov, od tega 95,5 milijona ton nevarnih odpadkov (4,4 %). Če z nevarnimi odpadki ne ravnamo ustrezno in jih ne odstranjujemo varno lahko predstavljajo povečano tveganje za zdravje ljudi in okolja.

Leta 2020 je bil delež nevarnih odpadkov v skupnem nastanku odpadkov med 0,5 % v Romuniji in 12,0 % v Bolgariji. Med državami nečlanicami EU, prikazanimi na sliki 7, je Turčija zabeležila največji delež nevarnih odpadkov v skupnem nastanku odpadkov (28,5 %), sledila ji je Severna Makedonija (28,2 %). Črna gora (27,6 %), Srbija (19,3 %) in Norveška (13,3 %).

Slika 7: Nastali nevarni odpadki leta 2020 (delež vseh odpadkov %).



Opomba: razvrščeno po podatkih za leto 2020. Oba dela slike imata različno merilo za os y.

Vir: Prirejeno po: Eurostat (online data code: env\_wasgen), 2021

V EU je leta 2020 bilo predelanih 47,5 % nevarnih odpadkov, od tega je 38,5 % z recikliranjem ali zasipavanjem (64 kg na prebivalca) in 8,3 % z energetske predelavo (14 kg na prebivalca).

Preostalih 52,5 % je bilo sežganih brez energetske predelave (5,8 % ali 10 kg na prebivalca), odloženih na odlagališčih, z drugimi besedami odloženih v ali na tla ali z obdelavo tal (22,1 % ali 37 kg na prebivalca) ali drugače odstranjenih (25,4 % ali 42 kg na prebivalca).

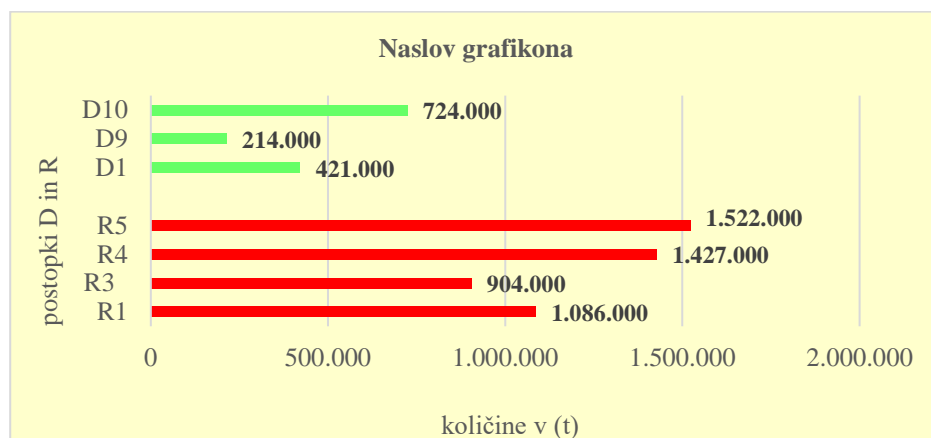
V tabeli 4 in sliki 8 so podani podatki o predelavi in odstranjevanju nevarnih odpadkov v Evropski uniji, 2020 (tisoč ton).

Tabela 4: Predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov v Evropski uniji, 2020 (tisoč ton)

Ravnanje z nevarnimi odpadki	2020 v tisoč ton
<b>količina predelanih nevarnih odpadkov po postopku predelave</b>	<b>6.509</b>
R1: uporaba kot gorivo (razen pri neposrednem sežigu) ali druga sredstva za pridobivanje energije	1.086
R3: Recikliranje/pridobivanje organskih snovi, ki se ne uporabljajo kot topila	904
R4: Recikliranje/pridobivanje kovin in kovinskih spojin	1.427
R5: Recikliranje/pridobivanje drugih anorganskih materialov	1.522
<b>količina odstranjenih nevarnih odpadkov po postopkih odstranjevanja</b>	<b>1.616</b>
D1: Odlaganje na ali na tla (npr. odlagališče itd.)	421
D9: Fizikalna/kemijska obdelava, ki ni navedena drugje (!)	214
D10: Sežiganje na kopnem	724
(!) D9: fizikalna/kemijska obdelava, ki ni navedena drugje in pri kateri nastanejo končne spojine ali mešanice, ki se zavržejo s katerim koli postopkom (npr. izhlapevanje, sušenje, kalcinacija, nevtralizacija, obarjanje itd.).	

Vir: Prirejeno po: Eurostat (online data code: env\_wastrt), 2021

Slika 8: Predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov v Evropski uniji, 2020 (t)



Vir: Prirejeno po: Eurostat (online data code: env\_wastrt), 2021

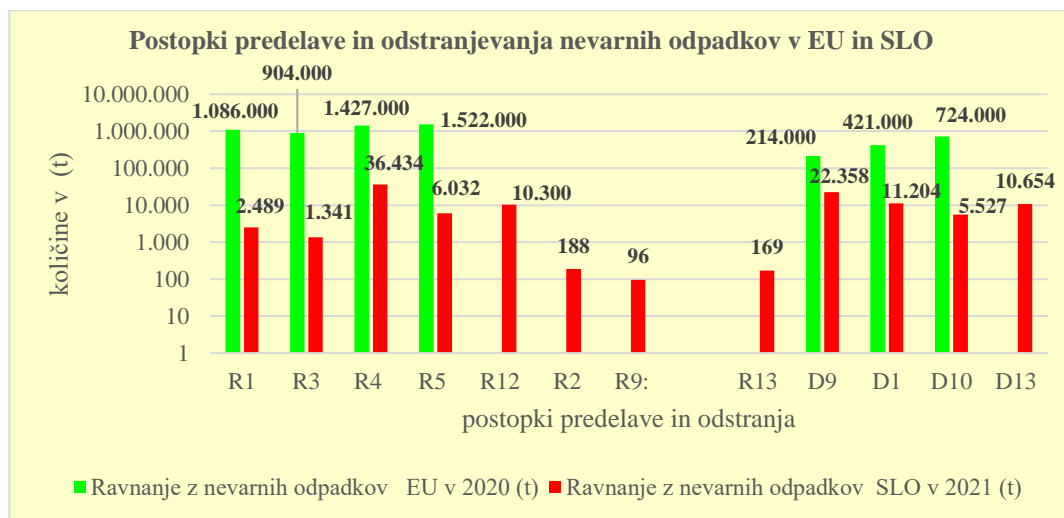
V tabeli 5 in slikah 9, 10 je prikazana primerjava količin predelanih in odstranjenih nevarnih odpadkov v Evropski uniji, 2020 (ton) in Sloveniji, 2021 (ton).

Tabela 5: Postopki predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov v EU in SLO v ton.

Postopki predelave in odstranjevanja	Ravnanje z nevarnih odpadkov	
	EU v	SLO v
	2020 (t)	2021 (t)
<b>količina predelanih nevarnih odpadkov po postopku predelave (R)</b>	<b>6.509.000</b>	<b>57.050</b>
R1: uporaba kot gorivo (razen pri neposrednem sežigu) ali druga sredstva za pridobivanje energije	1.086.000	2.489
R2: Pridobivanje topil/regeneracija		188
R3: Recikliranje/pridobivanje organskih snovi, ki se ne uporabljajo kot topila	904.000	1.341
R4: Recikliranje/pridobivanje kovin in kovinskih spojin	1.427.000	36.434
R5: Recikliranje/pridobivanje drugih anorganskih materialov	1.522.000	6.032
R9: Ponovno rafiniranje olja ali drugi načini ponovne uporabe olja (razen začasnega skladiščenja odpadkov in predhodnega skladiščenja odpadkov)		96
R12: Izmenjava odpadkov za predelavo s katerim koli od postopkov, označenih z R1 do R11		10.300
R13: Skladiščenje odpadkov do katerega koli od postopkov, označenih z R1 do R12		169
<b>količina odstranjenih nevarnih odpadkov po postopkih odstranjevanja (D)</b>	<b>1.616.000</b>	<b>49.743</b>
D1: Odlaganje na ali na tla (npr. odlagališče itd.)	421.000	11.204
D9: Fizikalna/kemijska obdelava, ki ni navedena drugje	214.000	22.358
D10: Sežiganje na kopnem	724.000	5.527
D13: Spajanje ali mešanje pred izvajanjem katerega koli od postopkov z D1 do D12.		10.654

Vir: Prirejeno po: Eurostat (online data code: env\_wastrt), 2021 in ARSO, 2021c.

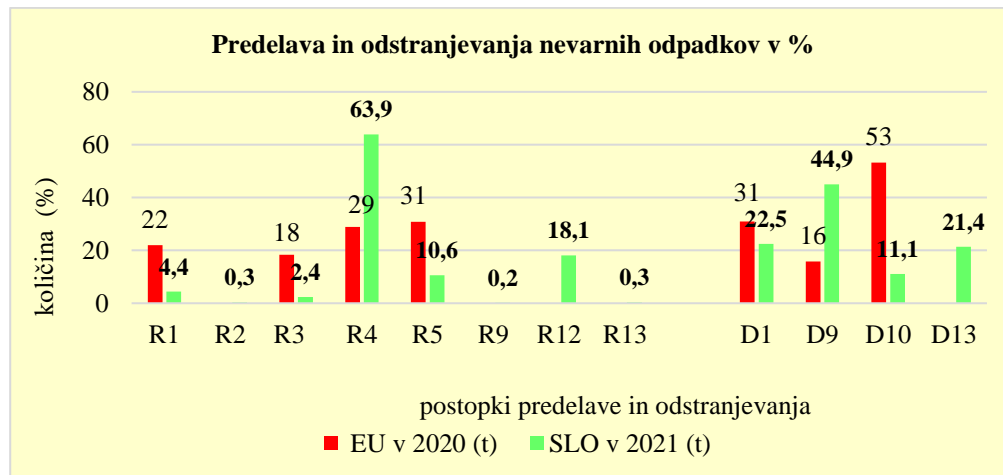
Slika 9: Postopki predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov v EU in SLO v ton (log. skala).



Vir: Prirejeno po: Eurostat (online data code: env\_wastrt), 2021 in ARSO, 2021c.



Slika 10: Postopki predelave in odstranjevanja nevarnih odpadkov v EU in SLO v %.



Vir: Prirejeno po: Eurostat (online data code: env\_wastrt), 2021 in ARSO, 2021c.

## Zaključek

V EU je v letu 2020 nastalo 95,5 milijona ton nevarnih odpadkov (4,4 %-od celotne količine nastalih) od katerih je največ predelanih (tabela 4 in slika 9) recikliranjem za pridobivanje kovin in njihovih spojin in drugih anorganskih materialov ter uporaba kot gorivo ali drugače za pridobivanje energije.

V Sloveniji je v letu 2021 nastalo 99.819 ton nevarnih odpadkov (3,0 %-od celotne količine nastalih), obdelanih pa je bilo 138.479 ton nevarnih odpadkov vključno z zalogami iz prejšnjih let.

V Sloveniji se največ nevarnih odpadkov skladiščeno (tabela 3 in slika 6), manjša količina je reciklirana za pridobivanje kovin in njihovih spojin.

V EU je v letu 2020 je največ odstranjenih odpadkov (tabela 4 in slika 9) sežiganjem na kopnem in odloženih na ali na tla (npr. odlagališče itd.).

V Sloveniji je v letu 2021 največ odstranjenih odpadkov (tabela 3 in slika 6) sežiganjem na kopnem in odloženih na ali na tla (npr. odlagališče itd.).

Po dostopnih podatki v Sloveniji za razliko od EU največ je sežiganja na kopnem ni pa odlaganja po postopka D1, ker nimamo odlagališč nevarnih odpadkov razen MPI-RECIKLAŽA d.o.o., ki ima okoljevarstveno dovoljenje samo za svoje lastne potrebe.

K omejevanju nastajanja nevarnih odpadkov lahko prispevajo tudi pobude za spodbujanje dolge življenjske dobe proizvodov, varnejše uporabe kemikalij in kaznovanja onesnaževalcev.

V nadaljevanju navajamo nekaj priporočil, kako ravnati z nevarnimi odpadki, da preprečimo negativne vplive na okolje in zdravje ljudi.

- Izboljšati kakovost načrtov ravnanja z odpadki z zanesljivimi in primerljivimi informacij.
- Sprejeti popolne, zanesljive elektronske sisteme vodenja evidenc in sledenja, vključene v nacionalne statistične sisteme in podatke EU o pošiljkah odpadkov.
- Upoštevati hierarhijo ravnanja z odpadki in prepoved mešanja, zagotoviti smernice o možnostih obdelave odpadkov in pogojih za dovoljenje ter zagotoviti njihovo izvajanje.
- Oblikovati, objaviti, širiti in uporabljati usklajene smernice o razvrščanju odpadkov in ravnanju z njimi.
- Vzpostaviti celovit sistem nenapovedanih in usklajenih inšpekcijskih pregledov.

- Ukrepati proti nepooblaščenim izvajalcem dejavnosti na vseh ravneh.
- Določiti in uveljaviti skupno odgovornost proizvajalcev odpadkov.
- Zmanjševati začasno skladiščenje odpadkov in upoštevati veljavne predpise za ustrezno ureditev skladišč (neprepustne tlake in zaprto drenažo; sistem za zaščito okolja pred razlitji).

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 342.*

# RAVNANJE Z NEVARNIMI GOSPODINJSKIMI ODPADKI V SLOVENIJI IN NAJPOGOSTEJŠE PRAKSE V EVROPSKI UNIJI

Avtor: mag. Muharem Husić  
Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** gospodinjstva, pesticidi, topila, barve in laki, čistila

## Povzetek

*Prispevek obravnava tokove nevarnih gospodinjskih odpadkov (NGO) in predstavlja obstoječe sisteme ravnanja v Sloveniji in Evropski uniji ter podaja pregled zakonodaje in druge pomembne kvantitativne in kvalitativne informacije. Avtor bo predstavil vire, vrste in nastale količine NGO, način zbiranja ter obdelave teh odpadkov v Sloveniji in oceno stroškov ravnanja z njimi.*

*Iz pregleda zakonodaje je razvidno, da pojem nevarnih odpadkov, ki nastajajo v gospodinjstvih, v njej ni jasno opredeljen, prav tako tudi ni posebnih aktov, ki bi urejali ravnanje z NGO, zato so podatki o nastalih, zbranih in obdelanih količinah pomanjkljivi.*

*V prispevku bo podan pregled najboljših praks pri izvajanju obveznosti ločenega zbiranja NGO v več državah EU na lokalni ravni.*

*Nevarni odpadki, ki jih običajno ustvarijo gospodinjstva, vključujejo: topila, kisline, pesticide, fluorescenčne cevi (z živim srebrom), zavrženo opremo (s fluorokloroogljikovodiki), olje in masti (brez 20 01 25), barve in lake, čistila (detergenti), citotoksična in citostatična zdravila, baterije in akumulatorje, električno in elektronsko opremo ipd.*

*Med vsemi trdnimi komunalnimi odpadki je delež nevarnih odpadkov iz gospodinjstev relativno majhen 1-4 %.*

*Potencialna tveganja za okolje in zdravje pa so nesorazmerna z njihovo količino.*

*V Sloveniji je v letu 2021 nastalo 5.317 ton, zbranih je bilo 5.056 ton in obdelanih 3.800 ton nevarnih odpadkov iz gospodinjstev.*

*Podatki o količinah so pripravljene na podlagi predloženih poročil ODP-nastajanje, (ODP-zbiranje) in (ODP-obdelava) za leto 2021. Upoštevani so nevarni odpadki iz gospodinjstev (Komunalni odpadki iz skupina 20), ki jih zbirajo Komunalna podjetja. Količine nastalih odpadkov niso v vseh primerih enake količinam odpadkov, oddanih v nadaljnje ravnanje (v skladiščenje, zbiralcem, izvajalcem obdelave odpadkov, izvoz).*

## Uvod

Direktiva (EU) 2018/851 Evropskega parlamenta in Sveta v 20. členu določa, da države članice do 1. januarja 2025 vzpostavijo ločeno zbiranje nevarnih odpadkov iz gospodinjstev in zagotovijo, da se ti odpadki obdelajo v skladu s členoma 4 in 13 in ne onesnažujejo drugih tokov komunalnih odpadkov.

Direktiva tudi določa, da komisija do 5. januarja 2020 oblikuje smernice o ločenem zbiranju nevarnih frakcij odpadkov iz gospodinjstva.

Glavni cilj teh smernic je preprečiti tveganja za zdravje ljudi in okolje ter zlasti za delavce, ki se ukvarjajo z odpadki, z olajšanjem izvajanja ločenega zbiranja nevarnih odpadkov, ki nastajajo v gospodinjstvih.

Namen tega dokumenta je zagotoviti pregled najboljših praks pri izvajanju obveznosti ločenega zbiranja po vsej EU, zlasti na regionalni in lokalni ravni.

## Zakonodaja Evropske unije in Slovenije

Iz pregleda zakonodaje je razvidno, da pojem nevarnih odpadkov, ki nastajajo v gospodinjstvih, ni jasno opredeljen, prav tako tudi ni posebnih aktov, ki bi urejali ravnanje z NGO, zato so podatki o nastalih, zbranih in obdelanih količinah pomanjkljivi.

Osnovni namen [Direktive 2008/98/ES o odpadkih](#) je vzpostavljanje pravnih okvirov EU za obdelavo odpadkov, zaščiti okolje in zdravje ljudi, pri tem pa poudariti pomen ustreznih tehnik ravnanja z odpadki, predelave in recikliranja pri zmanjševanju povpraševanja po virih in izboljšanju njihove uporabe.

Direktiva 2008/98/ES spreminja Direktivo (EU) 2018/851 kot del orodja za krožno gospodarstvo.

Minimalne operativne zahteve, ki jih morajo izpolnjevati sheme razširjene odgovornosti proizvajalcev, lahko vključujejo tudi organizacijsko odgovornost in odgovornost za prispevanje k preprečevanju odpadkov, ponovno uporabo in recikliranje proizvodov. Krepijo se pravila za preprečevanje nastajanja odpadkov.

Prav tako kot v EU tudi v Sloveniji velja več zakonskih in podzakonskih predpisov, ki urejajo področje ravnanja z odpadki.

Predpisi na področju ravnanja z odpadki so sprejeti na podlagi Zakona o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 44/22), ki določa, da mora povzročitelj onesnaževanja upoštevati vsa pravila ravnanja z odpadki, ki so potrebna za preprečevanje ali zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihove škodljivosti za okolje, zagotovitev predelave nastalih odpadkov ali njihovo varno odstranitev, če predelava ni mogoča.

Osnovni predpis, ki ureja področje odpadkov, je Uredba o odpadkih (Uradni list RS, št. 77/22). Določa pravila ravnanja in druge pogoje za preprečevanje ali zmanjševanje škodljivih vplivov nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi ter zmanjševanje celotnega vpliva uporabe naravnih virov in izboljšanje učinkovitosti uporabe naravnih virov. Uredba se uporablja za vse odpadke, razen če je s posebnim predpisom za posamezno vrsto ali tok odpadkov drugače določeno.

## Nevarni odpadki, ki nastajajo v gospodinjstvih (NOG)

Nevarni odpadki iz gospodinjstev (NOG) z nepremišljenim odlaganjem lahko povzročijo hudo škodo, zastrupitev okolja in ogrožanje lastnega zdravja in zdravja drugih.

NOG vključujejo širok razpon materialov, ki imajo različne nevarne lastnosti. Primeri te vrste odpadkov, ki nastanejo v gospodinjstvih, so: akumulatorji, baterije, ki vsebujejo npr. kadmij, krom, nikelj in druge težke kovine, embalaže čistil (barve, laki, topila ...), vrtni pesticidi, pralna in kozmetična sredstva, ki vsebujejo nevarne snovi, neuporabljen zdravila, neonske cevi oziroma vse, kar je opremljeno s simboli za nevarne snovi (slika 1). Zato jih nikoli ne smemo odlagati skupaj z drugimi gospodinjskimi odpadki.

NOG so klasificirani s šestmestno klasifikacijsko številko in zvezdico (\*), ki opredeljuje nevarnost odpadkov iz [Klasifikacijskega seznama odpadkov](#).

Slika 1: Označevanje nevarnih snovi in kemikalij (pikogrami nevarnosti)

FIZIKALNE NEVARNOSTI



eksplozivno



vnetljivo



oksidativno



plin pod tlakom



jedko za kovine

NEVARNOSTI  
ZA ZDRAVJE



akutna  
(takojsnja)  
strupenost



jedko za kožo



preobčutljivost dihal,  
mutageno,  
rakotvorno, strupeno  
za razmnoževanje,  
specifično strupeno,  
nevarno pri  
vdihavanju



opozorilo  
za nevarnosti  
v blažji obliki,  
ki jih opisujejo  
drugi znaki  
za nevarnost  
in zdravje

NEVARNOSTI  
ZA OKOLJE



nevarno za  
vodno okolje

Vir: Modrijan izobraževanje, d. o. o., 2021

Lastnosti in obdelava različnih NOG se med seboj sicer močno razlikujejo, vendar so bili na podlagi pregleda obstoječih najboljših praks za zbiranje nevarnih odpadkov iz gospodinjstev ugotovljeni naslednji sistemi ločenega zbiranja odpadkov (slika 2):

- redno pobiranje na določeni lokaciji (npr. mobilno zbirno mesto) ali od vrat do vrat (na dva tedna ali pogosteje),
- vračanje v trgovini,
- odlaganje v zbirnih centrih.

V EU se približno dve tretjini ločeno zbranih NOG zbereta v zbirnih centrih, preostala tretjina pa večinoma z rednim pobiranjem, predvsem na mobilnih zbirnih mestih. Za nekatere tokove odpadkov, kot so baterije in OEEO, so na voljo zbirna mesta v prostorih prodaje na drobno. Nekateri NOG se še vedno ne odstranjujejo ustrezno in se zavržejo v smetnjake za preostale odpadke ali, v manjši meri, odstranjujejo na načine, ki lahko znatno ogrožajo zdravje in okolje, kot je splakovanje v odtok.

Slika 2: Sistemi ločenega zbiranja in obdelave nevarnih odpadkov iz gospodinjstev



Vir: Evropska komisija, 2020.

## Ravnanje z NOG (kemikalije)

V EU v večini držav članic gospodinjске kemikalije že zbirajo ločeno z rednimi pobiranjmi in zbirnimi centri prek distributerjev, ki to počnejo prostovoljno. Zbiranje financirajo predvsem občine.

Sredstva za čiščenje gospodinjstva in osebno nego

Čistilna sredstva in proizvode za osebno nego (kozmetični izdelki, barve za lase, laki za nohte, odstranjevalci laka za nohte itd.) obravnavajo v skladu z naslednjimi ustreznimi oznakami s seznama odpadkov, pri čemer \* pomeni, da gre za nevaren odpadke: 20 01 13\* – topila; 20 01 14\* – kisline; 20 01 29\* – čistila (detergenti), ki vsebujejo nevarne snovi.

Barve, laki, tiskarske barve in lepila (20 01 27\* )

Barve so mešanica topil, pigmentov, mineralov, smol, površinsko aktivnih snovi in drugih dodatkov in predstavljajo znaten del NOG.

Ločeno zbrane barve najpogosteje sežgejo, nekaj se jih reciklira in ponovno uporabi. Odlaganje barv na odlagališčih ni dovoljeno.

Gospodinjski in vrtni pesticidi (20 01 19\*)

Pesticidi so snovi, ki se kot aktivne snovi nahajajo v fitofarmacevtskih sredstvih in biocidnih proizvodih.

Najpogosteje uporabljen sistem zbiranja v državah članicah za te odpadke je zbiranje od gospodinjstev prek lokalnega zbirnega centra.

V večini primerov se zbrani odpadni pesticidi uničijo s sežigom pri visoki temperaturi.

#### Fotokemikalije (20 01 17\*)

Ta kategorija nevarnih odpadkov se je od pojava digitalne fotografije zmanjšala, vendar nekatera gospodinjstva še vedno razvijajo fotografski film in ustvarjajo odtise, za kar porabijo velike količine nevarnih kemikalij (žveplov sulfid, srebro, živosrebrov klorid, kadmij, ferocianid, kisline in formaldehid). Ločeno zbirani fotokemični odpadki se običajno reciklirajo in iz njih pridobivajo srebro.

#### Embalaža (15 01 10\*)

Ločeno zbiranje embalaže, ki vsebuje ostanke nevarnih snovi ali je onesnažena z nevarnimi snovmi, poteka največkrat prek zbirnega centra ali rednih pobiranj nevarnih odpadkov iz gospodinjstev. Prazna embalaža iz gospodinjstev se običajno zbira v okviru sistemov ločenega zbiranja ali kot mešan komunalni odpadek.

#### Farmacevtski proizvodi (20 01 31\*)

V gospodinjstvih se najde različne farmacevtske izdelke (analgetike, antibiotike, zdravila za hormonsko nadomestno terapijo, zdravila za kemoterapijo, antidepresivi ipd.), katerih velik delež postane odpadek. Države morajo zagotoviti, da se za zdravila, ki niso bila uporabljena ali jim je pretekel rok uporabe, uporabljajo ustrezni sistemi zbiranja (lekarn ali zbirnega centra). Zbrana odpadna zdravila se običajno sežgejo pri visoki temperaturi.

#### Obdelan les (20 01 37\*)

Nekatera široko uporabljana sredstva za zaščito lesa, kot so kromiran bakrov arzenat, kreozot in pentaklorofenol, so bila zelo omejena ali prepovedana, vendar je še vedno treba poskrbeti za odstranjevanje lesa, premazanega z njimi.

#### Avtomobilski proizvodi, tekočine proti zamrzovanju, olje in maščobe (20 01 26\*)

Veliko snovi in zmesi, ki se uporabljajo v avtomobilih oziroma za njihovo čiščenje in vzdrževanje, je nevarnih za zdravje ljudi in okolje (sredstva proti zamrzovanju, ki vsebujejo etilen glikol, ki je strupena snov).

Odpadki se lahko pripeljejo v pooblašcene obrate, kjer taki odpadki nastajajo v okviru njihove dejavnosti, na primer v avtomobilske servise in trgovine z rezervnimi deli, ali na drug ustrezen način. Ločeno zbiranje omogoča recikliranje in ponovno uporabo.

#### Odpadki, ki vsebujejo živo srebro (20 01 21\* in 20 01 33\*)

Živo srebro je zelo strupeno za ljudi in živali, če se vdihne ali zaužije ter tudi za vodne organizme. NOG, ki vsebujejo živo srebro, zajemajo stare živosrebrne baterije in živosrebrne termometre, fluorescenčne cevi in druge odpadke, ki vsebujejo živo srebro razen odpadne električne in elektronske opreme (OEEO).

Zbirajo jih ločeno in jih pripravijo za recikliranje. Vendar se precejšen del živega srebra v termometrih in drugih merilnih napravah, ki se uporabljajo v gospodinjstvih, še vedno nepravilno odstranjuje prek mešanih komunalnih odpadkov.

### Vrste in količine nevarnih odpadkov iz gospodinjstev, pridobljenih iz letnih poročil izvirnih povzročiteljev (ODP-nastajanje, zbiranje in obdelava) ter načini ravnanja z njimi v letu 2021

Podatki so pridobljeni iz letnih poročil izvirnih povzročiteljev (ODP-nastajanje-ARSO, 2021a; zbiranje-ARSO, 2021b in obdelava-ARSO, 2021c) za leto 2021.

**Opomba:** Upoštevani so samo podatki s klasifikacijsko številko skupine 20, ker nevarne gospodinjske odpadke zbirajo samo komunalna podjetja v Sloveniji.

Količine nastalih odpadkov niso v vseh primerih enake količinam odpadkov, oddanih v nadaljnje ravnanje (v skladiščenje, zbiralcem, izvajalcem obdelave odpadkov, izvoz).

### Količine nastalih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev v letu 2021

V tabeli 1 in sliki 3 so prikazani podatki o količinah nastalih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov v letu 2021. Samo 4 nevarni odpadki predstavljajo 99,8 % celotne količine 4.583.265 kg (slika 3).

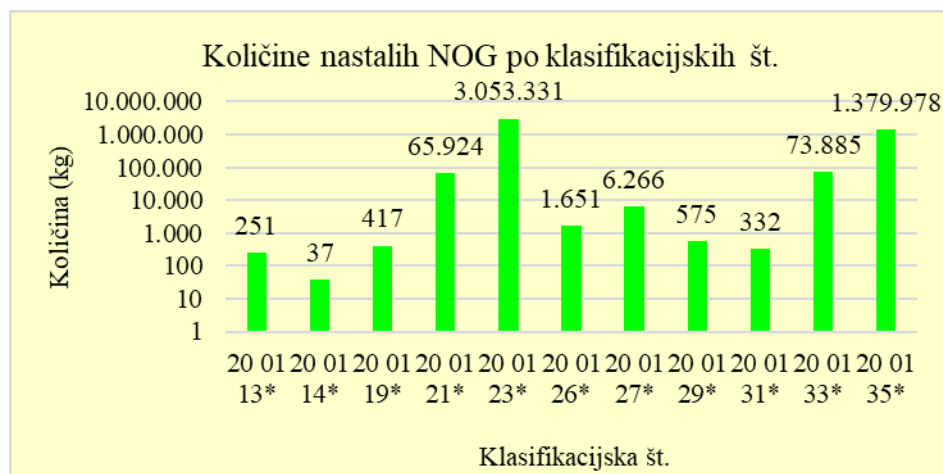
Tabela 1: Količine nastalih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov

Klasif. št. odpadka	Naziv odpadka	Količina (kg)
20 01 13*	Topila	251
20 01 14*	Kislina	37
20 01 19*	Pesticidi	417
20 01 21*	Fluorescenčne cevi in drugi odpadki, ki vsebujejo živo srebro	65.924
20 01 23*	Zavržena oprema, ki vsebuje fluorokloroogljikove diokside	3.053.331
20 01 26*	Olje in masti, ki niso navedeni v 20 01 25	1.651
20 01 27*	Barve, tiskarske barve, lepila in smole, ki vsebujejo nevarne snovi	6.266
20 01 29*	Čistila (detergenti), ki vsebujejo nevarne snovi	575
20 01 31*	Citotoksična in citostatična zdravila	332
20 01 33*	Baterije in akumulatorji, navedeni v 16 06 01, 16 06 02 ali 16 06 03, in nesortirane baterije in akumulatorji, ki vsebujejo te baterije	73.885
20 01 35*	Zavržena električna in elektronska oprema, ki vsebuje nevarne snovi (3), ki ni navedena v 20 01 21 in 20 01 23	1.379.978
<b>Skupaj (t)</b>		<b>4.583.265</b>

Vir: ARSO, 2021a.



Slika 3: Količine nastalih nevarnih odpadkov iz gospodinjestev po klasifikacijskih št. odpadkov v (log. skala)



Vir: ARSO, 2021a.

### Količine zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjestev v letu 2021

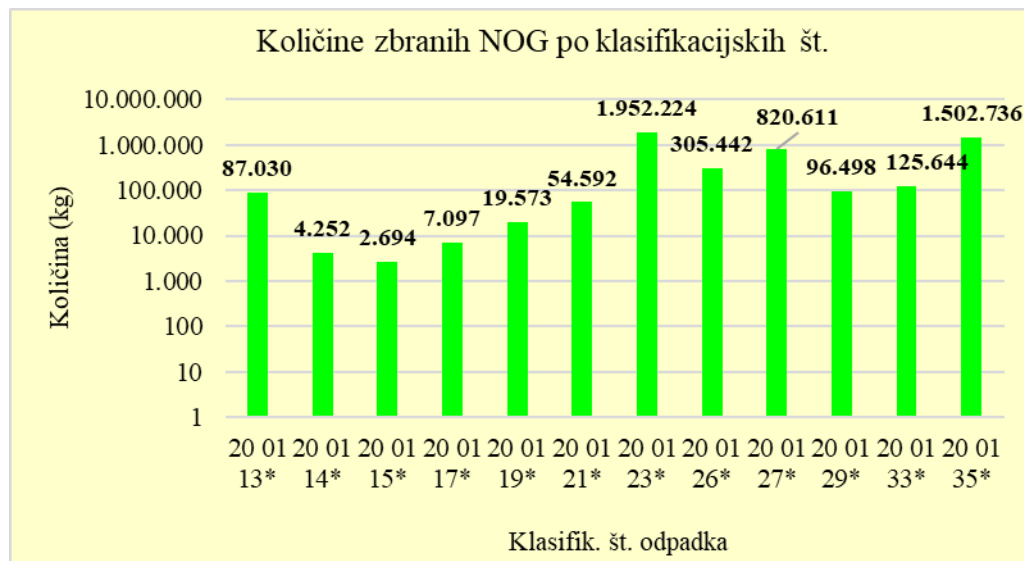
V tabeli 2 in sliki 4 so prikazani podatki o količinah zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjestev po klasifikacijskih št. odpadkov v letu 2021.

Tabela 2: Količine zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjestev po klasifikacijskih št. odpadkov v kg.

Klasif. št. odpadka	Naziv odpadka	Količina (kg)
20 01 13*	Topila	87.030
20 01 14*	Kislinae	4.252
20 01 15*	Alkalije	2.694
20 01 17*	Fotokemikalije	7.097
20 01 19*	Pesticidi	19.573
20 01 21*	Fluorescenčne cevi in drugi odpadki, ki vsebujejo živo srebro	54.592
20 01 23*	Zavržena oprema, ki vsebuje fluorokloroogljikove diokside	1.952.224
20 01 26*	Olje in masti, ki niso navedeni v 20 01 25	305.442
20 01 27*	Barve, tiskarske barve, lepila in smole, ki vsebujejo nevarne snovi	820.611
20 01 29*	Čistila (detergenti), ki vsebujejo nevarne snovi	96.498
20 01 33*	Baterije in akumulatorji, navedeni v 16 06 01, 16 06 02 ali 16 06 03, in nesortirane baterije in akumulatorji, ki vsebujejo te baterije	125.644
20 01 35*	Zavržena električna in elektronska oprema, ki vsebuje nevarne snovi (3), ki ni navedena v 20 01 21 in 20 01 23	1.502.736
<b>Skupaj (t)</b>		<b>4.978.393</b>

Vir: ARSO, 2021b.

Slika 4: Količine zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov v (log. skala)



Vir: ARSO, 2021b.

### Količine predelanih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov

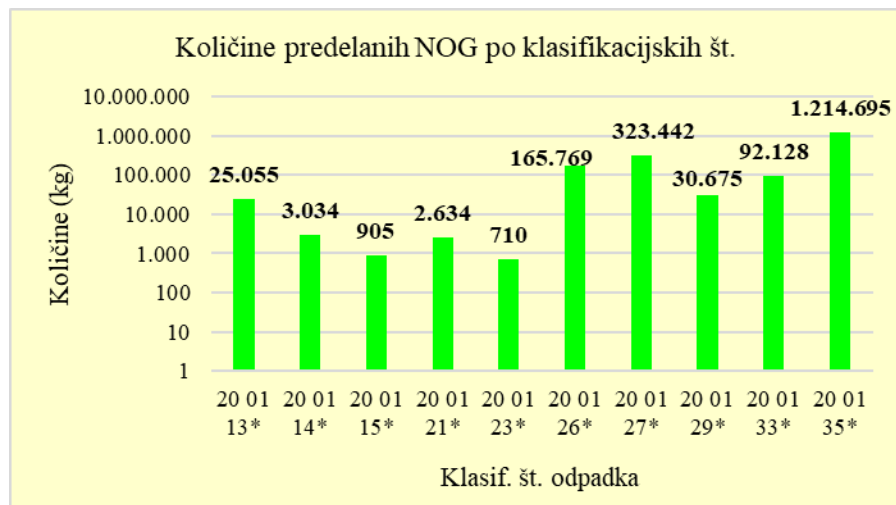
V tabeli 3 in sliki 5 so prikazani podatki o količinah (kg) predelanih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov v letu 2021.

Tabela 3: Količine predelanih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov v kg.

Klasif. št. odpadka	Naziv odpadka	Količina (kg)
20 01 13*	Topila	25.055
20 01 14*	Kislinae	3.034
20 01 15*	Alkalije	905
20 01 21*	Fluorescenčne cevi in drugi odpadki, ki vsebujejo živo srebro	2.634
20 01 23*	Zavržena oprema, ki vsebuje fluorokloroogljikovodike	710
20 01 26*	Olje in masti, ki niso navedeni v 20 01 25	165.769
20 01 27*	Barve, tiskarske barve, lepila in smole, ki vsebujejo nevarne snovi	323.442
20 01 29*	Čistila (detergenti), ki vsebujejo nevarne snovi	30.675
20 01 33*	Baterije in akumulatorji, navedeni v 16 06 01, 16 06 02 ali 16 06 03, in nesortirane baterije in akumulatorji, ki vsebujejo te baterije	92.128
20 01 35*	Zavržena električna in elektronska oprema, ki vsebuje nevarne snovi (3), ki ni navedena v 20 01 21 in 20 01 23	1.214.695
<b>Skupaj (kg)</b>		<b>1.859.047</b>

Vir: ARSO, 2021c.

Slika 5: Količine predelanih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po klasifikacijskih št. odpadkov v kg.



Vir: ARSO, 2021c.

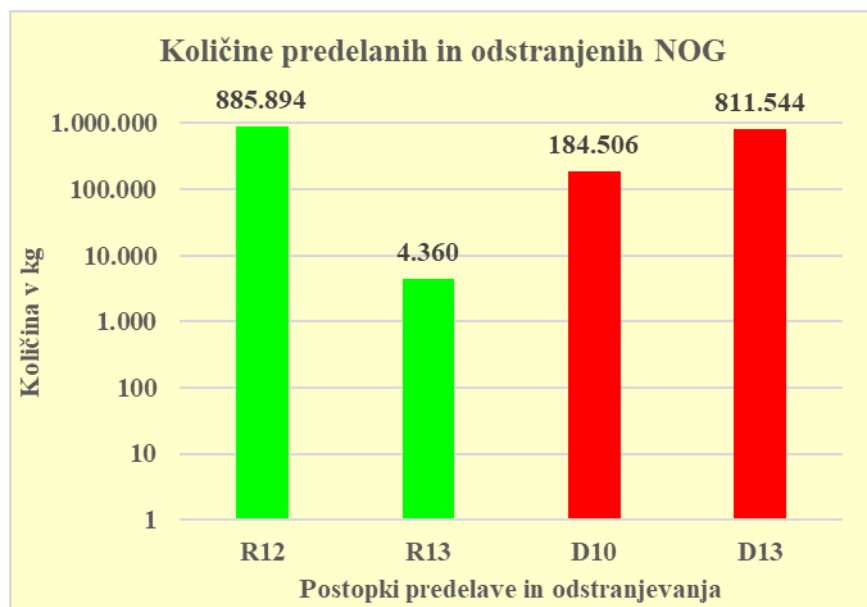
V tabeli 4 in sliki 6 so prikazani podatki o količinah predelanih in odstranjenih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po postopku predelave in odstranjevanja v letu 2021.

Tabela 4: Količine predelanih in odstranjenih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po postopku predelave in odstranjevanja

Postopki predelave NOG	Količina (kg)		Postopki odstranjevanja NOG	Količina (kg)
R 12	885.894	←	D 10	184.506
R 13	4.360		D 13	811.554
<b>Skupaj (kg)</b>	<b>980.254</b>	→	<b>Skupaj (kg)</b>	<b>996.050</b>

Vir: ARSO, 2021c.

Slika 6: Količine predelanih in odstranjenih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev po postopku predelave in odstranjevanja (log. skala)



Vir: ARSO, 2021c.

### Ločeno zbiranje nevarnih odpadkov iz gospodinjstev v Evropi

Uspešni sistemi ločenega zbiranja temeljijo na celotnem pristopu, ki obravnava naslednje štiri elemente: gospodarske pobude, jasna pravila o pravnem izvrševanju, zagotavljanje posebej prilagojene infrastrukture ločenega zbiranja ter redno komuniciranje (z gospodinjstvi, v katerih nastajajo odpadki).

Ti elementi so skupni vsem sistemom ločenega zbiranja, vključno s tistimi za nevarne odpadke iz gospodinjstev.

### Ugotovitve

Za spodaj navedene instrumente se ocenjuje, da uspešno spodbujajo ločeno zbiranje v Evropi, vključno z ločenim zbiranjem pri viru, ki ga opravijo državljani.

Razširjena odgovornost proizvajalca (ROP) preusmerja finančno in/ali operativno odgovornost za ravnanje z odpadki iz občin na proizvajalce blaga.

Razširjena odgovornost proizvajalca prispeva k boljšemu sortiranju in recikliranju, tako da zagotavlja ustrezno infrastrukturo in potrebno obveščanje ter financira neto stroške delovanja službe za zbiranje in nadaljnjo obdelavo v skladu s hierarhijo ravnanja z odpadki, poleg tega pa tudi k ozaveščanju.

Razširjena odgovornost proizvajalca je pokazala svoje dobre plati pri recikliranju mnogih tokov odpadkov, kot so embalaža, elektronika, baterije in vozila.

Obveščanje je bistveno za informiranje in motivacijo gospodinjstev, da odpadke sortirajo pri viru in da so državljani poučeni o tem, kako sortirati in vzpostaviti podporno bazo.

### Primeri dobre prakse v Evropi

**V Franciji (Pariz)** poleg zbirnih centrov in zbiranja na zahtevo na ravni gospodinjstva uporabljajo mobilna zbirna mesta na trikolesnih vozilih. Ta vozila je v manj kot eni uri mogoče preoblikovati v mobilno zbirno mesto. Stopnja zаетja v teh mobilnih zbirnih mestih je 65 % vseh zbranih NOG na ciljnih območjih.

V Franciji se sistem razširjene odgovornosti proizvajalca za farmacevtske proizvode izvaja prek organizacije »Cyclamed«, ki usklajuje in financira zbiranje zdravil, ki jim je pretekel rok (ali niso bila uporabljena) in tako zberejo

62 % neuporabljenih zdravil.

Dejavnosti obveščanja so usmerjene v potrošnike ter vključujejo lekarne, distributerje in občine, ki so leta 2018 vključevale kratki film prek spleta in na TV-zaslonih v lekarnah. Film na preprost in humoren način pojasnjuje navodila za sortiranje.

Na voljo so ključni podatki in vizualna navodila za sortiranje, da se potrošnike spodbuja k sortiranju.

Učinek meri zunanje podjetje, ki za to izvaja ankete v lekarnah.

Redni sestanki – s panožnimi združenji, da se posodablja ozaveščenost, zbirajo povratne informacije za izboljšanje storitve in zagotavlja vključitev vseh partnerjev v dobavni verigi.

**V Estoniji (Talin)** kot zbirna mesta za NOG uporablja obnovljene ladijske kontejnerje, opremljene s policami, predali in ustreznim skladiščnim prostorom. Zabojniki so postavljeni na osrednjih lokacijah, da so blizu prebivalcem.

V Združenem kraljestvu je vzpostavljena mreža za ponovno uporabo barv (sponzorira jih velik distributer barv), ki zbira ostanke barv in jih predela v nove barve in jih brezplačno ali po minimalni ceni ponovno distribuira posameznikom, skupnostim in dobrodelnim organizacijam.

**V Belgiji** je regija Flandrija zahvaljujoč svojemu sistemu »odvrzi in plačaj« vodilna na področju zbiranja pri viru, običajno pa deluje prek registriranih vreč ali druge embalaže označenih s črtno kodo. Za stanovanjske stavbe in zelo gosto poseljena območja se lahko uporabljajo (podzemni) javni zabojniki, ki se po plačilu ali identifikaciji samodejno odprejo.

V Bruslju lahko državljani odpadne nevarne gospodinjske kemikalije odložijo v mobilni tovornjak, ki redno obišče približno 100 lokacij v Bruslju in na vsakem mestu ostane 45 minut. Odpadki se na kraju samem preverijo in šele potem sprejmejo, da se izogne onesnaženju in zdravstvenim tveganjem ter čim bolj poveča možnost njihove predelave. Obveščanje vključuje jasna navodila za prebivalce, brošure, spletišča in mobilne aplikacije za obveščanje prebivalcev o urniku zbiranja.

**Na Nizozemskem** je priporočeno okvirno število 60.000 prebivalcev na zbirni center. Alternativno so v medobčinskem združenju vsi zbirni centri dostopni vsem prebivalcem različnih občin posameznega združenja in 90 % prebivalcev mora imeti dostop do zbirnega centra znotraj 5 km. Večjo učinkovitost zbiranja je imela kombinacija različnih sistemov ločenega zbiranja.

Največ NOG se zbere v zbirnih centrih, ki morajo biti uporabnikom prijazni (dolga čas obratovanja, dostopna lokacija in velika gostota mreže zbirnih centrov, redna pobiranja, pobiranja na zahtevo in mobilna zbirna mesta so pomemben dodatek k običajnim zbirnim centrom), saj gospodinjstvom omogočajo, da odpadke odložijo bližje domu.

Ustrezno usposabljanje osebja v zbirnih centrih, sploh glede meril za sprejetje odpadkov, ki bi jih bilo treba uporabljati v vseh zbirnih centrih, pomaga izboljšati sortiranje in posledično kakovost predelanih materialov.

**V Luksemburgu** zakon o ravnanju z odpadki stanovanjske stavbe zavezuje, da morajo imeti zmogljivosti za ločeno zbiranje odpadkov.

Za upravitelje stavb so brezplačne svetovalne storitve in tudi obiski na kraju samem zaradi analize obstoječega stanja, priporočila za infrastrukturo za sortiranje in podporo za obveščanje prebivalcev.

**Na Finskem** okoljske službe nameščajo zabojnike za brezplačno zbiranje širokega razpona tokov odpadkov, vključno z NOG. Zabojnike nameščajo na bencinskih postajah, v supermarketih in drugih trgovinah. Zabojniki so zaradi zagotovitve varnosti dostopni le med obratovalnim časom, pri podpori zmogljivostim, ki jih ne upravlja osebje, pa sodeluje lokalna policija.

**Na Danskem** vsako gospodinjstvo prejme embalažo za shranjevanje in prevoz NOG. Odvoz je mogoč na štiri načine (odvoz na zahtevo neposredno iz gospodinjstva proti plačilu; odvoz iz večstanovanjskih stavb z mobilnim tovornjakom prilagojenim za zbiranje NOG; odvoz, ki ga opravijo gospodinjstva na sprejemno mesto za NOG).

Največji delež NOG zajemajo barve in laki, ki predstavljajo 66–75 % vseh zbranih NOG.

### Nevarni gospodinjski odpadki v Sloveniji (primer iz Ljubljane)

Zbiranje nevarnih gospodinjskih odpadkov v Ljubljani izvaja Voka Snaga, javno podjetje za ravnanje z odpadki. Nevarnih gospodinjskih odpadkov nikoli ne smemo odlagati skupaj z drugimi gospodinjskimi odpadki, ker vsebujejo različne nevarne snovi kot so (slika 7): odsluženi akumulatorji, baterije, barve in topila, kemikalije, olja in masti, pesticidi, pralna in kozmetična sredstva, ki vsebujejo nevarne snovi, zdravila s pretečenim rokom uporabe, neonske cevi oziroma vse, kar je opremljeno s simboli za nevarne snovi (sliki 1 in 7).

Slika 7: Primer sestave nevarnih gospodinjskih odpadkov



Vir: M. Štefančič, 2019.

V Ljubljani NGO zbirajo na dveh lokacijah (Zbirni center na Povšetovi ulici in v Zbirnem centru Barje), tretja možnost pa je posebna premična zbiralnica (slika 8), ki jo po vnaprej določenem urniku med pomladjo in jesenjo postavijo na različnih lokacijah v Ljubljani in primestnih občinah.

V premično zbiralnico občani lahko prinesejo **nevarne odpadke iz gospodinjstev** (na primer motorna in jedilna olja, akumulatorje in baterije, čistilna sredstva, barve, lake in topila, zdravila in pesticide) ter **manjšo odpadno električno in elektronsko opremo do velikosti sesalca** (kartuše/tonerje, monitorje in računalniške pripomočke, elektronske medije, male kuhinjske aparate, električna orodja, odslužene telefone, žarnice in plinske sijalke, električne igrače).

Občanom je pri oddajanju odpadkov v pomoč strokovno usposobljen sodelavec, ki evidentira vrsto in količino prepuščenih odpadkov. Za obveščanje uporabljajo družbene medije (internet, storitev SMS, Facebook, Twitter), da uporabniku ponudi prijaznejše storitve zbiranja.

Slika 8: Zbiralnica nevarnih gospodinjskih odpadkov



Vir: M. Štefančič, 2019.

V Voki Snaga so v letu 2022 zbrali 168 ton nevarnih gospodinjskih odpadkov, zbranih na zbirnih centrih (93,9 %) in s premičnim vozilom (6,1 %).

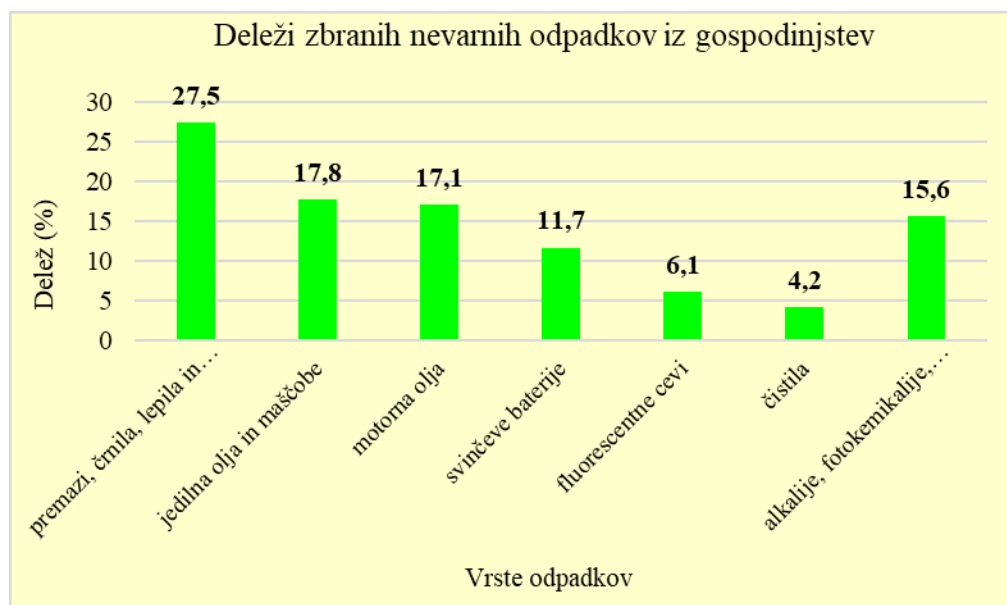
V tabeli 5 in sliki 9 so prikazani deleži zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev v letu 2022.

Tabela 5: Deleži zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev

Zap. št.	Odpadki	Delež v %
1	premazi, črnila, lepila in smole	27,5
2	jedilna olja in maščobe	17,8
3	motorna olja	17,1
4	svinčeve baterije	11,7
5	fluorescentne cevi	6,1
6	čistila	4,2
7	alkaliije, fotokemikalije, pesticidi, oljni filtri, doze pod pritiskom, zdravila, baterije in akumulatorji, kisline, topila	15,6

Vir: Voka Snaga, 2023.

Slika 9: Deleži zbranih nevarnih odpadkov iz gospodinjstev



Vir: Voka Snaga, 2023.

## **Zaključek**

Z analizo najboljših praks v posameznih državah članicah EU so ugotovili, da je ločeno zbiranje NGO najbolj učinkovito, in sicer v smislu količin zbranih odpadkov.

Glede na primere dobre prakse v posameznih evropskih državah vsi, ki so vključeni v ravnanje z NOG (npr. lokalni organi, izvajalci dejavnosti ravnanja z odpadki in organizacije, ki izvajajo obveznosti ROP v imenu proizvajalcev), morajo uskladiti obseg in vsebino, zagotoviti jasna, dosledna in podrobna navodila za preprečevanje, identifikacijo, sortiranje in odstranjevanje NOG (vključno prek boljšega označevanja nevarnih proizvodov). Lokacije in odpiralni časi zbirnih centrov in drugih zbirnih mest za NOG morajo biti sporočeni širši javnosti prek različnih kanalov, vključno z družbenimi mediji, s čimer se zagotovi, da sporočilo doseže vse segmente prebivalstva. Obveščanja bi morala potekati sočasno prek različnih kanalov: TV, radio, spletišča, časopisi, lokalne revije itd.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 343.*



# EKONOMIJA PRETVORBE ODPADKOV V ENERGIJO V BOSNI IN HERCEGOVINI

Šaza Babić

Banovići, Bosna in Hercegovina, Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta

Doc. dr. Drago Papler

Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta

**Ključne besede:** odpadki, statistična analiza, onesnaževanje okolja, energija, ekonomska analiza upravičenosti naložbe.

## Povzetek

*Izboljšanje praks ravnanja z odpadki v Bosni in Hercegovini z zmanjšanjem negativnih učinkov za zdravje ljudi in tveganje onesnaževanja okolja bo urejeno z ustreznimi predpisi Evropske unije in nacionalnimi predpisi na področju ravnanja s trdnimi komunalnimi odpadki. Za ekonomsko močnejšo državo je treba posvetiti pozornost vsem virom energije, še posebej odpadkom in alternativnim virom, saj je prav od tega odvisna njena prihodnost. Izdelana je bila analiza stanja ravnanja z odpadki v Bosni in Hercegovini in državah Evropske unije z vidika razmerij med nastajanjem in obdelavo odpadkov. Uporabljena je bila ABACON metoda in DEXi program za večkriterijsko odločanje, ki sta pomagala pri odločitvi za izbiro lokacije za postavitev obrata. Z anketno raziskavo je bilo ugotovljeno javno mnenje lokalnega prebivalstva o uvedbi novih načinov predelave odpadkov. Anketa je bila analizirana z opisno statistiko in korelacijsko analizo. Prebivalci niso zadovoljni s sistemom upravljanja z odpadki, ter slabo so seznanjeni z opcijo uporabe odpadkov za proizvodnjo energije. Potrebne so nove inovativne rešitve obdelave in recikliranja, kar je priložnost za čistejše okolje in prednost za zaposlovanje. Z modelom strateškega vodenja podjetja je bilo izdelano izhodišče interesov udeležencev z vizijo, cilji, ukrepi in kriteriji standardov uspešnosti, načrt strateških aktivnosti za program, urejenost organizacije, dejavniki uspešnosti, strank in konkurence na trgu. Izdelane so bile finančne projekcije za naložbo, denarni tokovi ter ekonomska analiza v normalnih pogojih in pri tveganjih. Po izvedbi projekta se pričakujejo naslednje merljive koristi, kar je hkrati praktična vrednost prispevka: zmanjšanje deponijskega prostora za odlaganje neobdelanih komunalnih odpadkov, kar ima za posledico podaljšanje življenjske dobe obstoječih odlagališč in s tem tudi stroške odlaganja predelave materialov in energije iz odpadkov, ki se lahko prodajo na trgu; zmanjšanje emisij toplogrednih plinov zaradi preusmerjanja biorazgradljivih odpadkov z odlagališč in delne zamenjave fosilnih goriv, ki se uporabljajo za proizvodnjo toplote in električne energije.*

## 1 UVOD

Odpadki niso samo okoljski problem, ampak tudi gospodarska izguba. Slabo ravnanje z odpadki prispeva k podnebnim spremembam in onesnaževanju zraka ter neposredno vpliva na številne ekosisteme in vrste. To je ena najbolj aktualnih tem današnjega časa.

Eden izmed odličnih načinov za rešitev problema z odpadki bi bili obrati za pridobivanje energije iz odpadkov, ki zagotavljajo varen, tehnološko napreden način odstranjevanja odpadkov, ki zmanjšuje količine toplogrednih plinov, ustvarja čisto energijo in reciklira strateške in druge kemijske elemente. Elektrarne za pridobivanje energije iz odpadkov so sestavni del krožnega gospodarstva. Namen prispevka je predstaviti opcijo povečanja podnebne varnosti Bosne in Hercegovine s prikazom možnosti za pridobivanje energije iz odpadkov. Ideja je prikazati način varovanja okolja in zagotavljanja trajnostne oskrbe z energijo iz obdelave lokalnih odpadkov, omejitve, tveganja in možnosti.

Cilj je predstaviti možne načine za doseganje zahtev Direktive o odlagališčih (1999/31/ES), katere namen je preprečiti ali čim bolj zmanjšati negativne vplive odlagališč na površinske vode, podzemno vodo, tla, zrak ali zdravje ljudi, ter tudi zahtev Okvirne direktive o odpadkih (2008/98/ES), in sicer s prispevanjem k preusmerjanju odpadkov z odlagališč, proizvodnjo toplote in električne energije iz delno obnovljivega vira energije. Cilj je tudi predstaviti, kakšen vpliv ima onesnaževanje na zdravje in ekonomijo ter tudi, kako lahko izkoristimo odpadke v koristen namen, v dobro vseh. Eden izmed ciljev je tudi trajnostni razvoj in njegovi vidiki so ekonomski, družbeni in okoljski.

## 2 PREGLED LITERATURE

Glavni cilj knjige *Waste-to-Energy Technologies and Global Applications* (Kalogirou, 2017) je predstaviti najsodobnejše tehnologije ravnanja z odpadki. Kot primer dobre prakse je avtor predstavil obrat za pridobivanje energije iz odpadkov v Brescii v Italiji. Delovati je začel leta 1998 in ima letno zmogljivost 340.000 ton komunalnih odpadkov. Obrat se nahaja le 300 metrov stran od prve vrste hiš v Brescii. Plinaste emisije iz ustreznega dimnika so precej nižje od sprejetih najvišjih mejnih vrednosti evropskih direktiv o sežiganju oz. uplinjanju.

Glede na to, da je na svetu več kot 2000 obratov za pridobivanje energije iz odpadkov, se je ta možnost izkazala za preverjeno in okolju prijazno možnost, ki zagotavlja zanesljivo proizvodnjo električne energije in trajnostno odlaganje. Obrat je predstavljen kot način za zmanjšanje svetovnih emisij toplogrednih plinov. Tovarna nenehno izboljšuje svoje procese, nadgrajuje že razpoložljive stroje in linije. WTERT (Waste to Energy Research and Technology Council) je tovarno za pridobivanje energije iz odpadkov v Brescii ocenil za najboljšo tovarno za pridobivanje energije iz odpadkov na svetu.

Nickolas J. Themelis (2004) v članku *Pregled svetovne industrije pridobivanja energije iz odpadkov* navaja, da se za vsako tono odloženih odpadkov emisije toplogrednih plinov v obliki ogljikovega dioksida povečajo za najmanj 1,3 tone. Energijo iz odpadkov lahko obravnavamo kot potencialni alternativni vir energije, ki je ekonomsko upravičen in okoljsko trajnosten (Kumar in Samadder, 2017).

## 3 MATERIALI IN METODE DELA

### 3.1 Metodologija

V empiričnem delu je narejen pregled relevantne literature, ki se nanaša na akademske raziskave in podobne uspešne projekte v svetu. Analizirano je bilo obstoječe stanje v državi, pri čemer so bile uporabljene metode opisovanja, lastnega opazovanja in primerjanja.

Na podlagi fizičnih, naravnih in družbenih dejavnikov, števila divjih odlagališč in števila prebivalcev so bili izbrani parametri za analizo v programu DEXi za izbiro lokacije obrata. Druga uporabljena metoda za odločanje je bila ABACON. Za ekonomsko vrednotenje predlaganega projekta obrata za pridobivanje energije iz odpadkov je bila izvedena analiza različnih ekonomskih metod, kot so donosnost projekta, vračilna doba, interna stopnja donosnosti, neto sedanja vrednost. Poleg tega so bila uporabljena orodja strateškega upravljanja kot so analiza prednosti, slabosti, priložnosti in groženj, načrt strateških aktivnosti programa, interesi udeležencev.

### **3.2 Podatki**

Uporabili smo znanstvene članke, knjige, diplomske naloge, tuje članke, program DEXi, program SPSS, prosojnice iz predmetov Projektno vodenje in Strateško vodenje podjetja, različne statistične baze podatkov, kot sta Statistična baza Bosne in Hercegovine in Eurostat, podatke Evropske agencije za okolje in uradne spletne strani Evropske unije.

## **4 PRETVORBA ODPADKOV V ENERGIJO**

Pretvorba odpadkov v energijo postaja vse pomembnejša zaradi pomanjkanja zemljišč, ki bi jih lahko uporabili kot odlagališča. Zelo koristna je tudi zaradi hitrosti, s katero tehnike obratov za pridobivanje energije iz odpadkov zmanjšujejo količino odpadkov, pomagajo zmanjšati vpliv na okolje in jih je mogoče uporabiti za proizvodnjo električne energije in toploto ter zagotavljanje finančne spodbude s predelavo dragocenih komponent, kot so kovine, plastika in drugi trdni odpadki, ki jih je mogoče reciklirati in ločiti (Lombardi in drugi, 2012).

### **4.1 Tehnologija**

Tehnologije za pretvorbo odpadkov so zasnovane za predelavo mešanih trdnih komunalnih odpadkov za energetsko in materialno predelavo ter temeljijo na naslednjih šestih postopkih: uplinjanje, plazemsko uplinjanje, piroliza, hidroliza/fermentacija (pretvorba odpadkov v etanol), anaerobna presnova, avtoklav/mehanska obdelava.

Po podatkih Centra in omrežja Združenih narodov za podnebno tehnologijo je plazemsko uplinjanje učinkovitejše od drugih metod v smislu proizvodnje električne energije. V potencialu je bolj energetsko učinkovito in je lahko finančno konkurenčno drugim možnostim ravnanja z odpadki.

### **4.2 Strateške rešitve**

Naloga te faze projekta je opredeliti možnost uspešnosti samega projekta, opredeliti finančni pregled investicije, dobičke, izgube, tveganja itd. Cilj opredelitve strateškega okolja je ugotoviti konkurenco, tveganja, možnosti sodelovanja s podobnimi podjetji itd.

Ena prvih odločitev v zvezi z elektrarno za pridobivanje energije iz odpadkov je povezana z lokacijo, natančneje, kateri kanton bi bil najprimernejši za elektrarno, ki bi jo zgradili v Bosni in Hercegovini. Prvi pogoj pri izbiri lokacije bi bil izbrati kanton z največ stanovalci, posledično tudi z največ odpadki, največjim številom regionalnih deponij ipd.

### **4.3 Metode in orodja v procesu odločanja**

Metode in sistemi za podporo odločanja lahko pomagajo človeškim kognitivnim pomanjkljivostim z vključevanjem različnih virov informacij, inteligentnim dostopom do ustreznega znanja in postopkom strukturiranja odločitev. Prav tako lahko podpirajo izbiro med natančno opredeljenimi alternativami in gradijo na formalnih pristopih kot so metode inženirske ekonomije, operacijske raziskave, statistika in teorija odločanja. V namen predstavljanja prve faze odločanja smo izdelali model z metodo ABACON. Opazovali smo 6 parametrov

(infrastruktura, razpoložljivost delovne sile, število divjih odlagališč, število prebivalcev, količina odpadkov, spodbude) in vsi lahko vplivajo na odločitev. Ta model z več kriteriji se uporablja za neposredno primerjavo alternativ brez upoštevanja njihovih lastnosti.

Uporabili smo tudi DEXi program, ki je namenjen interaktivnemu razvoju kvalitativnih večkriterijskih odločitvenih modelov in vrednotenju možnosti. Glede na kriterije odločanja oz. parametre, ki smo jih izbrali, smo zbrali podatke, na podlagi katerih je program DEXi izbral najboljšo lokacijo za prvo tovarno za pridobivanje energije iz odpadkov v BiH.

Opcija izgradnja tovarne v Tuzlanskem kantonu je ovrednotena kot dobra zaradi sprejemljivih stroškov opreme, vzdrževanja, transporta, velikega števila prebivalcev, posledično tudi večje količine odpadkov, kot je v Sarajevskem kantonu.

#### **4.4 Anketna raziskava**

Pomemben del tega projekta, da bi ugotovili, kako gleda lokalno prebivalstvo na težave z odpadkom, je anketa, in sicer za prebivalce Bosne in Hercegovine. Cilj ankete je ugotoviti, kako je prebivalstvo zadovoljno s sistemom upravljanja z odpadki, ali menijo, da so potrebne nove, inovativne rešitve, ali so odprti za različne načine predelave odpadkov, ali so že seznanjeni z možnostjo predelave odpadkov v energijo, ali jim izgradnja takega postrojenja v njihovi okolici predstavlja težavo, kaj menijo, da so prednosti in kaj slabosti takega projekta.

Obdelava podatkov je bila izvedena s programom SPSS, specializiranim za statistične analize.

Na podlagi odgovorov ankete smo dobili podatke, prikazane so v tabeli 1. Imeli smo 100 anketirancev in 7 vprašanj/trditev z ocenami od 1 (se ne strinjam) do 5 (se zelo strinjam).

Zavedamo se, da je pri tem številu anketirancev težko priti do nekih optimalnih rezultatov, a žal je bilo veliko število anket nepopolno izpolnjenih in je bilo težko priti do odgovorov prebivalcev.

Na podlagi odgovorov sta izračunana srednja ocena in standardni odklon. Standardni odklon je odklon podatkov od aritmetične sredine. Manjša, kot je toleranca, bolj so podatki zgoščeni. Vprašanja so rangirana kot 1 – zelo pomembno in 2 – pomembno.

Tabela 1: Opisna statistika (N=100)

Vprašanje	Srednja ocena	Standardni odklon	Rang
Q1 – Zadovoljstvo sistema upravljanja z odpadom v BiH	1,9800	1,00484	1
Q2 – Potrebne so nove, inovativne rešitve	4,4100	0,92217	1
Q3 – Odprti smo za nove načine (recikliranje in obdelava)	4,4000	0,82878	1
Q4 – Poznavanje opcije uporabe odpadkov za proizvodnjo energije	3,1700	1,39302	2
Q5 – Postrojenje za predelavo odpadkov je problem	2,5400	1,32131	1
Q6 – Prednosti so delovna mesta, nove priložnosti, čistoča okolice	4,5300	0,78438	1
Q7 – Možne pomanjkljivosti predelave odpadkov	4,0100	1,02981	2

Vir: SPSS, anketa

Trditve 2 (Menim, da sistem ravnanja z odpadki v BiH potrebuje nove, inovativne rešitve), 3 (Odprt sem za nove načine predelave odpadkov, ki se izvajajo v Evropski uniji, kot so recikliranje, sežig, kemično-fizikalna in biološka obdelava) in 6 (Prednosti obrata za predelavo odpadkov so nova delovna mesta, nove priložnosti, čistejše okolje in podobno) so imele zelo visoke povprečne ocene – nad 4,4, zato tudi imajo rang 1, kar pomeni, da so zelo pomembne. Glede na to, da se trditve nanašajo na odprtost prebivalcev za nove načine predelave odpadkov, potem lahko glede na mnenje, da sistem ravnanja z odpadki v BiH potrebuje nove, inovativne rešitve ter da so prednosti obrata za predelavo odpadkov nova delovna mesta, nove priložnosti, čistejše okolje in podobno, zaključimo, da je večina odprta za inovacije in spremembe v obravnavi odpadkov. Standardni odklon je pri navedenih treh trditvah zelo nizek, kar pomeni, da je večina vrednosti blizu povprečja. Pri trditvi »Menim, da je sistem ravnanja z odpadki v BiH zadovoljiv« je srednja ocena 1,98, kar pomeni, da večina anketirancev meni, da sistem ravnanja z odpadki v Bosni in Hercegovini ni zadovoljiv, kar ima rang 1.

Anketiranci so bili vprašani, če jim gradnja obrata za predelavo odpadkov v njihovem kraju prebivanja predstavlja problem. Višja vrednost standardnega odklona nam pove, da so enote v populaciji oz. vzorcu bolj razpršene. Veliko ljudi se strinja z gradnjo, veliko jih tudi nima točnega mnenja.

Narejena je tudi korelacijska analiza in ugotovitve so naslednje:

- prebivalstvo, ki ni zadovoljno s sistemom upravljanja z odpadki in meni, da so potrebne inovativne rešitve, je odprto za nove načine recikliranja in obdelave;
- prebivalstvo, ki je odprto za nove načine predelave odpadkov, se ne strinja s tem, da je postrojenje za predelavo odpadkov problem;
- prebivalstvo, ki meni, da so potrebne inovativne rešitve se zaveda, da so njihove prednosti delovna mesta, nove priložnosti, čistoča okolice.

## 5 POSTOPEK STRATEŠKEGA NAČRTOVANJA AKTIVNOSTI

### 5.1 Izhodišče - interesi udeležencev in vizija

V tabeli 2 so predstavljeni interesi sodelujočih in vizija organizacije, ki jo je treba definirati že na začetku, če želi projekt imeti pozitiven rezultat, tj. rezultat, ki je bil zaželen na začetku.

Tabela 2: Interesi udeležencev in vizija podjetja

Št.	Udeleženci	Interesi udeležencev v organizaciji
	Kdo ima vpliv na organizacijo	Kaj pravzaprav želijo?
1	Država	Čistejše okolje, manj onesnaževanja, premik k novim trendom, evropska sredstva in številne druge prednosti
2	Posamezniki/prebivalstvo	Cenejša energija, čistejše in bolj zdravo življenje, zadovoljstvo z napredkom in razmišljanjem v novo smer, nove zaposlitvene možnosti
3	Lokalna vlada	Zmanjšanje števila brezposelnih, reševanje enega vodilnih problemov države, zmanjšanje števila divjih odlagališč
4	Druge države	Primer dobre prakse, npr. Švedska, ki ji je pred kratkim zmanjkalo odpadkov. Obstaja veliko virov, ki so pripravljeni podpreti takšne projekte.
<b>Vizija organizacije</b>		
Vizija je postati uspešno podjetje, ki bo spodbudilo tudi druge, da začnejo razmišljati v 'zelenem' smislu. To bo doseženo z izgradnjo platform, ki omogočajo decentralizirano uporabo energije iz pretvorbe odpadkov v biogoriva in druge biokemikalije visoke vrednosti na okoljsko, družbeno in ekonomsko trajnosten način.		

Vir: lastni

Na organizacijo vplivajo številni segmenti, kot so država, prebivalstvo, lokalna vlada in druge države. Uporabniki pa so komunala, industrija, gospodinjstva (Babić, Š., Papler, D., 2022).

## 5.2 Cilji, ukrepi in standardi uspešnosti

Primarna naloga je reševanje problematike prevelikih divjih odlagališč, kar bo izvedeno na način, da bo organizacija v zadnji polovici prvega in drugem letu delovanja izvajala predelavo odpadkov s področja Tuzlanskega kantona. Nato bo predvidoma vsako naslednje leto poskrbela za odpadke drugega kantona v Bosni in Hercegovini.

Eden izmed ciljev je tudi zmanjševanje zastrupljenosti tal. Prav tako pričakujemo, da bomo do konca leta 2025 imeli približno 25 % več čistih površin.

Pomemben korak je tudi zamenjava vozil z notranjim zgorevanjem z električnimi vozili, s čimer bi občutno zmanjšali škodljive emisije, prihranili denar in še bolj prepoznali strategijo podjetja, saj želi čim bolj ohraniti planet. Pričakuje se, da bo organizacija sodelovala s sosednjimi podjetji in da se bodo razvijala nova podjetja po vzoru Green Future Tuzla.

## 5.3 SWOT analiza

Analiza SWOT je model strateškega načrtovanja, ki organizacijam pomaga prepoznati področja, na katerih jim gre dobro in področja, ki jih lahko izboljšajo, tako z notranjega kot zunanega vidika. Analiza SWOT našega primera je prikazana v tabeli 3. Upoštevani so bili energetske (EN), ekonomski (EK) in okoljski (O) učinki.

Tabela 3: SWOT analiza

<p><b>STRENGTHS (PREDNOSTI)</b>                  Vlada podpira recikliranje in regeneracijo odpadkov                  Vgradnja novih tehnologij za pripravo in predobdelavo odpadkov                  Prvi tovrstni projekt v BiH - bo podprt iz evropskih skladov in okoljskih skladov                  Zmanjšanje onesnaženosti, št. divjih odlagališč                  Zmanjševanje števila brezposelnih                  Posodobitev logistike - prehod na električna vozila                  Gnojila iz bio odpadkov                  Ozaveščenost ljudi                  Ogljični odtis                  Učinkovita raba in družbena korist                  Izobraževanje in znanje                  Redundanca – rezervni vir</p>	<p><b>WEAKNESSES (SLABOSTI)</b>                  Pomanjkanje specializiranega izobraževanja o odpadkih v energijo in povezovanje znanja med obema sferama                  Pomanjkanje integrirane vrednostne verige odpadkov do energije                  Nizek lokalni razvoj tehnologije za pridobivanje energije iz odpadkov                  Finančno draga naložba                  Tveganje za okolje                  Pepel – ostanki                  Tehnološke omejitve                  Konkurenčnost                  Infrastruktura in umeščanje v prostor                  Zanesljivost in kakovost</p>
<p><b>OPPORTUNITIES (PRILOŽNOSTI)</b>                  Visoka raziskovalna zmogljivost, zlasti zaradi povečanega financiranja EU za laboratorije.                  Razpoložljivost mednarodnega financiranja                  Industrija nenehno išče nizkocenovne kakovostne vire energije                  Izkoriščanje Evropskih sredstev/budžeta                  Dodaten zaslužek in dodatne investicije – dodana vrednost                  Inovativnost in samooskrba z energijo                  Reference                  Tehnološke izboljšave, standardi ISO                  Nadzor nad procesi                  Subvencije in karierni razvoj                  Postopki skrajšanja časa proizvodnje, zastojev</p>	<p><b>THREATS (GROŽNJE)</b>                  Pomanjkanje možnosti sofinanciranja podjetij in zadržanost podjetij pri financiranju raziskovalnih dejavnosti                  Komunikacijske težave in vprašanja zaupanja med podjetji, vlado, raziskovalnimi institucijami                  Okolica                  Spremembe zakonodaje                  Življenjska doba projekta                  Doseganje EU zavez                  Kadrovske potencial                  Motivacije                  Načrtovanje in izvedba projekta                  Naravni dejavniki                  Požarna varnost</p>

Vir: lastni

Pomembno je narediti SWOT analizo in se vnaprej pripraviti na morebitne težave ter predlagati rešitve, še preden do težave sploh pride.

Prednosti organizacije so številne kot je možnost nadaljnega izboljševanja tehnik in razvoja organizacije, zmanjševanje števila brezposelnih, čisto okolje in čista voda. Ena od prednosti je tudi to, da na začetku ne bi bilo konkurence, saj bi bil to prvi tovrstni projekt v Bosni in Hercegovini.

Morebitne slabosti organizacije so lahko pomanjkanje subvencij in sredstev iz razvitejših držav ali problem zaupanja ljudi, ker gre za nov tip organizacije, s katerim se ljudje doslej niso imeli priložnosti srečati, potem tudi hrup in možnost požara.

#### 5.4 Načrt strateških aktivnosti za program

Strateške zunanje dejavnosti programa družbe so številne in sicer: sodelovanje na sestankih, predstavitev podjetja potencialnim donatorjem, udeležba na seminarjih, sklenitev partnerske zveze, upoštevanje družbene odgovornosti, udejstvovanje v okoljski ozaveščenosti, učinkovito in varno izvajanje storitev, razmislek o nadaljnjih korakih in nadaljnjem napredku, skrb za odpadke in druge kantone države z 'zelenimi' (električnimi/hibridnimi)

vozili, optimizacija in spremljanje novih trendov na področju pretvorbe odpadkov v energijo, razvoj novih konceptov, sodelovanje z okoliškimi podjetji, skupna skladišča in poslovna pomoč, saj je podjetje zgrajeno v korist vseh občanov, sodelovanje z naravovarstvenimi organi – pomoč pri razvoju čim večjega števila organizacij za reševanje okoljskih problemov, treningi, subvencije, zagotavljanje omrežja cenejše električne energije.

Zelo pomembno v projektu je izpostaviti dejstvo, da se dela na vpeljavi krožnega gospodarstva – proces zmanjševanja vpliva izkoriščanja že obstoječih virov, ki se usmerja v ponovno uporabo, recikliranje in popravilo izdelkov

## 5.6 Skupni dejavniki uspešnosti za program

Ključni dejavniki za določanje uspeha organizacije v njeni panogi so vidiki procesov organizacije. Ti dejavniki so kombinacija področij, ki jih organizacije izboljšajo, da izpolnijo potrebe strank in ostanejo pred konkurenco. Ključni dejavniki uspeha organizacije obsegajo njene bistvene poslovne procese, vključno z vodenjem, delom, operacijami, trženjem in financami. Z razumevanjem ključnih dejavnikov uspeha je določitev uspeha organizacije v panogi preprosta.

Nekatere od prednosti so: pridobljeno energijo je mogoče uporabiti za ogrevanje in proizvodnjo električne energije za obrat in lokalno skupnost, kar omogoča ekonomsko krepitev skupnosti; nekatere ljudi lahko spodbudi, da odprejo svoje podjetje in začnejo kupovati in prodajati sekundarne surovine, kar bi ustvarilo dodatna delovna mesta ipd.

Slabosti organizacije so: vir hrupa zaradi delovanja strojev na odlagališču, izpuščanje škodljivih plinov v zrak, smrad, ki se širi v okolje, možnost požara, možne nesreče, nezadostno razvite javne polnilnice za električne avtomobile. Ekonomska tveganja – možnost neuspeha projekta zaradi šibkega trga za oskrbo z energijo iz odpadkov, nato dodatne investicije v pretočno postajo zaradi racionalizacije stroškov zaradi zbiranja odpadkov ter lahko tudi pomanjkanje subvencij in sredstev razvitejših držav.

## 5.7 Stranke za program

Stranke obrata, ki bi izkoriščal odpadke za proizvodnjo energije, so lahko naročniki/ljudje, ki imajo skupni cilj: kakovostna storitev, redno zbiranje in ustrezno ravnanje z odpadki za ohranjanje svojega okolja in zdravja. Stranke so seveda prebivalstvo oz. vsi, ki povzročajo in odlagajo odpadke. Prebivalstvo je potem tudi stranka, ki bo imela možnost koristiti energijo, ki bo produkt same tovarne.

# 6. IZVAJANJE PROGRAMA

## 6.1 Finančne projekcije

Evropska komisija ima več možnosti financiranja in razpisov, kar bi bistveno pripomoglo k realizaciji projekta.

V letu 2022 je 17 različnih držav prejelo med 2,5 in 7,5 milijona evrov za projekte v zvezi s trgovino v energetske intenzivnih panogah, obnovljivih virov energije, vodika in shranjevanja energije (EC Europa, 2022).

V Federalnem planu upravljanja z odpadki države BiH (Federalni plan upravljanja odpadkom, 2011), sklad za varstvo okolja že vzpostavlja informacijski sistem za odpadke in bi moral biti v sodelovanju z drugimi pristojnimi institucijami v BiH referenčna institucija za sodelovanje z Evropsko agencijo za okolje. To predstavlja dodatno olajšavo pri izvajanju projekta, v smislu pomoči pri finančni realizaciji. Z metodo primerjave so bili zastavljeni osnovni okviri postrojenja. Simulacijski model je narejen na primeru postrojenja iz smeti v energijo, ki ga je predstavil Siddhant A. Karmarkar (2020).



Po navedbah WT Energy SMEA Srl je za tako vrsto postrojenja potrebnih cca. 32–35 mio EUR. Ocenjujemo, da bo približno 60 % stroškov kritih s strani evropskih subvencij in proračuna države. Ostalih 40 % bo pokritih s krediti, ki bi jih najeli pri dveh bankah.

Skupni potrebni finančni viri za naložbo so okrog 35 mio EUR, ki vključujejo naložbo v tovarno, objekte, opremo, obratna sredstva. Tovarna ustvarja prihodek na podlagi prodaje električne energije in tudi prodaje gnojil, ki jih dobi iz biorazgradljivega materiala. Odhodek predstavljajo plače zaposlenih, vzdrževalna dela ipd.

## 6.2 Ocena učinkovitosti

Učinkovitost projekta je razmerje, ki določa razmerje med rezultati procesa in viri, vloženimi v izvedbo tega projekta. Amortizacijska doba (doba vračanja) naložbe je čas, ki je potreben, da se začetna naložba povrne. Doba vračanja ugotovimo tako, da seštevamo donose, dokler njihova vsota ne preseže začetnega vložka.

Povprečni letni donos je skupni donos v dobi proučevanja projekta (ek. doba projekta) in za naš projekt znaša okrog 5.776.269 EUR/leto.

Odplačilna doba projekta je izračunana na podlagi formule (1): (Rejc & Lahovnik, 1998): Odplačilna doba projekta  $t$  = celotna naložba ( $N$ )/povprečni letni dobički oz. donosi ( $d$ )

$$t = \frac{35228050}{5776269} = 6,10 \text{ let} \quad (1)$$

Poslovno učinkovitost (gospodarnost poslovanja) definiramo kot razmerje med prihodki in odhodki. Skupna dobičkonosnost podjetja nam pove, koliko prihodkov je podjetje zaslužilo za vsak 1 EUR odhodkov. Višja kot je vrednost tega kazalnika, bolj je podjetje uspešno, glede na to, da podjetje ustvarja čisti dobiček (Peroša, A., 2004).

Gospodarnost poslovanja je izračunana na podlagi formule (2): (Rejc & Lahovnik, 1998):

Sami kazalnik gospodarnosti poslovanja ( $de$ ) = celotni dobiček ( $D$ )/celotna naložba ( $N$ ) (2)

$$de = \frac{46210148}{35228050} = 1,31 \text{ EUR dobička na enoto na 1 EUR naložbe} \quad (2)$$

## 6.3 Ocena tveganja

Ocena tveganja se opravi zaradi izrednih situacij, ki se lahko zgodijo med ekonomsko dobo projekta, kot je npr. trenutna situacija z inflacijo v celem svetu. Po podatkih Statiste (ki ponuja storitve raziskav in analiz), povprečna stopnja inflacije harmoniziranega indeksa cen življenjskih potrebščin v Evropi marca 2023 znaša okrog 8,3 %. Stopnja inflacije v EU je bila oktobra 2022 višja kot kadarkoli prej.

Namen ocene tveganja je spremeniti spremenljivke projekta za določen odstotek. V tem primeru je najbolje vzeti za primer spremembe, ki jih opazimo, ko se dohodek zmanjša za 10 %.

V tabeli 4 so prikazani prilivi, ISD – interna stopnja donosnosti ter tudi bilanca uspeha v normalnem letu poslovanja pri normalnih pogojih in pri investiciji, ki znaša 10 % več.

Tabela 4: Ocena tveganja

	Normalni pogoji	Investicija +10 %
Prilivi (EUR)	3.020.000	2.717.977
Doba vračanja	6,10 let	6,71 let
Ekonomska stopnja donosnosti (ISD) (%)	20,12 %	18,10
Bilanca uspeha norm. leto (EUR)	614.752	581.818

Vir: lastni izračuni

Interna stopnja donosnosti je diskontna stopnja, pri kateri je sedanja vrednost pričakovanih donosov enaka sedanji vrednosti investicijskih vlaganj oziroma je neto sedanja vrednost projekta enaka nič. Tukaj poskušamo odgovoriti na vprašanje ali je donosnost investicijskega projekta dovolj visoka, da pokrije zahtevano donosnost kapitala. Investicijo na podlagi interne donosnosti sprejmemo v primeru, če je izračunana interna donosnost večja od zahtevane donosnosti ali stroška kapitala, zavrremo pa jo, če je manjša (Šošo, L., 2011).

Okvirno je zastavljena zelena interna stopnja donosnosti 10 % .

V obeh primerih – normalnih in izrednih pogojih – vidimo, da je  $ISD > 10 \%$ , kar pomeni, da se projekt splača. Prilivi se nekoliko zmanjšajo – v normalnih pogojih so prilivi okrog 3.020.000 EUR, v izrednih pogojih so prilivi okrog 2.717.977 EUR.

## 7 RAZPRAVA

Za ekonomsko močnejšo državo moramo posvetiti pozornost vsem virom energije, še posebej odpadkom in alternativnim virom, saj je prav od tega odvisna prihodnost države. Problem večine držav, tudi Bosne in Hercegovine je, da ekonomska, okoljska in etična ozaveščenost niso na zavidljivi ravni, kar ima za posledico nezaveden odnos do odpadkov kot energenta tako, da imamo danes več tisoč divjih odlagališč in tako malo organiziranih sanitarnih odlagališč. Prav tako s tem močno ogrožamo okolje, ki se ne zmore več samo obnoviti kot se je to dogajalo nekoč. Dejstvo je, da večina držav nima zadostnega proračuna za vlaganje v obrate, kjer se odpadki pretvarjajo v energijo. Raziskave pa so pokazale, da se naložbe v takšne obrate z leti povrnejo.

Bistvo prispevka je bilo pokazati, da je na voljo veliko možnosti za rešitev tega problema, kot sta recikliranje ali izgradnja tovarne za pridobivanje energije iz odpadkov. Ključnega pomena je zmanjšanje števila brezposelnih, optimizacija celotnega procesa ravnanja z odpadki in ohranjanje narave ter tudi strinjanje lokalnega prebivalstva s projektom kar predstavlja ekonomski, družbeni in okoljski vidik na katerih temelji trajnostni razvoj. Najpomembnejši izziv za prevzem tehnologije pretvorbe odpadkov v energijo je zavedanje, da je mogoče odpadke uporabiti kot vir čiste in zanesljive energije.

Rezultati lastne raziskave:

- povprečni letni donos okrog 5.776.269 EUR in doba vračanja okrog 6,10 let;
- v normalnih in tudi izrednih pogojih je interna stopnja donosnosti  $> 10 \%$ , kar pomeni, da se projekt splača;
- 1,31 EUR dobička na enoto na 1 EUR naložbe;
- s pomočjo DEXi programa za večkriterijsko odločanje smo se odločili za Tuzlo kot primerno lokacijo za postavljanje obrata;
- prebivalstvo je bolj odprto za idejo recikliranja, dokler podoben projekt ne zaživi;
- prebivalstvo se zaveda situacije in predlaga, da se začne ozaveščanje o pravilnem ravnanju z odpadki;
- predstavljen je vpliv onesnaževanja na zdravje, 15 % več prezgodnjih smrti v BiH kot v EU, 26 % več

izgubljenih let življenja v BiH kot v EU in 581 % več izgubljenih let življenja na 100.000 prebivalcev kot v EU;

- obnovljivi vir zmanjšuje odlaganje odpadkov, ščiti dobavitelja čiste vode, zmanjšuje onesnaženost zraka, onesnaževanje tal in površinskih voda ter toplogredne pline;
- ozaveščanje o krožnem gospodarstvu in trajnostnem razvoju.

## 8 ZAKLJUČEK

Na podlagi vseh analiz, narejenih v tem prispevku, je bilo ugotovljeno, da je projekt izvedljiv in bi prinesel veliko koristi za državo Bosno in Hercegovino ter posledično tudi za sosednje države.

Za nadaljnje raziskave so odprte točke izvedljivosti projekta, to je podrobnejša analiza pridobivanja sredstev, da bi bil projekt rentabilen. Treba se je poglobiti v možnosti pridobivanja evropskih sredstev in potrebnega kadra za izgradnjo in obratovanje tovarne za pretvorbo odpadkov v energijo. Vprašljivi so tudi vplivi tovarne na okolje, glede na to, da projekt še ni zaživel, je odprtih veliko vprašanj.

Za prihodnje predlagamo raziskavo, kako začeti ozaveščati ljudi o pomenu ohranjanja narave, čistega in urejenega okolja, obnovljivih virov, predelave odpadkov in podobno. Delati na primerih dobrih praks sosednjih držav in ozaveščanju uporabnikov in odločevalcev o krožnem gospodarstvu. Veliko ljudi v anketah je poudarilo, da bi bili veseli inovacij in sprememb v načinu ravnanja s smetmi, izobraževanj za vse, ozaveščanja in napredka.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 343.*

# Zelena energija



# NIZKOFREKVENČNI HRUP TOPLOTNE ČRPALKE ZRAK - VODA

Nikola Holeček

Univerza v Ljubljani, FKKT; Fakulteta za varstvo okolja, Velenje

**Ključne besede:** toplotna črpalka zrak - voda, meritve hrupa, nizkofrekvenčni hrup, protihrupni ukrepi.

## Povzetek

*Hrup v bivalnem okolju povzroča predvsem vznemirjenost in v nočnem času motnje spanja. Dolgotrajni stres zaradi prekomernega hrupa lahko privede do bolezni srca in ožilja. Zato je izjemno pomembno, da se stres in vznemirjenost zmanjšata na najmanjšo možno raven. Hrup toplotnih črpalk zrak – voda (TČZV) pogosto vsebuje delež nizkofrekvenčnega zvoka (NFZ), ki je v bivalnem okolju še posebej moteč tudi v krajšem obdobju. Na to opozarjajo že Smernice Svetovne zdravstvene organizacije iz leta 1999. Meritve hrupa TČZV v bivalnem okolju so pogosto potrdile prisotnost NFZ z glavnimi komponentami 20 Hz, 25 Hz, 31 Hz in 40 Hz. TČZV je najpogosteje stalen vir hrupa, ki deluje z enako intenziteto v večernem in nočnem času. Frekvenčno uteženje močno vpliva na rezultat in vrednotenje takšnega vira in po A krivulji izrazito podcenjuje vpliv NFZ komponent. V praksi je potrjena prisotnost poudarjenih tonov. Razlika med A in C tehtano vrednostjo hupa je več kot 15 dB kar nakazuje na neuravnoteženost frekvenčnega spektra. Večina proizvajalcev TČ razpolaga s podatki o ravneh izsevane zvočne moči, s katerimi pa si veliko uporabnikov v praksi težko pomaga. Rešitev bi bila ocena ravni hrupa na določeni oddaljenosti od instalirane TČ v najbolj konservativnem primeru, zgolj z upoštevanjem ravni zvočne moči in geometrijske divergence. Ta raven bi bila primerjana z dovoljeno v danem času in okolju. Na tej osnovi bi se potencialni uporabnik lažje odločil, kateri tip TČ naj izbere, ne da bi mu bilo pri tem potrebno poskrbeti za dodatne protihrupne ukrepe.*

## 1 Uvod

Problematika prekomerne izpostavljenosti hrupu pa postaja iz dneva v dan bolj aktualna. Svetovna zdravstvena organizacija je nedavno izdala nove smernice glede okoljskega hrupa in s tem ponovno opozorila na pereč problem okoljskega hrupa (World Health Organization, Environmental Noise Guidelines for European region). V enakem poročilu so tudi ocenili, da se na letni ravni v državah zahodne Evrope vsako leto izgubi vsaj 1 milijon zdravih let življena ravno zaradi okoljskega hrupa.<sup>9</sup>

Vodilnih države evropske unije načrtujejo, da bodo morali na novo nameščeni ogrevalni sistemi od leta 2024 delovati s 65 % obnovljive energije, od leta 2045 pa za ogrevanje ne bo več mogoče uporabljati fosilnih goriv. To ni sprejemljivo za vse države, poleg tega ni jasno, kaj konkretno v posameznih primerih pomeni prenova energetskega zakona o stavbah. Nekateri strokovnjaki zavračajo tako imenovani toplotni prehod zaradi pričakovanih stroškov, a tudi zanesljivo pogonsko oskrbo z energijo vidijo kot netrajnostjo. Enotno pa je mnenje, da je potrebno znatno zmanjšati odvisnost od nedemokratskih držav, za katere je tudi bilo ugotovljeno, da niso stabilen dobavitelji energije. Ali bo to dolgoročno uspelo, bo pokazala prihodnost.

Po drugi strani lastniki enodružinskih hiš, dvojčkov ali vrstnih hiš imajo velik interes, da bodo v prihodnje hiše ogrevali z energijo pridobljeno s toplotnimi črpalkami. Masovna uporaba toplotnih črpalk je tudi posledica dejstva, da je energetski prehod v evropskih državah v veliki meri ustrezno subvencioniran. Pričakuje se tudi nadaljnja podpora na državni ravni, saj pri toplotni črpalki velja: manj toplote je potrebno, boljše je. Prednostna je torej dobra toplotna izolacija hiše in uporaba površinskega ogrevanje, na primer preko tal, ki toploto bolje razporedi/akumulira v hiši. Uporaba toplotnih črpalk za ogrevanje stavb in sanitarne vode se torej povečuje, saj predstavljajo tako energetske učinkovito, kot tudi čisto in okolju prijazno alternativo ogrevanja.

V glavnem ločimo tri tipe toplotnih črpalk: voda/voda, zemlja/voda ter zrak/voda. Največji problem s vidika hrupa še vedno predstavljajo toplotne črpalke zrak/voda (slika 1), saj ima večina modelov tudi zunanjo enoto, ki predstavljajo dodatno breme z okoljskim hrupom. Toplotne črpalke voda /voda pa so tišje, vendar jih je treba homologirati.

Ne glede na take posledice se pa bo na primer v Nemčiji do leta 2030 brnelo šest milijonov toplotnih črpalk. Že leta 2024 naj bi vsako leto v Nemčiji zagnali vsaj 0,5 mio toplotnih črpalk. To bo imelo za posledico veliko hrupa v soseski, kar nas pripelje do dejanske teme, povečanega okoljskega hrupa in neizogibnih med-sosedskih konfliktih pri delovanju bližnjih toplotnih črpalk.

---

<sup>9</sup> Izgubljenim leto zdravega življenja predstavlja t.i. nezmožnosti prilagojeno leto življenja DALY (ang. *Disability-Adjusted Life Year*).



Slika 1 Toplotne črpalke zrak/voda: a) primer toplotne črpalke za ogrevanje domačega proizvajalca, b) zunanja enota toplotne črpalke nameščena v prostoru pred stanovanjskim objektom.

Fizikalna količina, ki se uporablja za popis hrupnosti toplotnih črpalk je A-utežena/vrednotena zvočna moč  $L_{WA}$  in ima enoto decibel [dB]. Pri razumevanje tega parametra pa moramo biti pozorni in se ga ne sme zamenjati za raven zvočnega tlaka  $L_p$ . Zvočna moč kateregakoli vira je neodvisna od prostora v katerem je nameščen vir in oddaljenosti le tega. Ravno zato uporablja za deklaracijo nivoja hrupnosti. Zvočni tlak pa je odvisen tako od prostora v katerem se naprava nahaja, kot tudi oddaljenosti od izvora. Poleg tega toplotna črpalka ustvarja predvsem nizkofrekvenčni hrup/zvok NFZ, ki je pogosto zaznan kot posebej neprijeten in moteč.

Načeloma smejo toplotne črpalke na imisijskem mestu v III. območju varstva pred hrupom povzročati hrup 60 dB podnevi in največ 50 dB ponoči. V splošnih stanovanjskih območjih in manjših naseljih, opredeljeno kot II. območje varstva pred hrupom, je mejna vrednost 55 dB podnevi in 45 dB ponoči in v I. območju (zdraviliščih ter v bližini bolnišnic in domov za ostarele) pa vrednosti 50 dB podnevi in 40 dB ponoči ne smejo biti presežene.

## 2 Pregled literature:

Zanimanja za močne učinke, ki jih imaj NFZ in vibracije na ljudi, je po svetu veliko in zajema raziskovanje v različnih znanstvenih disciplinah, kot so akustika, vibracije, psihologija, zdravje pri delu in v okolju nasploh. Ravno zaradi tega je veliko dostopne tuje strokovne literature o NFZ. Navedimo nekaj: Nizkofrekvenčni hrup in njegov učinek na delovnih mestih, avtor Tarek M.El-Basheer l. 2018, Nizkofrekvenčna spektroskopija hrupa: koncepti, metode, aplikacije, avtor Vadim Kushner, l. 2009, Prilagodljiv prenos nizkofrekvenčnega notranjega hrupa (inteligentni sistemi, nadzor in avtomatizacija, znanosti in inženiringa, avtor Thomas Kletschkowski, l. 2011. Najpomembnejša knjiga je prav gotovo knjiga The Effects of Low-Frequency Noise and Vibration on People, izšla 2007 pri Colin H. Hansen, Univerza v Adelaidi, Avstralija. Ta knjiga je prva, ki objavlja v enem sklopu več kot trideset strokovnih člankov o učinkih nizkofrekvenčnega hrupa in vibracij na ljudi. Če iz vsebine te knjige citiram: »Učinek nizkofrekvenčnega hrupa in vibracij na ljudi je velik problem za ogromno ljudi, ki živijo v naseljih blizu industrijskih obratov in transportnih sistemov. Zato je v svetu veliko raziskovalnih skupin, ki dejavno raziskujejo učinke NFZ na živa bitja.

### 3 Nizkofrekvenčni zvok/hrup in njegov vpliv na zdravje ljudi

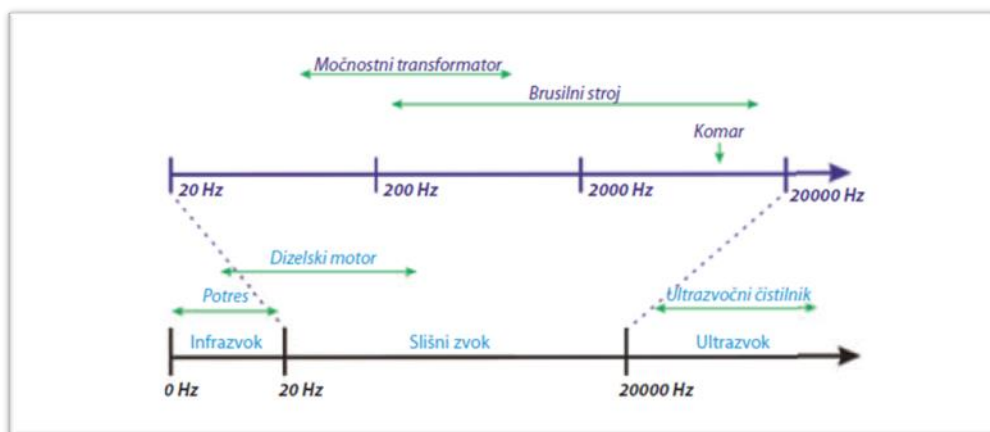
Zvok je mehansko valovanje. Običajno z besedo zvok označujemo le človeku slišni del tega valovanja s frekvencami v območju med 20 Hz in 20.000 Hz. Zvočno valovanje pod 20 nihaji na sekundo, ki je človeku praviloma neslišno, imenujemo infrazvok (IZ), tudi nizkofrekvenčni zvok (NFZ), prav tako neslišno zvočno valovanje nad 20.000 Hz pa ultrazvok (UZ). Kadar infrazvok in manj slišni zvok najnižjih frekvenc (10 do 200Hz) nastopata kot človeku moteč in zdravju škodljiv element, je to nizkofrekvenčni zvok/hrup (NFZ, angl. Low Frequency Noise, LFN).

Infrazvok nas spremlja vedno in povsod, tako tisti v naravi (veter, potres...), kot tisti, ki ga povzroča človek (promet, klimatske naprave, ventilatorji, kompresorji, črpalke, vetrne elektrarne...). Zvok nizkih frekvenc koristno uporabljajo nekatere živali (sloni in morski sesalci za komunikacijo na velike razdalje ter ptice pri selitvah).

Nizkofrekvenčni zvok se širi tako po zemlji kot po zraku. Zvok nizkih frekvenc, ki se širi po zraku, ima veliko večji doseg, kot zvok normalnih slišnih frekvenc, še veliko dlje pa se širi zvok nizkih frekvenc po zemlji. Močnejši ali dolgotrajnejši infrazvok okoli 7-20 Hz pa neposredno vpliva na človeški centralni živčni sistem in povzroča motnje v orientaciji, anksioznost, paniko, depresije, črevesne krče, slabost, bruhanje itd. Pogoste motnje so pritisk in bolečine v ušesih, vrtoglavica, slabost, neugodno počutje in celo depresivne motnje (literatura omenja tudi samomore), prej ali slej pa lahko valovanje privede do nepopravljivih okvar živčnega in/ali kardiovaskularnega sistema (čeprav učinkov motenj ne zaznavamo in ne občutimo vsi ljudje enako in ne vsi enako hitro). Največji in najbolj škodljiv vpliv na možgane ima zvok frekvence 7-8 Hz. (Novak, 2021)

Nizkofrekvenčni zvok/hrup obsega frekvenčno območje od približno 10 Hz do 200 Hz je prepoznan kot poseben problem hrupa v okolju, zlasti za občutljive ljudi v njihovih domovih. Običajne metode ocenjevanja hrupa, definitivno niso primerne za nizkofrekvenčni hrup in vodijo do napačnih sklepov in posledično do napačnih odločitev.

Ocenjuje se, da ima lahko približno 2,5% prebivalstva nizkofrekvenčni prag, ki je vsaj 12dB občutljivejši od povprečnega praga, kar ustreza skoraj 1.000.000 oseb v starostni skupini od 50 do 59 let v državah EU-15. To je skupina, ki ji nizkofrekvenčni hrup povzroča še posebne težave. (Leventhall , 2004)



Slika 2 Zvočni spektri na frekvenčni skali (Evropska komisija, 2009)



Glavni vir NFZ so naprave, ki delujejo na osnovi vrtenja motorjev, batnih strojev, vibratorjev, česar je največ v industriji, lahko pa so to tudi transportna sredstva, gospodinjski aparati. Močan vir NFZ so pogosto tudi vetrne elektrarne. Že manjše amplitude tega valovanja povzročajo negativne učinke na človekovo telo. NFZ, ki traja več ur ali celo več dni, škodljivo vpliva na zdravje tudi že pri nižjih jakostih. Dovolj močan NFZ, več kot 70 dB(C), pogosto povzroča tudi zelo slišne resonančne vibracije stavbnega pohištva, kar še dodatno moti in vznemirja prebivalce v izpostavljenih stavbah.

Ker je nizkofrekvenčni hrup za ljudi praviloma neslišen ali le slabo slišen (kot oslabljeno brnenje ali kot oddaljen tek dizelskega motorja), se ga skoraj vedno obravnava kot ločeno kategorijo obremenjevanja okolja in zanj veljajo posebni mednarodni standardi (DIN 45680 in ISO 7196), ki uvajajo tudi posebne načine merjenja tega obremenjevanja z uporabo uteženja/vrednotenja ali preprosto filtra dB(G). Merjenje s filtri dB(A), ki se uporablja za slišni del zvoka, v področju NFZ ni uporabno, merjenje z linearnim filtrom dB(C) pa daje dobre orientacijske rezultate (pravilo je, če je pri merjenju razlika med dB(C) in dB(A) 20 dB ali več, je to praviloma dokaz prisotnosti NFZ). (Novak, 2021)

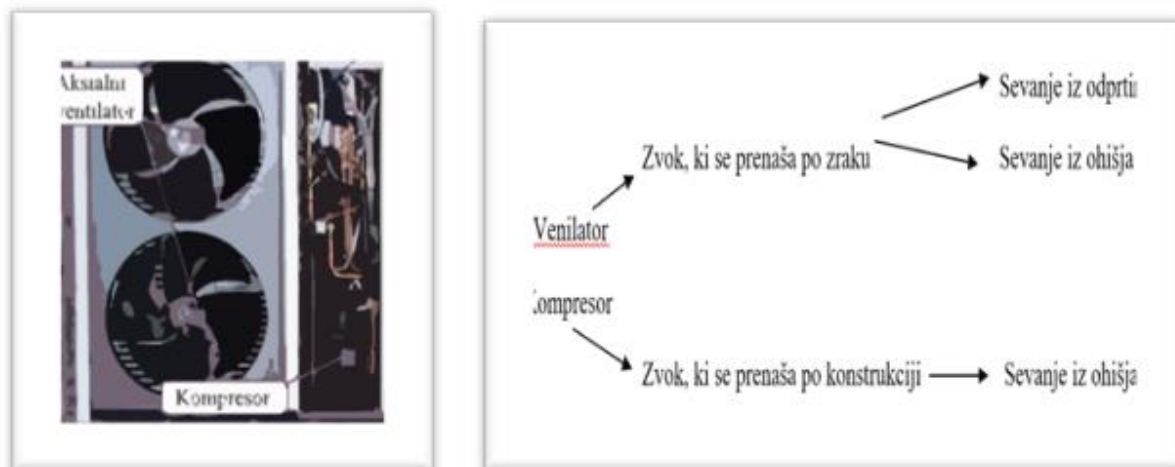
#### 4 Generiranje hrupa pri TČZV

Delovanju TČZV povzroča aerodinamični hrup in strukturni hrup. Aerodinamični hrup je v največji meri posledica delovanja ventilatorja. Hrup ventilatorja je odvisen od samega tipa ventilatorja in od obratovalnih razmer. Frekvenčna vsebina aerodinamičnega hrupa ventilatorja je primarno odvisna od hitrosti obratovanja in števila lopatic. Večje kot je število lopatic in višja kot je hitrost bo zvok ventilatorja dominanten pri višjih frekvencah.

Notranje poti prenosa hrupa v toplotni črpalci so tri:

- skozi zrak v notranjosti ohišja do potencialne odprtine v ohišju;
- skozi zrak v notranjosti ohišja do sten ohišja;
- skozi elemente za pritrdjevanje kompresorja na ohišje in do stene ohišja.

Sevanje se pojavlja od odprtine in sten ohišja, kot je prikazano v diagramu ustvarjanja, prenosa in sevanja zvoka v TČZV (slika 3). Glavni vir vibracij v zunanji enoti pa predstavlja kompresor, kjer se vibracije le tega prenesejo po celotni konstrukciji zunanje enote. S tem se generira strukturni hrup in je amplituda le tega je odvisna od kvalitete vibroizolacije pod kompresorjem in same oblike celotne strukture. Vibracije kompresorja so tudi odvisne od obratovalne hitrosti in pa od same tlačne razlike v sistemu, katero mora kompresor premagovati ob delovanju.



Slika 3 Zunanja enota črpalke in diagramu ustvarjanja, prenosa in sevanja zvoka v TČZV (desno na sliki)

Najsodobnejše toplotne črpalke omogočajo tako variabilno hitrost ventilatorja kot tudi variabilno hitrost kompresorja. Zato se tudi glede na režim obratovanja spreminja tako frekvenčna vsebina hrupa, kot tudi amplituda tega. Kljub variabilnosti obratovanja kompresorja in ventilatorja pa bo vsaka toplotna črpalka imela tonalne komponente tudi v nižjem frekvenčnem območju med 10 Hz in 250 Hz. Ravno zato tudi hrup toplotnih črpalk velikokrat povezujejo tudi z nizkofrekvenčnim hrupom ali t.i. infrazvokom (ang. Low Frequency Noise), (C. Baliatsas, 1983).

## 5 Metode dela in izvedene meritve

Na osnovi pritožb stanovalcev v enodružinski stanovanjski hiši zaradi motečega hrupa toplotne črpalke, ki jo je lastnik sosednje hiše namestil na mejo in usmeril proti sosedu smo se dogovorili za izvedbo meritev. V spalnih prostorih objekta smo namestili Merilnik - analizator zvoka, mikrofona in predojačevalnik (kalibracija veljavna 2 leti) ter ročni akustični kalibrator (kalibracija veljavna 1 leto): NTI AUDIO, XL2-TA ser.št.: A2A-16652, kalibracijski cert. št.: FL-19-209 (10. 2. 2021). Uporabljena je programska oprema in prenos podatkov: XL2 Projector PRO Display & Remote Control Tool for the XL2 Sound Level Meter.

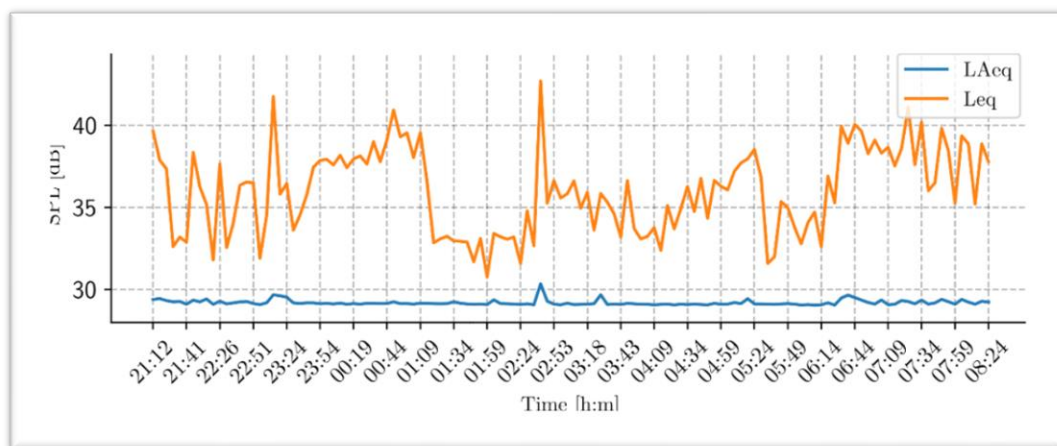
Konvencionalne metode ocenjevanja hrupa temeljijo na A-uteženem/vrednotenem zvoku  $L_A$ , ki v veliki meri zmanjša poudarek na nizkih in visokih frekvencah. Samo A-vrednotenje frekvenčnega spektra sledi iz občutljivosti človeškega sluha, vendar A-vrednotenje lahko preveč zniža amplitudo pri nizkih frekvencah in lahko njihov vpliv prehitro zanemarimo. Veliko držav ima že standarde, s katerimi podajo direktivo za merjenje in karakterizacijo nizko frekvenčnega hrupa. Primer takšnega standarda v Nemčiji je DIN 45680: Measurement and evaluation of low-frequency environmental noise. Priporočilo v standardu je, da se meritve izvedejo brez uteženja/vrednotenja.

Meritve zvočnega tlaka v spalnih prostorih stanovanjskega objekta so bile izvedene v spalnih prostorih v dveh nočeh. Na Sliki 4 in 5 je prikazan časoven potek izmerjenih vrednosti hrupa v spalnih prostorih. Prikazane sta dve različni vrednosti, in sicer prva  $L_{eq}$  gre za ekvivalentno raven hrupa. To je časovno povprečna raven zvočnega tlaka tekom časovnega intervala  $T_e$ , izražena v dB, enačba 1.

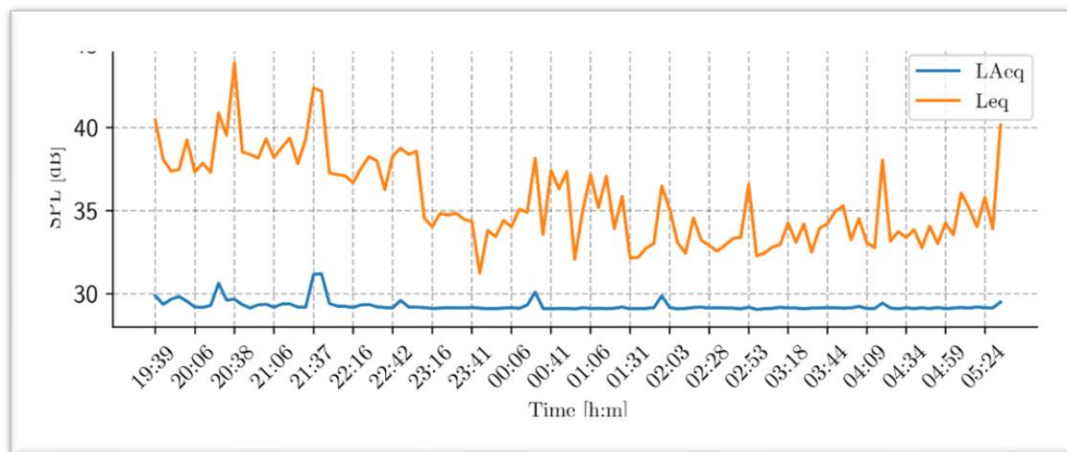
$$L_{Aeq, T_e} = 10 \log \left( \frac{1}{T_e} \int_0^{T_e} \left( \frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt \right) \quad (1)$$

$p_A(t)$  je trenutna A vrednotena raven zvočnega tlaka v paskalih,  $p_0$  je referenčni zvočni tlak ( $20 \mu\text{Pa}$ );  $t$  je čas,  $T_e$  je dnevno trajanje osebne izpostavljenosti delavca hrupu;  $T_0$  je enak 8h oziroma 28800 s. Ekvivalentni hrup se meri v min 15 s.

Pri vrednosti  $L_{Aeq}$  pa je dodano A-uteženje. Za primerjavo z mejnimi vrednostmi kazalcev hrupa je potrebno upoštevati vrednost  $L_{Aeq}$ . TČ je tekom merjenja obratovala okvirno 60% časa, kar je kar 4.8h med 22:00 in 6:00. Vrednosti  $L_{Aeq}$  so v obeh nočeh, kljub obratovanju zunanje enote TČZV znašale cca. 30 dB v spalnem prostoru. Glavni razlog za tem je frekvenčna karakteristika obravnavanega izvora, ki je dominanten v nižjem frekvenčnem območju. V kolikor pa bi bile vremenske razmere drugačne, temperature še nižje, pa bi TČ delovala še večji delež časa.

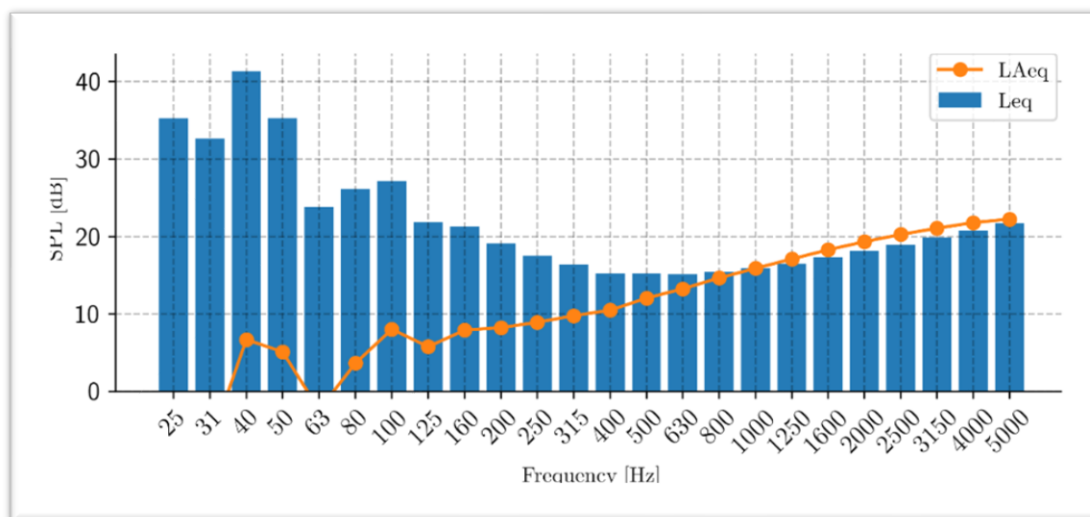


Slika 4 Izmerjene vrednosti hrupa  $L_{eq}$  ter  $L_{Aeq}$  v noči 1.



Slika 5 Izmerjene vrednosti hrupa  $L_{eq}$  ter  $L_{Aeq}$  v noči 2.

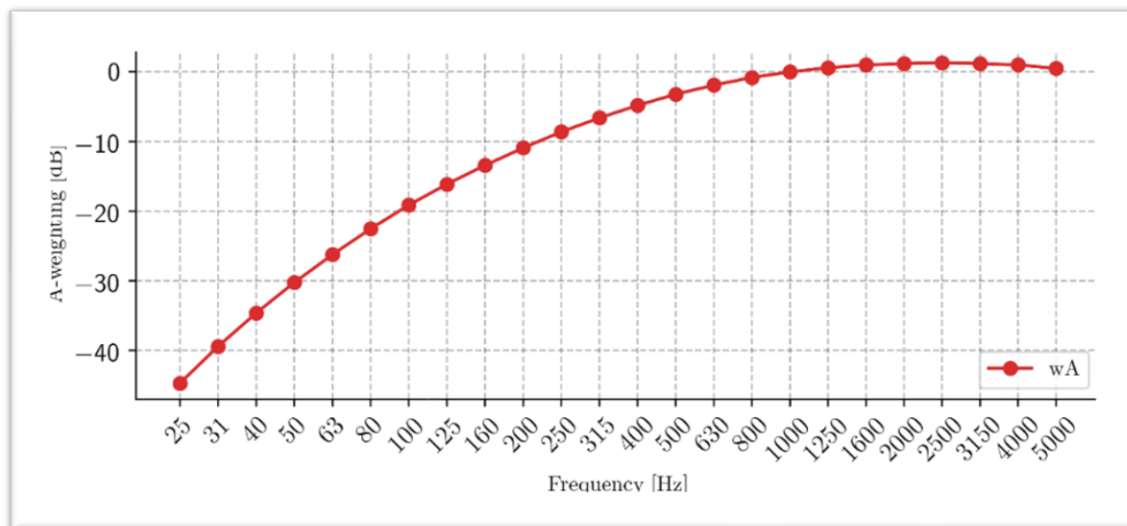
Na Sliki 6 je prikazana frekvenčna karakteristika na 1/3 oktavnih pasovih. Iz karakteristike je razvidno, da je hrup brez dodanega A-uteženja dominanten pri nizki frekvencah. Kar je pričakovano, saj tako kompresor kot ventilator, obratujeta pri relativno nizkih obratovalnih hitrostih.



Slika 6 Frekvenčna karakteristika prikazana na 1/3 oktavnih (terčnih) pasovih.

## 6 Diskusija rezultatov

Težava obravnave nizko frekvenčnih izvorov hrupa je očitno zaradi dodatnega A-uteženja. Uporaba A-uteženja izhaja iz slišne karakteristike, saj človeško uho potrebuje pri nižjih frekvencah višjo amplitudo zvočnega tlaka, da razpozna hrup. Potek A-uteženja za obravnavane frekvence je prikazan na Sliki 7. Ob ugotovljenih vrednostih, pa je znano, da lahko ravno nizko frekvenčni hrup (low-frequency noise) zelo moti posameznika in se tudi na drugačen način okarakterizira, ne z uporabo enostavnega A-uteženja (Niemann & All, 2006.)



Slika 7 Vrednosti A-uteženja/vrednotenja pri obravnavanih meritvah hrupa

Glede na ta dejstva bi se v tem primeru morale uporabiti mejne vrednosti u standardu DIN 45680, tabela 1.

Tabela 1 Mejne vrednosti NFZ v nočnem času v skladu z DIN 45680

f (Hz)	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100
L <sub>nit</sub> (dB)	95	86.5	79	71	63	55.5	48	40	33.5	33	33.5

Prag škodljivosti nizkofrekvenčnega hrupa ni dovolj določen s splošnim postopkom določanja in ocenjevanja hrupa, ki se sklicuje na nekatere relevantne standarde (A-vrednotena/utežena raven zvoka). Ker je NFZ za ljudi praviloma neslišen ali slabo slišen se bi moral vedno obravnavati kot ločeno kategorijo obremenjevanja okolja in uporabiti posebne mednarodne standarde, kot so DIN 45680 in ISO 7196.

Izvedene meritve frekvenčne karakteristike 1/3 oktavnih (terčnih) pasovih (slika 6.) so pokazale dominantno motečo frekvenco pri 40 Hz. Ravno to je tista komponenta hrupa, ki je slišna kot »oslabljeno brnenje« in moti spanec prebivalcev v obravnavani hiši.

Na koncu moramo omeniti še predloge nekaj eminentnih strokovnjakov za nizkofrekvenčni hrup. Gre za nekatere dopolnitve obstoječe prakse pri izvedbi meritev hrupa TČZV. Torej napotila so:

- a) Uporaba linearne merilna metode brez predhodnega izračuna  $L_C - L_A > 20$  dB
- b) Razširitev merjenega frekvenčnega območja na 8 Hz do 100 Hz
- c) Meritve opraviti še na dodatnem frekvenčnem območju, od 1 Hz do 20 Hz (informativno)
- d) Oceniti metodo brez primerjave s slušnim ali zaznavnim pragom
- e) Oceniti spektralne in časovne nepravilnosti pri NFZ

## 7 Zaključek

Tiho in mirno bivalno okolje velikokrat velja kot osnova za visoko kvaliteto življenja. Ravno zaradi tega v zadnjem času razvoj stremi k razvoju tihih in energijsko učinkovitih produktov. Eden izmed virov okoljskega hrupa predstavljajo tudi zunanje enote toplotnih črpalk, še posebej tip zrak/vode. Glaven vir hrupa predstavljata ventilator in kompresor, sama amplituda in frekvenčna vsebina hrupa pa je odvisna od režima obratovanja in od kvalitet vgrajenih komponent.

Priporočljivo je, da se pri nakupu poleg energijske učinkovitosti upošteva tudi podatek o hrupnosti. S tem na nek način že vsak posameznik znižuje že tako preveliko obremenjenost z okoljskim hrupom. Prej ali slej bodo stari ogrevalni sistemi na olje in plin morali oditi. Kot alternativa so toplotne črpalke trenutno najboljša rešitev in jih bomo kmalu našli tudi na marsikaterem vrtu. Toda brneče škatle pogosto povečujejo možnost konflikta s sosedi. Da bi se izognili resnim konfliktom z bivalnim sosedskim okoljem, lahko pomaga, da se vnaprej vključimo v načrte modernizacije. V nasprotnem primeru velja nekaj osnovnih manir. To pomeni, ne glede na vse zakonske predpise, biti prijazen, odprt in po možnosti s kančkom šarma do soseda sogovornika. Kajti lepo vedenje vedno olajša življenje in pomaga pri uspešnem spopadanju s težavami vsakdana, ker še vedno velja stavek Bertolta Brechta: »Človekova usoda je človek«.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 344.*

# ELEKTRIČNA VOZILA SO ZELENA LE TOLIKO KOT ENERGIJA, KI JIH POGANJA

Zala Škufca

Visoka šola za trajnostni razvoj

Doc. dr. Drago Papler

Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** električno vozilo, električna polnilnica, prodaja, sončna elektrarna, trajnostni promet, statistična analiza, analiza deležev, energetska učinkovitost, ekonomske metode, kazalniki uspešnosti

## Povzetek

*Prispevek o analizi trajnostnega prometa glede na prodajo domačih polnilnih postaj za električna vozila predstavlja pregled tega pomembnega stebra trajnostnega razvoja. V njem je opisan trajnostni promet, njegovi začetki in razvoj ter prednosti in slabosti. V jedru prispevka smo se osredotočili na analiziranje prodaje domačih polnilnih postaj za električna vozila, prikaz rasti in izračun trenda. Na podlagi naložbe in uporabe električne polnilnice ter uporabi električnih vozil so bili izdelani ekonomski izračuni metod in kazalnikov učinkovitosti in uspešnosti. Na podlagi polnjenja električnega vozila s sončno elektrarno je bilo ugotovljeno ter podprto dejstvo, da so električna vozila zelena oziroma čista le toliko kot energija, ki jih poganja.*

## 1 UVOD

Po industrijski revoluciji je naraščajoče svetovno prebivalstvo strmelo k večji mobilnosti. Hitra urbanizacija, pretok blaga in širitev trga so drastično prispevali k razvoju prometne in avtomobilske tehnologije. Prvi električni avtomobili so se pojavili že pred več kot stotimi leti. V zadnjih desetih letih pa smo priča eksponenti rasti njihovega števila na cestah. Vlade in avtomobilski proizvajalci jih javnosti predstavljajo kot ključ v boju proti podnebnim spremembam in zmanjšanju porabe naftnih pogonskih sredstev.

Pri tem marsikdo pomisli, da električna vozila zaradi baterij in vira energije, ki jih poganja, vseeno niso tako okolju prijazna, kot jih predstavljajo vlade in proizvajalci. Marsikdo je prepričan v dejstvo, da so električna vozila škodljiva enako ali celo bolj kot bencinska ali dizelska vozila, zaradi emisij iz elektran od koder prihaja električna energija za njihovo polnjenje. Veliko pomislekov prihaja tudi na račun kolapsa električnega omrežja, pomanjkljive infrastrukture za polnjenje in premajhnega dometa električnih vozil za vsakdanjo rabo (EPA, United States Environmental Protection Agency, b.d.).

Cilj članka je analizirati rast električnih vozil po svetu in podpreti dejstvo, da so električni avtomobili ključ za zagotavljanje trajnostnega prometa, če jih poganja "zelena energija", na primeru polnjenja električnega avtomobila s sončno elektrarno na gospodinjsvu.

Obravnavan problem električnih vozil je zelo širok. Ljudje se sprašujejo ali so električna vozila zaradi emisij iz elektran res boljša od bencinskih in dizelskih vozil.

## 2 PREGLED LITERATURE

### 2.1 Zakonodaja

Ker so polnilnice za električna vozila relativno nova tehnologija, ki je še vedno v razvoju, nimamo posebnega zakona, ki bi se navezovala zgolj na polnilne postaje. Zakonodajo zato najdemo v različnih direktivah, zakonih, pravilnikih in standardih.

*Predpisi vezani na priključevanje* so: Energetski zakon (EZ-1), Gradbeni zakon, Uredba o razvrščanju objektov, Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije, Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za gradnjo, obratovanje in vzdrževanje elektroenergetskih nizkonapetostnih vodov, Akt o metodologiji za določitev regulativnega okvira in metodologiji za obračunavanje omrežnine za elektrooperaterje, Akt o metodologiji za določitev omrežnine in kriterijih za ugotavljanje upravičenih stroškov za elektroenergetska omrežja in metodologiji za obračunavanje omrežnine, Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz distribucijskega omrežja električne energije, Tarifne postavke omrežnine za prenosni in distribucijski sistem, Zakon o učinkoviti rabi energije (Priročnik za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila, 2020, 12-13).

*Predpisi vezani na požarno varnost* so: Zakon o varstvu pred požarom, Pravilnik o požarni varnosti v stavbah, Pravilnik o zasnovi in študiji požarne varnosti, Pravilnik o grafičnih znakih za izdelavo prilog študij požarne varnosti in požarnih redov, Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov, Pravilnik o preizkušanju hidrantnih omrežij, Pravilnik o izbiri in namestitvi gasilnih aparatov, Pravilnik o požarnem redu, Pravilnik o nadzoru vgrajenih sistemov aktivne požarne zaščite (Priročnik za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila, 2020, 13).

*Predpisi vezani na načrtovanje, vzdrževanje in preverjanje elektro polnilnih postaj* so: Pravilnik o zahtevah za nizkonapetostne električne inštalacije v stavbah, Tehnična smernica TSG-N-002:2013 – Nizkonapetostne električne inštalacije, Pravilnik o varnosti pri delu pred nevarnostjo električnega toka, Uredba o vzpostavitvi infrastrukture za alternativna goriva v prometu (Priročnik za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila, 2020, 14).

Relevantni standardi za polnilne postaje so: Standard SIST EN 61851-1:2019, SIST EN 61851-22:2002 in SIST EN 61851-23:2014/AC:2016, Sistem za napajanje električnih vozil prek kabla, Standard SIST EN 62196-1:2015 in SIST EN 62196-2:2012, Vtiči, vtičnice, konektorji in uvodnice na vozilih – kabelsko napajanje električnih vozil, Standard IEC 60364-7-722:2019, Nizkonapetostne električne inštalacije, Standard SIST HD 60364-6: 2016 in SIST HD 60364-4-41:2017, Nizkonapetostne električne inštalacije, Standard SIST EN ISO 15118-1:2019 in SIST EN ISO



15118-2:2016, Cestna vozila – Komunikacijski vmesnik med vozilom in omrežjem, Standard SIST EN IEC 62840-2:2019, Sistem menjave baterij električnih vozil, Standard SIST EN IEC 63119-1:2019, Izmenjava informacij za gostovanje storitev napajanja električnih vozil (Priročnik za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila, 2020, 15-22).

## 2.2 Električne polnilnice

Polnilna postaja je samostojno pametno polnilno mesto, namenjeno polnjenju električnih vozil. Polnilne postaje se ne sme uporabljati za polnjenje katerekoli druge naprave ali za kakršnekoli druge namene. Ohišje polnilne postaje je izdelano robustno, da lahko kljubuje različnim vremenskim razmeram in morebitnim zunanjim poškodbam, saj je polnilno mesto običajno postavljeno na javnih površinah. Modularnost ohišja omogoča dokaj enostavno zamenjavo ključnih delov, ki se z leti obrabijo ali poškodujejo (predvsem vtičnice).

### *Delovanje e-polnilne postaje*

Polnilno postajo priključimo s priključnim kablom na izmenično napetost, ki jo nato transformiramo na potrebno napetost za polnjenje našega električnega avtomobila. Naša postaja je opremljena za 2 trifaznima 32 A vtičnicama. Za polnjenje pri naši postaji potrebujemo svoj kabel, ki mora biti dolg najmanj 1,5 m. Pripeljemo se na določeno mesto se priključimo in počakamo, da se vozilo napolni.

### *Delovanje vozila na električni pogon*

Baterija je izdelana iz več posameznih elektro-kemičnih "celic", od katerih vsaka generira napetost (običajno 2 V), ki je posledica kemične reakcije v celici. Čeprav so svinčene baterije najpogosteje uporabljali do poznih 1990-ih, pa najnovejša generacija akumulatorskih celic vsebuje litij-ionske (Li-Ion) in litij-polimer (Li-poly) celice. Te zagotavlja bistveno izboljšanje v območju delovanja in vozil in jih sedaj uporablja že večina električnih proizvajalcev vozil. Prva generacija električnih vozil je uporabljala enosmerni tok (DC). Novejši modeli običajno za pretvorbo enosmernega toka v izmenični tok (AC) uporabljajo pretvornik, ki nato poganja tudi indukcijski elektromotor. Ta je povečal učinkovitost, večjo specifično moč (na kg) in zahteva manj vzdrževanja. Vendar pa so pomanjkljivosti tudi višji stroški in večja zahtevnost. Nekatera električna vozila uporabljajo tudi "regenerativno zaviranje," ki ob zaviranju vozila polni baterijo, kar lahko poveča obseg vozil kar za 20 %. Energija iz električne celice se pretvori v pogon z uporabo enega ali več električnih motorjev.

## 2.3 Primeri dobrih praks

Skupino GEN-I sestavlja družba Gen-i d.o.o. in 16 hčerinskih podjetji. Je vodilno Slovensko podjetje na področju trgovanja z električno energijo in deluje na več kot dvajsetih trgih po celotni Evropi. Poleg trgovanja z električno energijo podjetje ponuja tudi storitve e-mobilnosti.

Ker število električnih vozil po svetu kot tudi v Sloveniji narašča, so v ta namen uporabnikom želeli omogočiti enostavno rešitev registracije in plačevanja polnjenja njihovega električnega vozila na javnih polnilnih postajah na območju Slovenije in Hrvaške. V letu 2021 se je storitve posluževalo več kot 1.600 uporabnikov, ki so skupaj opravili skoraj 60.000 sej polnjenja električnih vozil. Ocenjujejo, da se je v primerjavi z letom 2020 število sej polnjenja skoraj potrojilo. V letu 2022 se je število uporabnikov še povečalo, skupaj so opravili več kot 100.000 sej polnjenja. Podjetje je istega leta ustanovilo tudi aplikacijo Moj GEN-I Charge. Aplikacija uporabnikom omogoča vpogled v cene in pretekle polnjenja, ki so jih opravili z aplikacijo ali RFID kartico. Poleg tega aplikacija omogoča tudi aktiviranje polnjenja ter dostop do zemljevida, kjer so vidne polnilne postaje in njihove specifikacije (GEN-I, 2023, 61).

## 3 MATERIALI IN METODE DE LA

V teoretičnem delu je uporabljena deskriptivna metoda, s pomočjo katere smo podali teoretične ugotovitve. Uporabili smo opisno metodo (opisali smo trenutno stanje) in metodo združevanja teorije različnih avtorjev. V empiričnem delu smo uporabili metodo analize za razčlenjevanje pojmov in pojavov ter procesov. S pomočjo metode sinteze in dedukcije smo združili različne poglede v smiselne zaključke. Svoja spoznanja in stališča

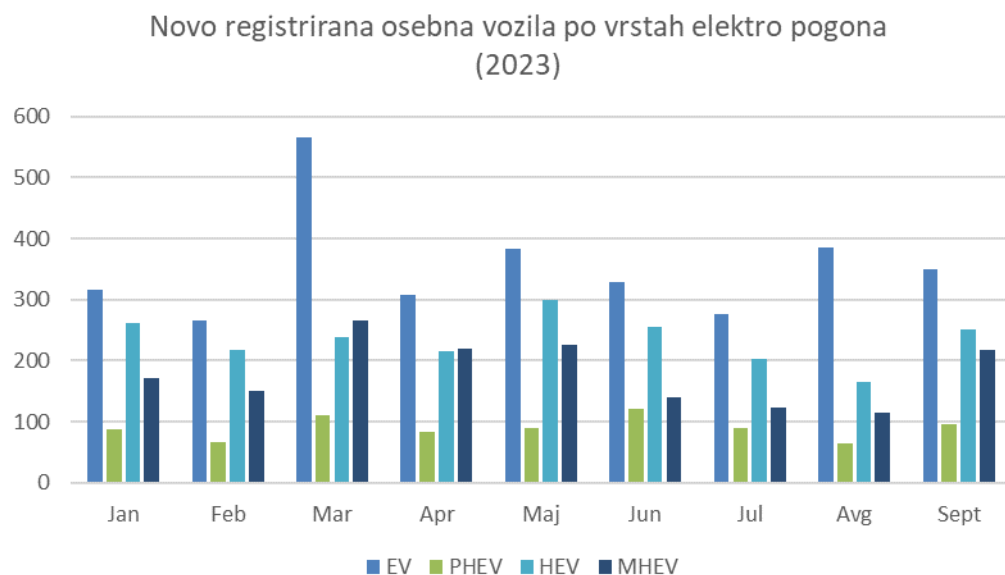
različnih avtorjev smo povzeli s pomočjo metode kompilacije.

Uporabljene so bile metode ekonomske upravičenosti naložbe ter kazalniki uspešnosti in učinkovitosti. Izdelana je bila ekonomska upravičenost naložbe z metodo neto sedanje vrednosti, interne stopnje donosnosti ter kazalniki ekonomičnosti, donosnosti naložbe, donosnosti vseh sredstev in dobe vračanja naložbe.

## 4 REZULTATI

### 4.1 Prodaja e-vozil v Sloveniji

Po podatkih organizacije ACEA (Združenje evropskih proizvajalcev avtomobilov) je bilo v juliju 2023 v Evropski Uniji registriranih 851.156 novih avtomobilov. Med njimi so prevladovali avtomobili na bencinski pogon. Hibridi so bili v juliju druga najpogostejša izbira in so predstavljali 25,6 % prodaje, električna vozila so predstavljala 13,6 % delež.



Slika 18: Novo registrirana osebna vozila po vrstah elektro pogona 2023

Vir: Sekcija za osebna motorna vozila (2023)

Prodaja se je najbolj povečala v Franciji za 19,9 % in Nemčiji za 18,1 %. V Sloveniji se je število registriranih novih avtomobilov v primerjavi z julijem 2022 zmanjšalo za pol odstotka. Število novih registracij osebnih avtomobilov v Sloveniji se je v prvih sedmih mesecih leta 2023 povečalo za 4,9 % na letni ravni na 31.086. Najbolj priljubljeno gorivo za novo registrirana osebna vozila je bil bencin, sledili so dizelski avtomobili in hibridni električni avtomobili. Število registracij baterijskih električnih vozil se je povečalo za 104,2 %, prodaja hibridnih električnih avtomobilov pa je padla za 24,7 % na letni ravni (Prosenjak, 2023).

### 4.2. Tehnične rešitve javnih e-polnilnic

Poznamo več vrst polnilnih postaj, kljub temu pa je njihov tehnični princip delovanja zelo podoben. Razlikujejo se po moči in po hitrosti polnjenja, zato moramo izbrati ustrezen kabel glede na potrebe prenosne zmogljivosti pri dani obratovalni napetosti. Javne polnilne postaje imajo običajno možnost polnjenja dveh električnih vozil hkrati medtem, ko imajo domače polnilne postaje zgolj eno vtičnico in omogočajo polnjenje enega avtomobila. Tako javne kot domače polnilne postaje so sestavljene iz posamezne vtičnice in indikacije polnjenja, razpoložljivosti in možnosti prekinitve, ki omogoča enostaven nadzor med procesom polnjenja. Uporabnik se

lahko na javno polnilno postajo identificira na različne načine: s PIN kodo, RFID kartico, aplikacijo na telefonu ali SMS sporočilom.

Javne polnilne postaje morajo biti nevsiljive in vzdržljive, pripravljene na neprekinjeno delovanje v vseh razmerah. Danes imajo skoraj vse javne polnilnice velik zaslon na dotik z navodili, ki vodijo uporabnika skozi proces polnjenja ter možnost brezstičnega plačila. Lahko so integrirane z opcijskimi zunanjimi senzorski napravami kot so na primer parkirni senzorji, kar pomaga izboljšati dostopnost infrastrukture in optimizirati vzorce uporabe. Skladnost polnilnih postaj s standardom OCPP omogoča takojšnje vključitev v kateri koli sistem za upravljanje polnilnih mest. Svetlobni znaki in zvoki so indikatorji stanja kar pomeni, da uporabniku omogočajo lažje zaznavanje stanja polnilnice.

#### 4.3 EKONOMSKA UPRAVIČENOST NALOŽBE V DOMAČO E-POLNILNICO

##### 4.3.1 Vrednost naložbe v domačo e-polnilnico

Tabela 1: Vhodni podatki za naložbo v domačo e-polnilnico

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Vrednost e-polnilnice	2.229,88 EUR
2	Letni prihodki od prodaje	4.644,36 EUR
3	Letni odhodki	4.095,00 EUR
4	Življenjska doba – e polnilnice	10 let
5	Prodaja električne energije	0,22 EUR/kWh
6	Cena 1-urnega polnjenja	0,194 EUR/uro
7	Število aktivnih mesečnih uporabnikov	30-31 polnjenj

Vir: lastni izračuni

##### 4.3.2 Kalkulacije financiranja, prihodkov in odhodkov naložbe

Tabela 2: Struktura financiranja naložbe

Zap. št.	Opis	Specifična količina	Delež (%)
1	Vrednost e-polnilnice	2.229,88 EUR	100 %
2	Lastna sredstva	1.429,88 EUR	64 %
3	Kredit	800 EUR	36 %
4	Obrestna mera za kredit	7 %	
5	Individualna diskontna stopnja	3 %	

Vir: lastni izračuni

Tabela 3: Kalkulacija prihodkov

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Cena polnjena električnega vozila na domači polnilni postaji na dan	12,90 EUR
2	Cena polnjena električnega vozila na domači polnilni postaji na leto (360 dni)	4.644,36 EUR
	Skupaj letni prihodki	4.644,36 EUR

Vir: lastni izračuni

Tabela 4: Kalkulacija odhodkov

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Letni stroški vzdrževanja	80 EUR
2	Letni stroški nakupa električne energije	4.015,00 EUR
	Skupaj letni stroški	4.095,00 EUR

Vir: lastni izračuni

### 4.3.3 Amortizacija, donos, lastna cena, rentabilnost

Tabela 5: Amortizacija (enakomerno časovno amortiziranje)

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Naložba (N)	2.229,88 EUR
2	Življenjska doba (t)	10 let
	Letna amortizacija (Am)	222,98 EUR

Vir: lastni izračuni

Tabela 6: Letni donos

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Skupni donos v enem letu (Sd)	4.644,36 EUR
2	Skupni odhodki v enem letu (So)	4.095,00 EUR
	Letni donos ( $d = Sd - So$ )	549,36 EUR

Vir: lastni izračuni

Tabela 7: Lastna cena

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Skupni odhodki v enem letu (So)	4.015,00 EUR
2	Količina e-polnjenj (Q)	30 število
	Lastna cena ( $LC = So/Q$ )	133,83 EUR/polnjenje

Vir: lastni izračuni

Tabela 8: Rentabilnost (razmerje med dobičkom in vloženimi sredstvi)

Zap. št.	Opis	Specifična količina
1	Letni donos (d)	549,36 EUR
2	Letna amortizacija (Am)	222,98 EUR
3	Naložba (N)	2.229,88 EUR
	Rentabilnost ( $de=d+Am/N$ )	0,35

Vir: lastni izračuni

#### 4.3.4 Denarni tok

Tabela 9 Skupni denarni tok je ključni faktor za prikaz uspešnega poslovanja podjetja, ki je sestavljen iz prejemkov in izdatkov.

Kot je razvidno iz tabele 9 Skupni denarni tok zajema vse donose in odhodke kot razpoložljiva sredstva, saj smo vsa sredstva vložili v projekt. Zato je kumulativni skupni donos vedno pozitivna premica. Območje pod premico nam kaže razpoložljiva sredstva za dobo 10 let, to je življenjska doba električne polnilnice.

Tabela 9: Skupni denarni tok (EUR)

Leto	Skupni donos - Sd (EUR)	Skupni odhodki - So (EUR)	Naložba v osnovna sredstva (EUR)	Stroški obratovanja in vzdrževanja – obratna sredstva (EUR)	Neto skupni donos (EUR)	Kumulativni skupni donos (EUR)
0	2.229,88	2.229,88	2.229,88	0	0	0
1	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	549,36
2	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	1.098,72
3	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	1.648,08
4	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	2.197,44
5	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	2.746,80
6	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	3.296,16
7	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	3.845,52
8	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	4.394,88
9	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	4.944,24
10	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	5.493,60
Skupaj	48.673,48	43.179,88	2.229,88	40.950,00	5.493,60	

Vir: lastni izračuni

Tabela 10 Realni denarni tok nam pove koliko denarja smo vložili v projekt v določenem času in koliko smo ga porabili za poravnavanje svojih obveznosti. Prikazano je resnično stanje denarnih sprememb in ustreznost poslovanja v življenjskih letih električne polnilnice. Iz poslovanja denarnih tokov vidimo, kako upravljamo z denarjem (prihodki in odhodki).

Tabela 10: Realni denarni tok (EUR)

Leto	Skupni donos - <i>S<sub>d</sub></i> (EUR)	Skupni odhodki - <i>S<sub>o</sub></i> (EUR)	Naložba v osnovna sredstva (EUR)	Stroški obratovanja in vzdrževanja – obratna sredstva (EUR)	Neto skupni donos (EUR)	Kumulativni skupni donos (EUR)
0	0	2.229,88	2.229,88	0	-2.229,88	-2.229,88
1	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	-1.680,52
2	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	-1.131,16
3	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	-581,80
4	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	-32,44
5	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	516,92
6	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	1.066,28
7	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	1.615,64
8	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	2.165,64
9	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	2.714,36
10	4.644,36	4.095,00	0	4.095,00	549,36	3.263,72
Skupaj	46.443,60	43.179,88	2.229,88	40.950,00	3.263,72	

Vir: lastni izračuni

#### 4.3.5 Statična metoda: Doba vračanja naložbe

Z metodo odplačilne dobe izračunamo čas 4,06 let v katerem se naložba povrne.

$$t = \frac{N}{d} = \frac{2229,88}{549,36} = 4,06 \text{ let}$$

Legenda:

 $t$  – doba vračanja naložbe (let) $N$  – naložba (EUR) $d$  – donos: skupni donos – skupni odhodki v enem letu (EUR)

#### 4.3.6 Dinamična metoda: Sedanja vrednost naložbe

Neto sedanja vrednost (NSV) lahko opredelimo kot razliko med diskontnim tokom vseh vplivov in odlivom naše naložbe ali kakor vsoto diskontiranih neto prilivov iz finančnega toka naložbe. Po tej metodi diskontiramo prihodnje donose in izdatke ob investicij na začetku, ko nastopijo prvi stroški. Pozitivna NSV nam pomeni znesek za katerega je sedanja vrednost pozitivnega toka večja od vrednosti celotnega negativnega toka. Praviloma se odločimo o naložbi takrat, ko je NSV večja od nič in jo zavrne če je NSV manjša od nič. Če pa je NSV enaka nič, je odločitev ravnodušna. Med več alternativnimi investicijskimi možnostmi pa izberemo tisto, ki ima najvišjo pozitivno NSV. Naša naložba postane sprejemljiva takrat, ko ni več druge alternativne naložbe, ki bi pri enakih stroških investicije dajala višjo vrednost donosa.

V tabeli 11 je podana vrednost projekta na današnji dan z upoštevanjem diskontne stopnje 3 %.

Tabela 11: Neto sedanja vrednost naložbe pri diskontni stopnji  $r = 3\%$ 

Leto	Skupni donos - $S_d$ brez diskontiranja (EUR)	Skupni odhodki - $S_o$ brez diskontiranja (EUR)	Diskontna stopnja $(1+r)^i$ ( $r = 3\%$ )	Diskontni faktor $(1/(1+r))^i$ ( $r = 3\%$ )	Skupni donos - $S_d$ , pri $r = 3\%$ (EUR)	Skupni odhodki - $S_o$ , pri $r = 3\%$ (EUR)
0	0	2.229,88	1	1	0	2.229,88
1	4.644,36	4.095,00	1,03	0,97	4.509,09	3.975,73
2	4.644,36	4.095,00	1,06	0,94	4.377,75	3.859,93
3	4.644,36	4.095,00	1,09	0,92	4.250,25	3.747,51
4	4.644,36	4.095,00	1,13	0,89	4.126,45	3.638,35
5	4.644,36	4.095,00	0,16	0,86	4.006,27	3.532,38
6	4.644,36	4.095,00	0,19	0,84	3.889,58	3.429,50
7	4.644,36	4.095,00	1,23	0,81	3.776,29	3.329,61
8	4.644,36	4.095,00	1,27	0,79	3.666,30	3.232,63
9	4.644,36	4.095,00	1,30	0,77	3.559,52	3.138,48
10	4.644,36	4.095,00	1,34	0,74	3.455,84	3.047,06
Skupaj	46.443,60	43.179,88			39.617,33	37.161,06
NSV	3.263,72				2.456,27	

Vir: lastni izračuni

$$NSV = S_d - S_o > 0 - \text{pogoj je izpolnjen}$$

$$NSV = S_d - S_o = 39.617,33 - 37.161,06 = 2.456,27 \text{ EUR} > 0 \text{ Pogoj je izpolnjen}$$

Legenda:

NSV – neto sedanja vrednost (EUR)

 $S_d$  – skupni donos (EUR) $S_o$  – skupni odhodki (EUR)

Iz tabele 11 ugotovimo, da je naložba sprejemljiva, saj je izpolnjen pogoj  $NSV > 0$ , odnosno diskontirane vrednosti skupnih prihodkov so večje od diskontiranih vrednosti skupnih odhodkov ( $S_d > S_o$ ), torej ima njegova sedanja vrednost pozitivno vrednost in znaša 36.625,04 EUR pri 3 % diskontni stopnji.

#### 4.3.7 Dinamična metoda: Interna stopnja donosnosti

Pri interni stopnji donosnosti (ISD) iščemo tisto diskontno stopnjo, z uporabo katere je neto sedanja vrednost (NSV) enaka nič, oziroma pri kateri se sedanja vrednost prilivov in sedanja vrednost odlivov približujeta ali drugače izenačita. ISD uporabljamo kot kriterij pri investiciji tako, da jo primerjamo z individualno diskontno stopnjo. Naložbo potrdimo, kadar je ISD večja od individualne diskontne stopnje, če je enaka smo ravnodušni, če pa je manjša naložbo zavržemo.

Z metodo diskontiranja se približamo vrednosti 0 s pozitivne in negativne strani. V tabeli 12 so podane vrednosti z diskontno stopnjo  $r = 18\%$  in v tabeli 13 vrednosti z diskontno stopnjo  $r = 21\%$ .

Tabela 12: Neto sedanja vrednost naložbe pri pozitivni diskontni stopnji  $r = 18\%$ 

Leto	Skupni donos - $S_d$ brez diskontiranja (EUR)	Skupni odhodki - $S_o$ brez diskontiranja (EUR)	Diskontna stopnja $(1+r)^i$ ( $r=18\%$ )	Diskontni faktor $(1/(1+r))^i$ ( $r=18\%$ )	Skupni donos - $S_d$ , pri $r=18\%$ (EUR)	Skupni odhodki - $S_o$ , pri $r=18\%$ (EUR)
0	0	2.229,88	1	1	0	2.229,88
1	4.644,36	4.095,00	1,18	0,85	3935,90	3.470,3
2	4.644,36	4.095,00	1,39	0,72	3335,51	2.941,0
3	4.644,36	4.095,00	1,64	0,61	2826,70	2.492,3
4	4.644,36	4.095,00	1,94	0,52	2395,51	2.112,2
5	4.644,36	4.095,00	2,29	0,44	2030,09	1.790,0
6	4.644,36	4.095,00	2,70	0,37	1720,42	1.516,9
7	4.644,36	4.095,00	3,19	0,31	1457,98	1.285,5
8	4.644,36	4.095,00	3,76	0,27	1235,58	1.089,4
9	4.644,36	4.095,00	4,44	0,23	1047,10	923,2
10	4.644,36	4.095,00	5,23	0,19	887,37	782,4
Skupaj	46.443,60	43.179,88			20.872,15	20.633,16
NSV	3.263,72				238,99	

Vir: lastni izračuni

Tabela 13: Neto sedanja vrednost naložbe pri negativni diskontni stopnji  $r = 21\%$ 

Leto	Skupni donos - $S_d$ brez diskontiranja (EUR)	Skupni odhodki - $S_o$ brez diskontiranja (EUR)	Diskontna stopnja $(1+r)^i$ ( $r=21\%$ )	Diskontni faktor $(1/(1+r))^i$ ( $r=21\%$ )	Skupni donos - $S_d$ , pri $r=21\%$ (EUR)	Skupni odhodki - $S_o$ , pri $r=21\%$ (EUR)
0	0	2.229,88	1	1	0	2.229,88
1	4.644,36	4.095,00	1,21	0,83	3.838,31	3.384,30
2	4.644,36	4.095,00	1,46	0,68	3.172,16	2.796,94
3	4.644,36	4.095,00	1,77	0,56	2.621,62	2.311,52
4	4.644,36	4.095,00	2,14	0,47	2.166,63	1.910,35
5	4.644,36	4.095,00	2,59	0,39	1.790,60	1.578,80
6	4.644,36	4.095,00	3,14	0,32	1.479,84	1.304,79
7	4.644,36	4.095,00	3,80	0,26	1.223,01	1.078,34
8	4.644,36	4.095,00	4,59	0,22	1.010,75	891,19
9	4.644,36	4.095,00	5,56	0,18	835,33	736,52
10	4.644,36	4.095,00	6,73	0,15	690,35	608,70
Skupaj	46.443,60	43.179,88			18.828,60	18.831,33
NSV	3.263,72				-2,73	

Vir: lastni izračuni



Iz tabele 12 je razvidno, da je pri diskontni stopnji 18 % neto sedanja vrednost (NSD) enaka 238,99 EUR, pri diskontni stopnji 21 % pa je NSD enaka -2,73 EUR. Interno stopnja donosnosti izračunamo po enačbi:

$$ISD = r_p + (r_n - r_p) * \frac{NSD_p}{(NSD_p - NSD_n)} (\%)$$

$$ISD = 18 + (21 - 18) * \frac{238,99}{(238,99 - (-2,73))} = 20,97 \%$$

#### 4.3.8 Dinamične metode: Kazalniki uspešnosti in učinkovitosti

*Kazalnik ekonomičnosti ali gospodarnosti – E* izraža učinkovitost kot razmerje med vrednostmi prodaje in vrednostmi stroškov. Kazalnik  $E = 1,07 > 1$ , kar pomeni, da je projekt ekonomičen.

$$E = \frac{S_d}{S_o} = \frac{39.617,33}{37.161,06} = 1,07 \text{ pri } r = 3 \%$$

Legenda:

$E$  – kazalnik gospodarnosti ali ekonomičnosti

$S_d$  – skupni donos naložbe (EUR)

$S_o$  – skupni odhodki naložbe (EUR)

*Kazalnik donosnosti ali rentabilnost naložb - D* je razmerje med dobičkom in vloženimi sredstvi naložbe. Kazalnik  $D = 110,15 \%$  pove, koliko neto efekta prinese 1 EUR vloženega kapitala v naložbo.

$$D = \frac{S_d - S_o}{N} * 100\% = \frac{39.617,33 - 37.161,06}{2.229,88} * 100\% = 110,15 \% \text{ pri } r = 3 \%$$

Legenda:

$D$  – kazalnik donosnosti naložbe (%)

$S_d$  – skupni donos naložbe (EUR)

$S_o$  – skupni odhodki naložbe (EUR)

$N$  – naložba (EUR)

*Kazalnik donosnosti odhodkov ali rentabilnost vseh sredstev naložbe - Do* je razmerje med dobičkom in vsemi stroški. Kazalnik  $Do = 6,61 \% > 0$ , kar pomeni, da je naložba rentabilna.

$$Do = \frac{S_d - S_o}{S_o} * 100\% = \frac{39.617,33 - 37.161,06}{37.161,06} * 100\% = 6,61 \% \text{ pri } r = 3 \%$$

Legenda:

$Do$  – kazalnik donosnosti odhodkov (%)

$S_d$  – skupni donos naložbe (EUR)

$S_o$  – skupni odhodki naložbe (EUR)

## 5 RAZPRAVA: NALOŽBA V ELEKTRIČNI AVTOMOBIL IN DOMAČO POLNILNO POSTAJO

Število električnih vozil na cestah narašča, vozniki le-teh pa se zanašajo na javne polnilne postaje, za katere je ključno, da vozilo napolnijo hitro. To pomeni polnjenje z enosmernim tokom. Vozniki električnih vozil pa se ob polnjenju na javnih polnilnicah srečujejo s težavami kot so nihanje cen polnjenja, iskanje polnilnih postaj na neznanih lokacijah in čakalne vrste. Zaradi navedenih nevšečnosti in prej navedenega polnjenja električnega

vozila z okolju prijazno energijo, se vozniki električnih vozil odločajo za nakup domačih "pametnih" polnilnic, ki s seboj prinašajo veliko prednosti.

Čeprav je investicija v električno vozilo velik finančni zalogaj, se s polnjenjem na domači polnilni postaji izognemo nestabilnim cenam bencinskega in dizelskega goriva. Polnjenje povprečnega električnega vozila s kapaciteto baterije 66,5 kWh nas bo s trenutno ceno električne energije v gospodinjstvu, ki znaša 0,194 EUR/kWh, stalo dobrih 12 EUR na dan. Iz slike 2 je razvidno gibanje denarja oziroma realni denarni tok na primeru polnilnice za električno vozilo.

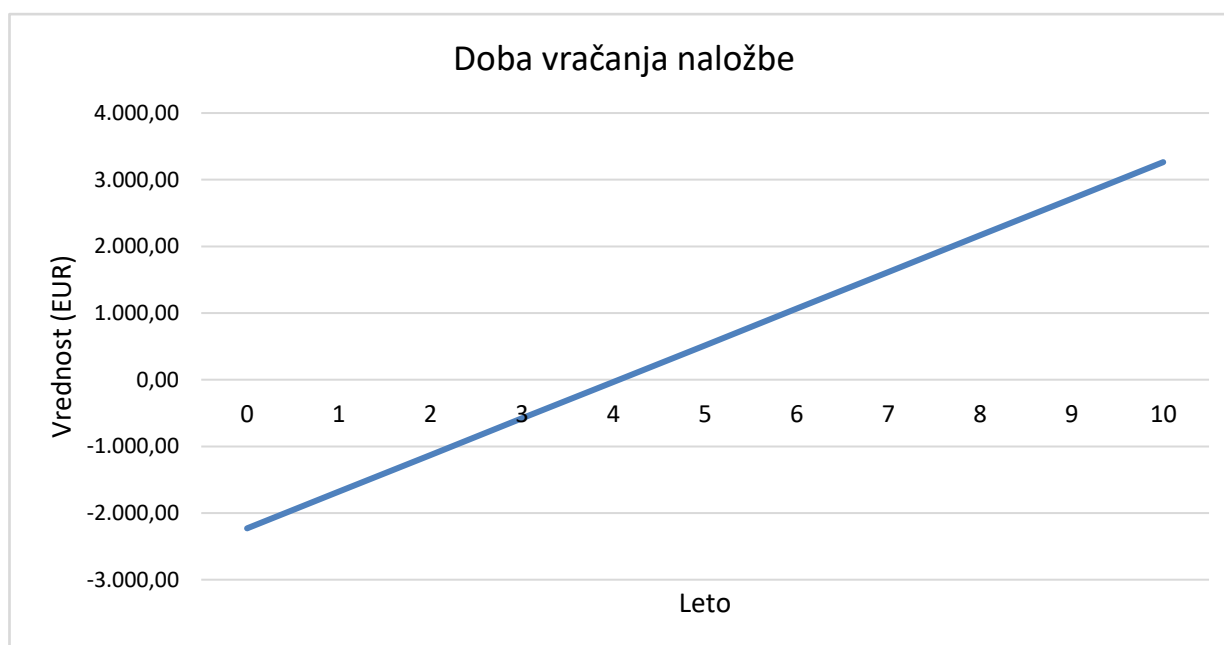
Tabela 14: Denarni tok e-polnilne postaje pri različnih diskontnih stopnjah

Ocena	Skupni donos - Sd (EUR)	Skupni odhodki – So (EUR)	Neto skupni donos v 1. letu (EUR)	Kumulativni skupni donos (EUR)
Skupni denarni tok	48.673,48	43.179,88	549,36	5.493,60
Realni denarni tok	46.443,60	43.179,88	549,36	3.263,72
NSV, Realni denarni tok, r = 3 %	39.617,33	37.161,06	533,362	2.456,27
Realni denarni tok, r = 18 %	20.872,15	20.633,16	465,56	238,99
Realni denarni tok, r = 21 %	18.828,60	18.831,33	454,02	-2,73

Vir: lastni izračuni

Slika 19:  
Realni denarni tok e-polnilne postaje  
Vir: lastni

Zelena energija in električni



avtomobili

Električna vozila imajo mnogo prednosti v primerjavi s klasičnimi vozili na bencinski ali dizelski pogon. E-vozila so

zelo tiha in ne povzročajo zvočnega onesnaževanja. Opremljena so s sodobno tehnologijo, ki omogoča varno in udobno vožnjo. Ker je električna energija cenejša od fosilnih goriv, nam električni avtomobil predstavlja manjši strošek. Veliko pozitivnih učinkov pa imajo tudi na naše okolje.

Električna vozila ne povzročajo emisij ogljikovega monoksida, dušikovih oksidov in trdnih delcev, ki so eni izmed glavnih onesnaževalcev zraka. To prispeva k izboljšanju lokalne kakovosti zraka in zmanjšanju zdravstvenih tveganj na mestnih območjih.

Vpliv električnega vozila na okolje je v veliki meri odvisen od vira električne energije, ki se uporablja za njegovo polnjenje. Če električna energija prihaja iz obnovljivih virov, kot so vetrna, sončna ali hidroelektrična energija, so lahko električna vozila zelo zelena. Če pa se električna energija pridobiva predvsem iz premoga ali drugih fosilnih goriv, so lahko skupne emisije povezane z električnimi vozili, višje kot pri vozilih z bencinskim ali dizelskim pogonom.

## 6 ZAKLJUČEK

Največji problem prehoda večjega deleža prometa (osebna vozila, javni transport, storitve) na električno energijo, ne bo električno omrežje, temveč bolj sprememba navad ljudi in odnos do osebnih vozil. V tujini kot tudi v Sloveniji je prisoten trend brezlastnišega osebnega avtomobila, kot je na primer e-car-sharing.

Trenutno se za nakup električnih vozil odločajo tisti, ki gledajo širše, tudi na okoljske vplive in kakovost življenja. Vendar vozniki ne bodo kupili avtomobila, če v njem ne bodo videli ekonomske računice, pa naj še tako zagovarjajo varovanje okolja in narave. Zato se pripravljajo strategije na področju e-mobilnosti in hkrati opozorila za proizvajalce električnih avtomobilov.

Električna vozila so že pred časom vstopila na avtomobilski trg. Z njihovim prihodom se je povečala tudi potreba po javnih, zasebnih in domačih polnilnicah. Dejstvo je, da vsak novi lastnik električnega vozila potrebuje doma tehnično varen način polnjenja, tako da si zagotovi enostaven in cenovno ugoden način, kar pomeni dolgotrajno polnjenje. Za vsako tehnično rešitev je potreben poseg strokovnjaka. Prav tako bodo sistem polnjenja potrebovala podjetja, ki bodo imela floto električnih vozil. Bistveno težje je napovedovati razvoj javne polnilne infrastrukture. Evropska unija je sicer izdala priporočila, ki bodo implementirana v uporabo v posamezne države.

Večje organizacije in podjetja, kot tudi posamezniki, si prizadevajo za zmanjševanje emisij, odvisnosti od fosilnih goriv ter ustvarjanja bolj trajnostnih in okolju prijaznejših rešitev mobilnosti. Zato imajo električna vozila zelo pomembno vlogo za zeleno prihodnost prometa kot tudi našega planeta. Čeprav so električna vozila v zadnjih letih postala zelo priljubljena pa bo njihov nadaljnji uspeh odvisen od tehnološkega napredka, politične podpore in sprejemanja s strani potrošnikov.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 345.*

# ALI BO NOV NAČIN OBRAČUNAVANJA ELEKTRIČNE ENERGIJE UPRAVIČIL INVESTICIJO V SONČNO ELEKTRARNO?

Pavel Varganov, dipl. okoljevar.  
B&B Visoka šola za trajnostni razvoj

Doc. dr. Drago Papler  
B&B Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** ekonomski kazalniki, naložba, obnovljivi viri energije, sončna elektrarna, uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije

## Povzetek

*Prispevek se osredotoča na analizo možnosti naložbe v obnovljive vire energije, konkretno na izgradnjo 12-kilovatne sončne elektrarne, ob upoštevanju dveh različnih uredb o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov. Staro uredbo je zaznamovalo ugodno okolje za naložbe, saj so se kazali visoki ekonomski kazalniki in razmeroma kratka doba vračanja vloženih sredstev. Vendar pa nova uredba predstavlja nove izzive, ki lahko negativno vplivajo na ekonomsko uspešnost naložbe, saj se pojavljajo potencialne izgube. Analiza poudarja pomembnost upoštevanja zakonodaje pri načrtovanju in ocenjevanju naložb v obnovljive vire energije. S tem se podčrtuje nujnost premišljenega pristopa k energetske učinkovitosti in ekonomski trajnosti takšnih projektov v prihodnosti. Raziskava razkriva, da so pravila in predpisi ključni dejavniki, ki vplivajo na donosnost in uspešnost naložb v obnovljive vire energije. Zato je potrebno dosledno spremljati spremembe v zakonodaji in oblikovati strategije naložb, ki so prilagojene trenutnemu pravnemu okolju. Le tako je mogoče doseči trajnostno in ekonomsko učinkovito izrabo obnovljivih virov energije v prihodnosti.*

## 1 UVOD

V sodobnem svetu, v katerem trajnostno naravnane rešitve postavljamo v ospredje boja proti podnebnim spremembam, se naložbe v obnovljive energetske vire kažejo kot ključni korak v ustvarjanju bolj zelenega in energetske neodvisnega okolja. Ena od teh inovativnih naložb je izgradnja sončne elektrarne na obstoječih objektih. Naložba ne le, da zmanjšuje odvisnost od tradicionalnih virov energije, ampak tudi prispeva k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov ter posledično k ohranjanju okolja za prihodnje generacije.

Predmet tega prispevka je natančna proučitev in analiza naložbene odločitve lastnika hiše za izgradnjo sončne elektrarne z zmogljivostjo 12 kW. Cilj naložbe je zagotoviti električno energijo za zagotavljanje potreb gospodinjstva in polnjenje električnega avtomobila v celoti. Sončna elektrarna z zmogljivostjo 12 kW omogoča proizvodnjo znatne količine električne energije s pomočjo sončnih fotonapetostnih celic, nameščenih na strehi hiše. Ta tehnologija izkoristi obnovljivi vir energije (sončno svetlobo), ki jo pretvori v električno energijo in ta je nato na voljo za uporabo v gospodinjstvu. Naložba v sončno elektrarno prinaša številne koristi. Prvič, zmanjšuje stroške za električno energijo, saj proizvedena energija zmanjšuje potrebo po nakupu električne energije iz javnega omrežja. Drugič, naložba prispeva k zmanjšanju ogljičnega odtisa, saj se proizvedena električna energija pridobiva brez emisij toplogrednih plinov. Poleg tega pa sončna elektrarna omogoča tudi neodvisnost od nestanovitnih cen fosilnih goriv, kar lahko prinese dolgoročno stabilnost in prihranke.

Z analizo stroškov, koristi in trajnostnih vidikov te naložbe v primerjavi s konceptom »net metering« (stara uredba) in novo uredbo je prispevek namenjen razjasnitvi pomembnosti in učinkovitosti takšnih naložb za posamezno gospodinjstvo.

## 2 PREGLED LITERATURE

Izveden je bil pregled literature in uredb, ki obravnavajo koncept samooskrbe iz malih elektrarn, zlasti pa je bil poudarek na obračunu električne energije. V tem poglavju bomo podrobneje raziskali spremembe, ki jih je prinesla nova uredba, ki bo začela veljati 1. januarja 2024. Osredotočimo se na prehod iz koncepta letnega obračuna z »net metering« na mesečni obračun ter na nove načine merjenja in obračunavanja električne energije, ki so vključeni v to zakonodajo. S temi spremembami se spreminja način upravljanja samooskrbe iz malih sončnih elektrarn ter njenega vpliva na omrežje in uporabnike.

V prejšnji različici Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, ki se nanaša na samooskrbo iz malih sončnih elektrarn, se je obračun izvajal letno po konceptu »net metering«. Po končanem letu je distributer preveril razliko med prevzeto in oddano električno energijo. Če je bilo prevzete energije več od oddane, je uporabnik plačal za to razliko prevzeto električno energijo, omrežnino in prispevke. Nasprotno, če je bilo več energije oddane v omrežje kot pa prevzete, je bil višek energije brez dodatnih stroškov prenesen distributerju.

Nova uredba ukinja koncept »net metering« in spreminja obračunsko obdobje iz letnega na mesečni obračun. Po novi uredbi se obračun omrežnine in dajatev spremeni ter ukinja koncept »net metering« za naprave, ki vstopijo v samooskrbo po letu 2023. V skladu z novo uredbo se obračunsko obdobje skrajšuje na en mesec, v katerem se bo uporabljala 15-minutna meritev prevzete ali oddane električne energije v omrežju. Vsa električna energija, ki bo prevzeta iz omrežja, se bo obračunavala na osnovi časovnih blokov, ki so razdeljeni v pet različnih intervalov, prilagojenih delovnim ali prostim dnevom ter višji ali nižji sezoni. Vsak posamezni časovni blok bo imel določeno ceno električne energije in omrežnine, ki se bo uporabila pri obračunu. Te spremembe v uredbi imajo pomembne posledice za tiste, ki se ukvarjajo s samooskrbo iz malih elektrarn, saj prinašajo nove načine obračuna in upravljanja električne energije v omrežju.

### 3 METODOLOGIJA

#### 3.1 Metode dela

V analizi smo uporabili statične in dinamične metodo dela za analizo ekonomske uspešnosti naložb v sončne elektrarne. Zbrani podatki so bili obdelani in analizirani s pomočjo ekonomskih kazalnikov kot so doba vračanja naložbe, interna stopnja donosa, neto sedanja vrednost ter različni kazalniki ekonomičnosti in rentabilnosti, kar nam je omogočilo oceno donosnosti naložb v različnih scenarijih.

Za doseg ciljev analize bo izveden naslednji postopek:

- *Pregled trenutne porabe električne energije v lastni hiši:* Začetna faza bo vključevala pridobitev natančnih podatkov o trenutni porabi električne energije v lastni hiši v letu 2022. Ti podatki bodo osnova za nadaljnjo analizo.
- *Analiza ekonomskih kazalnikov naložbe v sončno elektrarno:* Na podlagi zbranih podatkov o porabi električne energije bomo naredili analizo ekonomskih kazalnikov naložbe v sončno elektrarno, pri čemer bomo upoštevali staro in novo uredbo. Uporabljali bomo statično metodo (doba vračanja in rentabilnost naložbe), dinamično metodo (neto sedanja vrednost in interna stopnja donosnosti) ter kazalnik učinkovitosti in uspešnosti.
- *Obdelava rezultatov:* Rezultate analize bomo obdelali s pomočjo programske opreme MS Excel (2016). Uporabili bomo ustrezne matematične formule in funkcije za izračun ekonomskih kazalnikov ter analizirali njihove vrednosti v različnih scenarijih.
- *Predstavitve rezultatov:* Rezultate bomo predstavili v obliki tabel in slik. Te vizualne predstavitve bodo omogočile jasno razumevanje razlik med staro in novo uredbo ter vpliv naložbe na ekonomske kazalnike.

S takšno metodologijo dela bomo analizirali ekonomske kazalnike naložbe v sončno elektrarno glede na obe uredbi. Vizualne predstavitve rezultatov bodo omogočile lažje razumevanje ključnih ugotovitev analize.

#### 3.2 Podatki

Za izvedbo analize primerjave med staro in novo uredbo bomo uporabili zbirko podatkov, pridobljenih s spletne aplikacije Moj elektro. Na tej spletni strani bodo pridobljeni 15-minutni podatki o porabi električne energije iz omrežja za lastno hišo v letu 2022. Leto 2022 bo služilo kot bazno leto za izračun naložbe v sončno elektrarno, pri čemer bomo upoštevali tudi morebitne vplive dodatne porabe električne energije za polnjenje električnega avtomobila. Uporaba podatkov bo omogočila natančno primerjavo in analizo energetske porabe ter ekonomske uspešnosti glede na spremembe uredbe. Natančna in zanesljiva podatkovna osnova je ključna za pridobivanje relevantnih rezultatov in zaključkov analiziranih scenarijev.

Na osnovi opredelitve problema predpostavljamo, da bo s 1. januarjem 2024 uvedena sprememba obračunskega obdobja za prevzeto in oddano električno energijo iz enoletnega koncepta »net-metering« v enomesečni obračunski interval. Ta sprememba bo vključevala prilagoditev obračuna omrežnine in obračunske moči, ki bo upoštevala prevzeto električno energijo v odvisnosti od časovnega bloka, pri čemer pa niso znane konkretne cene za različne časovne bloke. Poleg tega bo uvedena možnost prodaje viškov proizvedene električne energije distributerju, vendar niso podane natančne informacije o ceni viškov električne energije ali o podrobnostih glede distributerjevega prevzema viškov. Te predpostavke in omejitve bodo vplivale na zanesljivost analize in na interpretacijo rezultatov in priporočil za optimizacijo naložb v sončne elektrarne.

## 4 REZULTATI

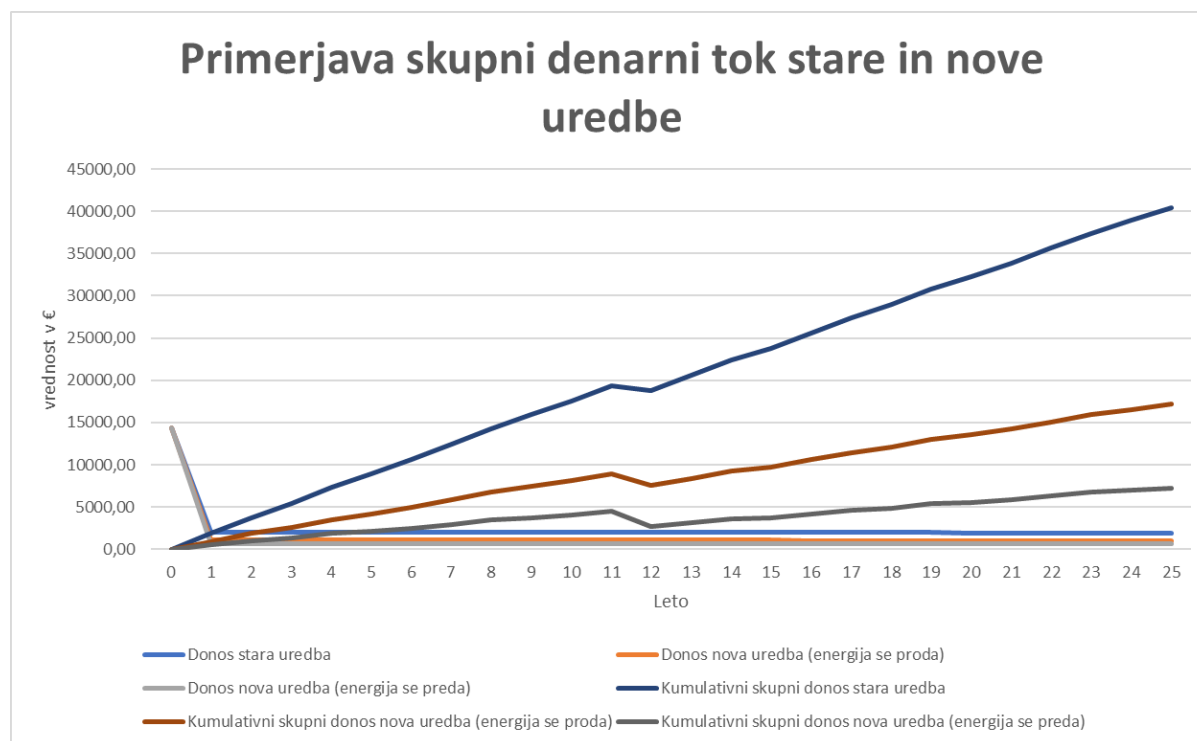
### 4.1 Skupni denarni tok

V okviru primerjalne analize skupnega denarnega toka smo proučili vpliv nove uredbe na donosnost naložbe v primerjavi s staro uredbo.

Tabela 1: Primerjalna analiza, skupni denarni tok

Stanje	Skupaj (EUR)	Razlika (%)
Skupni donos (stara uredba)	63.956,97	100,00
Skupni donos (nova uredba, energija se prodaja)	40.647,22	63,55
Skupni donos (nova uredba, energija se preda)	30.745,88	48,07
Kumulativni skupni donos (stara uredba)	40.453,08	100,00
Kumulativni skupni donos (nova uredba, energija se prodaja)	17.143,33	42,38
Kumulativni skupni donos (nova uredba, energija se preda)	7.241,98	17,90

Vir: lasten



Slika 1: Primerjalna analiza, skupni denarni tok

Vir: lasten

Pri proučevanju donosnosti glede na *novo uredbo*, kjer se električna energija prodaja po določenih tarifah in časovnih blokih, smo ugotovili, da se skupni donos naložbe zmanjša na 63,55 % v primerjavi s staro uredbo,

kar posledično zniža kumulativni skupni donos na 42,38 %. Ta razlika je rezultat spremenjenega načina obračunavanja prevzete električne energije iz omrežja z letnega obračunavanja v mesečno obračunavanje po časovnih blokih. Ta rezultat nakazuje na potencialno nižje prihodke in slabšo donosnost naložbe (tabela 1, slika 1).

Enako smo opazili, da se skupni donos pri *novi uredbi, kjer se električna energija preda brezplačno* distributerju, zmanjša na 48,07 % v primerjavi s staro uredbo in se posledično kumulativni skupni donos zniža na 17,90 %. Ta znižanja so posledica spremenjenih pogojev obračunavanja električne energije, ki vključujejo brezplačno predajo energije. To zmanjšanje donosnosti je pomemben izziv za ekonomske izide rezultatov naložbe.

#### 4.2 Realni denarni tok

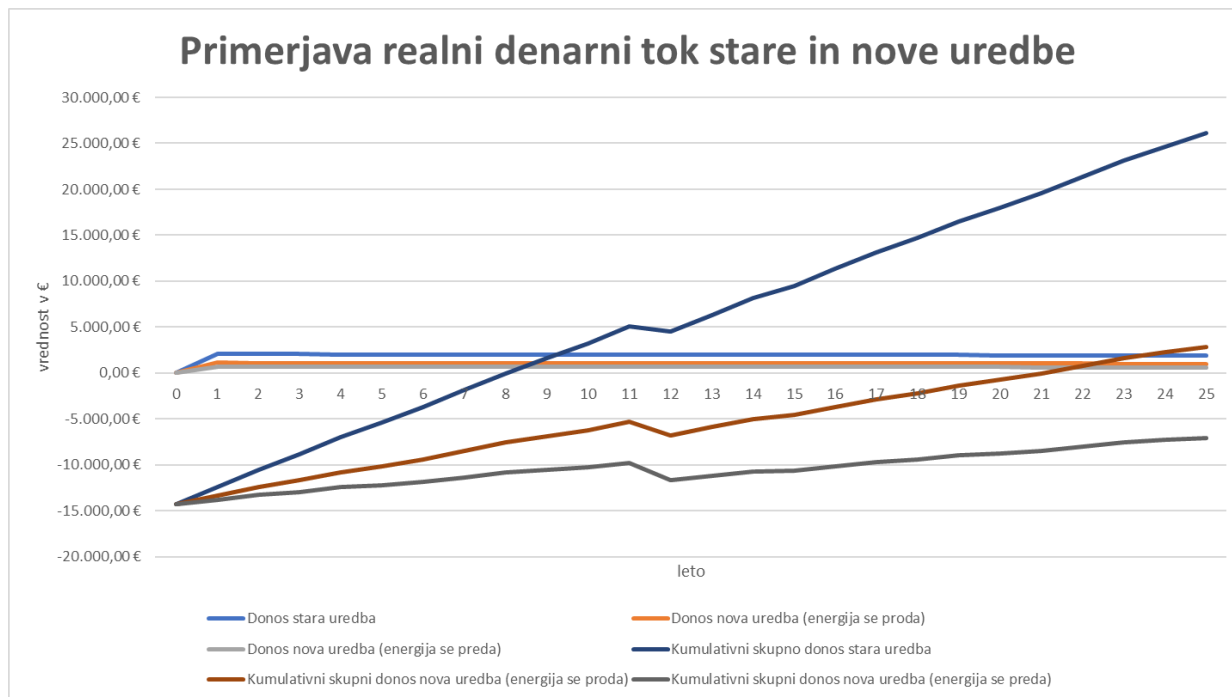
V okviru primerjalne analize realnega denarnega toka smo proučili vpliv nove uredbe na donosnost naložbe v primerjavi s staro uredbo.

Tabela 2: Primerjalna analiza, realni denarni tok

Stanje	Skupaj (EUR)	Razlika (%)
Skupni donos (stara uredba)	49.653,95	100,00
Skupni donos (nova uredba, energija se proda)	26.344,20	53,06
Skupni donos (nova uredba, energija se preda)	16.442,85	33,11
Kumulativni skupni donos (stara uredba)	26.150,05	100,00
Kumulativni skupni donos (nova uredba, energija se proda)	2.840,30	10,86
Kumulativni skupni donos (nova uredba, energija se preda)	-7.061,05	-27,00

Vir: lasten





Slika 2: Primerjalna analiza, realni denarni tok

Vir: lasten

Pri novi uredbi, po kateri se električna energija prodaja po določenih tarifah in glede na časovni blok, smo ugotovili zmanjšanje skupnega donosa na 53,06 % v primerjavi s staro uredbo. Sprememba odraža vpliv spremenjenega obračunavanja električne energije in vpliva na celotno ekonomsko uspešnost naložbe. Posledično se je kumulativni skupni donos zmanjšal na 10,86 %, kar nakazuje na izzive, s katerimi se srečuje naložba v novem regulativnem okviru (tabela 2, slika 2).

V primeru nove uredbe, kjer se električna energija preda brezplačno, smo opazili še bolj izrazito zmanjšanje skupnega donosa na 33,11 %. To izrazito zmanjšanje odseva dejstvo, da naložba ne ustvarja pričakovanih prihodkov iz prodaje električne energije, ker se električna energija preda brezplačno. Posledično je kumulativni skupni donos padel na negativno vrednost -27,00 %, kar opozarja na ekonomski izziv in potrebo po proučitvi alternativnih naložb v samooskrbo z električno energijo.

#### 4.3 Ekonomski kazalniki

V okviru primerjalne analize ekonomskih kazalnikov (tabela 3) smo proučili vpliv nove uredbe na donosnost naložbe v primerjavi s staro uredbo. Analiza podatkov ponuja vpogled v razlike med naložbami glede na različne kazalnike.

Tabela 3: Primerjalna analiza, ekonomski kazalniki

Ocena	Donos (EUR)	Interna stopnja donosnosti – ISD (%)	Kazalnik ekonomičnosti ali gospodarnosti – E	Kazalnik donosnosti naložbe – D (%)	Kazalnik donosnosti vseh sredstev – Do (%)	Doba vračanja – t (let)
Naložba, stara uredba	31.212,55	10,80 %	1,56	78,57 %	56,26 %	8,8 leta
Naložba, nova uredba (energija se proda)	16.602,37	1,52 %	0,83	-23,58 %	-16,88 %	20,9 leta
Naložba, nova uredba (energije se preda)	10.362,45	-4,73 %	0,52	-7,20 %	-48,12 %	49,4 leta

Vir: lasten

*Naložba po stari uredbi* ima najvišji donos, pozitivno interno stopnjo donosnosti 10,8 % in ugodne kazalnike gospodarnosti ter rentabilnosti.

*Naložba po novi uredbi, kjer se elektrika proda*, ima sicer nižji donos kot naložba po stari uredbi, vendar ima pozitivno interno stopnjo donosnosti 1,52 %. Kljub temu ima negativen kazalnik donosnosti in rentabilnosti ter negativen kazalnik donosnosti odhodkov, kar pomeni, da stroški presegajo prihodke.

*Naložba po novi uredbi, kjer se elektrika preda brezplačno*, ima negativen donos, negativno interno stopnjo donosnosti -4,73 % in negativne kazalnike donosnosti ter rentabilnosti. Tudi kazalnik donosnosti odhodkov je negativen, kar kaže na izgubo.

V zaključku primerjalne analize se kažejo pomembne razlike med uredbama. Na podlagi teh podatkov pridemo do ključnih, spodaj navedenih spoznanj. Naložba po stari uredbi izstopa kot zelo uspešna, saj prikazuje visok donos, pozitivno interno stopnjo donosa in ugodne kazalnike gospodarnosti in rentabilnosti. Ta možnost naložbe kaže na stabilno izhodišče in potencial za pozitivni finančni izid.

*Naložba po novi uredbi, kjer se elektrika proda*, prinaša izzive, saj čeprav ima pozitivno interno stopnjo donosa, kazalniki donosnosti in rentabilnosti kažejo na možne izgube. Čeprav se zdi donosnost naložbe manjša v primerjavi s staro uredbi, je treba upoštevati, da se sčasoma lahko pojavijo dodatne priložnosti za optimizacijo in izboljšanje finančnega izida.

*Naložba po novi uredbi, kjer se elektrika preda brezplačno*, predstavlja poseben izziv, saj prikazuje negativno donosnost in vse kazalnike negativne. Časovna doba vračanja te naložbe je dolga, kar terja dodatni pomislek.

Pri sprejemanju odločitev o naložbah je ključno upoštevati vse kazalnike, vključno s tistimi, ki se nanašajo na finančne izide, trajanje povračila in tveganje. Pomembno je, da natančno proučimo različne priložnosti, cilje naložbe in potencialne spremembe v regulativnih okvirih. Le tako lahko dosežemo premišljene in informirane odločitve, ki bodo zagotovile trajnostno finančno uspešnost in optimalno izkoriščanje naložbenih priložnosti v spremenljivem okolju.

## 5 RAZPRAVA

Cilj razprave je prepoznati ključne trende in implikacije za naložbo v sončne elektrarne v luči nove uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov. Analiza pokaže, da je doba vračanja naložbe v sončne elektrarne po stari uredbi 8,8 leta, interna stopnja donosa znaša 10,80 %, neto sedanja vrednost je 31.212,55 EUR, kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti je 1,56, kazalnik donosnosti in rentabilnosti naložbe pa dosega 78,57 %. Na podlagi teh kazalnikov lahko zaključimo, da je naložba po stari uredbi ekonomsko uspešna.

V primeru *naložbe v sončno elektrarno po novi uredbi, kjer se električna energija prodaja distributerju* po novih pravilih obračuna, pa rezultati kažejo neekonomsko upravičenost te naložbe. Interna stopnja donosa za to naložbo znaša le 1,52 %, neto sedanja vrednost je negativna, kazalniki ekonomičnosti prav tako nakazujejo na neekonomsko upravičenost naložbe. Doba vračanja naložbe je daljša od pričakovanj, kar jasno kaže na neekonomsko upravičenost naložb v sončne elektrarne po novi uredbi.

Povprečna doba vračanja za naložbo v sončno elektrarno, kjer se *električna energija preda distributerju brezplačno*, znaša 49,4 leta, interna stopnja donosa je -4,73 %, neto sedanja vrednost je 10.362,45 EUR, kazalnik gospodarnosti in ekonomičnosti je 0,52, kazalnik donosnosti in rentabilnosti naložbe pa dosega -67,20 %. Na podlagi teh kazalnikov lahko zaključimo, da naložba v sončno elektrarno po novi uredbi, kjer se višek električne energije preda distributerju brezplačno, ni ekonomsko uspešna.

## 6 ZAKLJUČEK

V prispevku smo analizirali vpliv spremenjene uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije na ekonomsko uspešnost naložbe v sončno elektrarno. Opravili smo primerjalno analizo med staro in novo uredbo, pri čemer smo proučili ključne ekonomske kazalnike in identificirali prednosti in slabosti vsakega pristopa. Izgradnja sončne elektrarne je pomembna za okolje, predvsem za zmanjševanje ogljičnega odtisa in za samooskrbo z električno energijo, a rezultati kažejo, da nova uredba prinaša spremembe, ki vplivajo na ekonomsko donosnost naložbe.

V sklepnih analizi lahko ugotovimo, da je izgradnja sončne elektrarne koristna in pomembna naložba z vidika trajnostnega razvoja ter okoljske odgovornosti. Stara uredba omogoča ugodno okolje za naložbo, saj se kažejo visoki ekonomski kazalniki in razmeroma kratka doba vračanja. Prednosti vključujejo višjo donosnost, gospodarnost in pozitiven učinek na okolje. Kljub temu pa nova uredba prinaša nove izzive, ki negativno vplivajo na ekonomsko uspešnost naložbe. Kazalniki donosnosti, rentabilnosti in odhodkov kažejo na morebitne izgube, kar izpostavlja potrebo po temeljitem razmisleku o strategijah in prilagoditvah. Posebno opozorilo velja za primer, ko električne energije ni mogoče prodati, saj se ta naložba izkaže kot ekonomsko neustrezna.

Na koncu lahko sklenemo, da je sprememba med staro in novo uredbo odvisna od več dejavnikov, vključno s cilji naložbe, regulativnimi spremembami in tveganji. Kljub spremembam v uredbah ostaja sončna elektrarna ključna za trajnostni energetski sektor, vendar je priporočljivo temeljito proučiti vse dejavnike in cilje pred sprejetjem odločitve.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 346.*

# VEČKRITERIJSKA ANALIZA UČINKOVITOSTI SOPROIZVODNJE TOPLOTE IN ELEKTRIČNE ENERGIJE NA ZEMELJSKI PLIN

Doc. dr. Drago Papler  
Biotehniški center Naklo

**Ključne besede:** zemeljski plin, sproizvodnja toplote in električne energije, kogeneracija, večkriterijska analiza, DEXi

## Povzetek

*Sproizvodnja toplote in električne energije z visokim izkoristkom je imela močan položaj v podporni shemi proizvodnih virov v Sloveniji. 1. januarja 2023 je podporna shema obsegala 3.716 enot s skupno nazivno močjo 396 MW. V shemi imajo visok delež enote sproizvodnje toplote in električne enegije na fosilna goriva. Subvencionirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov energije in v sproizvodnji z visokim izkoristkom je v letu 2022 znašala 800.801,3 MWh za kar je bilo izplačano 94.757.853 EUR sredstev za podpore. Sproizvodnja proizvodnih naprav na fosilna goriva je obsegala 39,62 % delež proizvodnje električne energije, za kar je bilo izplačan 25,82 % delež finančnih sredstev za podpore. Ugotavljamo, da so se z naložbami v sproizvodnjo toplote in električne energije z visokim izkoristkom povečale investicije v sproizvodnjo (kogeneracije) toplote in električne energije v javnih stabah (šole, domovi), poslovnih in industrijskih objektih. Z energetske krizo zaradi vojne v Ukrajini so se povečale cene zemeljskega plina in posledično vseh energetskih virov. Spremenila pa se je tudi državna spodbujevalna politika do sproizvodnje, ki uporablja fosilna goriva. Analiziramo učinkovitost sproizvodnje toplote in električne energije z uporabo zemeljskega plina. Pri odločanju za naložbe uporabimo večkriterijsko analizo z računalniškim programom DEXi v treh korakih: ustvarjanje parametrov in strukture, zaloge vrednosti parametrov in funkcije koristnosti. Proučimo lastnosti odločitvenega procesa s kriteriji, prednostmi in negotovostmi.*

## 1 Uvod

Sproizvodnja električne in toplotne energije je sočasna proizvodnja električne in toplotne energije. Predstavlja način pretvorbe energije goriva v električno energijo, kjer se koristno uporabi pretežen del toplote, ki pri tej pretvorbi nastaja kot stranski produkt. Različne tehnologije omogočajo uporabo različnih goriv z različnimi izkoristki. Vsem tehnologijam pa je skupni učinkovitejši proces pretvorbe energije zaradi koristne uporabe toplote kot je sicer prisoten v klasičnih termoelektrarnah. Tak proces sočasne proizvodnje posledično omogoča tudi zniževanje stroškov za oskrbo z energijo.

### 1.1 Sproizvodnja toplote in električne energije z visokimi izkoristki

Pri sproizvodnji toplote in električne energije je sprememba primarne energije v sekundarno in naprej v končno energijo od 75 % do 90 %, torej je izkoristek zelo dober. Od 25 % do 10 % je neizkoriščene energije, ki odide v okolico. Med glavnimi pogonskimi stroji za sproizvodnjo so parne in plinske turbine ter motorji z notranjim izgorevanjem (Tuma & Sekavčnik, 2004).

Generator proizvaja električno energijo in pri svojem procesu oddaja toploto, ki jo dobimo pri hlajenju motorja, generatorja ter iz izpušnega sistema. Toplotno energijo, ki jo oddaja naprava, se koristno uporabi za gretje prostorov in sanitarne vode (Papler, 2015). Pri manjših enotah, od 5 kW do 3 MW, se za pogonski stroj uporablja motor z notranjim izgorevanjem za večje enote pa plinsko turbino.

Vgradnja naprave za sproizvodnjo toplote in električne energije (SPTE) 50 kW na zemeljski plin v objektu je smiselna, ker proizvaja električno in toplotno energijo. Naprava za SPTE 50 kW proizvaja električno energijo za potrebe objekta in višek oddaja v distribucijsko omrežje, toplotno energijo se v objektu uporabi za gretje vode ter prostorov. Odločitev za manjšo napravo je, ker za enote do 50 kW<sub>e</sub> ni potrebno gradbeno dovoljenje.

Pomembno je pridobiti deklaracijo za proizvodne naprave OVE in SPTE, potrdilo o izvoru električne energije pri Agenciji RS za energijo ter subvencijo na Borzen d.o.o. (Papler, 2017).

### 1.2 Podporna shema naklonjena energentu zemeljski plin

Pri podporni shemi za elektriko proizvedeno iz obnovljivih virov energije (OVE) ali v visoko učinkoviti sproizvodnji toplote in elektrike (SPTE) v letu 2017 so po deležu proizvedene električne energije izstopale kogeneracije za sproizvodnjo toplote in elektrike (SPTE) na fosilno gorivo (31,3 %) in sončne elektrarne (29,5 %). Za proizvedeno električno energijo je bilo največ 49,4 % vseh podpor izplačano za proizvedeno električno energijo v sončnih elektrarnah, 20,3 % za enote sproizvodnje toplotne in električne energije (Papler, 2018). Po podatkih Ministrstva za okolje, podnebje in energijo (2023) je bilo v letu 2022 proizvedeno 39,62 % električne energije v sproizvodnji toplote in elektrike (SPTE) na fosilno gorivo in 32,66 % električne energije iz sončnih elektrarn. Za proizvedeno električno energijo je bilo največ 55,51 % vseh podpor izplačano za proizvedeno električno energijo v sončnih elektrarnah in 25,82 % za enote sproizvodnje toplotne in električne energije (tabela 1).

Tabela 1: Subvencionirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov energije in v sproizvodnji z visokim izkoristkom, Slovenija

	Količine		Deleži (%)	
	Proizvedena električna energija (kWh)	Izplačana sredstva za podpore (EUR)	Proizvedena električna energija (kWh)	Izplačana sredstva za podpore (EUR)
OVE - Sončne elektrarne	261.517.839	52.604.614	32,66	55,51
SPTe - Proizvodne naprave na fosilna goriva	317.300.545	24.462.695	39,62	25,82
SPTe - Proizvodne naprave na lesno biomaso	2.301.793	331.865	0,29	0,35
SPTe Skupaj	319.602.338	24.794.560	39,91	26,17
Skupaj OVE + SPTe	800.801.255	94.757.853	100,00	100,00

Vir: Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, izračuni dr. Drago Papler

### 1.3 Identifikacija problema

Želimo oceniti učinkovitost kogeneracij na zemeljski plin, ki proizvajajo toploto in električno energijo, zato izdelamo model z večkriterijsko analizo, ki poleg opazovanja in medsebojnega primerjanja omogoča tudi vrednotenje alternativ. Problem je večplasten, zato se ga lotevamo sistematično in na organiziran način; zbiramo podatke in informacije o alternativah.

*Definiramo cilj* z oblikovanjem modela učinkovitosti sproizvodnje (kogeneracije) toplote in električne energije kogeneracij na zemeljski plin za odločanje pri izboru za vlaganja v najprimernejše alternative.

## 2 Pregled literature

Večkriterijska analiza z računalniškim programom DEXi je namenjena ocenjevanju in odločanju. Bohanec (2012) pravi, da naj bi proces potekal hitro in poceni, odločitev pa naj bi bila čim boljše. Hierarhična struktura predstavlja razkroj problema odločanja v podprobleme, ki so manjši, manj zapleteni in jih lažje rešujemo kot celoten problem (Bohanec, 2023).

Metoda kvalitativnega večparametrskega modeliranja, podprta s programom DEXi se je uveljavila pri reševanju širokega spektra odločitvenih problemov. S programom DEXi razvijamo modele, ki opisujejo vzročno-posledične relacije med spremenljivkami in se ne ukvarjajo z globljimi razlogi. Program DEXi z učinkovitimi mehanizmi pomaga uporabniku pri definiranju komponent in ohranjanju njihove logične konsistentnosti (Bohanec in Žnidaršič, 2010). Kot pomembna prednost metode DEXi je priložnost, da se znotraj enega modela združijo in enakovredno obravnavajo dejavniki, ki izvirajo iz različnih področij (Bohanec in Žnidaršič, 2010). Program DEXi je bil sprva zasnovan kot izobraževalni program za pouk odločitvenega modeliranja na gimnazijah in univerzah (Krapež in Rajkovič, 2003).

Bohanec in Žnidaršič (2010) ugotavljata, da se je metoda kvalitativnega modeliranja DEX, program DEXi ter modeli za podporo pri odločanju na področju uporabe gensko spremenjenih organizmov (GSO), izkazala za zelo uporabno.

Alternative najprej ocenimo številčno (kvantitativno) ali simbolično (kvalitativno) po posameznih parametrih. Iz teh delnih ocen nato z nekim postopkom združevanja (agregacije) pridobimo končno oceno vsake alternative. Alternative razgrnemo od najboljše do najslabše (Bohanec, 2006). Večkriterijski odločitveni model

DEXi je sestavljen iz treh komponent: kriterijev, merske lestvice (zaloge vrednosti) in funkcije koristnosti (Jereb in sod., 2003).

Izkušnje pri modeliranju proizvodnih energetskega naprav pri odločanju za naložbe v bioplinarne z večkriterijsko analizo (Papler in Bojnec, 2013) so bile uporabljene na podlagi primerov dobrih praks lesne biomase (Godnov, 2016) za pripravo odločitvenega modela za izbiro kogeneracije na lesno biomaso.

### 3 Metode dela

#### 3.1 Identifikacija alternative

SPTE na zemeljski plin sodijo v skupino majhnih, srednjih in velikih proizvodnih naprav, ki jih je spodbujala Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni v sproizvodnji toplote in električne energije z visokim izkoristkom (Ur. list RS 37/2009). Za sproizvodnjo toplote in električne energije na zemeljski plin instalirane moči 50 kW smo določili alternative za poslovne, javne in industrijske uporabnike z različnimi karakteristikami naprav ter dinamiko uporabe s petimi variantami: SPTE1 poslovni objekt, SPTE2 šola, SPTE3 javni objekt Dom, SPTE4 upravni objekt in SPTE5 industrijsko skladišče.

#### 3.2 Vhodni podatki

Izhodišče je *razgradnja problema* po nivojih strukture na manjše podprobleme, ki smo jih ločeno ocenili glede na vsak parameter. Preko popisa posameznih faz tehnološkega procesa smo opisali vhodne podatke in razgradili problem do elementarnih nalog. Vhodni podatki so bili osnova za razvoj *simulacijskega modela* s pomočjo katerega smo ocenili najpomembnejše *parametre (kriterije)*. Z računalniškim programom Microsoft Office Excel smo ocenili najpomembnejše *parametre oziroma indikatorje* učinkovitosti SPTE (učinkovitost dela – optimiranje stroškov vzdrževanja, učinkovita in pravočasna nabava materiala, optimiranje stroškov rednih pregledov – ter učinkovitost naprav).

V *prvi fazi* smo določili seznam atributov oziroma kriterijev, na osnovi katerih smo ocenjevali alternative (varianete).

V *drugi fazi* smo kriterije hierarhično uredili z upoštevanjem medsebojne odvisnosti in vsebinskih povezav. Pomembnost kriterijev je bila zaradi različnih uteži različna. Obravnavani odločitveni problem smo strukturirali v nivojih.

*Primarni nivo* smo predstavili z naslednjimi *atributi*: učinkovitost dela in učinkovitost naprav.

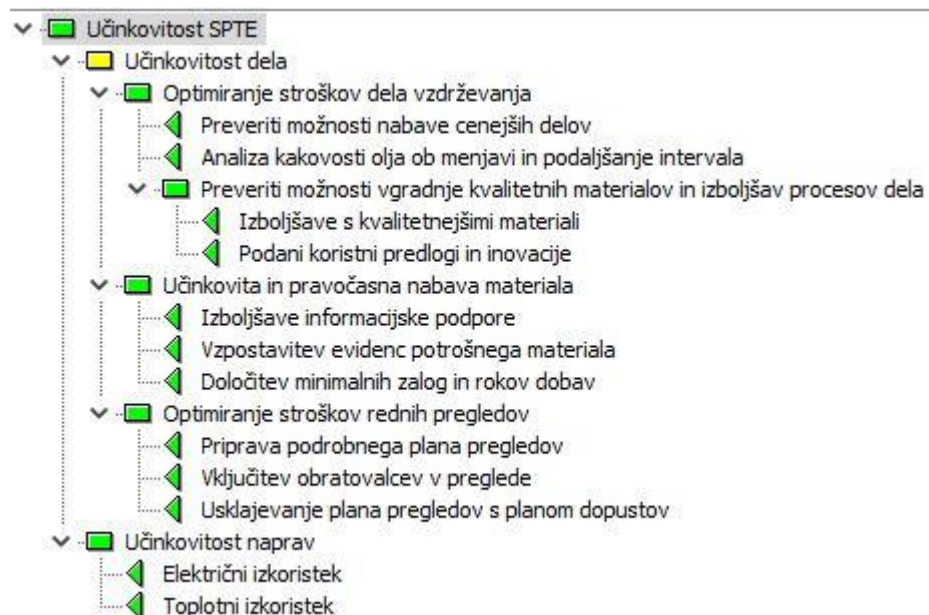
*Sekundarni nivo* hierarhije večkriterijskega odločitvenega modela je bil sestavljen iz *podkriterijev prvega nivoja*: optimiranje stroškov dela vzdrževanja, učinkovita in pravočasna nabava materiala, optimiranje stroškov rednih pregledov, električni izkoristek naprave, toplotni izkoristek naprave. Na končno oceno modela vplivajo *zaloge vrednosti* (oz. merska lestvica) vseh primarnih in sekundarnih nivojev hierarhije večkriterijskega odločitvenega modela DEXi, *funkcije koristnosti* in pripadajoča *odločitvena pravila*.

#### 3.3 Struktura modela

Model smo razgradili na manjše in obvladljive podprobleme. Za strukturo modela so opredeljene *relacije med podproblemi* z vidika podrejenosti oziroma nadrejenosti, ki sestavljajo *drevo kriterijev*. Zgradili smo model s katerim smo definirali *strukturo po nivojih*. Z modelom smo ovrednotili *alternative variant*, ki smo jih primerjali med sabo.

Na podlagi *kriterijev* smo ocenjevali *alternative*. Izdelali smo spisek nabora kriterijev. Drevo kriterijev smo hierarhično uredili glede na medsebojne odvisnosti in vsebinske povezave. Kriterije smo definirali z *zalogami vrednosti* za merjenje. Le-ta je lahko številka oziroma številčni interval (0, 0-10000 ...) ali pa besede (sprejemljiv, nesprejemljiv ...). V strukturi modela (slika 1) smo pojasnili s 14 kriteriji vplivne dejavnike

učinkovitosti dela in 2 kriterija dejavnike učinkovitosti naprav. Dejavnike učinkovitosti dela smo opredelili s kriteriji optimiranja stroškov dela vzdrževanja, učinkovito in pravočasno nabavo materiala in optimiranjem stroškov rednih pregledov.



Slika 1: Struktura modela

### 3.4 Vrednotenje, analiza in izbira alternativ

Za vrednotenje večparametrskega modela SPT na zemeljski plin smo določili odločitvena pravila s pomočjo uteži. Zgrajen model je predstavljal komponente z vrednostmi, ki so se razlikovale glede na vplivni delež.

## 4 Rezultati

### 4.1 Merske lestvice in zaloge vrednosti parametrov

Vsem kriterijem določimo mersko lestvico z zalogami vrednosti, ki jo lahko kriteriji zavzamejo pri vrednotenju (tabela 2). Priporočljivo je, da je zaloga vrednosti vedno urejena od slabe proti dobri, ker s tem povečamo razumljivost modela in hkrati pripomoremo k lažji definiciji funkcij koristnosti. Rezultat vseh koristnosti je vrednost, ki jo primerjamo s posameznimi alternativami po rangu, ki izdvoji najboljše alternative.



Tabela 2: Zaloga vrednosti

Nivoji				Kriterij	Zaloga vrednosti
1				Učinkovitost SPTE	slaba (-), sprejemljiva (-), dobra; prav dobra (+); odlična (+)
1.	1			Učinkovitost dela	slabo (-), sprejemljivo (-), dobro; prav dobro (+); odlično (+)
1.	1.	1		Optimiranje stroškov dela vzdrževanja	slab (-), sprejemljiv (-), dober; prav dober (+); odličen (+)
1.	1.	1.	1	Preveriti možnosti nabave cenejših delov	: + ni (-); zadovoljivo; dobro; prav dobro (+), optimalno (+)
1.	1.	1.	2	Analiza kakovosti olja ob menjavi in podaljšanje intervala	+ ni (-); zadovoljivo; dobro; prav dobro (+), optimalno (+)
1.	1.	2		Preveriti možnosti vgradnje kvalitetnih materialov in izboljšav procesov dela	slabo (-), sprejemljivo (-), dobro; prav dobro (+); odlično (+)
1.	1.	2.	1	Izboljšave s kvalitetnejšimi materiali	ni (-); zadovoljivo; dobro; prav dobro (+), optimalno (+)
1.	1.	2.	2	Podani koristni predlogi in inovacije	ni (-), koristen predlog; večje uporabne rešitve (+)
1.	1.	2		Učinkovita in pravočasna nabava materiala	majhna (-); zadovoljiva (-); dobra; prav dobra; odlična (+)
1.	1.	2.	1	Izboljšave informacijske podpore	ni (-); zadovoljivo; odlično (+)
1.	1.	2.	2	Vzpostavitev evidenc potrošnega materiala	ni (-); zadovoljivo; odlično (+)
1.	2.	2.	3	Določitev minimalnih zalog in rokov dobav	ni (-); zadovoljivo; odlično (+)
1.	1.	3		Optimiranje stroškov rednih pregledov	ni (-); zadovoljivo (-); dobro; prav dobro (+); odlično (+)
1.	1.	3.	1	Priprava podrobnega plana pregledov	ni (-); zadovoljivo; odlično (+)
1.	1.	3.	2	Vključitev obratovalcev v preglede	ni (-); zadovoljivo; odlično (+)
1.	1.	3.	3	Usklajevanje plana pregledov s planom dopustov	slabo (-); dobro; optimalno (+)
1.	2			Učinkovitost naprav	slaba (-), zadovoljiva (-), dobra; prav dobra (+); odlična (+)
1.	2.	1		Električni izkoristek	do 29,99 % (-); 30 -31,49 %; 31-49-32,99 %; 33-34,49 % (+); nad 34,5 % (+)
1.	2.	2		Toplotni izkoristek	do 52,99 % (-); 53 – 55,99 %; 56 -58,99 %; 59-61,99 % (+); 62-65 % (+)

### 4.3 Funkcije koristnosti

Funkcije koristnosti so pravila – predpisi po katerih se vrednosti posameznih parametrov združujejo v spremenljivko, ki ponazarja končno oceno ali koristnost variante. Funkcije koristnosti definiramo od nižjih nivojev do višjih nivojev v drevesu kriterijev. Koren drevesa predstavlja končno oceno alternativ. V programu DEXi zapišemo pravila v tabelo z vsemi kombinacijami za katere definiramo vrednost, ki jo parameter zavzame (slika 2).

	Električni izkoristek	Toplotni izkoristek	Učinkovitost naprav
1	do 29,99 %	do 52,99 %	slaba
2	do 29,99 %	53 - 55,99 %	slaba
3	do 29,99 %	56 - 58,99 %	zadovoljiva
4	do 29,99 %	59,99 - 61,99 %	zadovoljiva
5	do 29,99 %	62 - 65 %	zadovoljiva
6	30 - 31,49 %	do 52,99 %	zadovoljiva
7	30 - 31,49 %	53 - 55,99 %	zadovoljiva
8	30 - 31,49 %	56 - 58,99 %	zadovoljiva
9	30 - 31,49 %	59,99 - 61,99 %	dobra
10	30 - 31,49 %	62 - 65 %	dobra
11	31,49 - 32,99 %	do 52,99 %	zadovoljiva
12	31,49 - 32,99 %	53 - 55,99 %	dobra
13	31,49 - 32,99 %	56 - 58,99 %	dobra
14	31,49 - 32,99 %	59,99 - 61,99 %	dobra
15	31,49 - 32,99 %	62 - 65 %	prav dobra
16	33 - 34,49 %	do 52,99 %	dobra
17	33 - 34,49 %	53 - 55,99 %	dobra
18	33 - 34,49 %	56 - 58,99 %	prav dobra
19	33 - 34,49 %	59,99 - 61,99 %	prav dobra
20	33 - 34,49 %	62 - 65 %	prav dobra
21	nad 34,5 %	do 52,99 %	prav dobra
22	nad 34,5 %	53 - 55,99 %	prav dobra
23	nad 34,5 %	56 - 58,99 %	prav dobra
24	nad 34,5 %	59,99 - 61,99 %	odlična
25	nad 34,5 %	62 - 65 %	<b>odlična</b>

Slika 2: Odločitvena pravila za poddrevo učinkovitost naprav

Varianta	SPT1 POSU	SPT2 ŠOL	SPT3 JAVNI	SPT4 UPRAV	SPT5 IND. SKLAD
. Učinkovitost SPT	dobra	slaba	sprejemljiva	prav dobra	dobra
.. Učinkovitost dela	sprejemljivo	sprejemljivi	slabo	dobro	sprejemljivo
... Optimiranje stroškov dela vzdrževanja	dober	dober	slab	prav dober	sprejemljiv
.... Preveriti možnosti nabave cenejših delov	zadovoljivo	dobro	ni	prav dobro	zadovoljivo
.... Analiza kakovosti olja ob menjavi in podaljšanje intervala	dobro	dobro	ni	prav dobro	zadovoljivo
.... Preveriti možnosti vgradnje kvalitetnih materialov in izboljšav procesov dela	dobro	dobro	slabo	odlično	zadovoljivo
..... Izboljšave s kvalitetnejšimi materiali	zadovoljivo	zadovoljivo	ni	odlično	zadovoljivo
..... Podani koristni predlogi in inovacije	Koristni predlo	Koristni pred	ni	Večje uporabne	ni
... Učinkovita in pravočasna nabava materiala	zadovoljiva	zadovoljiv	zadovoljiva	odlična	dobra
... Izboljšave informacijske podpore	ni	ni	zadovoljivo	odlično	zadovoljivo
... Vzpostavitev evidenc potrošnega materiala	zadovoljivo	zadovoljivo	ni	odlično	zadovoljivo
... Določitev minimalnih zalog in rokov dobav	zadovoljivo	zadovoljivo	zadovoljivo	zadovoljivo	zadovoljivo
... Optimiranje stroškov rednih pregledov	ni	ni	ni	ni	ni
... Priprava podrobnega plana pregledov	odlično	odlično	odlično	odlično	odlično
... Vključitev obratovalcev v preglede	ni	ni	ni	odlično	zadovoljivo
... Usklajevanje plana pregledov s planom dopustov	optimalno	dobro	optimalno	optimalno	optimalno
.. Učinkovitost naprav	dobra	slaba	dobra	prav dobra	prav dobra
... Električni izkoristek	30 - 31,49 %	do 29,99 %	33 - 34,49 %	33 - 34,49 %	33 - 34,49 %
... Toplotni izkoristek	62 - 65 %	53 - 55,99 %	53 - 55,99 %	62 - 65 %	59,99 - 61,99 %

Slika 3: Vrednotenje za pet variant

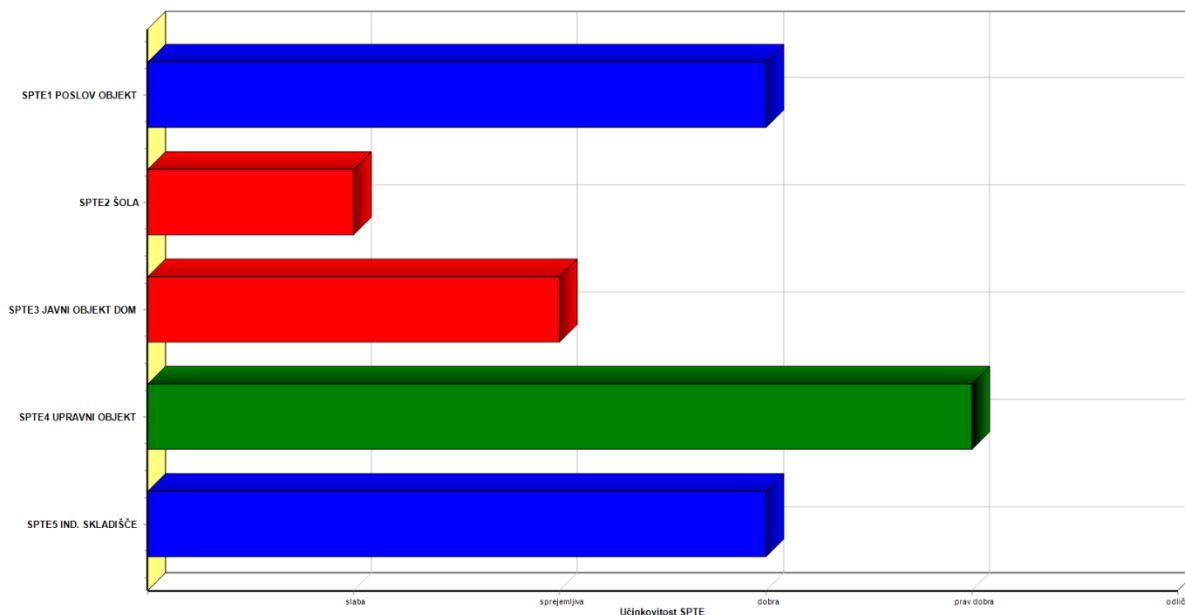
## 4.4 Vrednotenje

Pri vrednotenju SPTE na zemeljski plin je bil glede na primarni nivo hierarhije večkriterijskega odločitvenega modela DEX, najboljši ocenjen kriterij učinkovitost naprav, sledi mu kriterij učinkovitost dela (slika 3).

### 4.4.1 Končna učinkovitost SPTE na zemeljski plin

Rezultate vrednotenja program DEXi prikaže grafično in na podlagi izbranih kriterijev celo izpiše poročilo (Gavrič, 2011). Za poddrevesa so prikazane primerjave vseh alternativ.

Končna analiza učinkovitosti SPTE na zemeljski plin je pokazala, da je prav dobra SPTE4 upravni objekt, dobra SPTE1 poslovni objekt in SPTE5 industrijsko skladišče, sprejemljiva je SPTE3 javni objekt Dom in slaba SPTE2 šola (slika 4).



Slika 4: Končna ocena učinkovitosti SPTE na zemeljski plin

### 4.4.2 Posamezni kriteriji sekundarnega nivoja

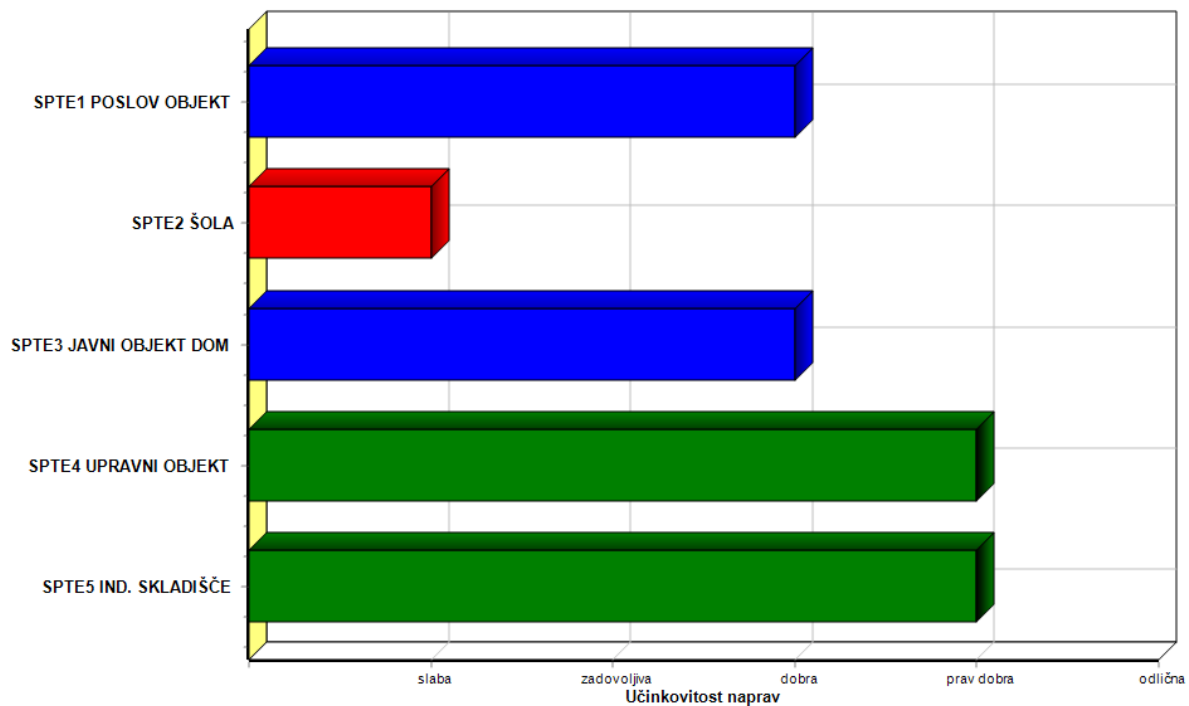
Z vidika učinkovitosti naprav sta prav dobri SPTE4 upravni objekt in SPTE5 industrijsko skladišče, dobri sta SPTE1 poslovni objekt in SPTE javni objekt Doma, slaba je SPTE2 šola (slika 5).

Z vidika učinkovitosti dela je dobra SPTE4 upravni objekt, sprejemljive SPTE1 poslovni objekt SPTE2 šola in SPTE5 industrijsko skladišče, slaba pa SPTE3 javni objekt Dom.

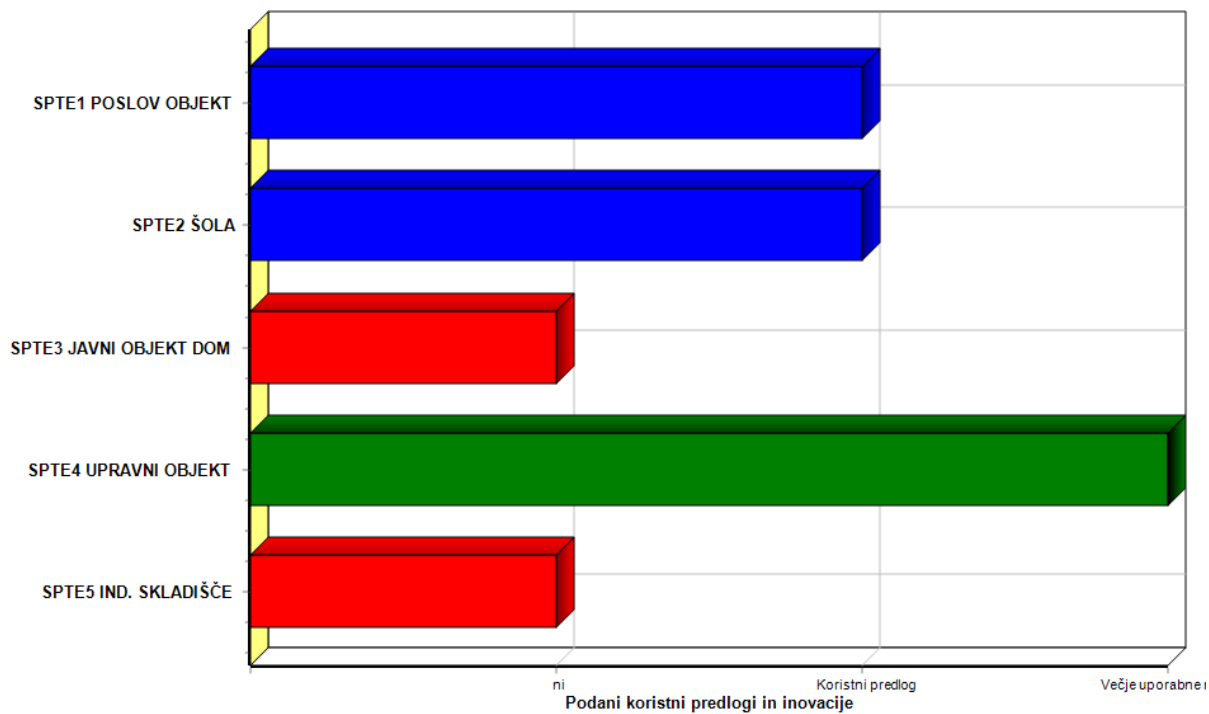
Z vidika optimiranja stroškov dela vzdrževanja je prav dobra SPTE4 upravni objekt, dobri sta SPTE1 poslovni objekt in SPTE2 šola, sprejemljiva je SPTE5 industrijsko skladišče, slaba pa SPTE2 javni objekt Dom.

Z vidika učinkovite in pravočasne nabave materiala je odlična SPTE4 upravni objekt, dobra SPTE5 industrijsko skladišče, zadovoljive pa SPTE1 poslovni objekt, SPTE2 šola in SPTE3 javni objekt Dom. Slika 6 prikazuje koristne predloge in inovacije, slika 7 učinkovito in pravočasno nabavo materiala izraža z dvema gradnikoma: izboljšava informacijske podpore in vzpostavitev evidenc potrošnega materiala.

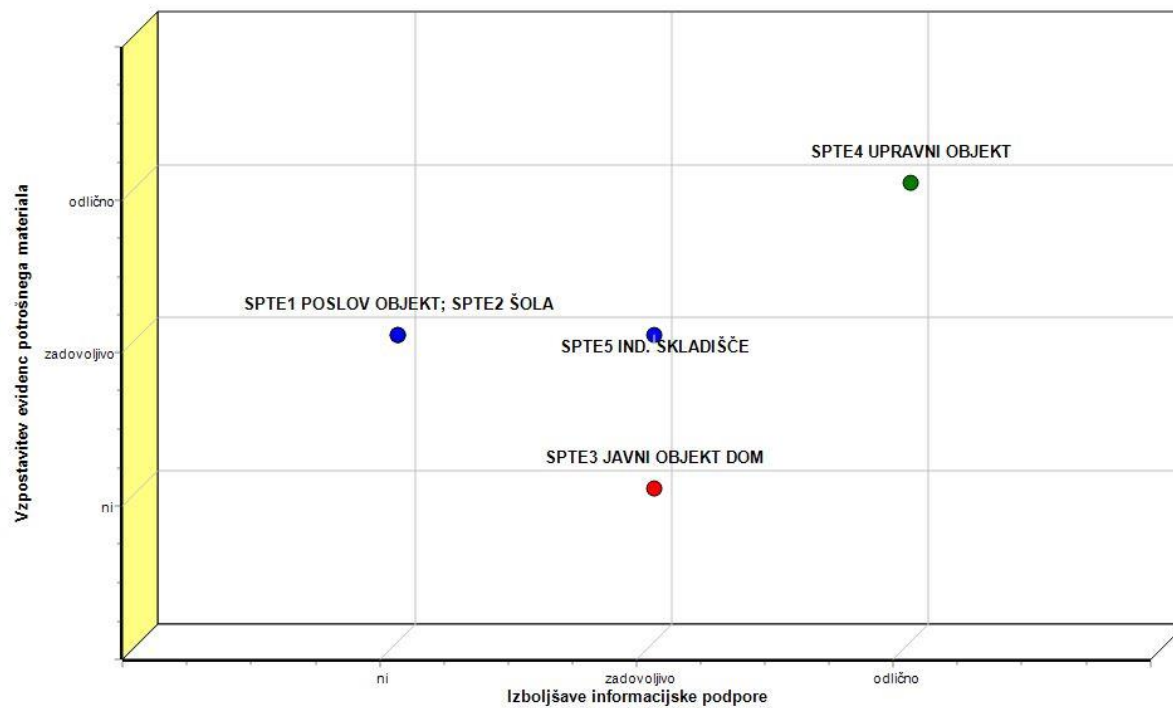
Slika 8 prikazuje tri gradnike podrobnega načrtovanja za učinkovito, pravočasno in cenejšo nabavo rezervnih delov na primeru SPTE1 poslovni objekt.



Slika 5: Učinkovitost naprav

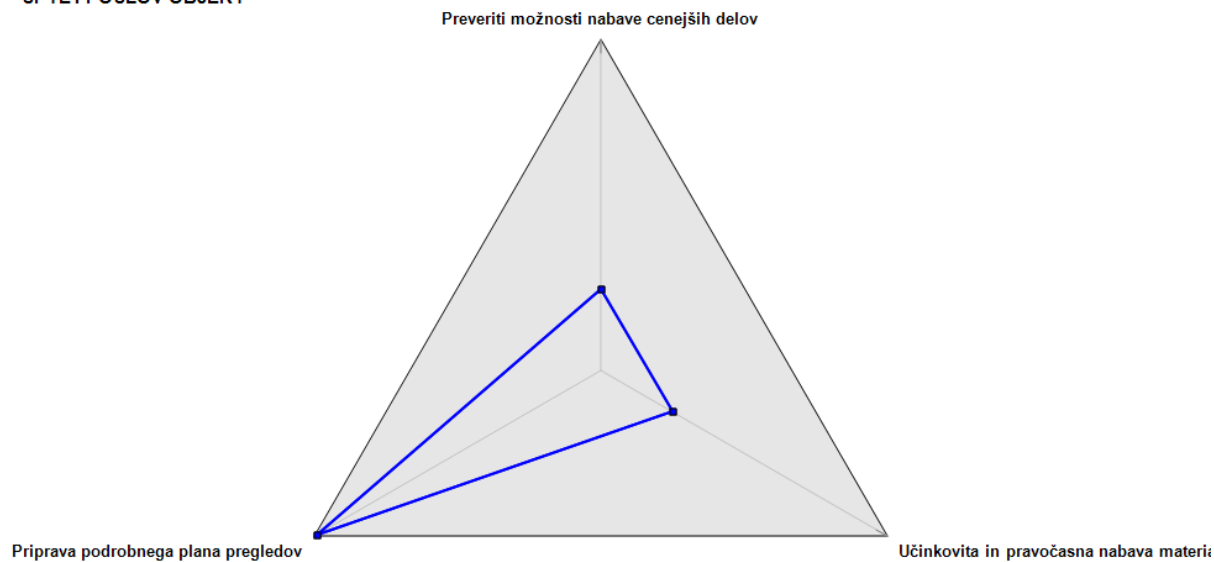


Slika 6: Podani koristni predlogi in inovacije



Slika 7: Vzpostavitev evidenc potrošnje materiala in izboljšave informacijske podpore

**SPTE1 POSLOV OBJEKT**



Slika 8: Načrtovanje za učinkovito, pravočasno in cenejšo nabavo delov (3 gradniki)

## 5 Zaključek

Ugotavljali smo učinkovitost naprav za sproizvodnjo toplote in električne energije (SPTe) na zemeljski plin za pet primerov uporabe z večkriterijskim modelom s programom DEXi. Rezultati večkriterijskega vrednotenja posameznih variant kažejo na podobnosti in razlike med posameznimi kriteriji. V študiji primera je bilo ugotovljeno, da je učinkovitejša naprava SPTe upravni objekt, sledita napravi SPTe poslovni objekt in SPTe industrijsko skladišče. Slabši rezultat imata SPTe javni objekt Dom in SPTe šola. V poslovnem okolju je več pozornosti posvečeno spremljanju učinkovite rabe energije, načrtovanju in delovanju naprav kot v javnem sektorju.

Rezultati vrednotenja modela so dali ocene za medsebojno primerjavo kriterijev pri odločanju. Situacija med alternativami se spremeni, ko predpostavimo spremembo vrednosti posameznih kriterijev. Model lahko uporabimo za odločitve ocenjevanja učinkovitosti projektov tudi z drugimi specifičnimi in ključnimi parametri. Večkriterijska analiza DEXi za kogeneracijo na zemeljski plin združuje različna področja, ki jih nivojsko strukturiramo. Metoda podpira interdisciplinarno povezovanje področij in osnovo za strateško upravljanje in odločanje na področju učinkovite rabe energije.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 347.*

# VPLIV REGULACIJE PRI OPTIMIRANJU MERILNIH MEST ELEKTRIČNE ENERGIJE

Doc. dr. Drago Papler  
Biotehniški center Naklo

**Ključne besede:** električna energija, merilna mesta, optimiranje, analiza energijskih tokov, alternative, finančno-ekonomska analiza

## Povzetek

*Prispevek prikazuje analizo stroškov uporabnika električne energije, ki ima več merilnih mest. Na podlagi zbranih podatkov porabe električne energije v enoletnem obdobju po merilnih mestih z najnižjo časovno periodo je bila izdelana analiza energijskih tokov. Z vidika finančnih učinkov je bila v naslednjem koraku izdelana finančno-ekonomska analiza učinkov z združevanjem merilnih mest in spremenjenih načinov priklopa na distribucijsko omrežje. Izvedena je bila analiza stroškovnih in energetskih učinkov načrtovane optimizacije upravljanja z energijo. Izdelana je bila analiza prihrankov na konkretnem primeru na podlagi časovnih podatkov ter izvedena primerjava z doseženimi konkretnimi rezultati. Projekt predstavlja primer trženja energetskih storitev in analizo rabe električne energije glede na tarife. Pri tem imajo pomemben vpliv regulatorna tveganja s spremembami oblikovanja cen za regulatorni del omrežnine, kar je prikazano s sprejetjem cenika Systemskega operaterja distribucijskega omrežja. Rezultati stroškovnega optimiranja in učinkovite rabe energije so osnova za izdelavo programa nadaljnjih aktivnosti z uporabo naprednih tehnologij in ukrepov izboljšav ter implikacijo novih znanj energetske analitike in osveščanje za družbeno odgovorno rabo energije. S poznavanjem diagrama odjema električne energije dobiva uporabnik omrežja, skozi spremljanje lastne porabe električne energije z uvedenim nadzornim energetskim informacijskim sistemom, vzpodbudo za aktivno vlogo pri zniževanju konic električne energije in optimalne porabe električne energije.*

## 1 Uvod

Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO) (<https://www.sodo.si/files/361/SONDO%202011.pdf>) določajo sistem obratovanja za elektroenergetsko distribucijsko omrežje, opredeljujejo storitev distribucije električne energije po distribucijske omrežju, način zagotavljanja sistemskih storitev na distribucijskem omrežju, obratovanje in razvoj distribucijskega omrežja ter tehnične pogoje za priključitev na distribucijsko omrežje. V prispevku obravnavamo stroškovno optimiranje z združevanjem merilnih mest.

## 2 Pregled literature

Združevanje merilnih mest in interni priklop sončne elektrarne dosega energetske, ekonomske, ekološke, marketinške in izobraževalne učinke (Jenko, Flegar, 2016).

*Energetski učinki* so v delni samooskrbi z električno energijo zaradi internega priklopa sončne elektrarne in optimizacije stroškov zaradi ciljnega spremljanja porabe energije.

*Ekonomske učinki*, dajejo prihranke na vseh segmentih: druga odjemna skupina, poenoteno merilno mesto, 60 % samooskrbe z zeleno električno energijo iz sonca, 40 % električne energije zagotovljeno iz bližnjih hidroelektrarn.

*Ekološki učinki* so z vidika zelene energije znotraj projekta: sonce kot glavni vir, optimizacija porabe energije in stalno spremljanje in izboljševanje in izključne dobave zelene energije.

*Marketinški učinek* je v promociji energetike v kmetijstvu in delovanju učinkovitega spremljanja energetskega monitoringa.

*Izobraževalni učinek* je v izobraževanju in osveščanju deležnikov.

V študiji primera Jenko in Flegar (2016) navajata primer združitve merilnih mest odjemalca z več merilnimi mesti. Podala sta tehnično rešitev: Obstoječemu nizkonapetostnemu razdelilniku v transformatorski postaji je bil dograjen priključno-merilni blok z merilno in zaščitno opremo, ki omogoča obračunske meritve električne energije na nizkonapetostnih zbiralnicah. Med zaščitno opremo spada odklopnik ločilnega mesta, ki zagotavlja breznapetostno stanje na nizkonapetostnih zbiralnicah in predstavlja tudi obračunski element. Merilna oprema obsega tokovne transformatorje in dvosmerni števec električne energije z ustrežno komunikacijsko opremo za daljinsko odčitavanje.

Po predelavi so se vsa merilna mesta združila v eno merilno mesto (...). Z izjemo obračunskega števca so ostali števeci postali internega značaja. Za potrebe preračunavanja prihrankov so števeci vključeni v sistem daljinskega odčitavanja (...). Na ta način zagotavljajo števecna stanja v ustreznih obračunskih intervalih ter podatke o 15-minutni dinamiki porabe.

## 3 Metode dela in uporabljani podatki

### 3.1 Metodologija

Statistična analiza je bila izvedena s primerjavo količinskih podatkov porabe električne energije, cen električne energije, analiza stroškov, metoda prihrankov, metoda deležev (%) ter primerjalna analiza. Izdelana je bila tehnična rešitev optimiranja z združevanjem merilnih mest. Izdelan je bil postopek projektnega vodenja za izvedbo in modeliranje procesa v 5. fazah.

### 3.2 Podatki

Uporabljeni so bili podatki iz Cenika za uporabo elektroenergetskih omrežij in prispevki leta 1 (<https://www.sodo.si/ceniki-energije>), je bila upoštevana nova cena za leto 2

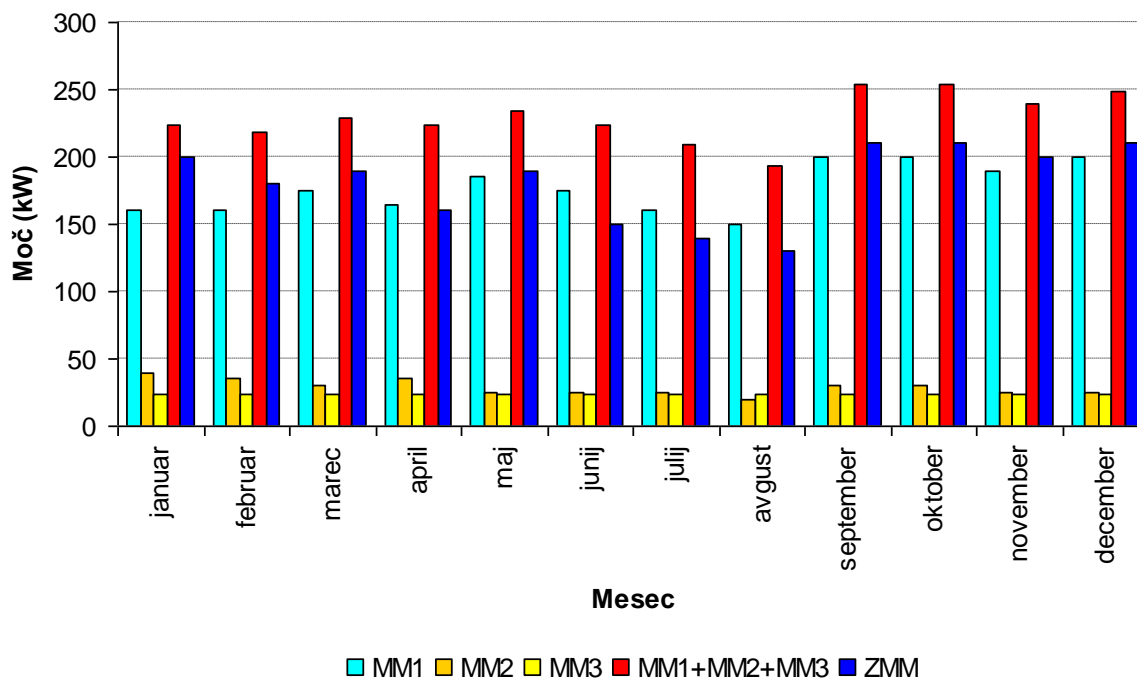


([https://www.sodo.si/files/4998/sodo\\_export1804.pdf](https://www.sodo.si/files/4998/sodo_export1804.pdf)) za postavke za odjemne skupine glede na način priključitve in vrsto odjema.

Za izračun so bili uporabljeni hipotetični podatki večjega odjemalca s tremi samostojnimi merilnimi mesti, ki so bila združena na več načinov priklopa.

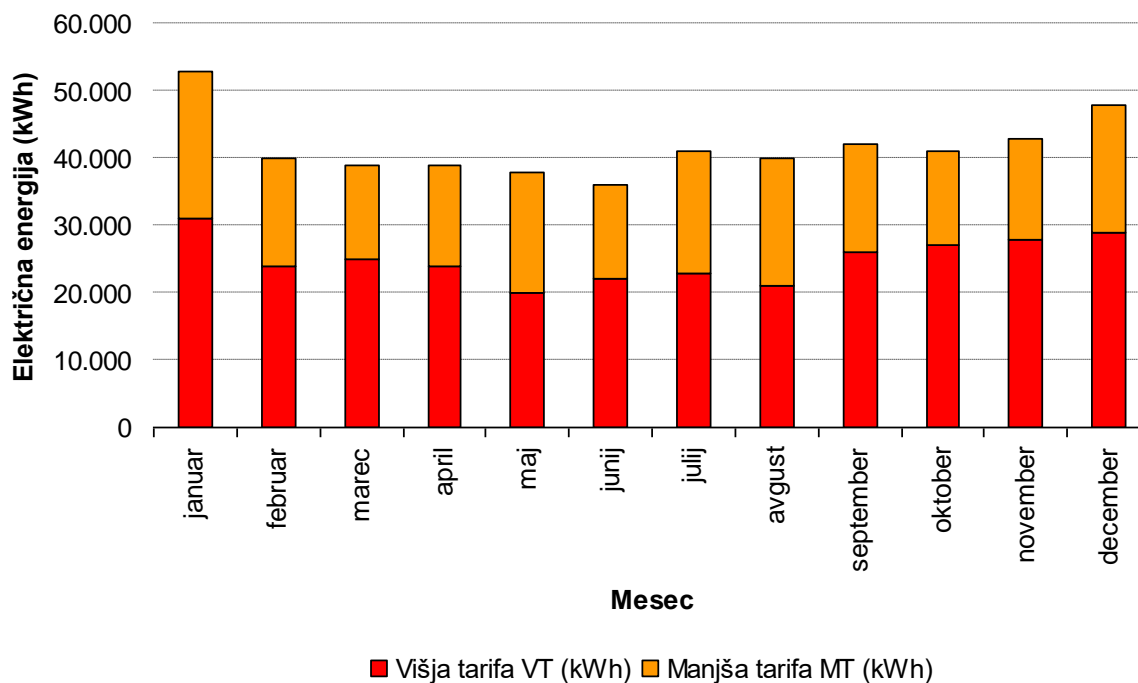
Merilno mesto 1 (MM1) ima merjene konične moči od 150 do 200 kW, merilno mesto 2 (MM2) ima merjene konične moči od 20 do 40 kW, merilno mesto 3 (MM3) pa nima merjene moči in je določena 24 kW.

Uporabljeni podatki za moč in prihranki pri združenem merilnem mestu so prikazani na sliki 1.



Slika 1: Konična moč pri posameznih merilnih mestih in združenem merilnem mestu odjemalca (kW)  
Vir: izračuni dr. Drago Papler

Uporabljeni podatki za porabljeno energijo, ki je dobavljena po distribucijskem omrežju so prikazani na sliki 2. Predpostavili smo, da je bilo v času višje tarife (VT) uporabljeno 300.000 kWh električne energije (60 %), v času manjše tarife pa 200.000 kWh električne energije (40 %). Na MM1 je bilo porabljeno 287.000 kWh (57,4%), na MM2 200.000 kWh (40,0 %) in na MM3 13.00 kWh (2,6 %) električne energije.



Slika 2: Porabljena električna energija po tarifah  
Vir: izračuni dr. Drago Papler

## 4 Analiza stroškov in prihrankov

### 4.1 Poraba električne energije na podlagi analize 15 minutnih podatkov

Iz 15 minutnih podatkov porabe in proizvodnje električne energije izdelamo analizo energijskih tokov. Podatke prikazujemo v Excel tabeli s trenutnimi vrednostmi, ki jih poračunamo, rezultat pa je optimiziranje z združevanjem merilnih mest v skupno merilno mesto. Prihranki so različni glede na način priklopa merilnega in vrste odjema.

### 4.2 Izračun prihrankov in primerjava

#### 4.2.1 Priklop na zbiralke na srednji napetosti

Glede na načine priklopa iz količin in omrežninskih postavk izračunamo stroške za omrežnino. Za študijo primera med več tehničnimi možnostmi, prikazujemo izračuna v odjemni skupini zbiralke srednja napetost, T>2500 ur za leto 1 (Y1) in leto 2 (Y2) in izračunamo 14,3 % delež sprememb stroškov med letoma (tabela 1).

Tabela 1: Indeks stroškov v odjemni skupini zbiralke srednja napetost SN, T &gt; 2500 ur, leto1/leto 2 (Y1/Y2)

Leto	Moč (kW)	Kol. VT (kWh)	Kol. MT (kWh)	Kol. energija (kWh)	Omrež. za moč (EUR)	Omrež. VT (EUR)	Omrež. MT (EUR)	Omrež. energija (EUR)	Skupaj omrež. (EUR)
Y1	2.170	300.000	200.000	500.000	13.325	2.608	1.365	3.973	17.298
Y2	2.170	300.000	200.000	500.000	15.787	2.613	1.365	3.978	19.764
Indeks Y1/Y2	100	100	100	100	118,5	100,2	100	100,1	114,3

Opomba:

Vir: SODO, izračuni dr. Drago Papler

#### 4.2.2 Priklop na zbiralke na nizki napetosti

Glede na načine priklopa iz količin in omrežninskih postavk izračunamo stroške za omrežnino. Za študijo primera med več tehničnimi možnostmi, prikazujemo izračuna v odjemni skupini zbiralke nizka napetost, T>2500 ur za leto 1 (Y1) in leto 2 (Y2) in izračunamo 17,1 % delež sprememb stroškov med letoma (tabela 2).

Tabela 2: Indeks stroškov v odjemni skupini zbiralke nizka napetost NN, T &gt; 2500 ur, leto1/leto 2 (Y1/Y2)

Leto	Moč (kW)	Kol. VT (kWh)	Kol. MT (kWh)	Kol. energija (kWh)	Omrež. za moč (EUR)	Omrež. VT (EUR)	Omrež. MT (EUR)	Omrež. energija (EUR)	Skupaj omrež. (EUR)
Y1	2.170	300.000	200.000	500.000	18.844	2.518	1.323	3.841	22.685
Y2	2.182	300.000	200.000	500.000	22.723	2.526	1.325	3.851	26.574
Indeks Y1/Y2	100	100	100	100	120,6	100,3	100,2	100,3	117,1

Opomba:

Vir: SODO, izračuni dr. Drago Papler

#### 4.2.3 Priklop na omrežje

Glede na načine priklopa iz količin in omrežninskih postavk izračunamo stroške za omrežnino. Za študijo primera med več tehničnimi možnostmi, prikazujemo izračuna v odjemni skupini omrežje, T>2500 ur za leto 1 (Y1) in leto 2 (Y2) in izračunamo 12,6 % delež sprememb stroškov med letoma (tabela 3).

Tabela 3: Indeks stroškov v odjemni skupini omrežje,  $T > 2500$  ur, leto 1/leto 2 (Y1/Y2)

Leto	Moč (kW)	Kol. VT (kWh)	Kol. MT (kWh)	Kol. energija (kWh)	Omrež. za moč (EUR)	Omrež. VT (EUR)	Omrež. MT (EUR)	Omrež. energija (EUR)	Skupaj omrež. (EUR)
Y1	2.170	300.000	200.000	500.000	22.247	5.201	2.681	7.882	30.129
Y2	2.170	300.000	200.000	500.000	25.977	5.242	2.699	7.941	33.918
Indeks Y1/Y2	100	100	100	100	116,8	100,8	100,7	100,8	112,6

Opomba:

Vir: SODO, izračuni dr. Drago Papler

### 4.3 Izračun prihrankov in primerjava

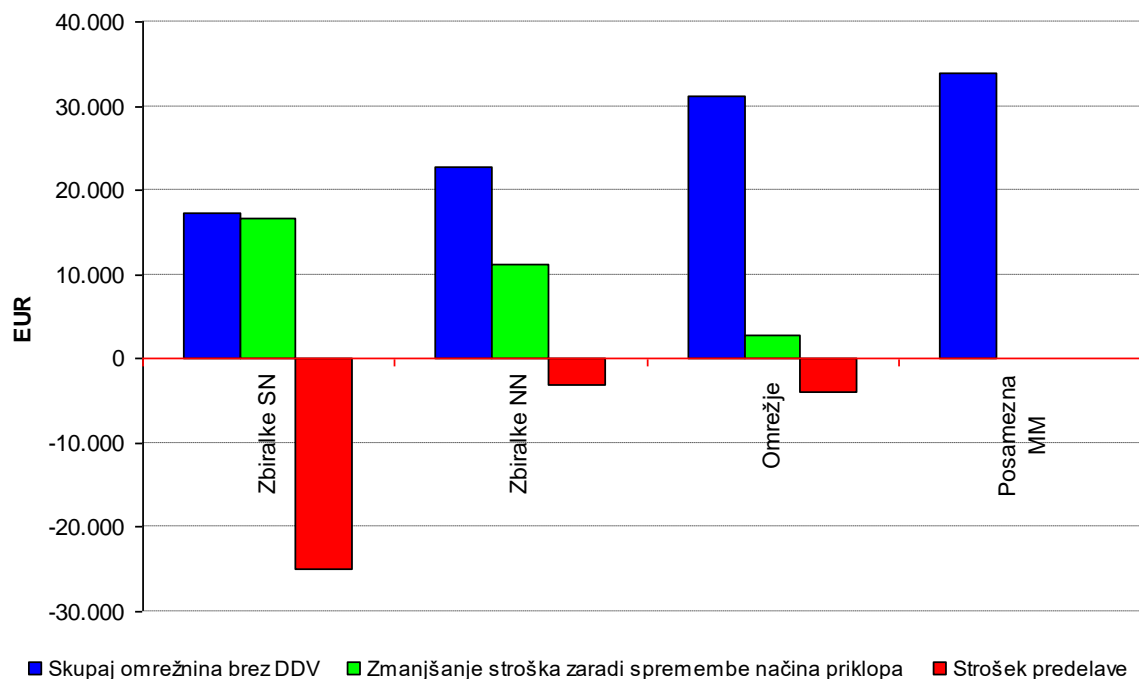
V študiji primera so hipotetično prikazani prihranki pri spremenjenem načinu priklopa za združeno merilno mesto za zbiralke SN, priklopu na zbiralke NN, priklopu na omrežje in prikaz obstoječega stanja s tremi samostojnimi merilnimi mesti za leto 1 (Y1) (tabela 4).

Tabela 4: Izračun prihrankov za leto 1 (Y1) (EUR)

Št.	Opis rešitve načina priklopa	Oznaka	MM 1	MM 2	MM 3	Novo zdr. MM	Skupaj omrežnina brez DDV	Zmanjš. stroška	elež prihranka (%)
1	Zbiralke SN	SN				17.298	17.298	16.618	49,0
2	Zbiralke NN	NN				22.685	22.685	11.231	33,1
3	Omrežje	OM			984	30.129	31.113	2.803	8,3
4	Obstoječe stanje 3MM	3MM	26.261	6.681	984		33.926	0,0	0,0

Vir: izračuni dr. Drago Papler

Ob upoštevanju stroškov predelave za spremembo načina priklopa za združeno merilno mesto, ki so za študijo primera za priklop s predelavo zbiralk SN ocenjeni 25.000 EUR, za priklop s predelavo zbiralk NN 3.000 EUR in za priklop na omrežje 4.000 EUR, se vlaganja najhitreje povrnejo v času od 0,3 let (predelava zbiralk NN), 1,4 leta (omrežje) do 1,5 let (predelava zbiralka na SN) slika 3.



Slika 3: Stroški, prihranki in potrebna vlaganja pri združevanju merilnih mest z različnimi načini priklopa v letu 1 (Y1)  
Vir: izračuni dr. Drago Papler

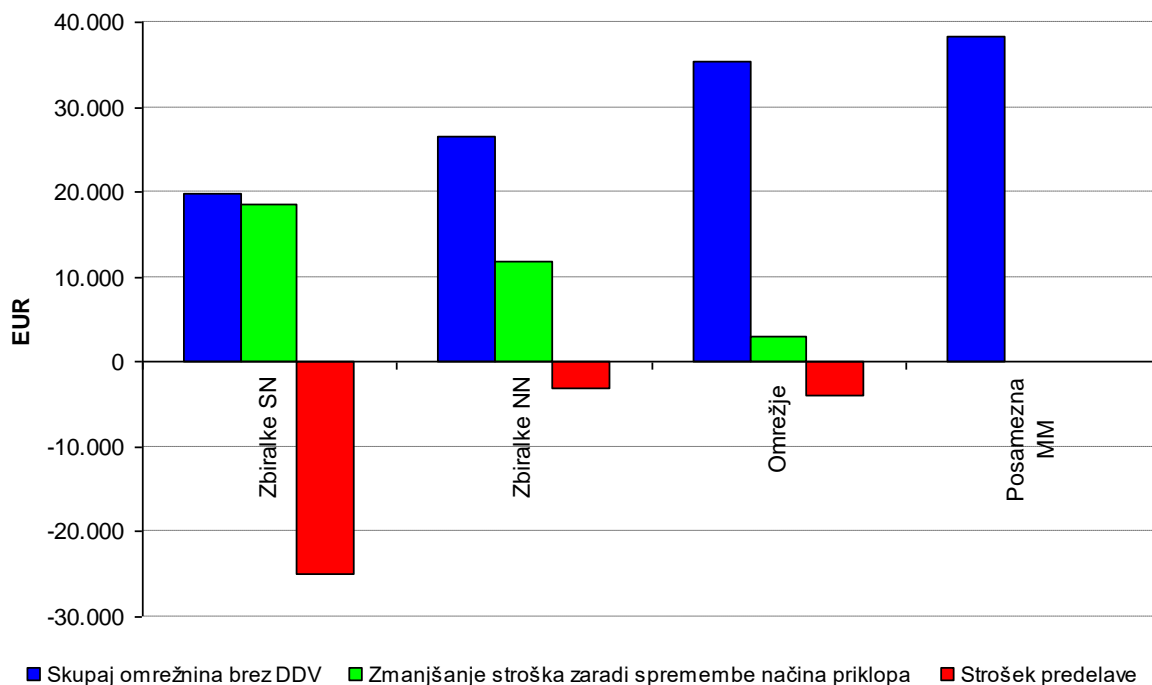
V tabeli 5 so hipotetično prikazani prihranki pri spremenjenem načinu priklopa za združeno merilno mesto za zbiralke SN, priklopu na zbiralke NN, priklopu na omrežje in prikaz obstoječega stanja s tremi samostojnimi merilnimi mesti za leto 2 (Y2).

Tabela 5: Izračun prihrankov za leto 2 (Y2) (EUR)

Št.	Opis rešitve načina priklopa	Oznaka	MM 1	MM 2	MM 3	Novo zdr. MM	Skupaj omrežnina brez DDV	Zmanjš. stroška	elež prihranka (%)
1	Zbiralke SN	SN				19.764	19.764	18.582	48,5
2	Zbiralke NN	NN				26.574	26.574	11.773	30,7
3	Omrežje	OM			1.459	33.918	35.378	2.968	7,7
4	Obstoječe stanje 3MM	3MM	29.910	6.977	1.459		38.346	0,0	0,0

Vir: izračuni dr. Drago Papler

Ob upoštevanju vlaganj v tehnično predelavo načina priklopa za združeno merilno mesto je v letu 2 (Y2) doba vračanja ( $t$ ) od 0,3 let (predelava zbiralk NN) do 1,3 let (priklop na omrežje, predelava zbiralka na SN) slika 4.



Slika 4: Stroški, prihranki in potrebna vlaganja pri združevanju merilnih mest z različnimi načini priklopa v letu 2 (Y2)  
Vir: izračuni dr. Drago Papler

## 5 Projektno vodenje

### 5.1 Informacijske tehnologije za modeliranje procesov projekta

S pomočjo informacijskih tehnologij izdelamo ustrezen model za vodenje postopkov izgradnje objektov od ideje do izvedbe z vidika udeležencev, dokumentov in nalog. Uporabimo modeliranje informacijskih podpor poslovnih procesov, UML (Unified Modeling Language) (Cestnik, 2007), da zasnujemo model, ki opisuje postopek inženiringa. Cilj je izboljšati postopke posameznih faz in sledenje aktivnostim z zapisi. S faznim proučevanjem in obdelavo elementarnih aktivnosti pojasnimo smeri, zaporedje in nosilce ter zapise v dokumentih. S skrbnim načrtovanjem členimo aktivnosti, ki se povezujejo v skupine. S sprotnimi cilji in testiranju izkustev iz prakse preverjamo pravilnost izgradnje nastajajočega modela. Rezultat je nazorni prikaz poteka dogodkov z diagrami primerov uporabe, diagrami zaporedja, diagrami aktivnosti ter diagrami razredov in objektov (Papler, 2009).

### 5.2 Zahteve za projekt

Zahteve za projekt:

- odločitev za začetek realizacije projekta in vključitev v strateški načrt podjetja z odobritvijo,
- zagotovitev finančnih sredstev zagotovljenih v gospodarskem načrtu podjetja,
- imenovanje vodje projekta, ki ima podporo poslovodje, pri pridobivanju kadra za sestavo projektnega tima,
- seznanitev podpornih struktur družbe s projektom: inženiring, informatika, telekomunikacije, dostop do distribucijskega omrežja, ki bodo zagotavljale podporno okolje,
- definiranje začetka in zaključka projekta.

### 5.3 Vsebina dokumentov

Vsebina dokumentov:

- zbiranje projektnih idej,
- planiranje investicije,
- projektiranje,
- montaža opreme,
- vstavljanje v obratovanje,
- plačila računov in priprava poročil.

### 5.4 Usklajevanje projekta

Usklajevanje projekta poteka na tedenskih operativnih sestankih projektnega tima, ki bo opravil pregled realizacije minulega tedna, sestavil operativni plan tekočega tedna in izgled za predvidena dela v naslednjih dveh tednih. Na sestanku bo pozornost posvečena usklajevanju projekta glede nalog, dinamike in koordinacije del. Po predhodnem posvetovanju s projektnim timom bo odločal o aktivnostih vodja projekta. Po potrebi bodo na sestanke vabljeni tudi predstavniki drugih izvajalskih organizacij. Kontrola bo mesečna.

### 5.5 Termiski plan

Termiski plan izvedbe prikažemo z Ganttovim in Network diagramom (Markič, 2004) za izvedbo aktivnosti.

### 5.6 Programiranje

Programiranje bo zasnovano, planirano in kontrolirano celovito in sistemsko po vseh fazah projekta s posebno pozornostjo na soodvisnih izvedbenih procesih. To bo s pomočjo informacijskega sistema povečalo transparentnost in preglednost. Celovit sistem izgradnje projekta bo določil nadrejene in podrejene funkcije in jasno izločil podvajanje funkcij ter s tem prepletanje.

Ključni projektni tim bo vodil spremembe s strateško podporo, spremljal izkoriščenost tehničnih delovnih sredstev in čakanja na realizacijo, sistemsko presojal programske ideje in sodelovanje vseh udeležencev.

### 5.7 Načrtovanje

Z vidika *oblikovanja projekta* ločimo faze v razvoju projekta: zasnova projekta, opredelitev projekta in izvedba projekta. Taka členitev je uporabna za izvajalca projekta, to je nosilca vseh obveznosti pri oblikovanju projekta od zasnove do predaje projekta, saj v navedenih fazah izvede vse faze, ki so potrebne za materializacijo projekta. Za sam poslovni sistem, v okviru katerega in za katerega projekt razvijamo, pa taka členitev ne zadostuje.

Za *uporabnika projekta* sta namreč velikega pomena še fazi priprave projekta, to je faza, v kateri selekcioniramo ideje o možnih projektih in faza izkoriščanja projekta, to je življenjska doba, v kateri pričakujemo učinke projekta. Tako dobimo naslednje *faze v razvoju projekta*:

- priprava projekta,
- zasnova projekta,
- opredelitev projekta,
- opredelitev izvedbe projekta in
- izraba projekta (Bizjak, 1996).

Načrtovanje daje vse najpomembnejše odgovore na vprašanja za potrebe procesov odločanja:

- Kaj? Vsebina projekta po obsegu in zahtevnosti.
- Kdaj? Pričetek; Trajanje; Zaključek.
- Kdo? Kadri; Način dela.
- Kako? Postopki izvajanja nalog: aktivnosti v korakih so razvidne iz mrežnega plana.
- Od kod? Viri vseh sredstev; Finančna sredstva.
- Kam? S kadri in sredstvi po koncu projekta.
- Kako? Potrebna sredstva; Kadri.

Projektna naloga predstavlja izdelek priprave projekta in obsega vse najpomembnejše informacije o obravnavanem projektu (Bizjak, 2002).

## 5.8 Modeliranje

Z modeliranjem prikažemo pet faz projekta:

1. Modul – *RAZISKAVE IN RAZVOJ*: zbiranje projektnih idej
2. Modul – *ZASNOVA IN NAČRTOVANJE PROJEKTA*: planiranje in projektiranje
3. Modul – *DOGOVORI, POGODBA IN PRIPRAVA DOKUMENTACIJE*: izbor ponudbe, sklepanje pogodbe in vodenje postopka za pridobivanje dokumentacije
4. Modul – *IZVEDBA PROJEKTA*: izgradnja in vstavljanje v obratovanje
5. Modul – *PLAČILA, POROČILA IN ZAKLJUČNE ANALIZE*: račun, poročila in analize uspešnosti ter poprodajne aktivnosti.

## 6 Zaključek

Prikazali smo stroškovno optimiranje z združevanjem merilnih mest odjemalca glede na načine priklopa. Na študiji primera smo prikazali sumirane podatke dinamike porabe električne energije s priključnimi močmi in izračunali prihranke za tri primere priklopov združenega merilnega mesta večjega odjemalca z več merilnimi mesti in sicer s priklopom na zbiralke SN, s priklopom na zbiralke NN in s priklopom na omrežje ter ukinitvijo dosedanjih več merilnih mest.

Najprimernejši rešitev je priklop združenega merilnega mesta na NN zbiralkah, kar tehnično uredimo s predelavo nizkonapetostnega razdelilnika v transformatorski postaji. Poleg tehnične izvedbe je potrebno voditi upravni postopek na SODO d.o.o. v zvezi s spremembo elektroenergetskega soglasja, ki ga po pooblastilu izvajajo elektrodistribucijska podjetja. Osnova za izračun so javno dostopni ceniki za prenosno omrežje, distribucijsko omrežje in sistemske storitve, cenika prispevkov za OVE in SPTE, cenika prispevkov za energetska učinkovitost, cenika dodatkov za Agencijo za energijo in Borzen.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 348.*



# OKOLJSKI VIDIKI ZELENE ENERGIJE - SOLARNIH ELEKTRARN IN NJIHOVO UMEŠČANJE V PROSTOR PO METODI MINIMALIZACIJE OKOLJSKIH VPLIVOV

Vesna Kolar Planinšič

Visoka šola za trajnostni razvoj, višja predavateljica

**Ključne besede:** zelena energija, obnovljivi viri, sončne elektrarne, vplivi na okolje, trajnostni razvoj, merila umeščanja

## Povzetek

*Prispevek se nanaša na merila za umeščanje zelene energije. V Evropskem zelenem dogovoru sta na prvem mestu obnovljiva vira sončne in vetrne elektrarne, pri čemer se Evropska Unija zavzema za njihovo hitro umeščanje v prostor in realizacijo projektov ob upoštevanju vseh sprejetih direktiv s področja okolja, voda in narave. Ker noben vir obnovljive energije ni brez vplivov na okolje, za doseg cilja ogljične nevtralnosti do leta 2050 pa je treba najti območja in ukrepe, kjer je ta vpliv nepomemben in doseči celoten nabor okoljskih ciljev, je strokovni izziv določiti merila, ki bodo v podporo iskanju dolgoročno vzdržnih lokacij, saj te vplivajo tako na namensko rabo, ko na okoliško rabo ter tako lahko izločajo tudi drugo trajnostno rabo, kot je trajnostni turizem ali kmetijstvo. Zato je v fazi zgodnjega umeščanja v prostor, treba ravnati družbeno odgovorno in upoštevati strokovna merila, ter oblikovati plane, posege v okolje oz. projekte tako, da bodo ti imeli čimmanjše dolgoročne posledice na okolje, tla, zdravje prebivalcev, vodo, biotsko raznovrstnost, krajino, vsi postopki pa bodo posledično tekli tudi lažje in hitreje. Medtem, ko je družbena sprejemljivost za sončne elektrarne v Sloveniji visoka, saj v dosedanjih predhodnih okoljskih postopkih ni bilo pritožb ali tožba, je le ta manjša za vetrne in hidroelektrarne. Predlagamo metodo minimalizacije okoljskih vplivov za večjo družbeno sprejemljivost in predstavljamo strokovna merila, ki smo jih razvili na podlagi vsebin in smotra evropskega pravnega reda, Direktive o presoji javnih in zasebnih projektov na okolje, Direktive o habitatih in Direktive o pticah, EU projekta »Obnovljivi viri v Sloveniji« ter na podlagi literature in izkušenj predhodnih postopkov za večja polja sončnih elektrarn. Listo meril predlagamo kot preveritveno listo za preverbo lokacijskih alternativ, preden so te vložene v formalne postopke umeščanja ali dovoljevanja.*

## 1 Uvod

Zelena energija predstavlja obnovljivi viri energije: sončne, vetrne in hidroelektrarne. Gre za čiste, trajnostne in obnovljive vire. Izhajajoč iz definicije<sup>10</sup> »energija iz obnovljivih virov« je energija iz obnovljivih nefosilnih virov: vetrna, sončna (sončni toplotni in sončni fotovoltaični viri) in geotermalna energija, energija okolice, energija plimovanja, valovanja in druga energija morja, vodna energija ter iz biomase, deponijskega plina, plina, pridobljenega z napravami za čiščenje odpadkov, in bioplina.

Vir, ki ni obnovljiv vir energije, ampak le nizkoogljični in kot tak prispeva k ciljem Pariškega sporazuma, se smatra jedrska energija (Desbazeille Y., 2023), zato jo v kontekstu zelene energije ne obravnavamo.

Namen prispevka je ugotoviti ali dosedanje metode prostorskega načrtovanja ali celovite presoje vplivov na okolje za OPN že umeščajo obnovljive vire v prostor in predlagati merila za umeščanje zelene energije, s poudarkom na solarnih elektrarnah. Zelena energija obsega sicer sončne elektrarne, vetrne elektrarne in hidroenergijo, v Evropskem zelenem dogovoru pa sta na prvem mestu obnovljiva vira sončne in vetrne elektrarne, pri čemer se Evropska Unija (Council Regulation (EU) 2022/2577) zavzema za njuno hitro umeščanje v prostor in realizacijo projektov ob upoštevanju vseh sprejetih direktiv s področja okolja, voda in narave in je temu sledila Slovenija z novo zakonodajo<sup>11</sup>. To za nekatere manjše države, kot je Slovenija z bogatimi naravnimi viri (Plut, 2004) in manjšo površino ter razpršeno poselitvijo (Bačnik, N., 2004, str. 14-15), predstavlja velik izziv.

Ker noben vir obnovljive energije ni brez vplivov na okolje, za doseg cilja ogljične nevtralnosti do leta 2050 pa je treba najti območja in ukrepe, kjer je ta vpliv nepomemben in doseči celoten nabor okoljskih ciljev, je strokovni izziv določiti merila, ki bodo v podporo iskanju dolgoročno vzdržnih in uravnoveženih lokacij, saj te vplivajo tako na namensko rabo, kot na okoliško rabo ter tako lahko izločajo tudi drugo trajnostno rabo, kot je trajnostni turizem, rekreacija ali kmetijstvo. Zato je v fazi zgodnjega umeščanja v prostor, treba ravnati družbeno odgovorno in upoštevati strokovna merila, ter oblikovati plane in posege v okolje oz. projekte tako, da bodo ti imeli čimmanjše dolgoročne posledice na okolje, tla, zdravje prebivalcev, vodo, biotsko raznovrstnost, krajino, pa tudi na trajnostno rabo prostora in tal. V kolikor pristop postavimo na strokovne in znanstvene osnove, bodo tudi upravni procesi tekli hitreje, in implementacija obnovljivih virov bo lahko pospešena.

Vsi upravni postopki za umeščanje pa bi posledično tekli tudi lažje in hitreje.

## 2 Obnovljivi viri v kontekstu trajnostnega razvoja

### 2.1 Stanje obnovljivih virov

Mednarodni cilji trajnostnega razvoja, ki se navezujejo na transformacijo energetskega sektorja Agende 2030 (UN, 2021), so predvsem:

Cilj 7: Vsem zagotoviti dostop do cenovno sprejemljivih, zanesljivih, trajnostnih in sodobnih virov energije;

Cilj 11: Trajnostna mesta in skupnosti,

Cilj 13: Podnebne spremembe,

Cilj 17: Partnerstvo za doseganje ciljev.

Posredno so ti cilji povezani s ciljem 14: Življenje pod vodo in ciljem 15 Življenje na kopnem, predvsem ko gre za vidike vplivov sodobnih virov energije, zato je treba lokacije cenovno sprejemljivih, zanesljivih, trajnostnih in sodobnih virov energije iskati na območjih, kjer podpiramo vse cilje. Izziv je, kako cilje implementirati na primerih v praksi.

Mednarodna skupnost se je zavezala k doseganju ciljev trajnostnega razvoja, med katerimi je

<sup>10</sup> Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE), 3. člen, točka 14.

<sup>11</sup> Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije (Uradni list RS, št. 121/21, 189/21 in 121/22 – ZUOKPOE)

tudi spodbujanje uporabe obnovljivih virov energije. Povečanje koriščenja obnovljivih virov energije je ključno za doseg ciljev, kot so zmanjšanje revščine, dostop do čiste energije, zagotavljanje trajnostne industrializacije in spodbujanje odgovornega ravnanja z viri energije.

Pri tem je mednarodni cilj nadgrajen z evropskimi cilji. Cilj Evropske unije (EU) in Slovenije je doseči podnebno nevtralnost do leta 2050 z neto ničelnimi emisijami toplogrednih plinov (TGP). Ta cilj je v središču Evropskega zelenega dogovora in v skladu z zavezanostjo EU globalnemu podnebnemu ukrepanju, kot to narekuje Pariški sporazum<sup>12</sup>. Evropski zeleni dogovor je strategija za rast Evrope, ki bo izboljšala dobrobit in zdravje državljanov in državljanek, omogočila, da bo Evropa do leta 2050 postala podnebno nevtralna, ter zavarovala, ohranila in okrepila naravni kapital in biotsko raznovrstnost EU (EK, 2021).

Razvoj obnovljivih virov energije je v Sloveniji temeljil predvsem na hidroenergiji. Po podatkih Statističnega urada je delež energije iz obnovljivih virov v končni bruto rabi energije tako v Sloveniji v letu 2019 znašal 22 %, kar je za 0,6 odstotne točke več kot v letu 2018. Takšno povečanje obnovljivih virov je premajhno, zato ga je treba pospešiti.

Obnovljivi viri prispevajo k manjšim emisijam TGP in predstavljajo del odgovora na vprašanje, kako v Sloveniji doseči podnebno nevtralnost. Okolju prijaznejše in učinkovitejše vrste tehnologije predstavljajo alternativo obstoječim, vendar jih je treba načrtovati uravnoteženo tako, da se ohranjajo vsi okoljski cilji in zagotavlja krožnost gospodarstva. Razpršenost in dostopnost obnovljivih virov omogočata boljšo uskladitev z lokalnimi energetske potrebe, a hkrati predstavljata tudi tehnološki izziv zagotavljanja zanesljivosti oskrbe.

Cilj Slovenije, določen z Nacionalnim energetske in podnebnim načrtom (NEPN), je zmanjšati emisije toplogrednih plinov do leta 2030 za vsaj 36 % (glede na leto 2005), od tega za vsaj 20 % v sektorjih, ki niso vključeni v EU-shemo trgovanja z emisijami TGP. Za izpolnitev krovnega cilja bo treba ustaviti rast porabe končne energije, uveljaviti učinkovito rabo energije kot prioriteto gospodarskega razvoja in intenzivno spodbujati povečevanje rabe obnovljivih virov energije do leta 2030 in naprej, predvsem pri proizvodnji električne energije, v prometu ter v sektorju ogrevanja in ohlajanja.

Kot določa NEPN, je najpomembnejši obnovljivi vir energije v državi lesna biomasa, sledi vodna energija, v zadnjih letih pa je razvoj najbolj dinamičen pri izkoriščanju sončne energije in bioplina. K povečani porabi obnovljivih virov energije bo poleg navedenih virov energije dodatno prispeval potencial vetrne in geotermalne energije. V pripravi je nov NEPN (MOPE, 2023), ki bo določil nove cilje in deleže.

Zaradi krize v Ukrajini ter zaveze EU, da bo zmanjšala odvisnost od Rusije, je zaveza vseh EU držav, da bodo to odvisnost in s tem tudi ranljivost na zunanje vplive, zmanjšale.

## 2.2 Okoljski in trajnostni vidiki obnovljivih virov

Pospešitev uvajanja sončnih elektrarn lahko udeležanjanjamo le na prostorsko in okoljsko sprejemljivih lokacijah, na takšnih lokacijah pa morajo biti tudi objekti za krožno gospodarstvo oz. recikliranje sončnih elektrarn.

## 2.3 Blažitev podnebnih sprememb in zmanjševanje onesnaženja

Obnovljivi viri energije, kot so sončna energija, veter, hidroenergija, geotermalna energija in biomasa, ne povzročajo emisij toplogrednih plinov in tudi ne povzročajo drugih onesnaževal v znatnih količinah. Zato ne le, da njihova raba zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv, kar prispeva k zmanjšanju onesnaževanja zraka, ter blaži podnebne spremembe, ampak se s tem tudi neposredno zmanjšuje onesnaženje. Uporaba obnovljivih virov energije zmanjšuje izpuste

---

<sup>12</sup> Zakon o ratifikaciji Pariškega sporazuma (MPS), Državni zbor Republike Slovenije. Uradni list št. 003-02-9/2016-5, Ljubljana, dne 25. novembra 2016

<https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2016-02-0063?sop=2016-02-0063>

škodljivih snovi, kot so žveplov dioksid, dušikovi oksidi in trdni delci, ki negativno vplivajo na kakovost zraka in zdravje ljudi. Prehod na čistejše vire energije torej tudi zmanjšuje onesnaževanje zraka in povečuje kakovost življenja (MOPE, 2023).

#### **2.4 Trajnost virov**

Sonce, veter, voda in geotermalna toplota so naravni viri in jih lahko izkoriščamo za proizvodnjo energijev nekem časovnem obdobju, ki je dolgoročno. Vir se obnavlja po naravni poti in zato ne potrebujemo vlaganja. Hkrati s trajnostnimi viri zmanjšujemo izčrpavanje naravnih virov in ohranjamo okolje za prihodnje generacije.

#### **2.5 Raznolikost energetskih virov**

Obnovljivi viri energije omogočajo diverzifikacijo virov energetike ter zmanjšujejo ranljivost države ter povečuje varnost oskrbe z energijo.

#### **2.6 Stroški vzdrževanja, obratovanja in recikliranja**

Obnovljivi viri energije imajo visoke investicijske stroške, njihovi vzdrževalni in obratovalni stroški pa se zmanjšujejo. Medtem, ko vetrnice ni moč reciklirati, pa stroški recikliranja za sončne panele tudi še niso poznani in jih je treba še proučiti.

#### **2.7 Ustvarjanje delovnih mest in gospodarski razvoj**

Prehod na obnovljive vire energije spodbuja razvoj nove industrije, ustvarjanje delovnih mest in spodbuja gospodarsko rast. Investicije v obnovljive vire energije spodbujajo inovacije, tehnološki napredek ter spodbujajo lokalno in regionalno gospodarstvo. (MOPE, 2023)

#### **2.8 Lokalna proizvodnja energij**

Obnovljivi viri energije, kot sta sončna in vetrna energija, omogočajo lokalno proizvodnjo energije. To pomeni, da se lahko energija proizvaja blizu kraja porabe, kar zmanjšuje izgube pri prenosu in distribuciji energije. Kombinacija teh ključnih prednosti obnovljivih virov energije prispeva k bolj trajnostnemu energetskemu sistemu, zmanjšuje emisije toplogrednih plinov, zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv, ustvarja delovna mesta in spodbuja gospodarski razvoj ter povečuje varnost oskrbe z energijo, z okoljskega vidika pa ohranja naravne vire in nima pomembnih vplivov na okolje, če je prostorsko umeščen na primernih lokacijah.

### **3 Metoda in potek dela**

Na petih kompleksnih primerih novejših občinskih prostorskih načrtov za mestno občino Ljubljana, Novo mesto, Bohinj, Ankaran, smo preverili kako so obnovljivi viri določeni v načrtu, in ali so izbrane lokacije za sončne elektrarne. Vzporedno smo izvedli anketo pri prostorskih načrtovalcih in izvajalcih presoje vplivov na okolje in jih povprašali v kolikšni meri so bili v OPN vključeni obnovljivi viri.

V drugi fazi smo analizirali uporabo meril na 25 primerih predhodnih analiz in postopkov za solarne elektrarne in iz njih izpeljali najpomembnejša merila občutljivosti lokacij. Na podlagi primerov predhodnih postopkov, ki so se zaključili z izdajo upravne odločbe, da projekt sončne elektrarne nima pomembnega vpliva, določimo strokovno matriko primernosti. Pri tem upoštevamo tudi tri postopke, ki so se za ključili z verjetno pomembnim vplivom zaradi občutljivega gorskega območja, zavarovanih območij in Nature 2000. Merila smo prikazali v tabeli in glede na velikost solarnih elektrarn v naslednji tabeli po isti metodi ekspertno določili tudi razdalje od občutljivih območij.

## 4 Analiza

### 4.1 Obnovljivi viri in taksonomija

Uredba (EU) 2020/852 o vzpostavitvi okvira za spodbujanje trajnostnih naložb (v nadaljnjem besedilu: uredba o taksonomiji EU) je začela veljati 12. julija 2020. S to uredbo sta Evropski parlament in Svet Evropsko komisijo pooblastila, da v delegiranih aktih zagotovi tehnična merila za pregled, na podlagi katerih se določi, ali je za gospodarsko dejavnost mogoče šteti, da bistveno prispeva k uresničevanju okoljskih ciljev. Ta merila pomagajo določiti ustrezne opredelitve za podjetja, vlagatelje in udeležence na finančnem trgu, na podlagi katerih je mogoče gospodarske dejavnosti šteti za okoljsko trajnostne.<sup>13</sup> To pooblastilo temelji na zahtevi, da morajo biti tehnična merila za pregled posodobljena in temeljiti na znanstvenih dokazih. Ta merila morajo biti jasna, izvedljiva in enostavna za uporabo, s čimer se prepreči nepotrebno upravno breme. Evropski parlament in Svet<sup>14</sup> sta tudi priznala pomen javnega posvetovanja, Komisijo pa izrecno pooblastila, da vključi ustrezne deležnike ter upošteva mnenja strokovnjakov, ki imajo dokazano znanje in izkušnje z ustreznih področij.<sup>15</sup> V teoriji je pomembna metoda vključevanja okoljskih ciljev v plan celovita presoja vplivov na okolje, ki uresničuje tri principe taksonomije: princip neškodljivosti<sup>16</sup>, princip podnebnega potrjevanja<sup>17</sup> in princip povečanja obnovljivih virov.

Zato smo prouili upoštevanje taksonomije na primerih, ko je taksonomija šele stopala v veljavo. Tako lahko vidimo, kako je Slovenija na taksonomske principe pripravljena. Zato najprej na petih primerih dobrih praks kompleksnih primerov celovite presoje vplivov na okolje za občinske prostorske načrte (OPN) v Sloveniji proučili, ali so na ravni rabe prostora že vključena območja za obnovljive vire ali ne in ugotovili, da so ti vključeni le v manjši meri, principi taksonomije pa strokovnjakom na terenu še niso poznani.

---

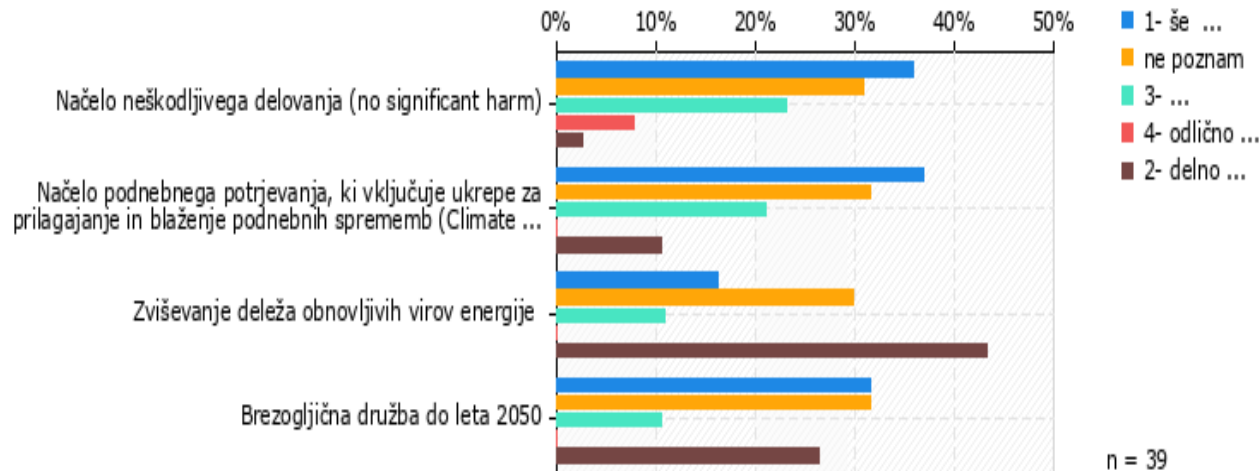
<sup>13</sup> Uredba (EU) 2020/852 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 18. junija 2020 o vzpostavitvi okvira za spodbujanje trajnostnih naložb ter spremembi Uredbe (EU) 2019/2088 (UL L 198, 22.6.2020, str. 13)..

<sup>14</sup> 4 Predlog direktive o spremembi Direktive 2013/34/EU, Direktive 2004/109/ES, Direktive 2006/43/ES in Uredbe (EU) št. 537/2014 glede poročanja podjetij o trajnostnosti (COM(2021) 189).

<sup>15</sup> Delegirana uredba Komisije o dopolnitvi Uredbe (EU) 2020/852 Evropskega parlamenta in Sveta z vzpostavitvijo tehničnih meril za pregled, na podlagi katerih se določijo pogoji, pod katerimi se za gospodarsko dejavnost šteje, da bistveno prispeva k blažitvi podnebnih sprememb ali prilagajanju podnebnim spremembam, in na podlagi katerih se določi, ali navedena gospodarska dejavnost ne škoduje bistveno nobenemu od drugih okoljskih ciljev, glej [https://ec.europa.eu/info/law/sustainable-finance-taxonomy-regulation-eu-2020-852/amending-and-supplementary-acts/implementing-and-delegated-acts\\_sl](https://ec.europa.eu/info/law/sustainable-finance-taxonomy-regulation-eu-2020-852/amending-and-supplementary-acts/implementing-and-delegated-acts_sl). 5

<sup>16</sup> » Non-harm effect principle«

<sup>17</sup> «Climate proofing«



Slika 1: Graf prikazuje vključenost taksonomskih zahtev EU, pri čemer je v 5 vzorčnih slovenskih primerih od štirih pogojev dobro vključen le princip neškodljivega ravnanja. Načela podnebnega potrjevanja, zviševanja deleža obnovljivih virov energije in brezogljične družbe pa so slabo poznana in le v manjši meri vključena.

Zanimivo je, da je pri 39 anketiranih kar 30 % prostorskih načrtovalcev, ekspertov za celovito presojo vplivov na okolje in ministrstev ter organizacij opredelilo, da je cilj zviševanja deleža obnovljive vire nepoznan, da med raziskanimi primeri dobre prakse ne beležimo niti enega primera, kjer bi bil ta cilj v OPN odlično zastopan, in da je pri 43 % anketirancev vsebina obnovljivih virov le delno vključena v OPN.

Na podlagi navedenega lahko zaključimo, da je umeščanje obnovljivih virov slabo poznano, hkrati pa je strokovno kompleksno, zato bo v prihodnje treba vključiti vsebine v vse okoljske presoje za OPN in opredeliti ustrezne lokacije in prostorske pogoje za obnovljive vire energije in cilje še bolje vključiti v izobraževalni sistem. Da je trajnostne cilje treba več vključiti v izobraževanje je ugotovila že Piciga (Piciga, D., 2023), da pa je treba več vključiti tudi prostorske in okoljske vidike pa je pokazala tudi raziskava v okviru Strategije usposabljanja za okoljske presoje 2017-2020 (Kolar Planinšič V., Duff S., Kyriazopoulou I., 2017, str.19). Hkrati je treba dvigniti delež poznavanja vsebin in ciljev obnovljivih virov kot npr. s projekti za dvig kapacitet in nadgradnja administracije s kompetentnimi kadri ter strokovnimi usmeritvami za področje.

Z izboljšanje umeščanja obnovljivih virov je Slovenija pridobila tehnično pomoč Evropske Komisije z namenom: »celovite analize in pregleda nadaljnega potenciala rabe OVE za proizvodnjo električne energije. Pri tem je treba upoštevati občutljivost in ranljivost zavarovanih vrst in habitatov, varstvo območij Natura 2000 in drugih območij pod različnim varstvom; analize in pregleda možnih pravnih, upravnih in izvedbenih ovir za rabo OVE v elektroenergetskem sektorju ter opredelitev dobrih praks, ki so skladne z zakonodajo EU in potencialno relevantne za Slovenijo; krepitev zmogljivosti in priprave komunikacijske strategije za nadaljnjo rabo OVE v elektroenergetskem sektorju« (MOPE, 2023).

## 4.2 Izkušnje predhodnih presoj vplivov na okolje

Slovenija ima največ izkušenj pri predhodnih postopkih za sončne elektrarne po ZVO-2, kjer je ugotovljeno, da je od 25 sončnih elektrarn kar 84 % solarnih elektrarn brez vpliva na okolje (Kolar-Planinšič, 2023), saj so bile lokacije v teh primerih prepoznane in utemeljene brez pomembnega vpliva glede na merila iz Uredbe o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje (Uredba, Priloga 2 Merila za ugotavljanje, ali je za nameravani poseg v okolje treba izvesti presojo vplivov na okolje) in EU PVO Direktivi (Priloga 3). Analizirane so bile izkušnje pristojnih upravnih organov, to je: ARSO<sup>18</sup>, MOP<sup>19</sup>, MNVP<sup>20</sup>, in MOPE<sup>21</sup> od 2015 do 2023.

Izhajajoč iz tega in izkušenj pri presojah vplivov na okolje, je teoretično možno postaviti natančna merila za izbor lokacij za vse vrste solarnih elektrarn vnaprej in s tem vnaprej preprečiti konflikte ter zagotoviti lokacije z najmanjšimi, torej manj pomembnimi vplivi in tako realizirati obnovljive vire z večjo dinamiko. Gre za teoretično metodo, ki se v praksi v Sloveniji še ni na splošno uveljavila.

## 4.3 Merila primernosti lokacije z upoštevanjem ranljivosti

Strokovna merila za prostorsko načrtovanje obnovljivih virov določimo glede na značilnost projektov, še posebej njihovo velikost, kumulacijo z drugimi projekti, rabo naravnih virov in nastajanje odpadkov, onesnaževanje ali motnje, tveganje za nastanek nesreč, upoštevaje zlasti uporabljene snovi in tehnologije (Merila 1 a-c Priloga 2 Uredbe).

Pri izbiri lokacije je torej treba upoštevati »okoljsko občutljivost določenih geografskih območij« (PVO Direktiva, Priloga 3, točka 2), ki jih bodo projekti verjetno prizadeli, tako da upoštevamo

obstoječo rabe zemljišč, relativno obilje, kakovosti in regenerativne sposobnosti naravnih virov na tem področju, absorpcijske sposobnosti naravnega okolja s posebno pozornostjo močvirjem, obalnim območjem, gorskimi in gozdnimi območjem, naravnim rezervatom in parkom, območjem Nature 2000 opredeljenim ali zavarovanim v zakonodaji držav članic; posebna zavarovana območja, ki jih določijo države članice skladno z Direktivo 2009/147/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. novembra 2009 o ohranjanju prosto živečih ptic (1) in Direktivo Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (2) in območjem, kjer so standardi okolja že prekoračeni, gosto naseljenim področjem, zgodovinsko, kulturno ali arheološkim krajinam.

Upoštevajoč potencialen obseg vpliva, geografsko območje, poseljenost in možen vpliv na prebivalce, čezmejnost vpliva, obseg in kompleksnost vpliva ter trajanje in pogostnost ter povratnost vpliva, oblikujemo tabelo priporočljivih razdalj za opredelitev primernih lokacij po metodi izločitvenih območij. Izločimo najbolj ranljiva območja, in priporočamo najbolj primerna območja, kot v tabeli spodaj.

Velikost solarne elektrarne	Industrijske in poslovne cone	Degradirana območja	Močvirja	Obalna območja	Gorska območja	Naravni rezervati	Natura 2000	Zavarovana območja in vodovarstvena območja	Poseljena območja
0 -20 kWh	5	5	0	0	0	0	3	2	5

<sup>18</sup> Agencija Republike Slovenije za okolje, pristojno za vodenje predhodnih postopkov po ZVO-1 od 2004 - 2021

<sup>19</sup> Ministrstvo za okolje in prostor, pristojno za vodenje predhodnih postopkov po ZVO-1 in ZVO-2, 2021-2022

<sup>20</sup> Ministrstvo za naravne vire in prostor, pristojno za vodenje predhodnih postopkov po ZVO-2, 2023

<sup>21</sup> Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, pristojno za vodenje predhodnih postopkov po ZVO-2, od maja 2023

20-100 kWh	5	5	0	0	0	0	3	2	5
100 - 500 kWh	5	5	0	0	0	0	0	1	4
500 - 1MWh	5	5	0	0	0	0	0	1	3
1-3 MWh	4	5	0	0	0	0	0	0	0
3-10 Mwh	4	5	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 1: Matrika primernost lokacij za različno velike solarne elektrarne. Prikazuje primernost lokacij od neprimerno (0), manj primerno (1-2), primerno pod pogoji (3-4), do zelo primerno (5).

Da bi bili pri opredeljevanju lokacij lahko dovolj natančni, strokovno opredeljujemo tudi razdalje od pomembnih občutljivih in varovanih območij, da bi se jim lahko izognili.

Velikost solarne elektrarne	Industrijske in poslovne cone	Razdalje od močvirja	Razdalje od obalnih območij	Razdalja od gorskih območja	Razdalja od naravnih rezervatov	Natura 2000	Zavarovana območja /vodovarnostvena območja	Poseljena območja
0 -20 kWh	0	20	20	0	20	0	0	0
20-100 kWh	0	20	20	0	40	20	0	0
100 - 500 kWh	20	50	50	0	60	50	20	20
500 - 1MWh	50	50	100	0	80	100	50	50
1-3 MWh	100	100	200	0	100	100	100	100
3-10 Mwh	200	200	200	0	120	200	200	200

Tabela 2: Priporočene razdalje od ranljivih območij.



## 5 Zaključek

Ugotovili smo, da:

- je raznolikost obnovljivih virov pri določitvi lokacije velika, in da je treba za vsak obnovljiv vir določiti merila posebej,
- je možno določili merila za umeščanje sončnih elektrarn v prostor na način, da je okoljski vpliv minimaliziran.

Na podlagi literature ter izkušenj iz predhodnih postopkov za večja polja sončnih elektrarn smo razvili metodo minimalizacije okoljskih vplivov na podlagi meril iz EU Direktive o presoji javnih in zasebnih projektov na okolje, Direktive o habitatih in Direktive o pticah in ZVO-2 ter Uredb.

Namesto, da se s projektom, ki ni na optimalni lokaciji v postopkih poskuša doseči sprejemljivost in posledično družbena sprejemljivost pada, je s pomočjo metode minimalizacije možno določiti primerna območja.

Listo meril predlagamo kot preveritveno listo za preverbo lokacijskih alternativ, preden so te vložene v formalne postopke umeščanja ali projektiranja.

Listo meril je treba v nadaljevanju še preiskusiti in nadgraditi na nadaljnjih primerih.

Pri tem bi bilo treba izvesti nadaljne raziskave na področju vetrnih elektrarn, kjer v Sloveniji ni tovrstnih raziskav.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 349.*

# ANALIZA ZEMELJSKEGA PLINA V SLOVENIJI

Ivan Devetak  
Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici

Doc. dr. Drago Papler  
Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici

**Ključne besede:** zemeljski plin, nastanek, statistična analiza, zaloga, cena

## **Povzetek**

*Prispevek o zemeljskih plinih predstavlja pregled te pomembne vrste energije. Najprej je opisan na splošno zemeljski plin torej nastanek zemeljskih plinov, kemijska sestava, analiza, transport nato pa so predstavljene zaloge, cene v Sloveniji in tudi v Evropi na splošno. Preučeval sem tudi porabo zemeljskega plina v Sloveniji in s tem izračunal tudi koliko CO<sub>2</sub> izpušča Slovenija v ozračje. Tudi če je zemeljski plin najbolj okolju prijetna vrsta energenta med fosilnimi gorivi se te izpuste da še bolj omejiti z uporabo energentov, ki so 100 % obnovljivi viri energije. V prispevku se izvedene primerjave podatkov s pomočjo izračunov, tabel in grafičnih ponazoritev.*

## 1 Uvod

Zemeljski plin se črpa iz vrtin v zemeljsko skorjo tudi do 6.000 metrov globoko in se po ceveh dovaja na površje. Najpogosteje se nahaja v bližini naftnih zalog ali na samostojnih plinskih poljih. Velja za pomemben vir helija, vodika in drugih žlahtnih plinov.

Zemeljski plin nastane z anaerobno razgradnjo organskega materiala. V naravi ga običajno najdemo v podzemlju, skupaj z nafto, premogom ali samostojno v nahajališčih zemeljskega plina. Vendar pa nastaja tudi pri procesih razgradnje, v močvirjih, v tem primeru se imenuje tudi močvirski plin, na odlagališčih, med prebavo pri živalih in v drugih naravnih procesih. Nazadnje se v ozračje sprosti tudi z izbruhi vulkanskega izvora. Glavna sestavina zemeljskega plina je metan, sicer pa se sestava lahko spreminja glede na nahajališče.

Transportirajo ga v plinastem stanju po plinovodih ali utekočinjenega s posebnimi ladjami (metanijerami) za utekočinjeni zemeljski plin, redkeje pa v železniškem in avto transportu v toplotno izoliranih cisternah. Uporaba zemeljskega plina kot goriva močno prispeva k povečanju koncentracije toplogrednih plinov, ki so odgovorni za globalno segrevanje. Emisije ogljikovega dioksida, ki nastanejo pri zgorevanju zemeljskega plina so znatno manjše od tistih, ki nastanejo pri zgorevanju drugih fosilnih goriv.

## 2 Pregled literature

Zemeljski plin in elektrika sta ključna energenta, ki se uporabljata za različne namene, vključno z gospodinjstvi, industrijo, prometom in električno energijo. Zemeljski plin in elektrika sta pomembna za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov ter prehod v bolj trajnostno energetske prihodnosti.

Zemeljski plin je energent, katerega uporaba zelo hitro narašča, ker je med fosilnimi gorivi energetske najučinkovitejši in ekološko daleč najprimernejši.

Uporabljamo ga za ogrevanje, za hlajenje, za proizvodnjo toplote v tehnoloških procesih, za proizvodnjo elektrike in kot surovino širokega spektra v kemični industriji.

## 3 Metode dela in uporabljani podatki

Statistična analiza je bila izvedena s primerjavo količinskih podatkov zemeljskega plina, cen zemeljskega plina ter ravni med Slovenijo in Evropsko unijo. Za prikaz gibanja količin je bil uporabljen indeks s stalno osnovo in verižni indeks, za prikaz gibanja cen zemeljskega plina je bil uporabljen indeks cen zemeljskega plina. Uporabljeni so bili podatki Statističnega urada Republike Slovenije in Eurostata.

## 4 Analiza porabe zemeljskega plina

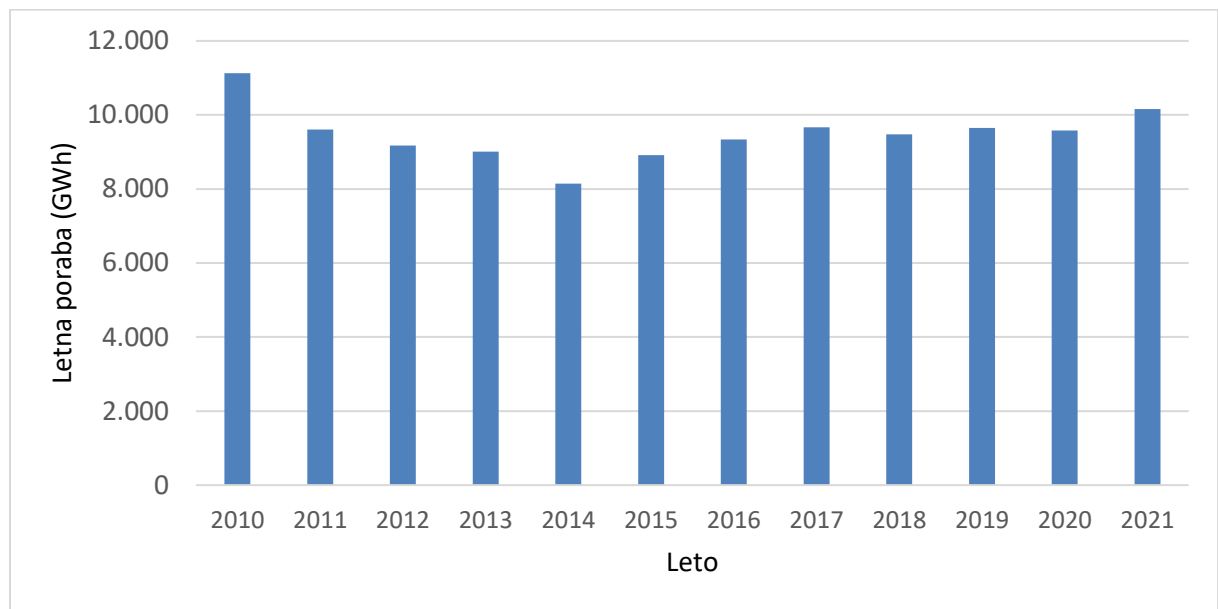
### 4.1 Poraba zemeljskega plina v Sloveniji

Poraba zemeljskega plina v Republiki Sloveniji je bila najvišja 11.130,73 GWh leta 2010 in najnižja 9.011,39 GWh leta 2014 (slika 1), povprečna poraba v obdobju 2010-2011 je bila 9.488,41 GWh. V tabeli 1 je prikazana letna poraba na površino Slovenije, ki je 20.273 km<sup>2</sup>.

Tabela 1: Letna poraba zemeljskega plina v Sloveniji v obdobju 2010–2021

Leto	Letna poraba (kWh)	Indeks s stalno osnovo – It (2010)	Verižni indeks – Vt	Letna poraba na km <sup>2</sup> (kWh/km <sup>2</sup> )
2010	11.130.730.000	100,00		549.042,1
2011	9.602.950.000	86,27	86,27	473.681,7
2012	9.173.420.000	82,42	95,53	452.494,5
2013	9.011.390.000	80,96	98,23	444.502,0
2014	8.145.780.000	73,18	90,39	401.804,4
2015	8.916.730.000	80,11	109,46	439.832,8
2016	9.340.470.000	83,92	104,75	460.734,5
2017	9.666.930.000	86,85	103,50	476.837,7
2018	9.473.520.000	85,11	98,00	467.297,4
2019	9.652.000.000	86,71	101,88	476.101,2
2020	9.584.000.000	86,10	99,30	472.747,0
2021	10.163.000.000	91,31	106,40	501.307,2
Povpr.	9.488.410.000	85,25		468.032,0

Vir: SURS (2023), lastni izračuni



Slika 1: Letna poraba zemeljskega plina v Sloveniji v obdobju 2010–2021 (GWh)

Vir: SURS (2023), lastni izračuni

#### 4.2 Letni izpusti emisij CO<sub>2</sub> v Sloveniji

Izpusti CO<sub>2</sub> so različni za vsak energent. Zemeljski plin je energent z najnižjim emisijskim koeficientom med fosilnimi gorivi (tabela 2).

Tabela 2: Emisijski koeficienti

Energent	Emisijski koeficient (kgCO <sub>2</sub> /kWh)
Dizel	0,2642
Kurilno olje	0,2704
Utekočinjeni naftni plin	0,2252
Bencin	0,2561
Zemeljski plin	0,1999
Procesni plin	0,2096
Ogljik	0,3373
Odpadki	0,3026

Vir: SURS (2023)

Tabela 2: Letni izpusti emisij CO<sub>2</sub> v obdobju 2010–2021

Leto	Letna poraba (kWh)	Indeks s stalno osnovo – It (2010)	Verižni indeks – Vt	Letna poraba na km <sup>2</sup> (kWh/km <sup>2</sup> )
2010	2.225.032.927	100,00		109.753,5
2011	1.919.629.705	86,27	86,27	94.689,0
2012	1.833.766.658	82,42	95,53	90.453,6
2013	1.801.376.861	80,96	98,23	88.856,0
2014	1.628.341.422	73,18	90,39	80.320,7
2015	1.782.454.327	80,11	109,46	87.922,6
2016	1.867.159.953	83,92	104,75	92.100,8
2017	1.932.419.307	86,85	103,50	95.319,8
2018	1.893.756.648	85,11	98,00	93.412,7
2019	1.929.434.800	86,71	101,88	95.172,6
2020	1.915.841.600	86,10	99,30	94.502,1
2021	2.031.583.700	91,31	106,04	100.211,3
Povpr.	1.896.733.159	85,25		93.560,0

Vir: SURS (2023), lastni izračuni

Z upoštevanjem emisijskega koeficienta zemeljski plin 0,1999 kgCO<sub>2</sub>/kWh smo izračunali letne izpuste emisij CO<sub>2</sub> (tabela 2). Indeks s stalno osnovo (It) glede na leto 2010 kaže, da se je poraba zniževala največ leta 2014, ko je bil It nižji za več kot četrtino. Verižni indeks (Vt) kaže znižanje emisij CO<sub>2</sub> na najnižjo vrednost 86,27 za -13,73 % leta 2011 glede na leto 2010 in maksimalno povečanje na vrednost 109,46 za +9,46 %

### 4.3 Zaloge zemeljskega plina

Najbolj bogate zaloge zemeljskega plina se nahajajo na Bližnjem vzhodu in v Rusiji, z največjim nahajališčem pa se ponaša država Katar. Strokovnjaki ocenjujejo, da zadoščajo že potrjene zaloge zemeljskega plina ob današnji dinamiki porabe energenta za približno 65 let.

Slovenija, sicer lastnih zalog zemeljskega plina nima, vendar imamo zagotovljen dostop do vseh za Slovenijo pomembnih transportnih poti plina. Sistem povezovanja domačih dobaviteljev s svetovno znanimi energetske družbami, pa zagotavlja zanesljivost zalog plina za nemoteno oskrbo naših odjemalcev zemeljskega plina.

#### **4.4 Poraba končne energije v gospodinjstvih v EU po virih**

V Evropski uniji je bila leta 2020 končna poraba energije v gospodinjstvih: 32 % zemeljski plin, 25 % električna energija, 19 % obnovljivi viri energije in odpadki, 12 % nafta in njeni derivati, 9 % daljinsko ogrevanje in 3 % trda goriva.

#### **4.5 Namen uporabe končne energije v gospodinjstvih**

Leta 2020 je bilo največ zemeljskega plina v gospodinjstvih v Evropski uniji porabljeno za ogrevanje prostorov (63 %), za pripravo tople sanitarne vode (14,8 %), za razsvetljavo in gospodinjske aparate (14,1 %), kuhanje (6,1 %), drugo (1 %) in hlajenje (0,4 %).

#### **4.6 Viri energije v gospodinjstvih v EU**

Edini vir za razsvetljavo in gospodinjske aparate zagotavlja električna energija.

Za kuhanje je bila leta 2020 oskrba energetskih virov: zemeljski plin (31 %), električna energija (49 %), nafta in njeni derivati (13 %), obnovljivi viri energije in odpadki (6 %), trda goriva (1 %).

Prevladujoč vir za ogrevanje je bil zemeljski plin (38 %), obnovljivi viri energije in odpadki (27 %), sledijo nafta in njeni derivati (14 %), daljinsko ogrevanje (11 %), električna energija (5 %) in trda goriva (5%).

Zemeljski plin ima v primerjavi z ogrevanjem prostorov še višji delež (41 %) pri pripravi tople sanitarne vode; sledijo električna energija (20 %), obnovljivi viri energije in odpadki (13 %), daljinsko ogrevanje (13 %) in trda goriva (2 %).

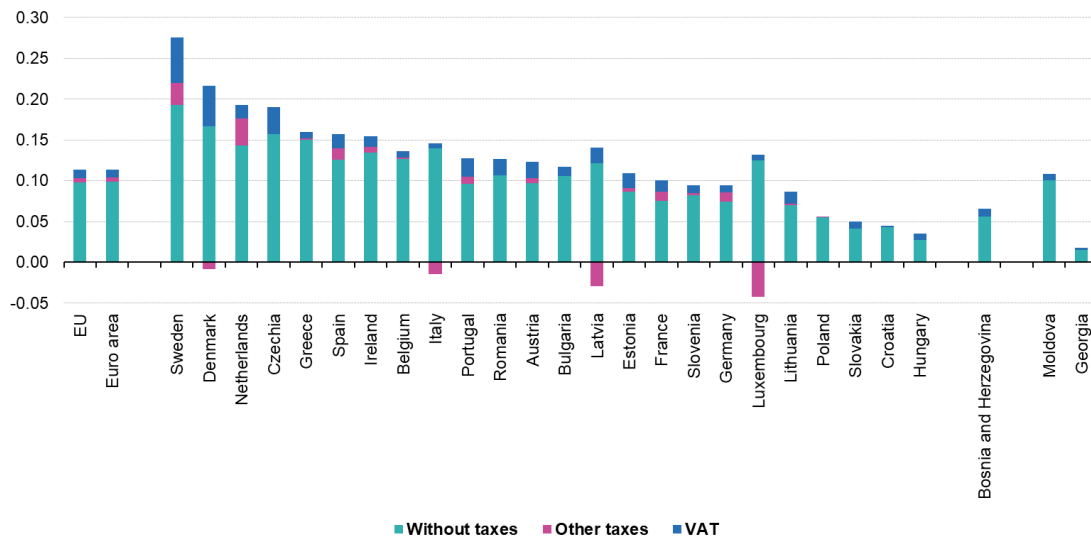
### **5 Analiza cene zemeljskega plina**

#### **5.1 Cena zemeljskega plina v Sloveniji**

Najvišje cene zemeljskega plina za gospodinjstva v Evropski uniji so bile na Švedski in na Danskem. Slovenski trg zemeljskega plina je dobro delujoč, o čemer nazorno kažejo podatki o cenah za končne uporabnike. Na maloprodajnem trgu so bile cene zemeljskega plina leta 2020 nižje kot pred devetimi leti. Podatki Eurostata namreč kažejo, da so se končne cene zemeljskega plina za gospodinjstva v Sloveniji v zadnjih devetih letih znižale za 31 % in so bile v drugi polovici leta 2020 za 21 % nižje od povprečja EU.

### Natural gas prices for household consumers, second half 2022

(€ per kWh)



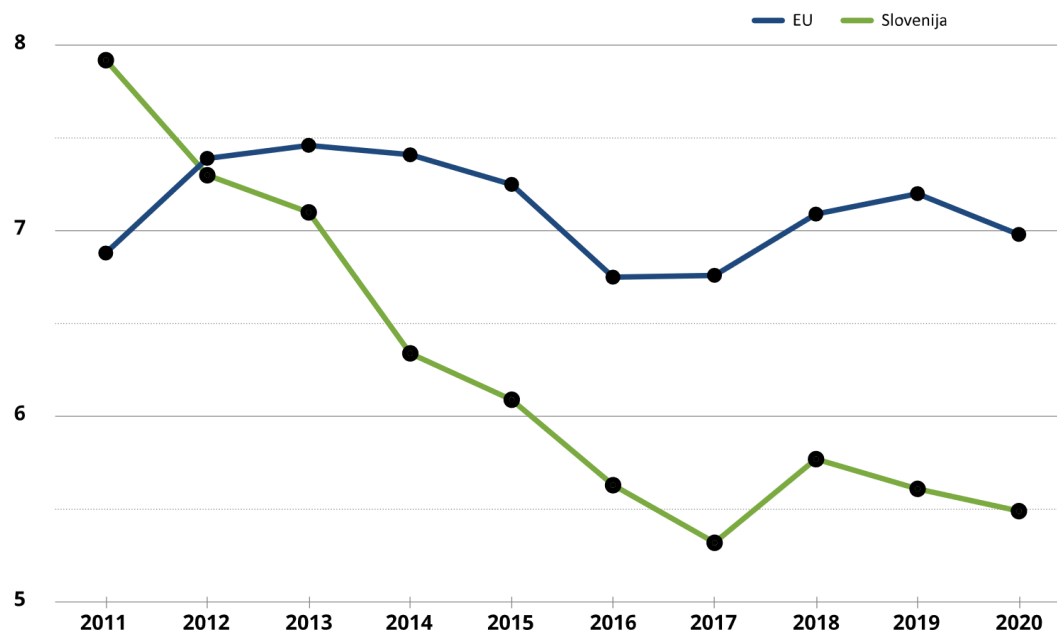
Source: Eurostat (online data codes: nrg\_pc\_202)

eurostat

Slika 2: Cene zemeljskega plina za gospodinjstva v državah Evropske unije

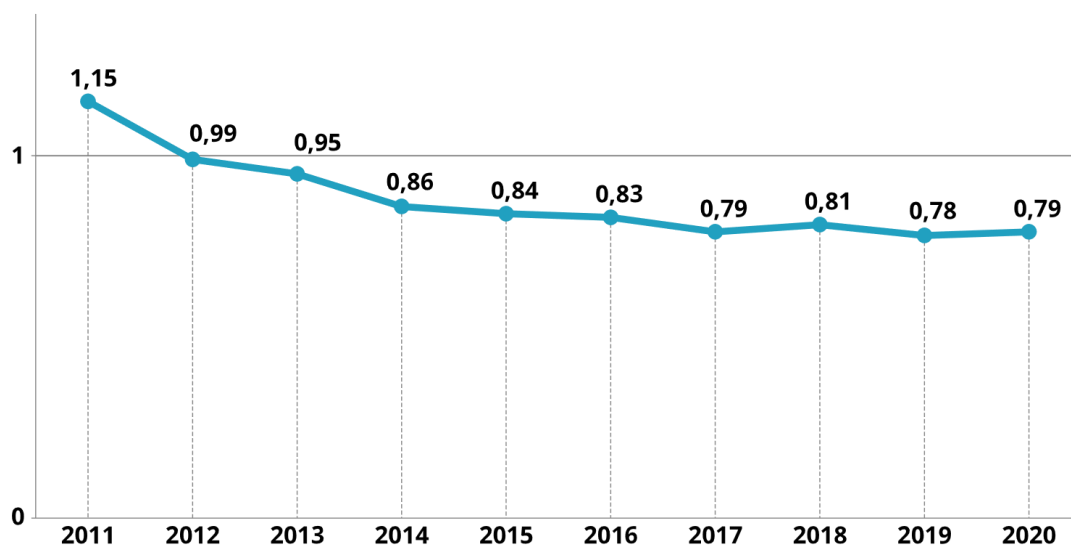
Vir: Eurostat (2023)

Slovenski trg zemeljskega plina je dobro delujoč, o čemer nazorno pričajo podatki o cenah za končne uporabnike. Na maloprodajnem trgu so bile leta 2020 cene zemeljskega plina nižje kot pred devetimi leti. Podatki Eurostata namreč kažejo, da so se končne cene zemeljskega plina za gospodinjstva v Sloveniji v zadnjih devetih letih znižale za 31 % in so bile v drugi polovici leta 2020 za 21 % nižje od povprečja EU.

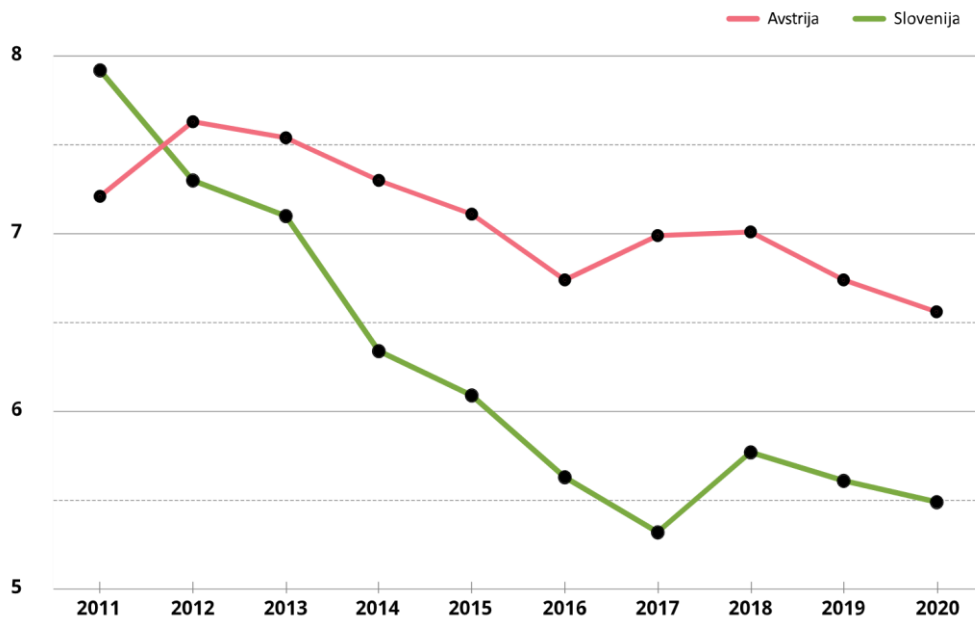


Slika 3: Gibanje končnih cen zemeljskega plina v EU in v Sloveniji

Vir: Eurostat (2023)



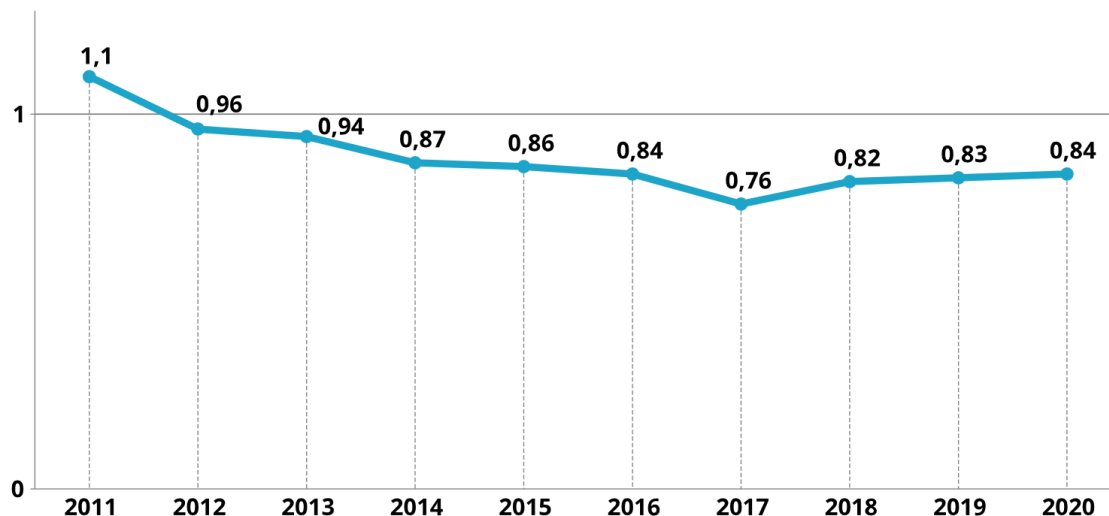
Slika 4: Indeks cen zemeljskega plina v Sloveniji in EU  
Vir: Eurostat (2023)



Slika 5: Gibanje končnih cen zemeljskega plina v Avstriji in v Sloveniji (EURcent/kWh)  
Vir: Eurostat (2023)

Dinamičen razvoj maloprodajnega trga potrjuje tudi primerjava, da so bile končne cene zemeljskega plina v Sloveniji pred devetimi leti (druga polovica leta 2011) za 10 % višje kot v Avstriji, medtem ko so bile devet let kasneje (druga polovica leta 2020) za 16 % nižje, v primerjavi s cenami v Avstriji.





Slika 6: Indeks zemeljskega plina Slovenija /Avstrija  
Vir: Eurostat (2023)

## 5.2 Cena zemeljskega plina za gospodinjstva v EU

Cene zemeljskega plina za gospodinjstva so najvišje na Švedsklem in na Danskem.

### Natural gas prices for household consumers, second half 2022

(€ per kWh)



Source: Eurostat (online data codes: nrg\_pc\_202)

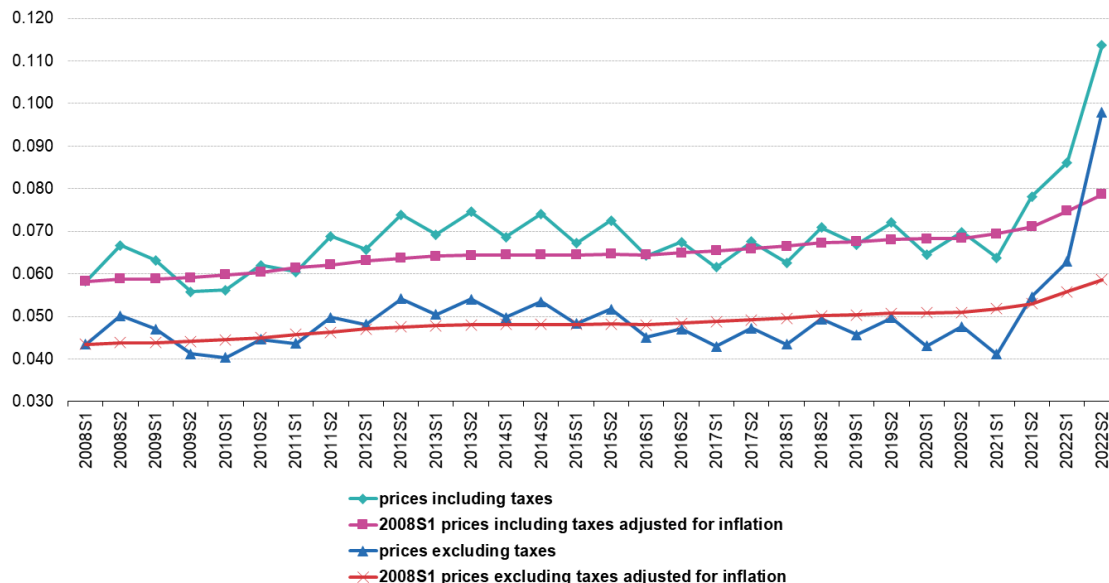
eurostat

Slika 7: Cene zemeljskega plina za gospodinjstva leta 2022 v državah EU

Vir: Eurostat (2023)

### Development of natural gas prices for household consumers, EU, 2008-2022

(€ per kWh)



Source: Eurostat (online data codes: nrg\_pc\_202)

eurostat

Slika 8: Razvoj cen zemeljskega plina za gospodinjstva v EU v obdobju 2008–2022

Vir: Eurostat (2023)

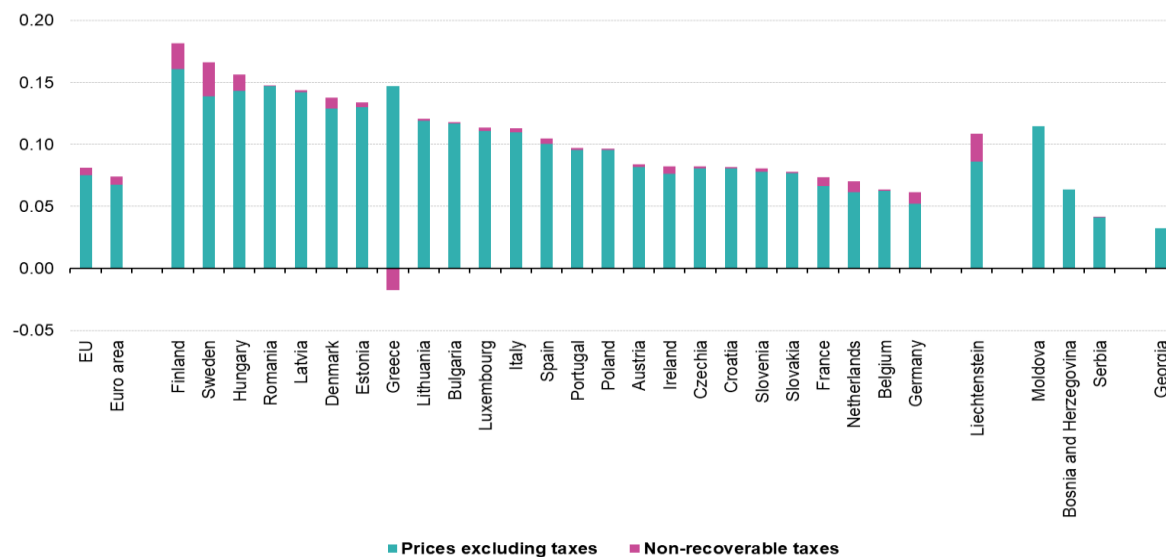
Slika 8 prikazuje gibanje cen zemeljskega plina za gospodinjstva v EU v obdobju od od prve polovice leta 2008 do druge polovice leta 2022. Na splošno so te cene višje v drugi polovici vsakega leta. To je posledica sezonskega učinka in se odraža v zig-zag obliki črt. Vendar je nedavno znatno zvišanje cen ta pojav omililo. Na splošno je bil v EU v prvi polovici vsakega leta opazen trend naraščanja skupnih cen zemeljskega plina, in sicer od najnižje vrednosti 0,0562 EUR za kWh v prvi polovici leta 2010 do lokalnega vrha 0,0692 EUR za kWh v prvi polovici leta 2013. Nato se je cena do leta 2017 zniževala, leta 2018 se je spet začela zviševati, nato pa se je leta 2020 spet znižala. V drugi polovici leta 2022 se je cena zemeljskega plina za gospodinjstve odjemalce znatno zvišala in sicer iz 0,0782 EUR na kWh leta 2021 na 0,1137 EUR na kWh, s čimer je dosegla rekordno vrednost od začetka zbiranja teh podatkov. Utež davkov se je povečala s 34 % v prvi polovici leta 2008 na 55 % v prvi polovici leta 2021. V drugi polovici leta 2022 je utež davkov znašala 16 %, kar odraža ukrepe subvencij in olajšav, ki so jih države sprejele, da bi zmanjšale breme visokih cen energije.

Cene zemeljskega plina za gospodinjstve odjemalce v drugi polovici leta 2022 so prikazane v standardu kupne moči (PPS), pri čemer so razpoložljive države razvrščene v šest kategorij. Kategorije cen zemeljskega plina segajo od nad 11,6 PPS na 100 kWh do pod 6,0 PPS na 100 kWh. Končno breme za potrošnika je treba izračunati na podlagi njihove lastne porabe. Cene plina na 100 kWh, izražene v standardu kupne moči, so bile najvišje na Češkem (24,26), v Romuniji (24,09) in na Švedskem (22,54). Najnižje cene plina na podlagi kupne moči so bile na Madžarskem (6,1) in Slovaškem (6,2).

## 5.2 Cena zemeljskega plina za negospodinjstva v EU

Najvišje cene zemeljskega plina za negospodinjstva so bile na Finskem in na Švedskem.

**Natural gas prices for non-household consumers, second half 2022**  
(€ per kWh)



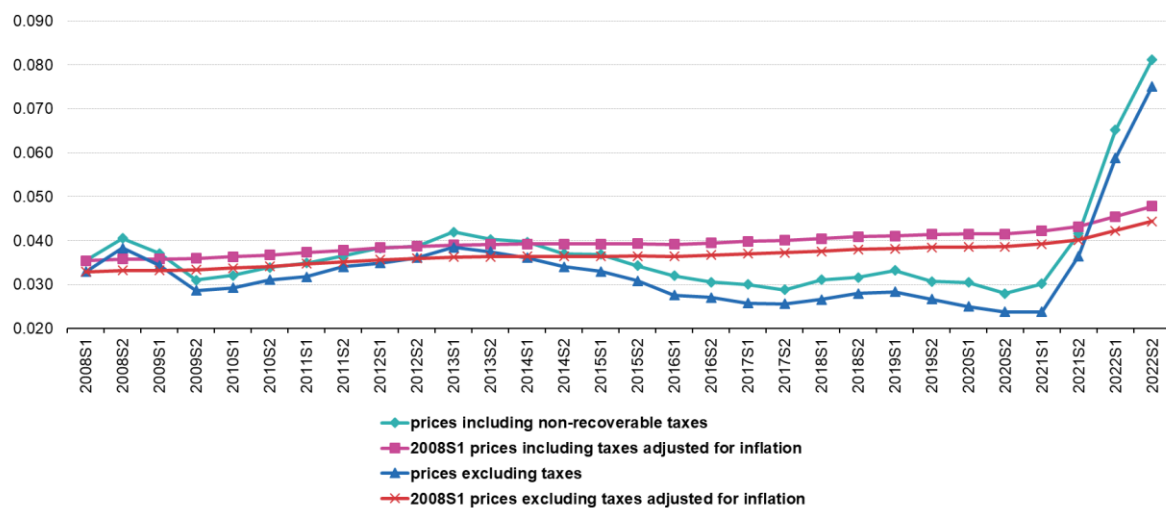
Source: Eurostat (online data codes: nrg\_pc\_203)

eurostat

Slika 9: Cene zemeljskega plina za negospodinjke odjemalce v drugi polovici leta 2022

Vir: Eurostat (2023)

**Development of natural gas prices for non-household consumers, EU, 2008-2022**  
(€ per kWh)



Source: Eurostat (online data codes: nrg\_pc\_203)

eurostat

Slika 10: Gibanje cen zemeljskega plina za negospodinjke odjemalce v drugi polovici leta 2008 - 2022

Vir: Eurostat (2023)

Slika 10 prikazuje gibanje cen zemeljskega plina za negospodinjne porabnike v EU od prve polovice leta 2008. Cene za negospodinjne odjemalce ne kažejo sezonskega učinka, ki je bil opazen pri gospodinjstvih odjemalcih. Od začetka zbiranja podatkov so pri skupni ceni zemeljskega plina za negospodinjne odjemalce opazni trije vrhovi. Po padcu na 0,031 EUR za kWh v drugi polovici leta 2009, se je cena vsako polletje povečevala in v prvi polovici leta 2013 dosegla najvišjo vrednost 0,042 EUR za kWh. Nato se je vsako polletje zniževala in v drugi polovici leta 2017 dosegla najnižjo vrednost 0,029 EUR, nato pa se je do prve polovice leta 2019 spet zvišala. Od takrat so se cene zniževale do prve polovice leta 2021, ko se je cena z 0,028 EUR za kWh, v drugi polovici leta 2020 se je zvišala na 0,302 EUR za kWh. Brez upoštevanja davkov v drugi polovici leta 2022 je cena znaša 0,0751 EUR na kWh. V drugi polovici leta 2021 opazamo znatno zvišanje cene na 0,0365 EUR na kWh, ki se je nadaljevalo v prvi polovici leta 2022 in doseglo 0,0588 EUR na kWh, v drugi polovici leta 2022 pa 0,0751 EUR na kWh.

## 6 Zaključek

Zemeljski plin je pomemben vir energije, ki ima svoje prednosti in slabosti. V prihodnosti bodo verjetno še naprej igrali pomembno vlogo pri zagotavljanju energetske oskrbe, saj je relativno čista, cenovno ugodna in razpoložljiva vrsta energije, vendar bo pomembno tudi nadaljevati raziskave in razvoj novih tehnologij, ki bodo zmanjšale njihov vpliv na okolje in zmanjšale odvisnost od tega vira energije.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 350.*

# ANALIZA PROIZVODJE HIDROELEKTRARN PODJETJA SENG

Domen Gregorič  
Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta

Doc. dr. Drago Papler  
Univerza v Novi Gorici, Poslovno-tehniška fakulteta

**Ključne besede:** hidroelektrarna, proizvodnja, električna energija, učinkovitost, statistična analiza, obnovljivi viri energije, hidrologija, pretok vode

## Povzetek

*Analiza proizvodnje hidroelektrarn podjetja Soške elektrarne Nova Gorica (SENG) je pomembna za razumevanje učinkovitosti in donosnosti njihovega poslovanja. Kot vodilno podjetje v proizvodnji električne energije v soški dolini, upravlja z več hidroelektrarnami in proizvaja pomemben delež električne energije v Sloveniji. Pet velikih hidroelektrarn z instalirano močjo nad 10 MW na reki Soča – HE Dobljar 1, HE Plave 1, HE Solkan, HE Dobljar 2 in HE Plave 2 – letno proizvede 450 GWh. Podjetje ima največ, kar 22 malih hidroelektrarn z instalirano močjo do 10 MW. Črpalna hidroelektrarna Avče obratuje od leta 2009 in s svojim delovanjem omogoča bolj ekonomično izrabo hidroenergije. Analiza proizvodnje hidroelektrarn omogoča razumevanje, kako dobro SENG upravlja svoje hidroelektrarne in kako se odziva na spremembe v okolju. Pregledovanje proizvodnje električne energije in pretoka vode skozi hidroelektrarne omogoča tudi prepoznavanje možnih težav v proizvodnji in zagotavljanje učinkovitega upravljanja hidroelektrarn. Poleg tega lahko z analizo proizvodnje hidroelektrarn podjetja SENG služi tudi kot primer dobre prakse in kot navdih za druge organizacije, ki si prizadevajo za trajnostni razvoj in učinkovito proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov.*

## 1 Uvod

Hidroelektrarne so ključni del globalne proizvodnje električne energije, ki izkorišča energijo vodnega pretoka. Delovanje hidroelektrarn temelji na pretvorbi kinetične energije vode v mehansko energijo, ki se nato pretvori v električno energijo z uporabo generatorjev. Podjetje Soške elektrarne Nova Gorica (SENG) proizvede 12,5 % električne energije iz hidroproizvodnje in 3 % vse električne energije proizvedene v Sloveniji. Podjetje je ključni akter na trgu električne energije v Sloveniji in ima velik vpliv na energetske sektor v državi.

## 2 Pregled literature in primeri dobrih praks

Hydroenergija je ena izmed najbolj razširjenih oblik obnovljive energije in predstavlja približno 16 % svetovne proizvodnje električne energije. Prve hidroelektrarne v porečju Soče so bile postavljene pred in med 1. svetovno vojno, 18. novembra 1947 pa je bilo s priključitvijo Primorske k Jugoslaviji 10 hidroelektrarn prevzetih v upravljanje od Italije.

## 3 Materiali in metode dela

### 3.1 Tehnični podatki

Hydroenergijo lahko pridobimo na več načinov in sicer: akumulacijske hidroelektrarne, pretočne hidroelektrarne in črpalne hidroelektrarne.

Tabela 1: Tehnični podatki velikih hidroelektrarn

Tehnični podatki	HE Doblar 1	HE Plave 1	HE Solkan	HE Doblar 2	HE Plave 2
Začetek obratovanja (leto)	1939	1940	1984	2002	2002
Instalirani pretok (m <sup>3</sup> /s)	75	75	180	105	105
Bruto padec (m)	45,4	29	20,55	48,5	27,5
Število agregatov	3	2	3	1	1
Instalirana moč (MW)	30	15	32	40	20
Tip generatorja	sinhronski	sinhronski	sinhronski	sinhronski	sinhronski
Tip turbine	Francis	Kaplan	Kaplan	Kaplan	Kaplan
Povprečna letna proizvodnja (GWh)	150	80	105	199	116
Odvod v omrežje (kV)	110	110	110	110	110
Padavinsko področje (km <sup>2</sup> )	1.150	1.170	1.632		
Dolžina cevododa (m)	3.567	6.542		3.900	5.570
premer cevododa (m)	5,6	6,3		6,5	6,5
Dopustno nihanje bazena (m)	2	4	1,5	2	4
Koristna prostornina bazena (m <sup>3</sup> )	1.500.000	500.000	1.000.000	1.500.000	500.000
Obratovalne ure (kWh/kW)	5.000,00	5.333,33	3.281,25	4.975,00	5.800,00

Vir: SENG (2023)

Velike hidroelektrarne imajo visoke pretočne kapacitete in lahko proizvajajo velike količine električne energije. Te hidroelektrarne običajno uporabljajo velike jezove in umetne rezervoarje za shranjevanje vode, ki jo nato spuščajo skozi turbine, da proizvedejo električno energijo. Velike hidroelektrarne so lahko izjemno učinkovite in

trajnostne, vendar lahko povzročajo tudi negativne vplive na okolje in ribjo populacijo v reki. Tehnični podatki velikih hidroelektrarn podjetja SENG so prikazani v tabeli 1.

*Male hidroelektrarne* imajo manjše pretočne kapacitete na manjših rekah in potokih ter proizvajajo manjšo količino električne energije. Male hidroelektrarne so bolj primerne za lokalno proizvodnjo električne energije. Male hidroelektrarne lahko povzročajo okoljske vplive, če so nepravilno načrtovane in zgrajene. Tehnični podatki malih hidroelektrarn podjetja SENG so prikazani v tabeli 2.

Tabela 2: Tehnični podatki malih hidroelektrarn

	Leto izgr.	Ime vodotoka	Instal. pretok (m <sup>3</sup> /s)	Bruto padec (m)	Št. agr.	Instal. moč (kW)	Tip generator.	Tip turbine	Ocenjena letna proizvod. (MWh)	Priklop na omrežje (kW):	Obratov. ure (kWh/kW)
HE Kneža	2018	Kneža	1,5	73,7	1	850	Trifazni asinhroni	Horizon. Francis	3.300.000	20	3.882,4
HE Podselo	2022	Soča	1	17	1	135	Trifazni asinhroni	Kaplan	1.000		7.407,4
HE Ajba	2008	Soča	2,5	11	1	250	Asinhron.	Vertikal. cevna	1.400	20	5.600,0
HE Tolmin	1995	Tolminka	3	5,4	1	109	Asinhron.	Propeler	600	0,4	5.504,6
HE Hubelj	1931	Hubelj	2,7	110	2	2100	Sinhron.	Francis	10.000	20	4.761,9
HE Knežke Ravne 1	1979	Prošček	0,28	53	1	100	Asinhron.	Francis	470	0,4	4.700,0
HE Knežke Ravne 2	1993	Prošček	0,65	162	1	810	Sinhron.	Pelton	3.700	20	4.567,9
HE Zadlaščica	1989	Zadlaščica	2,2	440	2	8000	Sinhron.	Pelton	35.000	20	4.375,0
HE Možnica	1911	Koritnica	2,74	27	2	530	Sinhron.	Francis	2.300	20	4.339,6
HE Klavžarica	2006	Klavžarica	0,3	125	1	303	Sinhron.	Pelton	1.200	20	3.960,4
HE Marof	1932	Idrijca	5	12,7	2	440	Sinhron.	Francis	1.700	20	3.863,6
HE Gradišče	1922	Vipava	12	2,4	2	150	Asinhron.	Francis	550	0,4	3.666,7
HE Mesto	1909	Idrijca	2,06	16,3	1	200	Sinhron.	Francis	700	0,4	3.500,0
HE Podmelec	1931	Bača	4,3	12	1	425	Asinhron.	Propeler	1.400	20	3.294,1
HE Pluža	1931	Gljun	3,3	66	1	1720	Sinhron.	Francis	5.300	20	3.081,4
HE Bača	1991	Mohorčev potok	0,25	254	1	500	Sinhron.	Pelton	1.500	0,4	3.000,0
HE Pečnik	1983	Peklenska grapa	0,04	366	1	125	Asinhron.	Pelton	360	20	2.880,0
HE Log	1931	Mangarski potok	0,5	445	1	1600	Sinhron.	Pelton	4.600	20	2.875,0
HE Cerčno	1984	Zapoška	0,42	131	1	436	Sinhron.	Pelton	1.250	20	2.867,0
HE Trebuša	1985	Trebušica	0,9	110	2	760	Sinhron.	Pelton	2.100	20	2.763,2
HE Mrzla Rupa	1989	Idrijca	0,4	239	1	648	Sinhron.	Pelton	1.600	20	2.469,1
HE Jelenk	1987	Jelenk	0,25	40,7	1	70	Asinhron.	Banki	100	0,4	1.428,6

Vir: SENG (2023)

V tabeli 2 so navedene vse male hidroelektrarne, ki so v upravljanju podjetja SENG. Najbolj vpadljiv podatek je, da je na reki Kneža pet malih hidroelektrarn, med njimi tudi mala hidroelektrarna Kneža, ki je tudi zgrajena leta 2018 in je po ocenjeni proizvodnji električne energije približno 1000x bolj sposobna kot vse ostale, saj ima ocenjeno proizvodnjo približno 3.300 GWh.

Črpalna hidroelektrarna Avče obratuje od leta 2009. Črpalna hidroelektrarna je nastala zaradi neugodne strukture električne energije; s svojim delovanjem omogoča bolj ekonomično izrabo vodnega vira. S svojo napredno tehnologijo – je med prvimi reverzibilnimi črpalnimi elektrarnami s spremenljivo hitrostjo vrtenja v črpalnem režimu v Evropi, ima pa tudi vrsto drugih pridobitev: sistemske rezerve, regulacijo napetosti, kompenzacijo jalove energije in izboljšuje obratovanje elektroenergetskega sistema. Akumulacijski bazen zgrajen v naravni kotanji v bližini vasi Kanalski Vrh se razteza na površini 15 hektarjev. Hkrati elektrarna izkorišča že obstoječo akumulacijo Ajba, ki je akumulacija za elektrarni Plave 1 in 2 in tako dopolnjuje verigo hidroelektrarn na reki Soči.

#### *Tehnični podatki hidroelektrarne Avče:*

- Začetek obratovanja: 2009
- Max bruto padec (m): 521
- Koristni volumen (m<sup>3</sup>): 2.170.000
- Instalirani pretok (turbinski režim) (m<sup>3</sup>/s): 40
- Instalirani pretok (črpalni režim) (m<sup>3</sup>/s): 34
- Instalirana moč turbine (MW): 180
- Instalirana moč črpanja (MW): 185
- Letna proizvodnja električne energije (GWh): 426
- Letna poraba energije za črpanje (GWh): 553
- Letne obratovalne ure (turbinski režim) (kWh/kW): 2.366,7
- Letne obratovalne ure (črpalni režim) (kWh/kW): 2.881,1

### **3.2 Metodologija**

S podatki časovne vrste je bila izdelana analiza pretokov voda in analiza proizvodnje električne energije, odstopanja med leti zaradi sprememb hidrologije. Uporabljena je bila statistična analiza pretokov voda, proizvodnje električne energije, primerjava proizvodnje med posameznimi leti, primerjava sezonskosti proizvodnje, izračun povprečne proizvodnje, izračun učinkovitosti s pomočjo obratovalnih ur, analiza deležev.

Povprečno letno proizvodnjo električne energije v hidroelektrarnah lahko primerjamo glede na instalirano moč hidroelektrarn ali glede na instaliran pretok vode.

Če primerjamo povprečno letno proizvodnjo električne energije glede na instaliran pretok vode, lahko ugotovimo, kako učinkovito hidroelektrarna izkorišča razpoložljiv pretok vode. To nam lahko pomaga pri ocenjevanju, kako dobro posamezna hidroelektrarna upravlja z vodnimi viri in ali obstajajo možnosti za izboljšanje proizvodnje električne energije z uporabo obstoječega vodnega vira.

To nam lahko pomaga pri ocenjevanju učinkovitosti hidroelektrarn v primerjavi s podobnimi hidroelektrarnami in pri načrtovanju novih hidroelektrarn z enako močjo.



## 4 Rezultati

### 4.1 Letna proizvodnja električne energije

Realizacija proizvodnje električne energije hidroelektrarn moči do 10 MW kaže od 17,77 % nižjo proizvodnjo (leta 2011) do 21,43 % višjo proizvodnjo (leta 2013) glede na plan, če izvzamemo ekstremno hidrološko leto 2014. V zadnjem obdobju 2016–2021, so male hidroelektrarne proizvedle toliko električne energije, kolikor so strokovnjaki planirali oziroma so se zelo približali cilju. Leta 2014 je bila proizvodnja kar 53 % višja od planirane proizvodnje. Indeks s stalno osnovo (It=2011) za leto 2021 je 112,79. Verižni indeks (Vt) proizvodnje za leto 2015 je 53,75, kar pomeni velik upad na predhodno leto.

V tabeli 3 so prikazani podatki proizvodnje za hidroelektrarne instalirane moči do 10 MW za obdobje 2011–2021. V tem obdobju je bila realizirana proizvodnja +4,81 % glede na plan.

Tabela 3: Letna proizvodnja električne energije hidroelektrarn moči do 10 MW

Leto	Realizacija (kWh)	Plan (kWh)	Realizacija / Plan (%)	Indeks s stalno osnovo – It (2011)	Verižni indeks – Vt
2011	65.008.866	69.932.000	92,96	100,00	
2012	66.916.447	69.932.000	95,69	102,93	102,93
2013	84.919.990	69.932.000	121,43	130,63	126,90
2014	106.993.112	69.932.000	153,00	164,58	125,99
2015	57.505.018	69.932.000	82,23	88,46	53,75
2016	79.904.613	69.932.000	114,26	122,91	138,95
2017	65.921.216	67.846.612	97,16	101,40	82,50
2018	71.079.359	72.962.000	97,42	109,34	107,82
2019	72.763.968	73.232.000	99,36	111,93	102,37
2020	72.452.097	73.232.000	98,94	111,45	99,57
2021	73.322.914	72.452.097	101,20	112,79	101,20
2011-21	816.787.600	779.316.709	104,81		

Vir: SENG (2023), izračuni dr. Drago Papler

Realizacija proizvodnje električne energije hidroelektrarn moči nad 10 MW kaže od 14,44 % nižjo proizvodnjo (leta 2011) do 23,06 % višjo proizvodnjo (leta 2013) glede na plan, če izvzamemo ekstremno hidrološko leto 2014. Leta 2014 je bila proizvodnja kar 42,7 % višja od planirane proizvodnje. Indeks s stalno osnovo (It=2011) za leto 2021 je 127,78. Verižni indeks (Vt) proizvodnje za leto 2015 je 52,80, kar pomeni velik upad na predhodno leto.

V tabeli 4 so prikazani podatki proizvodnje za hidroelektrarne instalirane moči nad 10 MW za obdobje 2011–2021. V tem obdobju je bila realizirana proizvodnja +1,56 % glede na plan.

Realizacija proizvodnje električne energije črpalne hidroelektrarne Avče kaže od -59,24 % nižjo proizvodnjo (leta 2011) do +30,5 % višjo proizvodnjo (leta 2018) glede na plan.

V začetnih letih (2011–2016) so bila visoka pričakovanja proizvodnje električne energije s strani črpalne hidroelektrarne Avče, ki pa ni dosegala cilja. Po letu 2017 so se začeli plani boljše realizirati, saj so bili tudi cilji dosegljivi. V letih 2018 in 2019 so bili plani, kakor tudi realizacija nižji, ker je potekal remont na ČHE Avče. Indeks s stalno osnovo (It=2011) za leto 2021 je 197,55. Verižni indeks (Vt) proizvodnje za leto 2021 je 97,9, kar pomeni 2,10 % nižjo realizacijo od plana.

Tabela 4: Letna proizvodnja električne energije hidroelektrarn moči nad 10 MW

Leto	Realizacija (kWh)	Plan (kWh)	Realizacija / Plan (%)	Indeks s stalno osnovo – lt (2011)	Verižni indeks – Vt
2011	346.459.014	405.000.000	85,56	100,00	
2012	387.235.276	405.000.000	95,61	111,77	111,77
2013	525.245.570	425.000.000	123,59	151,60	135,64
2014	610.118.773	428.000.000	142,55	176,10	116,16
2015	322.149.190	436.000.000	73,89	92,98	52,80
2016	455.327.265	427.000.000	106,63	131,42	141,34
2017	396.057.128	429.081.248	92,30	114,32	86,98
2018	378.008.100	408.000.000	92,65	109,11	95,44
2019	415.204.077	436.000.000	95,23	119,84	109,84
2020	423.127.545	407.000.000	103,96	122,13	101,91
2021	442.711.690	423.127.545	104,63	127,780	104,63
2011-21	4.701.643.628	4.629.208.793	101,56		

Vir: SENG (2023), izračuni dr. Drago Papler

V tabeli 5 so prikazani podatki proizvodnje za črpalno hidroelektrarno Avče za obdobje 2011–2021. V tem obdobju je bila realizirana proizvodnja -17,64 % nižja glede na plan.

Tabela 5: Letna proizvodnja električne energije črpalne hidroelektrarne Avče

Leto	Realizacija (kWh)	Plan (kWh)	Realizacija / Plan (%)	Indeks s stalno osnovo – lt (2011)	Verižni indeks – Vt
2011	143.478.156	352.000.000	40,76	100,00	
2012	186.963.004	352.000.000	53,11	130,31	130,31
2013	292.815.668	348.000.000	84,14	204,08	156,62
2014	273.405.546	348.000.000	78,56	190,56	93,37
2015	281.972.461	348.000.000	81,03	196,53	103,13
2016	277.754.927	348.000.000	79,81	193,59	98,50
2017	271.497.813	273.042.517	99,43	189,23	97,75
2018	187.919.069	144.000.000	130,50	130,97	69,22
2019	202.328.771	187.000.000	108,20	141,02	107,67
2020	289.521.305	278.000.000	104,14	201,79	143,09
2021	283.441.681	289.521.305	97,90	197,55	97,90
2011-21	2.691.098.401	3.267.563.822	82,36		

Vir: SENG (2023), izračuni dr. Drago Papler

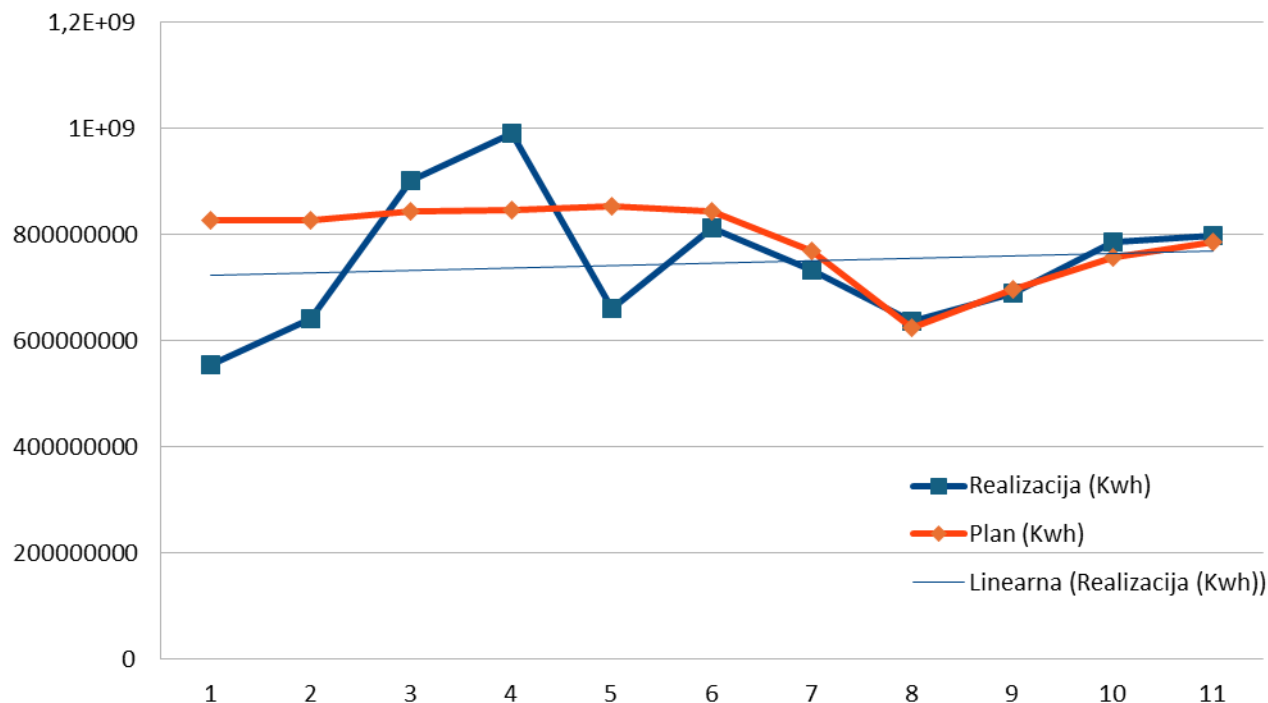
Realizacija skupne proizvodnje električne energije hidroelektrarn podjetja SENG kaže od 32,9 % nižjo proizvodnjo (leta 2011) do 17,09 % višjo proizvodnjo (leta 2014) glede na plan. Indeks s stalno osnovo (It=2011) za leto 2021 je 144,06. Verižni indeks (Vt) proizvodnje za leto 2015 je 66,8, kar pomeni upad na predhodno leto (slika 1).

V tabeli 6 so prikazani podatki proizvodnje za vse hidroelektrarne podjetja SENG za obdobje 2011–2021. V tem obdobju je bila realizirana proizvodnja -5,38 % glede na plan.

Tabela 6: Skupna letna proizvodnja električne energije hidroelektrarn podjetja SENG

Leto	Realizacija (kWh)	Plan (kWh)	Realizacija / Plan (%)	Indeks s stalno osnovo – It (2011)	Verižni indeks - Vt
2011	554.946.036	826.932.000	67,11	100,00	
2012	641.114.727	826.932.000	77,53	115,53	115,53
2013	902.981.228	842.932.000	107,12	162,72	140,85
2014	990.517.431	845.932.000	117,09	178,49	109,69
2015	661.626.669	853.932.000	77,48	119,22	66,80
2016	812.986.805	844.932.000	96,22	146,50	122,88
2017	733.476.157	769.970.377	95,26	132,17	90,22
2018	637.006.528	624.962.000	101,93	114,79	86,85
2019	690.296.816	696.232.000	99,15	124,39	108,37
2020	785.100.947	758.232.000	103,54	141,47	113,73
2021	799.476.285	785.100.947	101,83	144,06	101,83
2011-21	8.209.529.629	8.676.089.324	94,62		

Vir: SENG (2023), izračuni dr. Drago Papler

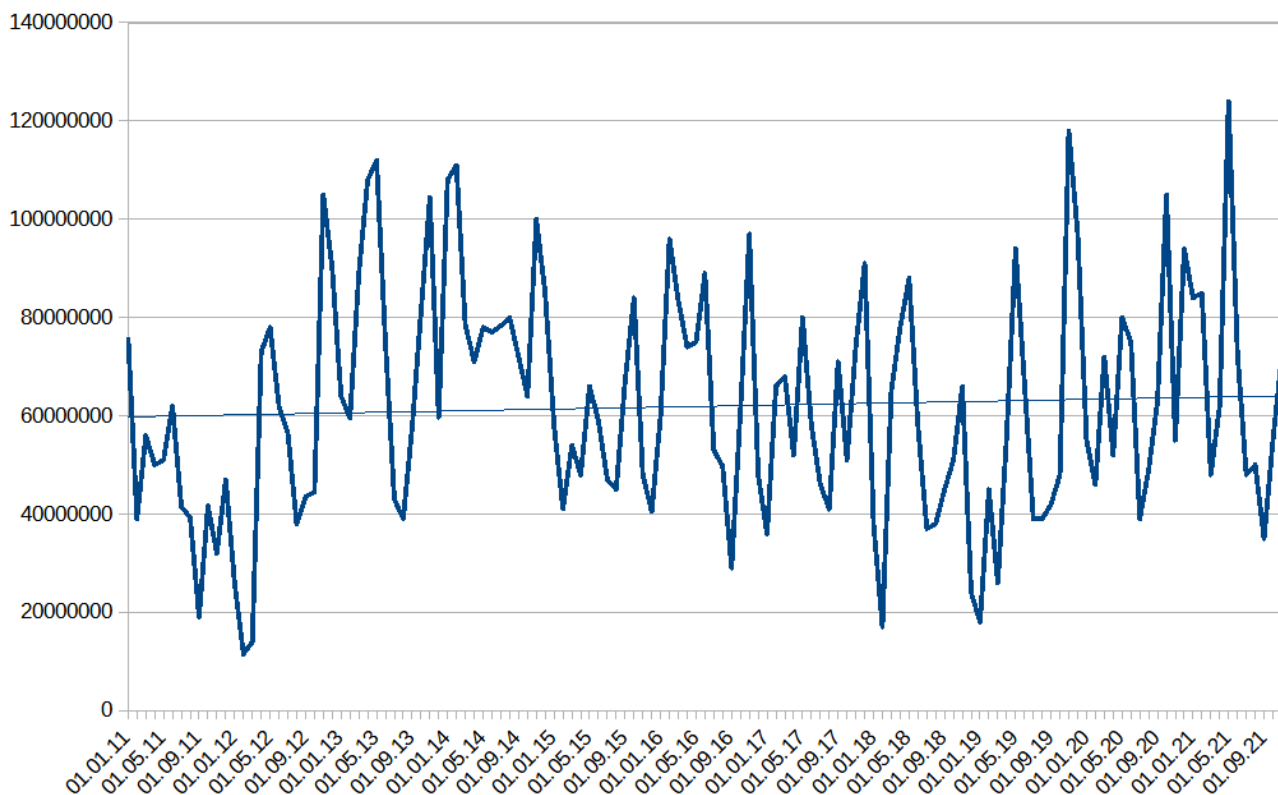


Slika 1: Skupna realizacija in plan za vse hidroelektrarne podjetja SENG  
Vir: SENG (2023), izris Domen Gregorič

Razvidno je, da je bila v letih 2011, 2012 ter 2015-2017 zelo slaba hidrologija v porečju reke Soče, kar se je odražalo na proizvodnji električne energije. V letih 2013 in 2014 je bila hidrologija odlična, saj sta bili obe leti močno deževni. Iz slike 1 je razvidno, da so plani za vsa leta približno enaki, razen od 2016 do 2018, ko je potekal remont črpalne hidroelektrarne še nekaterih hidroelektrarn. Po letu 2018 so se plani proizvodnje povečali in s tem tudi realizacija. Iz trendne črte je razvidno, da se realizacija povečuje, kar je odlično, saj se s tem povečuje proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov. Ob tem je potrebno dodati, da je bil leta 2010 pričetek poskusnega in komercialnega obratovanja črpalne hidroelektrarne Avče in začetek II. faze rekonstrukcije hidroelektrarne Doblar 1.

#### 4.2 Mesečna proizvodnja električne energije

Na sliki 2 je prikazana mesečna proizvodnja električne energije. Trendna črta v obdobju 2011-2021 kaže večanje proizvodnje in posledično dobre poslovne učinke podjetja.



Slika 2: Proizvodnja električne energije v hidroelektrarnah podjetja SENG v obdobju 2011–2021  
Vir: SENG (2023), izris Domen Gregorič

V tabeli 7 so prikazani podatki povprečne mesečne proizvodnje hidroelektrarn in povprečni mesečni pretoki vode v obdobju 2011–2021.

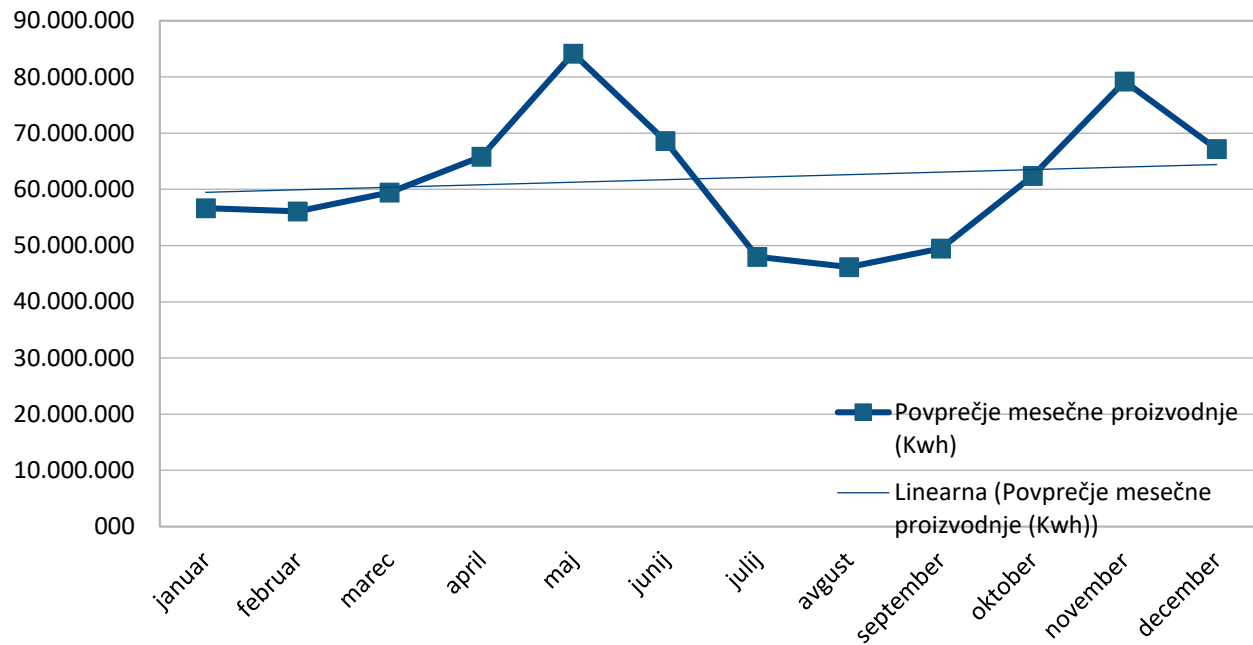
Tabela 7: Povprečna mesečna proizvodnja hidroelektrarn in povprečni pretoki vode po mesecih v obdobju 2012–2021

Mesec	Povprečje mesečne proizvodnje (kWh)	Povprečni mesečni pretok (m <sup>3</sup> /s)
januar	56.636.364	73,7
februar	56.090.909	101,5
marec	59.454.545	75,2
april	65.818.182	81,9
maj	84.181.818	105,6
junij	68.636.364	74,9
julij	48.027.273	37,8
avgust	46.181.818	35,9
september	49.454.545	63,9
oktober	62.381.818	76,5
november	79.227.273	155

december	67.200.000	93,7
----------	------------	------

Vir: SENG (2023)

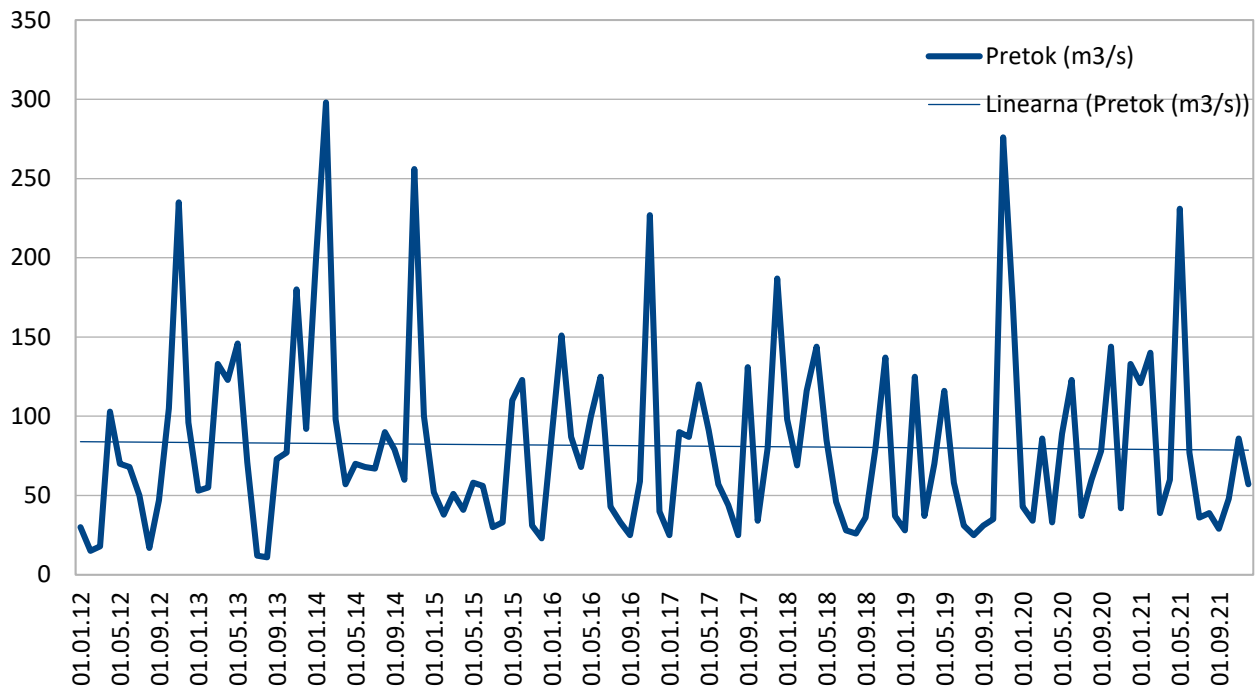
Iz podatkov v tabeli 7 in iz slike 3 razberemo, da je v spomladanskih in v jesenskih mesecih proizvodnja električne energije večja, saj je spomladi in jeseni več padavin, spomladi pa se tudi tali sneg v gorah. Pozimi zaradi mraza ni veliko dežja, poleti pa je suho obdobje in manj hidrološki meseci.



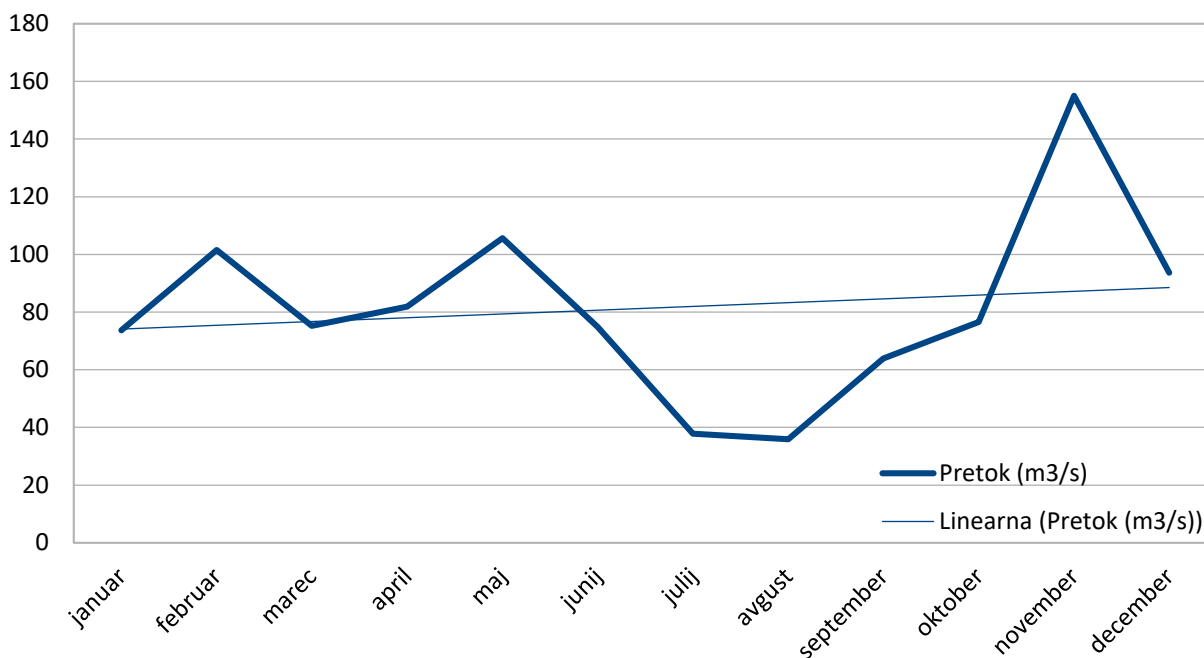
Slika 3: Povprečna mesečna proizvodnja električne energije v hidroelektrarnah podjetja SENG

### 4.3 Pretok vode

Graf na slika 4 predstavlja povprečne mesečne pretoke reke Soča od leta 2012 do 2021, kjer razberemo, da so nižji pretoki v poletnih mesecih, največji vrh pa je dosežen sredi jeseni, ko je obdobje deževnega vremena. Slika 5 prikazuje linearni trend pretoka reke Soče.



Slika 4: Pretok reke Soče  
Vir: ARSO (2023)



Slika 5: Linearni trend pretoka reke Soče  
Vir: ARSO (2023)

## 5 Zaključek

Soške elektrarne Nova Gorica (SENG) so ključni igralec na področju proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov v Sloveniji. Analiza proizvodnje električne energije v Soških elektrarnah Nova Gorica kaže na postopno rast realizacije glede na načrtovano proizvodnjo. Dejavniki, ki vplivajo na proizvodnjo električne energije v hidroelektrarnah so vremenski pogoji, hidrološke razmere, starost obstoječih hidroelektrarn in druge tehnične težave. Priložnosti so v izrabi hidroenergetskega potenciala na manjših rekah kot je reka Idrijca, odsek med Idrijo in Cerknim ter reka Vipava. Potrebno bi bilo proučiti nevarnost poplavljanja, upoštevati bi bilo potrebno vplive na okolje.

V podjetju Soške elektrarne Nova Gorica bi morali podrobno preučiti možnosti za postavitev dodatne hidroelektrarne, ki bi lahko prispevala k trajnostni in zanesljivi oskrbi z električno energijo ter povečanju deleža obnovljivih virov energije v Sloveniji.

Viri in literatura se nahajajo na strani številka 350.



# VPLIV NARAVNIH IN TEHNOLOŠKIH DEJAVNIKOV PRI ENERGETSKI UČINKOVITOSTI SONČNIH ELEKTRARN

Doc. dr. Drago Papler  
Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** električna energija, sončna elektrarna, samooskrba, proizvodnja, obratovalna ura, statistična analiza, anketa

## Povzetek

*V času gospodarskih, družbenih, socioloških in okoljskih sprememb je trajnostni razvoj eden ključnih ciljev z vidika družbe. Spodbujanje zelene energije je usmerjeno v proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov energije. V letu 2022 je bilo v Sloveniji nameščeno 12.231 novih sončnih elektrarn v skupni moči 164 MW, velika večina je bila samooskrbnih. Konec leta 2022 je bilo v Sloveniji delujočih 30.557 sončnih elektrarn v skupni moči 631,9 MW. Največ sončnih elektrarn je bilo v Podravski in Savinjski regiji. V podporno shemo je bilo vključeno 3.718 naprav, ki so prejele 94,8 milijonov evrov podpor pri proizvodnji električne enenergije iz obnovljivih virov energije, od tega sončne elektrarne 52,6 milijona evrov. Sončne elektrarne so proizvedle 357,9 GWh električne energije. Delež proizvedene električne energije iz sončnih elektrarn je znašal 2,9 %. Eko sklad je v letu 2022 prejel 8.049 vlog za subvencije za sončne elektrarne. V zadnjih petih letih so izplačali za 11,87 milijonov evrov subvencij. Razlog za takšen potrast je v spremembi zakonodaje, ki z letom 2024 ne bo več omogočala trenutne sheme obračunavanja omrežnine in elektrike za samooskrbo. Leta 2022 je bilo prejetih 29.820 vlog za soglasja za priključitev proizvodne naprave za samooskrbo, izdano je bilo 24.751 soglasij, 19 % vlog je bilo zavrnjeno. V tem času je bilo priključeno 12.548 proizvodnih naprav za samooskrbo.*

*Na podlagi podatkov proizvodnje smo izdelali z deskriptivno statistiko, analizo količinskih podatkov proizvodnje električne energije, analizo energetske učinkovitosti na podlagi izračunov obratovalnih uh treh različnih sončnih elektrarn in primerjali s sončnim obsevanjem. Izdelali smo raziskavo med lastniki sončnih elektrarn o izkušnjah z dosedanjim obratovanjem sončnih elektrarn, financiranjem naložbe ter predlogi za izboljšave.*

## 1 Uvod

Evropske direktive in državna zakonodaja spodbuja pri blaženju podnebnih sprememb, čistega okolja in samooskrbe z energijo, s politiko subvencioniranja izgradnje sončnih elektrarn. Vojna v Ukrajini, ki se je začela februarja 2022 in vojna v Izraelu, ki se je začela oktobra 2023, vplivata na energetske krizo z zvišanjem cen energentov. V jeseni 2023 poteka velika kampanija za pridobitev soglasij do 31. decembra 2023 o priključitvi sončnih elektrarn po stari uredbi "Net-metering" na osnovi letnega obračuna, če bodo v distribucijsko omrežje vključena do konca leta 2024. Zaradi uskladitve z EU direktivami, zahtevami in uskladitvami bo potekal obračun na mesečni ravni na podlagi Uredbe o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (2022) sprejeti 24. marca 2022 na osnovi mesečnega obračuna.

Agencija RS za energijo je objavila nov način plačevanja omrežnine s 1. marcem 2024. Vse novosti nas opozarjajo, da se zavedamo lastne oskrbe z električno energijo z vidika porabnika in samoproizvajalca na lastnih objektih. Pomembno je poznati porabo električne energije v časovnih intervalih, naše navade ter možnosti zagotavljanja lastne električne energije s samoproizvodnjo na lastnem objektu.

Za energetske učinkovitost proizvodnih virov so pomembni naravni in tehnološki dejavniki, za ekonomsko uspešnost pa tudi cenovni vidik proizvodnje in rabe električne energije, na kar pa vpliva spremenjena nova regulativa.

## 2 Pregled literature

Solar Power Europe v poročilu za leto 2022 navaja, da so vse članice EU dosegle svoje cilje še pred napovedanim rokom. Izjema je samo Francija, kjer se je trg fotovoltaike nekoliko zmanjšal. *V letu 2022 je inštalirana moč sončnih elektrarn v državah članicah Evropske Unije znašala 41,4 GW, posledično pa so presegli mejo 200 GW inštalirane skupne moči sončnih elektrarn. Napovedi za leto 2023 kažejo eksponentno rast, kar bo povzročilo, da je presežen v RePower EU, zastavljen ambiciozni cilj o skupni moči 750 GW v letu 2030.* Iz analiz je namreč razvidno, da se zmogljivost sončnih elektrarn vsake 3 leta podvoji. Največje število sončnih elektrarn je bilo v letu 2022 nameščenih v Nemčiji, Španiji in na Poljskem. V raziskavo je bila vključena tudi Slovenija, vendar je bilo za uvrstitev med izpostavljene trge, doseči 1 GW nameščenih sončnih elektrarn, česar pa nismo dosegli. Po oceni Združenja slovenske fotovoltaike smo bili blizu, saj naj bi bilo nameščenih 724 MW, kar predstavlja 258 MW več kot konec leta 2021.

**Največji izzivi**, s katerimi se trenutno soočajo vse države članice EU na področju fotovoltaike, je **zagotavljanje ustreznega podpornega okolja za sončne elektrarne z vidika zakonodaje, postopkov, ustreznega kadra in omejitve omrežja**, s katerimi se srečujejo vsakodnevno. Po podatkih SODO je v letu 2022 vseh pet distribucijskih podjetij prejelo skoraj **30.000 vlog za priključitev** samooskrbne sončne elektrarne, izdanih je bilo približno 25.000 soglasij, **skoraj 20 %** pa je bilo zavrženih zaradi tehničnih omejitev na elektrodistribucijskem omrežju (Termoshop.si, 2023, <https://www.termoshop.si/strokovni-clanki/v-letu-2023-je-bilo-namescenih-rekordno-stevilo-soncnih-elektrarn/> )

Po podatkih Laboratorija za fotovoltaike in optoelektroniko je sončno obsevanje na vodoravno površino znašalo 1368 kWh/m<sup>2</sup>, kar je največ od začetka meritev leta 2006 (BrecI, 2023). Za primerjavo, leto prej, torej 2021, je osončenost znašala 1344 kWh/m<sup>2</sup>. Skupna osončenost na državni ravni je v povprečju bila 2.316 ur, najbolj osončeni deli države pa so bile regije Osrednja Slovenija, jugovzhod Slovenije in Notranjska. Trend rasti osončenosti raste od leta 1970, v povprečju za 2 % letno, kar v enem desetletju znaša približno 40 ur več sonca. Največ sonca je v letu 2022 zabeležila meterološka postaja v Portorožu, in sicer kar 2.655 ur.

Pri odločanju za izgradnjo sončne elektrarne je potrebno usmeriti pozornost v orientacijo lokacije, usmerjenost strešin, razpoložljive strešne površine, priključno moč merilnega mesta, lokacijo elektro omarice, dimenzije kablov, obstoječo ozemljitveno oz. strelovodno instalacijo.

V vlogi za izdajo soglasja je potrebno natančno definirati in smiselno predvideti priključno moč, povečavo, združitev, hranilnike, polnilnice in podobno.

Kakovostno izvedena sončna elektrarna potrebuje stalni nadzor in redno vzdrževanje. Sončna elektrarna namreč ni ločena naprava, saj je povezana na elektroinstalacijo samega objekta in na omrežje. Podvržena je zunanjim vplivom in vremenskim neprilikom, nemalokrat pa tudi vandalizmu in drugim škodljivim dogodkom (Termoshop.si, 2023, <https://www.termoshop.si/strokovni-clanki/soncne-elektrarne-in-varnost/>).

Leta 2023 – do 30. septembra je bilo prejetih 21.698 vlog za soglasja za priključitev proizvodne naprave za samooskrbo, izdano je bilo 15.571 soglasij, 25 % vlog je bilo zavrnjeno. V tem času je bilo priključeno 13.436 proizvodnih naprav za samooskrbo (ELES, 2023).

### **3 Metode dela in podatki**

Analizirali smo podatke treh malih sončnih elektrarn, jih med seboj primerjali in poiskali morebitne razlike v učinkovitosti, vse skupaj pa smo primerjali še z vremenskimi podatki – trajanjem sončnega obsevanja. Na osnovi pridobljenih podatkov smo poskusili razložiti, zakaj je prišlo do odstopanj v učinkovitosti delovanja sončnih elektrarn, kako jih je mogoče dodatno optimizirati pri delovanju. Predstavili smo tehnične specifikacije posameznih sončnih elektrarn.

Statistična analiza je bila izvedena s primerjavo količinskih podatkov proizvodnje električne energije, sončnega obsevanja, metoda deležev, povprečij in odstopanj od povprečja. Izračunane so bile obratovalne ure sončnih elektrarn v različnih letih in izvedena primerjava obratovalnih ur v posameznih časovnih obdobjih.

Na primeru delujočih sončnih elektrarn v Sloveniji je bilo z anketnim vprašalnikom ugotovljeno mnenje lastnikov sončnih elektrarn glede njihovega zadovoljstva z dosedanjim delovanjem, postopki in financiranjem investicije. Vrnjene anketne vprašalnike smo analizirali s pomočjo statistične analize in z uporabo računalniških programov MS Excel in SPSS.

## **4 Rezultati**

### **4.1 Tehnični podatki sončnih elektrarn**

Iz javno dostopnega vira na spletni strani Agencije RS za energijo smo pregledali podatke iz Registra deklaracij za proizvodne naprave in izbrali tri sončne elektrarne, katerih investitorji so nosilci dopolnilne dejavnosti na kmetiji (tabela 1).

Tabela 1: Register deklaracij za proizvodne naprave, obnovljivi viri in sproizvodnja

Št. deklaracije	Veljavnost deklaracije	Naziv proizvodne naprave	Kraj proizvodne naprave	Nazivna električna moč (kW)	Proizvodna naprava glede na vir oz. tehnologijo	Proizvajalec
312-953/2021-2/311	9.11.2021 do 8.11.2026	MFE Grašič	Strahinj 68, Naklo	44,0	Sončna elektrarna	Peter Grašič – nosilec dopolnilne dejavnosti na kmetiji
312-1718/2022-2/311	10.1.2023 do 9.1.2028	SFE Fek	Dolžanoba pot 4, Kranj	20,0	Sončna elektrarna	Bojan Strniša – nosilec dopolnilne dejavnosti na kmetiji
312-829/2022-2/332	12.8.2022 do 11.8.2027	SFE Dolhar	Predoslje 47, Kranj	89,0	Sončna elektrarna	Anton Dolhar – nosilec dopolnilne dejavnosti na kmetiji

Vir: Agencija RS za energijo (2023)

#### 4.1.1 Sončna elektrarna Grašič

Sončna elektrarna Grašič ima postavljenih 227 fotovoltaičnih modulov s skupno trifazno močjo 44,265 kW<sub>p</sub>. Montirani so monokristalni solarni moduli BS-195-5M7.1, proizvajalca Bauer Solartechnik GmbH iz Nemčije. Prvi del sončne elektrarne je postavljen na strehi zidanega stanovanjskega objekta. Dimenzije južne strehe so 15,20 m x 9,6 m s skupno površino 145,92 m<sup>2</sup>, naklonom 35° in orieniacijo objekta jug (J) -20°. Nameščenih je 87 monokristalnih solarnih modulov s skupno trifazno močjo 16,965 kW<sub>p</sub>. Drugi del sončne elektrarne je postavljen na zidanem gospodarskem objektu, ki ima dimenzije jug (J) strehe 16,5m x 12,80 m, s površino 198 m<sup>2</sup>, naklonom 26° in 39° in orientacijo objekta jug (J) -20°. Montiranih je 140 modulov s skupno trifazno močjo 27,3 kW<sub>p</sub>.

#### 4.1.2 Sončna elektrarna Fek

Sončna elektrarna Strniša ima vgrajenih 80 monokristalnih solarnih modulov AXITEC AC-250M/156-60S. Dimenzije postavljenih modulov so 16,40 m x 9,92 m, naklon strehe je 33°, moduli pa so orientirani v smeri +17° jugozahod (JZ). Skupna nazivna moč sončne elektrarne je 20,0 kW<sub>p</sub>.

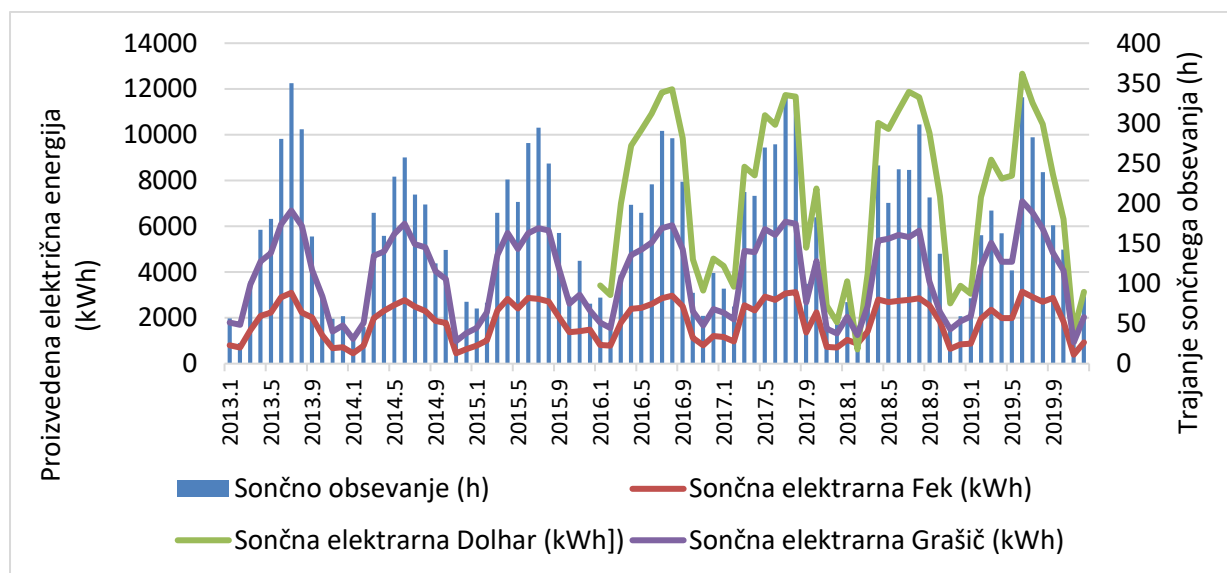
#### 4.1.3 Sončna elektrarna Dolhar

Sončna elektrarna Dolhar ima od analiziranih elektrarn največjo skupno nazivno moč. Sestavljena je iz monokristalnih solarnih modulov LUXOR Lx-250M/156-60+. Naklon modulov je 25,0°, usmerjenost pa +35° jugozahod (JZ). Skupna nazivna moč solarnih modulov je 89,9 kW<sub>p</sub>.

## 4.2 Sončno obsevanje

Trajanje sončnega obsevanja se meri s heliografom, ustreza pa času, ko je vpadni tok na pravokotno ploskev nad približno  $120 \text{ W/m}^2$ . Da bi primerjali, kako se proizvodnja električne energije spreminja glede na trajanje sončnega obsevanja, smo iz arhiva vremenskih opazovanj Agencije RS za okolje (ARSO) pridobili mesečne podatke trajanja sončnega obsevanja najbližje meterološke opazovalne postaje, ki se nahaja v Ljubljani (Bežigrad). V Ljubljanski kotlini je trajanje sončnega obsevanja zaradi pojava megle ali nizke oblačnosti ob temperaturni inverziji nižje, kot pa na območju severne okolice Kranja, kjer se nahajajo sončne elektrarne. Iz tega razloga so izračunani izkoristki lahko popolnoma nerelevantni v kolikor je bila v Ljubljani daljši čas megla, Gorenjska pa je bila medtem obsijana s soncem.

Zaradi pomankljivih podatkov bližjih opazovalnih meteroloških postaj smo zaprosili ARSO za ustrežnejše podatke. Dobili smo sicer podatke, a ponovno ne za čas trajanja celotne analize, saj je vmes meteorološka postaja Lesce prenehala z merjenjem. Da bi dobili kar se da natančne in primerljive rezultate, smo zato podrobneje analizirali podatke za krajše obdobje enega leta, v katerem so delovale vse analizirane sončne elektrarne.



Slika 1: Primerjava sončnega obsevanja s proizvodnjo sončnih elektrarn  
Vir: proizvajalci proizvodnih virov

## 4.3 Primerjava proizvodnje električne energije

Proizvodnja električne energije zelo dobro sledi podatkom o trajanju osončenosti. V poletnih mesecih je proizvodnja največja, pozimi pa doseže minimum. Manjša proizvodnja pozimi, je posledica dejstva, da je sonce nižje, bliže horizontu in je zaradi samega kota vpadanja svetlobe izkoristek nižji. Bistveno krajša je tudi dolžina dneva, pojavljajo pa se tudi vremenske motnje, kot so na primer sneg, megla ali nizka oblačnost. Na vrhuncu poletja pa lahko pride do tega, da se učinkovitost proizvodnje električne energije zmanjša zaradi pregrevanja solarnih modulov kljub sončnemu vremenu.

Iz merilnih kronoloških podatkov sončnih elektrarn, ki jih zberemo v tabeli Excel, niso vidne dolgotrajnejše motnje delovanja sončnih elektrarn in so v korelaciji s podatki trajanja osončenosti. Največja od treh obravnavanih sončnih elektrarn, SFE Dolhar nazivne moči 89 kW je začela obratovati leta 2016. Na tem

proizvodnem viru se je februarja 2018 proizvodnja precej zmanjšala, ker je verjetno prišlo do krajših motenj v delovanju.

Ker smo dobili nepopolne podatke o trajanju sončnega obsevanja za meterološko postajo ARSO Lesce, smo analizo primerjave s sončnimi elektrarnami izvedli v intervalu, kjer so delovale vse sončne elektrarne in so bili na razpolago popolni vremenski podatki. Uporabili smo interval od januarja do decembra leta 2016.

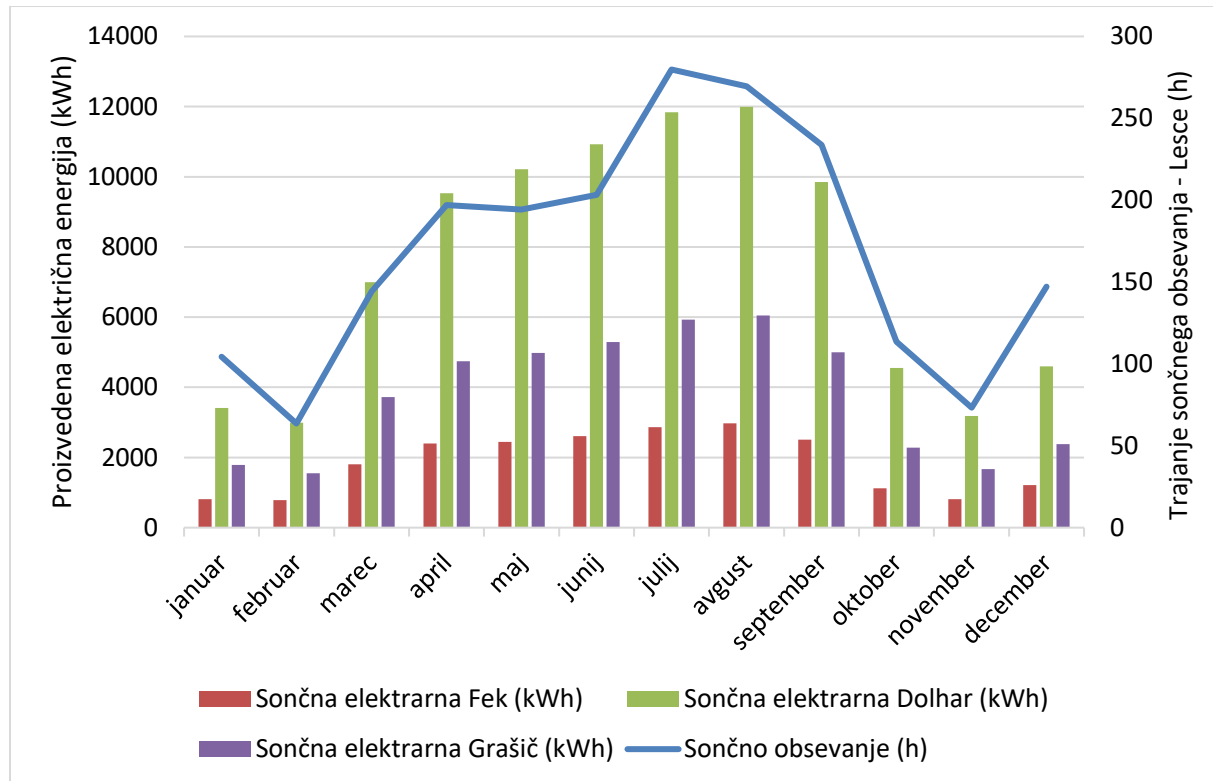
Tabela 1: Mesečne vrednosti trajanja sončnega obsevanje (ARSO Lesce) in mesečna proizvodnja sončnih elektrarn v letu 2016

Mesec	Sončno obsevanje (h)	Sončna elektrarna Fek (kWh)	Sončna elektrarna Dolhar (kWh)	Sončna elektrarna Grašič (kWh)
januar	104,4	814	3.411	1.790
februar	63,6	783	2.995	1.551
marec	144,3	1.801	6.995	3.719
april	197,1	2.397	9.528	4.747
maj	194,3	2.442	10.216	4.981
junij	203,3	2.609	10.931	5.287
julij	279,8	2.861	11.841	5.925
avgust	269,6	2.973	11.991	6.043
september	233,7	2.506	9.851	4.998
oktober	113,5	1.123	4.550	2.280
november	73,2	808	3.186	1.670
december	147,1	1.210	4.593	2.381
Skupaj	2.023,9	45.372	22.327	90.088
Obratovalne ure (kWh/kW)		1.031,2	1.116,4	1.012,2

Vir: ARSO, proizvajalci proizvodnih virov

Mesečne vrednosti trajanja sončnega obsevanja je bila leta 2016 2.023,9 ur. Sončne elektrarne so imele glede na orientiranost lokacije, naklon streh in tehnične karakteristike fotovolatičnih modulov doseženo lastno proizvodnjo (tabela 1). Dosegle so od 1.012,2 do 1.116,4 obratovalnih ur (kWh/kW).

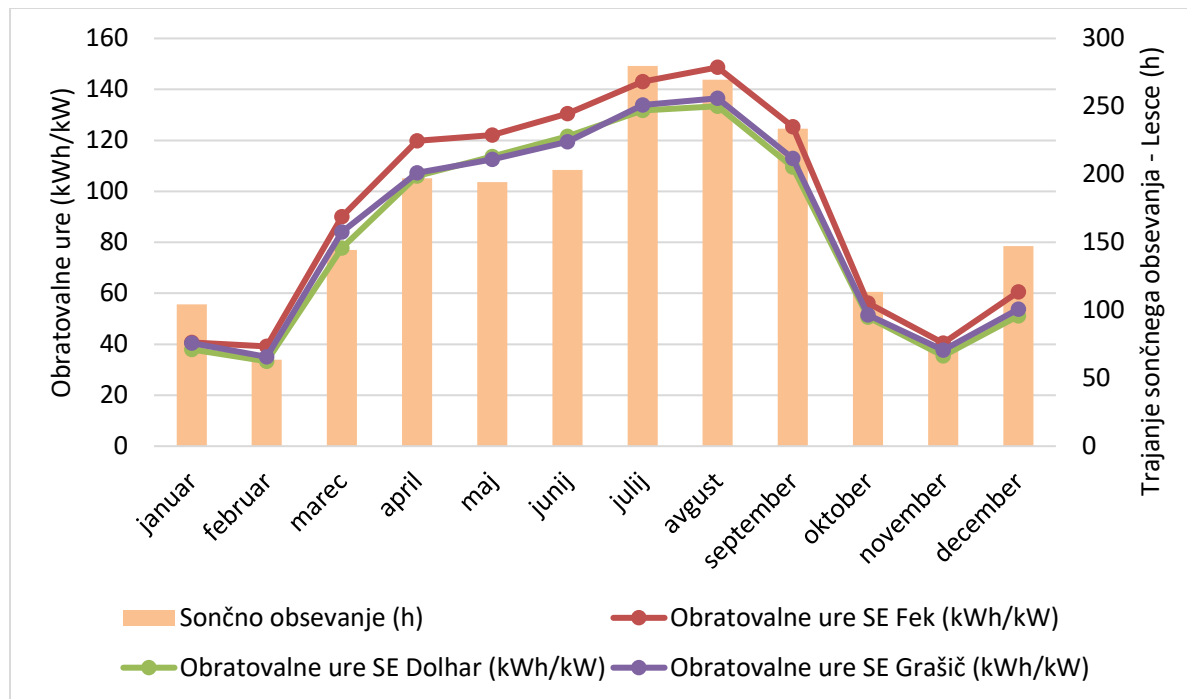
Na sliki 2 je prikazana proizvodnja električne energije iz sončnih elektrarn v odvisnosti od trajanja sončnega obsevanja, ki je v korelaciji.



Slika 2: Vpliv sončnega obsevanja na proizvodnjo električne energije v sončnih elektrarnah  
Vir: ARSO, proizvajalci proizvodnih virov

#### 4.4 Analiza obratovalnih ur proizvodnih virov

Primerjamo trajanje sončnega obsevanja in obratovalnih ur sončnih elektrarn (slika 3).



Slika 3: Primerjava trajanja sončnega obsevanja in obratovalnih ur v sončnih elektrarnah  
Vir: ARSO, lastni izračuni

Učinkovitost sončnih elektrarn merimo z obratovalnimi urami tako, da količino proizvodnje električne energije (kWh) delimo z nazivno močjo proizvodnega vira (kW).

V opazovanem obdobju v delovanju sončnih elektrarn ni bilo večjih motenj, zato se potek grafov na sliki 3 skladajo. Iz poteka grafov je razvidno, da ima največjo učinkovitost sončna elektrarna Fek in da so razlike v učinkovitosti največje v poletnih mesecih. Iz tega lahko sklepamo, da je razlog v pregrevanju fotovolatičnih modulov.

Za primerjavo učinkovitosti sončnih elektrarn v daljšem časovnem obdobju s pomočjo proizvodnih podatkov električne energije smo izračunali na letni ravni obratovalne ure in jih medsebojno primerjali za več let (tabela 2).



Tabela 2: Število obratovalnih ur sončnih elektrarn in primerjava med posameznimi leti

Leto	Sončna elektrarna Grašič (kWh/kW)	Sončna elektrarna Fek (kWh/kW)	Sončna elektrarna Dolhar (kWh/kW)
2013	1.031,2	1.006,3	-
2014	1.012,5	1.020,2	-
2015	1.099,8	1.204,1	-
2016	1.025,0	1.116,4	1.002,1
2017	1.079,1	1.197,1	958,5
2018	966,4	1.154,1	967,1
2019	1.173,7	1.197,9	992,3
Povprečje	1.050	1.050	1.050
<i>Odstopanja obratovalnih ur sončnih elektrarn glede na povprečje (%)</i>			
2013	-1,79	-4,16	-
2014	-3,57	-2,84	-
2015	4,75	14,67	-
2016	-2,38	6,32	-4,56
2017	2,77	14,01	-8,71
2018	-7,96	9,91	-7,90
2019	11,78	14,08	-5,50

Vir: lastni izračuni

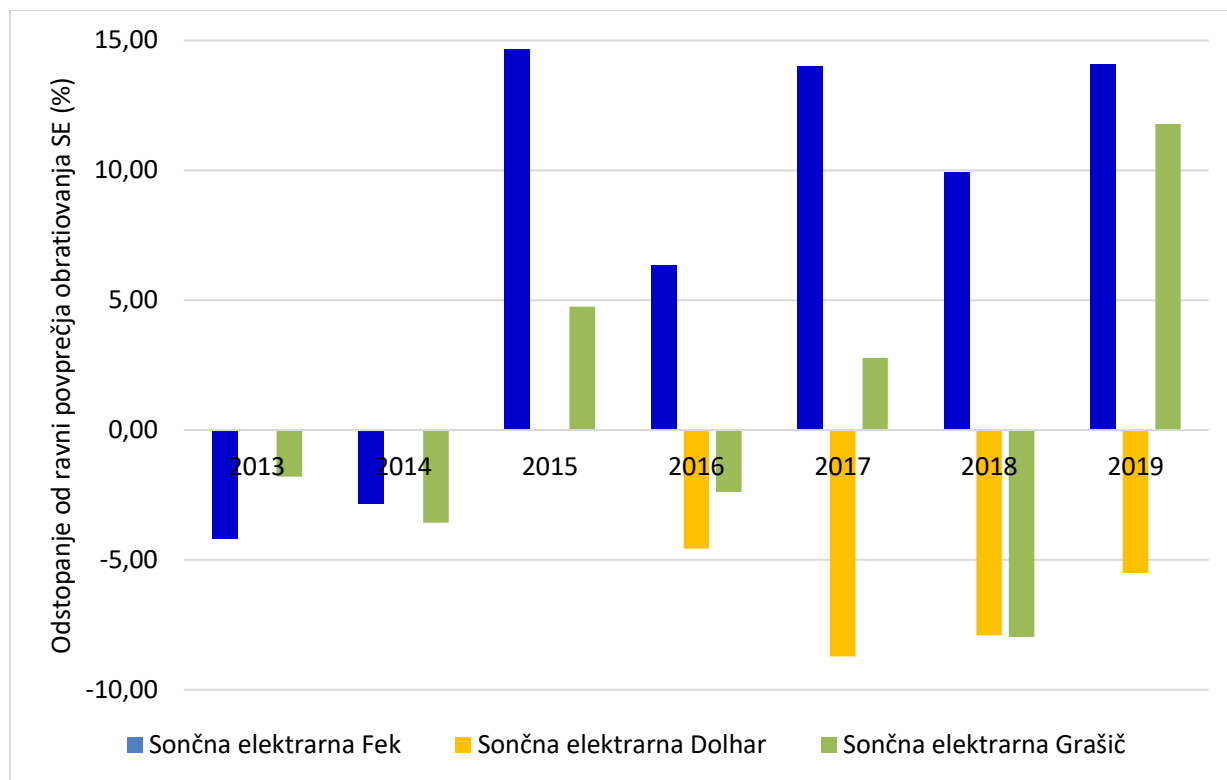
V Sloveniji povprečno sončno obsevanje na kvadratni meter doseže več kot 1000 kWh/m<sup>2</sup>. Lokalna letna porazdelitev sončne energije je določena z geografskimi dejavniki, kjer so bolj sončna območja, kot so npr. puščave, bolj izpostavljena sončnemu sevanju. V osrednji Sloveniji je povprečno sončno obsevanje okoli 1.195 kWh/m<sup>2</sup>, v severovzhodni Sloveniji in severni Dolenjski okoli 1.236 kWh/m<sup>2</sup>, medtem ko Primorska in Goriška regija presegata 1.300 kWh/m<sup>2</sup>. Razumevanje sončnega sevanja je bistvenega pomena za praktično izrabo te obnovljive energije (Slovenski portal za fotovoltaike, 2023).

Glede na sončno obsevanje se v Sloveniji kot povprečje uporablja za sončne elektrarne 1.050 obratovalnih ur (kWh/kW). To primerjamo z doseženimi letnimi obratovalnimi urami konkretnih sončnih elektrarn in izračunamo odstopanja (%).

Iz tabele 2 razberemo, da ima sončna elektrarna Fek od 2015 ves čas učinkovitost precej nad slovenskim povprečjemod 6,32 % (leta 2016) do 14,08 % (leta 2019) in 14,67 % (leta 2015).

Sončna elektrarna Dolhar ima precej nižjo učinkovitost, ki odstopa od slovenskega povprečja od 4,56 % (leta 2016) do 8,71 % (leta 2017). Iz tehničnih podatkov razberemo, da je to posledica orientiranosti – lege strehe s sončno elektrarno, ki je obrnjena na (+35°) jugozahodno. Ostali sončni elektrarni sta orientirani proti jugu.

Sončna elektrarna Grašič ima proizvodnjo na ravni slovenskega povprečja, odstopanja nihajo od -3,57 % (deževno leto 2014) do +4,75 % (leta 2015). Nihanje v negativno smer je bilo -7,96 % (leta 2018) in v pozitivno smer +11,78 % (leta 2019). Vzrok za zmanjšanje proizvodnje električne energije leta 2018 je bil tehnične narave in je bil leta 2019 uspešno saniran (slika 4).



Slika 4: Odstopanja od ravni povprečja obratovanja sončne elektrarne (%)

Vir: ARSO, lastni izračuni

#### 4 Zadovoljstvo s tehničnim delovanjem sončnih elektrarn

Izkušnje lastnikov sončnih elektrarn z dosedanjim obratovanjem teh naprav ter financiranjem celotne naložbe, smo povzeli na podlagi izvedene ankete.

Z anketo, ki smo jo opravili pri lastnikih in vlagateljih v sončne elektrarne v Sloveniji, smo želeli podrobneje spoznati njihove dosedanje izkušnje ter zadovoljstvo z izgradnjo in delovanjem teh naprav. Takšni podatki so za širšo strokovno javnost lahko zelo zanimivi, predvsem z vidika priprave in izvedbe projekta, financiranja celotne naložbe ter dosedanjih praktičnih izkušenj z delovanjem sončnih elektrarn v Sloveniji.

Anketni vprašalnik z vprašanji smo poslali na različne naslove lastnikov sončnih elektrarn v Sloveniji, nekaj anket pa smo opravili tudi osebno. Glavni vodili pri izbiri anketiranih sta bili njihova raznolikost ter zajetje ž delujočih sončnih elektrarn, v vseh statističnih regijah v Sloveniji.

Skupno število poslanih in osebno opravljenih anketnih raziskav je znašalo 125 anket. Med vsemi poslanimi vprašalniki, je bilo vrnjeno 83 izpolnjenih anket, kar predstavlja 66,4 odstotkov. Njihova struktura je naslednja. Največ anket, kar 25,3 odstotkov je prispelo iz Gorenjske regije, iz Goriške 21,6 %, iz Obalno-kraške pa 15,7 % anket. Sledijo Podravska s 7,23 %, Savinjska s 6,02 % ter Pomurska, Osrednjeslovenska in Spodnjeposavska regija s 4,82 %. Najmanj anket, le 2,41 odstotka je bilo vrnjenih iz Zasavske, Jugovzhodne Slovenije, Koroške in Notranjsko-kraške statistične regije.

Na podlagi pridobljenih anketnih podatkov je bila izdelana statistična analiza (tabela 3).

Tabela 3: Anketna vprašanja ali trditve o delujočih sončnih elektrarnah

Zastavljeno tipično vprašanje ali trditev	Povprečna ocena	Standardni odklon
Kako ste zadovoljni z dosedanjim delovanjem vaše sončne elektrarne?	4,70	0,53
Postavitev fotonapetostnih modulov je ustrezna.	4,57	0,81
Način priključitve sončne elektrarne na javno omrežje je enostaven in jasno določen.	3,90	1,26
Odkupne cene elektrike iz sončnih elektrarn, so spodbujevalne.	3,63	0,98
V Sloveniji so ustrezni in usposobljeni kadri, ki vzpodbujajo rast in razvoj sončnih elektrarn.	3,53	1,04
Promocija uporabe fotovoltaike v Sloveniji je primerna.	3,39	1,07
Državni organi razumejo razloge za spodbujanje izgradnje sončnih elektrarn.	2,81	1,12
Postopek pridobivanja vseh potrebnih dovoljenj in soglasij je dober.	2,52	1,11

Vir: Robert Grmek (2012), izračun standardnih odklonov dr. Drago Papler

Iz tabele 3 lahko vidimo, da so lastniki sončnih elektrarn dosedanje delovanje njihovih naprav ter ustreznost postavitve fotonapetostnih modulov ocenili zelo visoko. Nekaj slabšo oceno so namenili načinu priključitve elektrarne na javno električno omrežje, odkupnim cenam elektrike ter vlogi strokovnjakov na tem področju. Še nižjo oceno je prejelo izvajanje promocije fotovoltaike v Sloveniji. Najslabši oceni so vprašani dodelili pristojnim državnim organom za njihovo delo pri spodbujanju izgradnje takšnih objektov ter postopkom pridobivanja vseh potrebnih dokumentov in soglasij za izgradnjo lastnih sončnih elektrarn.

## 6 Zaključek

Pandemija COVID-19 je posegla na vsa področja, posledica vojne v Ukrajini je bila energetska kriza in zvišanje cen energentov. Cene za surovine za elemente sončnih elektrarn so se povečale, podaljšali pa so se tudi dobavni roki.

Za varno delovanje in pričakovano proizvodnjo električne energije je pomembna kvaliteta izvedbe, izbora materialov in vzdrževanja. Sončna elektrarna je sestavljena iz večjega števila gradnikov, ki morajo biti smiselno predvideni in natančno vgrajeni. Kljub izkušnjam in zaupanju med izvajalci je potrebno konstantno izvajati preglede kakovosti in izvedbe. Potrjeno je, da so požari in drugi škodni dogodki večinoma posledica nestrokovne izvedbe in samih napak v materialih (moduli, optimizatorji, kabli, omarice ...). Redno in dobro vzdrževanje sončne elektrarne je vsekakor izrednega pomena in nujno za varnost ljudi, živali, okolja in premoženja. Sodobni sistemi omogočajo enostaven stalni vpogled v samo delovanje sončne elektrarne lastnikom, izvajalcem in pooblaščenecem, a sam monitoring nima pravega pomena, če ni pravilno interpretiran in ustrezno odreagirano v primeru napak.

Proizvodnjo sončnih elektrarn smo analizirali skozi daljšo časovno obdobje s primerjalno analizo proizvodnje električne energije, sončnega obsevanja, obratovalnih ur in odstopanj od povprečne ravni.

Iz rezultatov anketne raziskave dosedanjih izkušenj med lastniki sončnih elektrarn v Sloveniji je razvidno, da poleg prenizke odkupne cene elektrike v Sloveniji veliko težavo predstavljajo predolgi in preveč zapleteni postopki pridobivanja razne dokumentacije in soglasij, pridobivanje služnostnih pravic in podobno. Po veliki evforiji izgradnje sončnih elektrarn v obdobju 2022–2023 lahko upravičeno pričakujemo, da bo po letnem obračunu »Net-metering« s prehodoma na mesečni način obračuna, zmanjšalo zanimanje za gradnjo novih sončnih elektrarn v Sloveniji. Na podlagi rezultatov raziskave menimo, da bi morala država nujno poenostaviti postopke pridobivanja razne dokumentacije ter še bolj spodbujati uporabo fotovoltaike. S tem, ko bi začela npr. zamenjevati odsluženo in zdravju nevarno azbestno kritino, na strehah vseh javnih zgradb pri nas, bi dosegla večstranske učinke. Za izdelavo sončnih celic se uporabljajo vedno novejša tehnologije in materiali. Na tak način se povečuje njihov izkoristek, skrajšuje vračilna doba ter niža cena končnega izdelka. Prav zaradi tega menimo, da ima uporaba fotovoltaičnih sistemov še velik potencial, tako po svetu kot v Sloveniji.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 351.*

# PROJEKTNO DELO O UPORABI LESNE BIOMASE ZA OGREVANJE

Doc. dr. Drago Papler  
Biotehniški center Naklo

**Ključne besede:** lesna biomasa, ogrevanje, toplota, energetika, projekt, proces, opisna statistika, korelacijska analiza

## Povzetek

*Projektno delo pri pripravi energetskih zasnov obravnava postopek dela z definiranjem problema, izdelavo načrta z raziskavo ter obdelavo podatkov. V procesu obravnave teme in načrtovanja projektne dela se proučuje problematika, namen in cilj rešitve z idejo, ki se jo preveri v testnem okolju z metodami dela, zbiranjem podatkov in statistično obdelavo, interpretacijo rezultatov, ugotovitvami in sklepi. Na podlagi predpostavk, idejnega projekta ter ekonomskega elaborata, investitor sprejema nadaljnje odločitve za implikacijo v prakso pri načrtovanju, izvedbi, kontroli in eksploataciji energetskega projekta. Tehnologija ogrevanja na lesno biomaso lahko ponudi alternative oskrbe s toplotno energijo za poslovni objekt. Opredeljeni so bili vidiki okolja, vidiki energetike in vidiki s področja implikacije sistemov in zakonodaje, ki je podlaga za izvedbo projekta. Opisani so postopki od odločitve za izvedbo projekta do priključitve v obratovanje. Prikazana je potrebna zagotovitev kadrov za delovanje sistema in energetske upravljanje. V okviru raziskave je bilo izvedeno anketiranje o projektih ogrevanja z lesno biomaso. Empirični rezultati so ugotovljeni z obdelavo podatkov z metodami opisne statistike in korelacijske analize.*

## 1 Uvod

Povečana uporaba lesne biomase v modernih individualnih, skupinskih in industrijskih kurilnih napravah za ogrevanje, procesno toploto in proizvodnjo električne energije je za Slovenijo pomembna za izboljšanje zanesljivosti in konkurenčnosti oskrbe z energijo, zmanjševanje emisij toplogrednih plinov in varstvo okolja. Energetika obravnava biomaso kot organsko snov, ki jo lahko uporabimo kot vir energije. V to skupino uvrščamo: les in lesne ostanke (lesna biomasa), ostanke iz kmetijstva, nelesnate rastline, uporabne za proizvodnjo energije, ostanke pri proizvodnji industrijskih rastlin, sortirane odpadke iz gospodinjestev, odpadne gošče oziroma usedline ter organsko frakcijo komunalnih odpadkov in odpadne vode živilske tehnologije.

## 2 Energetska izraba lesne biomase

### 2.1 Izraba lesne biomase

Najbolj znana oblika biomase je lesna biomasa. K lesni biomasii uvrščamo:

- gozdne ostanke: vejevje, krošnje, debla majhnih premerov ter manj kakovosten les, ki ni primeren za nadaljnjo industrijsko predelavo; ostanke so posledica rednih sečenj, nege mladih gozdov in sanitarnih sečenj;
- ostanke pri industrijski predelavi lesa: pri industrijski rabi lesa nastajajo ostanke primarne in sekundarne predelave (žaganje, krajniki, lubje, prah,...);
- kemično neobdelan les: produkti kmetijske dejavnosti v sadovnjakih in vinogradih ter že uporabljen les in njegove izdelke, kot so npr. gajbice, palete itd.

Les z raznimi dodatki, kot so na primer zaščitna sredstva, barvila in lepila, ni primeren za pridobivanje energije. Za namene ogrevanja je zelo pomembno dejstvo, da se uporabi les slabšne kakovosti (Butala, Turk, 1999).

Izraba lesne biomase kot nadomestilo fosilnim gorivom in klasičnim ogrevanjem v določenem kraju v veliki meri rešuje okoljske probleme, in sicer:

- izraba lesne biomase v primerjavi s klasičnim načinom ogrevanja na les pomeni bolj učinkovito izrabo lesa preko boljših izkoristkov porabljenega lesa (moderne kotli na lesno biomaso imajo bistveno večje izkoristke kot zastareli klasični kotli na les),
- povzroča manj emisij:
  - s starimi kotli na les se zaradi slabega izgorevanja lesa v ozračje spuščajo velike količine ogljikovega monoksida; te emisije se z učinkovitejšo izrabo lesa močno zmanjšajo in
  - fosilna goriva povzročajo velike količine toplogrednih plinov, ki se z uporabo katerekoli oblike lesa ne tvorijo ter
  - očiščenje gozdov – pri lesni biomasii gre namreč za manj kakovosten les ter lesne ostanke, ki so pri klasični kurjavi na les nepomembni in tako ostajajo v gozdu, medtem ko se iz gozdov iztreblja najkvalitetnejši les.

### 2.2 Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso

Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso ima številne prednosti pred uporabo fosilnih virov energije (zemeljski plin, nafta, premog) in pomeni:

- moderen, udoben in energetsko učinkovit način ogrevanja in priprave tople vode,
- visoko zanesljivost oskrbe s toploto,
- dolgoročno cenovno stabilen način ogrevanja,
- varno uporabo, prihranek stanovanjskega prostora, prihranek časa,
- varčevanje s fosilnimi energenti, zmanjševanje energetske odvisnosti Slovenije,

- ekološko čisto ogrevanje, ki ne povzroča dodatnih emisij CO<sub>2</sub>,
- zmanjševanje količine odpadkov kot stranskih produktov lesnopredelovalne industrije ter čiščenja gozdov in grmišč,
- dodatni vir dohodka za kmetijsko gospodarstvo,
- spodbujanje regionalnega gospodarskega razvoja z odpiranjem novih delovnih mest in razvojem novih gospodarskih panog,
- trajnostni razvoj z oblikovanjem pozitivne zunanje podobe kraja pri razvoju turizma in
- ustvarjanje novih virov v kmetijskem in gozdnem gospodarstvu, krepi podjetja s tega področja in tako preprečuje grozeče zapuščenje podeželja in padanje kupne moči.

Z nadomeščanjem fosilnih goriv z lesno biomaso ostanejo finančna sredstva, namenjena nakupu uvoženih fosilnih goriv v državi in omogočajo nadaljnje investiranje. Lesna biomasa predstavlja lokalno dostopen vir energije, izraba le-te pa pomeni večjo lokalno neodvisnost in preskrbljenost.

### 2.3 Potencial lesne biomase uporabne za energetske namene

Slovenija je tretja z gozdom najbolj poraščena država v Evropi. Skoraj vsepovsod okrog nas je gozd; pokriva več kot polovico površine (Papler, 2013a).

Izraba lesne biomase v energetske namene je ena izmed mogočih alternativ izrabe lesnih zalog slovenskih gozdov, poleg tega pa ima lahko pozitivne učinke tako na okolje kot na razvoj podeželja (Papler, 2013b).

### 2.4 Dejanski potencial lesne biomase

Dejanski razpoložljivi potencial pa je manjši od teoretičnega zaradi naslednjih dejavnikov:

- načel gospodarjenja z gozdovi – upoštevamo smernice, cilje in ukrepe predvidene v gozdnogospodarskih načrtih,
- tehnologij pridobivanja in rabe lesne biomase – opremljenost in usposobljenost lastnikov gozdov in gozdarskih podjetij za pridobivanje lesne biomase,
- trga gozdnih lesnih proizvodov - razmerje med stroški pridobivanja in ceno lesne biomase oz. posameznih gozdnih lesnih asortimentov na trgu,
- socialno-ekonomskih razmer lastnikov gozdov – značilnosti posameznih socialno-ekonomskih kategorij lastnikov gozdov in iz tega izhajajoč odnos do gozda.

Kot dejanski potencial lesne biomase iz gozdov tako obravnavamo:

- del realiziranega letnega poseka,
- lesno biomaso iz gojitvenih in varstvenih del v gozdovih,
- lesno biomaso iz melioracij grmišč,
- lesno biomaso iz novogradenj ali vzdrževanja infrastrukture v gozdnem prostoru (krčitve zaradi gradnje vlak ali gozdnih cest, vzdrževanje elektrovodov itd.).

Pri analizi dejanskih potencialov nas ne zanima le sedanje stanje, temveč tudi njihova trajnost. Predvsem večji sistemi (daljinski sistemi ogrevanja) morajo imeti zagotovljeno oskrbo z lesno biomaso tudi v prihodnosti.

Podobna zahteva se poraja tudi v gospodinjstvu, ki se oz. se bo ogrevalo z lesom.

Gozd je stalno spreminjajoč se ekosistem. Razmerje razvojnih faz, letni prirastek, debelinska struktura in sestojne zasnove so kazalci, ki usmerjajo pogled v prihodnost. Na osnovi teh kazalcev lahko napovemo, kako se bodo razpoložljive količine lesne biomase iz gozdov gibale v prihodnosti. Pri teh ocenah so nam v pomoč gozdnogospodarski in gozdnogojitveni načrti. Ob tem pa ne smemo pozabiti, da je zaradi tehnologije priprave

in rabe lesne biomase v energetske namene potrebno upoštevati sezonska (kurilna sezona, čas sečnje, sušenje lesa) in letna nihanja (načrtovan posek, izredne sečnje) v razpoložljivosti dejanskega potenciala.

Pri daljinskih sistemih ogrevanja je najpomembnejši vir lesna industrija, torej lesni ostanki, kot dopolnilni vir upoštevamo gozd in zunaj gozdne površine. Pri lesni biomasi iz zunaj gozdnih površin je potrebno še posebej poudariti pomen opušenih kmetijskih površin. Pri celostni analizi dejanskih potencialov lesne biomase moramo upoštevati vso lesno biomaso, ki se realno in trajno izkorišča v prostoru in času. Natančnost ocene je odvisna od podatkov in od namena.

### **3 Metode dela in podatki**

Na podlagi teorije in izkušenj (Papler in Bojnec, 2008) smo pripravili anketni vprašalnik, s katerim smo pridobili ustrezne podatke in informacije od občanov. Anketni vprašalnik je bil sestavljen v obliki 14 vprašanj o stanju uporabe ogrevalnih naprav in 22 zaprtih tematskih trditev o uporabi energenta lesne biomase za ogrevanje z Likertovimi ocenami 1 (se ne strinjam) do 5 (zelo se strinjam). Za obdelavo pridobljenih podatkov smo uporabili statistični računalniški paket SPSS (Kachigan, 1991, 1; Norušis, 2002, 1) za obdelavo podatkov (Šuster Erjavec in Južnik Rotar, 2013).

Anketa je bila oblikovana s spletnim orodjem 1ka. Oddano je bilo 106 anket. Anketiranci so v celoti izpolnili 88 anket. Zbrane podatke iz anketne raziskave smo analizirali z multivariatnimi statističnimi metodami.

Opisne statistike so bile porabljene za prikaz aritmetičnih sredin spremenljivk, standardnega odklona in razvrstitev glede na rang ter analize deležev.

Standardni odklon je statistični kazalec, največkrat uporabljen za merjenje statistične razpršenosti enot. Z njim je moč izmeriti, kako razpršene so vrednosti, vsebovane v populaciji. Standardni odklon je definiran kot kvadratni koren variance, s čimer je v vsakem primeru dosežena pozitivna vrednost kazalca.

Korelacijska analiza je bila uporabljena za ugotovitev smeri in moči korelacijskega koeficienta, ki izraža stopnjo linearne odvisnosti med analiziranimi spremenljivkama.

## **4 Organizacija in kadri**

### **4.1 Organizacija**

Iz 15 minutnih podatkov porabe in proizvodnje električne energije izdelamo analizo energijskih tokov. Podatke prikazujemo v Excel tabeli s trenutnimi vrednostmi, ki jih poračunamo, rezultat pa je optimiziranje z združevanjem merilnih mest v skupno merilno mesto. Prihranki so različni glede na način priklopa merilnega in vrste odjema.

Študija izvedljivosti, ki da pozitivne rezultate bodisi za celoten projekt bodisi zgolj za del nekega obravnavanega projekta, predstavlja začetno fazo tega projekta. Na osnovi dobrih rezultatov študije se namreč investitor lahko odloči, da bo pristopil k realizaciji projekta.

V obdobju zbiranja finančnih sredstev za izvedbo projekta je potrebno angažirati ljudi, ki aktivno spremljajo razpise za pridobitev finančnih sredstev iz različnih naslovov. Zelo pomembno je se je prijaviti na čim več razpisov, poleg tega pa je potrebno pridobiti čim ugodnejše kredite.

### **4.2 Postopki in dokumenti**

Za pripravo študije izvedljivosti in odločitve za projekt se izvedejo postopki in zagotovijo dokumenti (Šolinc, 2022). V postopku je 72 točk opravi od:



1. Investitor naroči študijo izvedljivosti pri usposobljenem izvajalcu do
72. Izvajalci energetskih dejavnosti morajo vse potrebne podatke posredovati tudi ministrstvu, pristojnemu za energijo.

Postopke in dokumente vključimo v terminski načrt; ta ne prikazuje dejanskega časa potrebnega za izvedbo, ampak vrstni red postopkov, ki pa je včasih lahko tudi zamenjan oziroma lahko več postopkov poteka hkrati.

### 4.3 Kadri

V primeru daljinskega ogrevanja na lesno biomaso ni predvidenega polno zaposlenega osebja. Za obratovanje in vzdrževanje je predvidena sklenitev pogodbe ali lastni kader investitorja zgolj za potreben obseg opravljenega dela, tako da ni potrebno imeti zaposlenega kadra. Pogodbeni izvajalec bo imel daljinski nadzor nad delovanjem kotlovnice in vseh njenih vitalnih elementov.

Za upravljanje s sodobnim kotlom na lesne sekance ali sodobnim kotlom na ekstra lahko kurilno olje, namreč ni potreben stalen nadzor za delo v kotlarni oziroma na terenu. Sistem opozarjanja na morebitne napake je namreč daljinsko voden in omogoča popolnoma samostojno obratovanje enote. Stroški osebja so temu ustrezno nizki in ne predstavljajo bistvenih stroškov v celotni strukturi stroškov.

## 5 Raziskava z anketiranjem

### 5.1 Analiza stanja uporabe ogrevalnih sistemov anketirancev

*Vprašanje 1: Kakšen je tip stavbe, katere lastnik ste (oz. v kateri živite)?*

70 % anketirancev ima v lasti enodružinske hiše. Najmanj, okrog 2 % je lastnikov poslovnih objektov. 20 % anketirancev živi v stanovanjskem bloku, 10 % anketirancev ima kmetije in gospodarsko poslopje; v vrstnih hišah živi 2 % anketirancev.

*Vprašanje 2: Kolikšno površino ogrevate doma?*

Glede na odgovor v prvem vprašanju lahko vidimo, da večina anketirancev ogreva enodružinske hiše. 43 % anketirancev ima od 100 do 200 m<sup>2</sup> površine za ogrevanje, najmanj 9 % anketirancev pa ima površine za ogrevanje do 50 m<sup>2</sup>. 11 % anketirancev ima več kot 200 m<sup>3</sup> površine za ogrevanje.

*Vprašanje 3: Kolikšna je starost vaše kurilne naprave?*

Najmanj, 16 % jih je odgovorilo, da je naprava stara nad 20 let in največ 28 %, da imajo kurilno napravo staro od 5 do 10 let. 25 % anketirancev je odgovorilo, da imajo napravo v delovanju 5 let. Iz tega bi lahko razbrali, da se ljudje odločajo za spremembe ogrevanja v zadnjih letih.

*Vprašanje 4: Kako si ogrevate svoj dom oz. s katerim energentom se ogrevate?*

Anketiranci pravijo, da se jih kar 43 % ogreva z lesom oz. lesno biomaso, potem sledi uporaba kurilnega olja z 27 %, nato zemeljski plin z 10 %, toplovod z 8 %, drugi obnovljivi viri s 6 %, tekoči naftni plin s 5 %; pod 5 % anketirancev se ogreva z elektriko.

*Vprašanje 5: Vrsta vaše kurilne naprave?*

Kar 51 % anketirancev je odgovorilo, da imajo doma klasično peč za centralno kurjavo. Potem ima 30 % anketirancev peč novejšega tipa za centralno kurjavo, 10 % anketirancev ima litoželezno peč, 9 % anketirancev ima štedilnik. 2 % anketirancev ima lončene peči. Odprtih kaminov skorajda ni.

*Vprašanje 6: Katero kurivo uporabljate?*

Iz prejšnjih odgovorov lahko razberemo, da skoraj 43 % anketirancev uporablja kot energent polena, saj jih ima največ temu energentu primerne peči. Najmanj 1 % anketirancev uporablja sekance, 3 % anketirancev pa pelete.

*Vprašanje 7: Zakaj ste se odločili za ogrevanje z lesom?*

22 % anketirancev se ogreva z lesom, ker ima lastni gozd. Za ogrevanje z lesom se je 15 % anketirancev odločilo zaradi cene. 7 % anketirancev meni, da je pomembna ekonomičnost, & % pripisuje odločitev lesu, ker je obnovljiv vir energije.

*Vprašanje 8: Kdo je dobavitelj lesa katerega uporabljate za ogrevanje?*

Največ, 25 % anketirancev koristi lasten gozd, nato sledi lokalni dobavitelj, potem drugi viri; dobava iz trgovine ima majhen delež 1 %.

*Vprašanje 9: Koliko finančnih sredstev porabite za kurjavo na osebo letno?*

Največ je anketirancev je odgovorilo, da letno porabijo za kurjavo največ do 200 EUR, kar spet pomeni, da se jih največ ogreva z lastnim gozdom. Najmanjše število anketirancev pa je odgovorilo, da jih letni strošek ogrevanja finančno bremeni od 2000 do 2500 EUR.

*Vprašanje 10: Katero gorivo je po vašem mnenju trenutno najugodnejše oz. najbolj ekonomsko upravičeno?*

Kot bi pričakovali je trenutno najbolj ekonomičen les in lesna biomasa z več kot 54 % odgovori anketirancev, najmanj 1 % anketirancev je izbralo tekoči naftni plin, manj kot 1 % plinovod. Tudi kurilno olje in elektrika sta manj ekonomična kot les, a sta dejstvo za obstoječo rabo pri ogrevanju.

*Vprašanje 11: Katero gorivo je po vašem mnenju najbolj ugodno za uporabo?*

Najmanj časa in energije porabimo za ogrevanje na elektriko meni 31 % anketirancev, nato sledi kurilno olje, potem plinovod toplovod in najmanj tekoči naftni plin 6 %.

*Vprašanje 12: Ali poznate sistem soproizvodnje toplote in električne energije oz. kogeneracije?*

Večina anketirancev pravi, da sistema soproizvodnje toplote in električne energije ne pozna, kar pomeni, da bo potrebno še veliko narediti na področju izobraževanja, informiranja in osveščanja občanov za promocijo.

*Vprašanje 13: Katero gorivo ima po vaše mnenju najmanjši vpliv na okolje?*

Večina, 52 % anketirancev je seznanjena, da imata les in lesna biomasa najmanjši vpliv na okolje, 24 % anketirancev meni, da je okolju med prijaznimi energenti električna energija, 24 % anketirancev prepozna toplovod, 10 % pa plinovod. Zelo malo, 5 % anketirancev je najmanjši vpliv na okolje pripisalo kurilnemu olju in tekočem naftnem plinu ter še nekaterim drugim energentom.

*Vprašanje 14: Ocenite, koliko se strinjate z navedenimi trditvami?*

Varčevanje z energijo je na prvem mestu. Veliko anketirancev meni, da je Slovenija še neizkoriščena oz. da imamo velik potencial v naših gozdovih. Ljudje so mnenja, da smo še vedno premalo osveščeni glede obnovljivih virov energije in da enostavno premalo razmišljamo o spremembi ogrevanja predvsem o biomasi.

## 5.2 Opisna statistika

Rezultate ankete 22 tematskih trditvev o uporabi lesne biomase za ogrevanje smo obdelali s programskim paketom SPSS 25.0. V tabeli 1 so prikazani podatki trditvev o številu in deležih ocen po Likertovi lestvici 1 (se ne strinjam) do 5 (zelo se strinjam).

Tabela 1: Število in deleži ocen trditvev o uporabi lesne biomase za ogrevanje po Likertovi lestvici (%), N=88

Št. A	Trditve	Št.	Ocene				
			Delež	1	2	3	4
1	Spremljamo trenutne cene na trgu.	Št.	3	2	17	27	39
		%	3,4	2,3	19,3	30,7	44,3
2	Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.	Št.	2	5	19	24	38
		%	2,3	5,7	21,6	27,3	43,2
3	Ogrevamo se na okolju prijazen način.	Št.	1	4	12	32	39
		%	1,1	4,5	13,6	36,4	44,3
4	Razmišljamo o investiciji v obnovljive vire energije.	Št.	11	6	22	21	28
		%	12,5	6,8	25,0	23,9	31,8
5	Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.	Št.	2	6	16	25	39
		%	2,3	6,8	18,2	28,4	44,3
6	Razmišljamo o uporabi biomase.	Št.	14	6	21	21	26
		%	15,9	6,8	23,9	23,9	29,5
7	Onesnaževanje je z uporabo biomase manjše.	Št.	3	7	20	27	31
		%	3,4	8,0	22,7	30,7	35,2
8	Uporaba fosilnih goriv za ogrevanje predstavlja velik strošek.	Št.	3	5	24	24	32
		%	3,4	5,7	27,3	27,3	36,4
9	Biomasa je prijazen vir energije.	Št.	4	2	16	25	41
		%	4,5	2,3	18,2	28,4	46,6
10	Javni okoljski (Eko) sklad spodbuja in subvencionira uporabo lesne biomase.	Št.	6	12	30	20	20
		%	6,8	13,6	34,1	22,7	22,7
11	Letno spremljamo porabo energije.	Št.	7	10	25	21	25
		%	8,0	11,4	28,4	23,9	28,4
12	Varčujemo z energijo.	Št.	2	8	8	25	45
		%	2,3	9,1	9,1	28,4	51,1
13	Poraba energije v gospodinjstvih se z leti zmanjšuje.	Št.	10	10	23	20	25
		%	11,4	11,4	26,1	22,7	28,4
14	Razmišljamo o menjavi ogrelnega sistema.	Št.	22	9	24	11	22
		%	25,0	10,2	27,3	12,5	25,0
15	Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.	Št.	5	7	17	25	34
		%	5,7	8,0	19,3	28,4	28,6
16	Razmišljamo trajnostno.	Št.	3	5	17	25	38
		%	3,4	5,7	19,3	28,4	43,2
17	Slovenija spada med države, ki ima veliko gozdov.	Št.	0	4	12	16	56
		%	0	4,5	13,6	18,2	63,6
18	Potencial lesne biomase v Sloveniji je neizkoriščen.	Št.	0	4	14	25	45
		%	0	4,5	15,9	28,4	51,1
19	Gozdovi v Sloveniji se zaraščajo.	Št.	1	5	21	18	43
		%	1,1	5,7	23,9	20,5	48,9
20	Država in lokalne skupnosti ozaveščajo državljane o možnostih ogrevanja z lesno biomaso.	Št.	10	12	29	16	21
		%	11,4	13,6	33,0	18,2	23,9

21	Lesno-predelovalna industrija je v Sloveniji dobro razvita.	Št.	18	13	30	14	13
		%	20,5	14,8	34,1	15,9	14,8
22	S kogeneracijsko napravo ob ogrevanju proizvajamo električno energijo in jo oddajamo v električno omrežje.	Št.	6	8	34	18	22
		%	6,8	9,1	38,6	20,5	25,0

Vir: dr. Drago Papler

**1. Trditev: Spremljamo trenutne cene na trgu.**

Iz podatkov je razvidno, da ljudje kar spremljajo trenutne cene na trgu, povprečna ocena je 4,10, standardni odklon je 1,02.

**2. Trditev: Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.**

Podatki, nam povedo, da so ljudje, kar dobro seznanjeni z obnovljivimi viri energije (OVE) in z novimi tehnologijami ogrevanja. Povprečna ocena pa je visoka 4,03, standardni odklon je 1,04.

**3. Trditev: Ogrevamo, se na okolju prijazen način.**

Povprečna ocena je visoka 4,18, kar pomeni, da se anketiranci ogrevajo na okolju prijazen način. Standardni odklon je 0,92.

**4. Trditev: Razmišljamo o investiciji v obnovljive vire energije.**

Povprečna ocena je 3,56, kar pomeni, da so ljudje različnih mnenj oz. ne razmišljajo o investiciji v obnovljive vire energije. Ocene so razpršene, standardni odklon je dokaj visok 1,34.

**5. Trditev: Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.**

Ljudje se strinjajo, da je pomembno, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire, kar je razvidno iz visoke povprečne ocene 4,06, standardni odklon 1,05.

**6. Trditev: Razmišljamo o uporabi biomase.**

Povprečna ocena je 3,44. Razvidno je, da so ljudje različnih mnenj, da nekateri razmišljajo o uporabi lesne biomase, drugi pač ne. Standardni odklon je visok 1,40 od večjih odklonov drugih trditev.

**7. Trditev: Onesnaževanje je z uporabo biomase manjše.**

Povprečna ocena je 3,86, standardni odklon je 1,09. Anketiranci imajo različna mnenja, nekateri menijo, da je samo onesnaževanje manjše, drugič večje.

**8. Trditev: Uporaba fosilnih goriv za ogrevanje predstavlja velik strošek.**

Povprečna ocena je 3,88, standardni odklon je 1,08. Večina ljudi je mnenja, da je ogrevanje s fosilnimi gorivi, kar velik finančni zalogaj, najdejo pa se tudi izjeme, ki mislijo drugače.

**9. Trditev: Biomasa je prijazen vir energije.**

Povprečna ocena je 4,10, tudi sam standardni odklon ni visok 1,07. Večina anketirancev meni, da je biomasa prijazen vir energije.

**10. Trditev: Javni okoljski (Eko) sklad spodbuja in subvencionira uporabo lesne biomase.**

Povprečna ocena je 3,41, kar nam pove, da bi na tem področju javni okoljski (Eko) sklad bolj spodbujala k subvencioniranju uporabe lesne biomase. Standardni odklon je 1,18.

*11. Trditev: Letno spremljamo porabo energije.*

Iz podatkov je razvidno, da je povprečna ocena dokaj nizka 3,53, standardni odklon je malo višji 1,24, kar pomeni, da nekateri ljudje spremljajo letno porabo energije, drugi pač ne.

*12. Trditev: Varčujemo z energijo.*

Podatki, nam povedo da anketiranci varčujejo z energijo, namreč povprečna ocena je 4,17, standardni odklon je 1,07.

*13. Trditev: Poraba energije v gospodinjstvih se z leti zmanjšuje.*

Anketiranci, se ravno ne strinjajo s trditvijo, kar nam kažejo tudi podatki, povprečna ocena je srednja 3,45, standardni odklon je 1,32.

*14. Trditev: Razmišljamo o menjavi ogrelnega sistema.*

Povprečna ocena je 3,02, kar nam pove, da anketiranci ne razmišljajo ravno preveč o menjavi grelnega sistema. Anketiranci so različnih mnenj, to nam pove visok standardni odklon 1,50, ki je tudi najvišji pri tej trditvi.

*15. Trditev: Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.*

Povprečna ocena je 3,86 tako, da bi se dalo na tem področju še kaj postoriti. Standardni odklon je 1,19.

*16. Trditev: Razmišljamo trajnostno.*

Anketiranci razmišljajo dokaj trajnostno, namreč povprečna ocena je 4,02, standardni odklon pa je 1,08.

*17. Trditev: Slovenija spada med države, ki ima veliko gozdov.*

Trditev je prejela najvišjo povprečno oceno 4,41 in pa tudi nizek standardni odklon 0,89, kar nam pove, da so odgovori anketirancev bolj enotni.

*18. Trditev: Potencial lesne biomase v Sloveniji je neizkoriščen.*

Iz podatkov je razvidno, da je trditev prejela visoko povprečno oceno 4,26 in pa najnižji standardni odklon 0,89, kar pomeni da anketiranci menijo, da je potencial lesne biomase v Slovenije še dokaj neizkoriščen.

*19. Trditev: Gozdovi v Sloveniji se zaraščajo.*

Anketiranci so mnenja, da se gozdovi v Sloveniji zaraščajo, kar je razvidno iz podatkov, povprečna ocena 4,10 in standardni odklon 1,03.

*20. Trditev: Država in lokalne skupnosti ozaveščajo državljane o možnostih ogrevanja z lesno biomaso.*

Povprečna ocena je 3,30, standardni odklon je 1,29, kar pomeni, da anketiranci menijo, da imajo država in lokalne skupnosti že možnosti za večje ozaveščanje možnosti ogrevanja z lesno biomaso.

*21. Trditev: Lesno-predelovalna industrija je v Sloveniji dobro razvita.*

Najnižja povprečna ocena 2,90 in pa standardni odklon 1,31, ne povesta, da je lesnopredelovalna industrija v Sloveniji slabo razvita.

*22. Trditev: S kogeneracijsko napravo ob ogrevanju proizvajamo električno energijo in jo oddajamo v električno omrežje.*

Povprečna ocena 3,48 je med nižjimi, menimo, da zaradi nepoznavanja stroke anketirancev. Standardni odklon pa je 1,16 (tabela 2).

Tabela 2: Prikaz povprečne vrednosti, standardnega odklona in ranga trditev o uporabi lesne biomase za ogrevanje, N=88

Št.	Spremenljivke / Trditve	Aritmetična sredina	Standardni odklon	Rang
1	Spremljamo trenutne cene na trgu.	4,1023	1,01754	5. mesto
2	Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.	4,0341	1,04440	9. mesto
3	Ogrevamo se na okolju prijazen način.	4,1818	0,91658	3. mesto
4	Razmišljamo o investiciji v obnovljive vire energije.	3,5568	1,33785	14. mesto
5	Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.	4,0568	1,05436	8. mesto
6	Razmišljamo o uporabi biomase.	3,4432	1,39670	17. mesto
7	Onesnaževanje je z uporabo biomase manjše.	3,8636	1,09525	12. mesto
8	Uporaba fosilnih goriv za ogrevanje predstavlja velik strošek.	3,8750	1,08079	11. mesto
9	Biomasa je prijazen vir energije.	4,1023	1,07254	6. mesto
10	Javni okoljski (Eko) sklad spodbuja in subvencionira uporabo lesne biomase.	3,4091	1,18065	18. mesto
11	Letno spremljamo porabo energije.	3,5341	1,24059	15. mesto
12	Varčujemo z energijo.	4,1705	1,07449	4. mesto
13	Poraba energije v gospodinjstvih se z leti zmanjšuje.	3,4545	1,32100	16. mesto
14	Razmišljamo o menjavi ogrelnega sistema.	3,0227	1,50078	21. mesto
15	Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.	3,8636	1,18595	13. mesto
16	Razmišljamo trajnostno.	4,0227	1,08254	10. mesto
17	Slovenija spada med države, ki imajo veliko gozdov.	4,4091	0,89232	1. mesto
18	Potencial lesne biomase v Sloveniji je neizkoriščen.	4,2614	0,89049	2. mesto
19	Gozdovi v Sloveniji se zaraščajo.	4,1023	1,02878	7. mesto
20	Država in lokalne skupnosti ozaveščajo državljane o možnostih ogrevanja z lesno biomaso.	3,2955	1,28796	19. mesto
21	Lesno-predelovalna industrija je v Sloveniji dobro razvita.	2,8977	1,31341	22. mesto
22	S kogeneracijsko napravo ob ogrevanju proizvajamo električno energijo in jo oddajamo v električno omrežje.	3,4773	1,16439	20. mesto

Vir: dr. Drago Papler

### 5.3 Korelacijska analiza

Korelacijska analiza raziskave o energetske uporabi lesne biomase za ogrevanje je pokazala korelacijsko povezanost med pari spremenljivk (korelacijski koeficient večji kot 0,5): cene na trgu – nove tehnologije ogrevanja (0,851), z ravnanjem vplivamo na okolje – trajnostno razmišljanje (0,629), uporaba obnovljivih virov energije za ogrevanje – prijazen vir biomase (0,574), investicije v obnovljive vire energije – razmišljamo o uporabi biomase (0,555), spodbujanje in subvencioniranje uporabe lesne biomase – ozaveščanje državljanov o možnostih ogrevanja z lesno biomaso (0,532), varčujemo z energijo – razmišljamo trajnostno (0,530),

spremljanje porabe energije – varčevanje z energijo (0,526), investicija v obnovljive vire energije – uporaba obnovljivih virov za ogrevanje (0,515), velik obseg gozdov v Sloveniji – neizkoriščen potencial lesne biomase v Sloveniji (0,515), varčevanje z energijo – velik obseg gozdov v Sloveniji (0,502) (tabela 3).

Tabela 3: Pearsonov koeficient korelacije med pari spremenljivk

Spremenljivka 1	Spremenljivka 2	Pearsonov koeficient korelacije
A1: Spremljamo trenutne cene na trgu.	A2: Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.	0,851
A15: Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.	A16: Razmišljamo trajnostno.	0,629
A5: Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.	A9: Biomasa je prijazen vir energije.	0,574
A4: Razmišljamo o investiciji v obnovljive vire energije.	A6: Razmišljamo o uporabi biomase.	0,555
A10: Javni okoljski (Eko) sklad spodbuja in subvencionira uporabo lesne biomase.	A20: Država in lokalne skupnosti ozaveščajo državljane o možnostih ogrevanja z lesno biomaso.	0,532
A12: Varčujemo z energijo.	A16: Razmišljamo trajnostno.	0,530
A1: Letno spremljamo porabo energije.	A12: Varčujemo z energijo.	0,526
A4: Razmišljamo o investiciji v obnovljive vire energije.	A5: Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.	0,515
A17: Slovenija spada med države, ki imajo veliko gozdov.	A18: Potencial lesne biomase v Sloveniji je neizkoriščen.	0,515
A12: Varčujemo z energijo.	A17: Slovenija spada med države, ki ima veliko gozdov.	0,502
A2: Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.	A3: Ogrevamo se na okolju prijazen način.	0,486
A18: Potencial lesne biomase v Sloveniji je neizkoriščen.	A19: Gozdovi v Sloveniji se zaraščajo.	0,485
A11: Letno spremljamo porabo energije.	A16: Razmišljamo trajnostno.	0,479
A16: Razmišljamo trajnostno.	A17: Slovenija spada med države, ki ima veliko gozdov.	0,478
A8: Uporaba fosilnih goriv za ogrevanje predstavlja velik strošek.	A9: Biomasa je prijazen vir energije.	0,477
A10: Javni okoljski (Eko) sklad spodbuja in subvencionira uporabo lesne biomase.	A11: Letno spremljamo porabo energije.	0,477
A1: Spremljamo trenutne cene na trgu.	A3: Ogrevamo se na okolju prijazen način.	0,473
A9: Biomasa je prijazen vir energije.	A16: Razmišljamo trajnostno.	0,473
A5: Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.	A15: Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.	0,457
A1: Spremljamo trenutne cene na trgu.	A8: Uporaba fosilnih goriv za ogrevanje predstavlja velik strošek.	0,440
A20: Država in lokalne skupnosti ozaveščajo državljane o možnostih ogrevanja z lesno biomaso.	A21: Lesno-predelovalna industrija je v Sloveniji dobro razvita.	0,439

A2: Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.	A8: Uporaba fosilnih goriv za ogrevanje predstavlja velik strošek.	0,432
A2: Poznamo nove tehnologije ogrevanja oz. obnovljive vire energije.	A12: Varčujemo z energijo.	0,425
A12: Varčujemo z energijo.	A15: Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.	0,424
A11: Letno spremljamo porabo energije.	A15: Pazimo, da s svojimi ravnanji čim manj vplivamo na okolje.	0,409
A1: Spremljamo trenutne cene na trgu.	A5: Pomembno je, da za ogrevanje uporabljamo obnovljive vire energije.	0,412

Vir: dr. Drago Papler

## 6 Razprava, ugotovitve in izid hipoteze

Glede na naše odgovore bi lahko ugotovili, da ljudje izkoriščajo potencial, ki ga nudi gozd v Sloveniji. Večina se jih ogreva na les oz. lesno biomaso, kar je z vidika naravovarstva in okoljevarstva velik napredek še posebej pri emisijah in nekoliko manj pri trdih delcih onesnaževanja.

Večina uporabnikov ima lastne hiše, kar pomeni, da imajo velike površine za ogrevanje. Prav tako navajajo, da je zelo pomembno, da imajo energent v lastnem gozdu, saj je pri drugih ponudnikih le nekaj procentov nabave le-tega.

Anketiranci se zavedajo, da bodo spremembe nujne, saj se jih je v zadnjih letih kar 25 % odločilo za zamenjavo peči za ogrevanje. Zavedanje je tudi pri varčevanju z energijo. Večina jih ne pozna kogeneracije, kar pomeni, da bo potrebno še veliko narediti na promociji oz. osveščanju uporabnikov in tako širiti informacije, kako lahko posameznik pripomore k ohranjanju narave.

Les je najbolj priljubljeno gorivo izmed vseh energentov zaradi ekonomičnosti, manjšega onesnaževanja zaradi lastnega gozda, zelo pomembna je tudi dostopnost in cena.

## 6 Zaključek

Lesna biomasa ima v Sloveniji dobro perspektivo. Namreč potrjeno je, da s predhodnimi ocenami dejanskih potencialov in z načrtovanim izkoriščanjem lesne biomase uporabne v energetske namene, ni negativnih posledic tovrstnega izkoriščanja gozdov. Nasprotno, s promocijo učinkovite rabe lesne biomase v energetske namene, lahko povečamo realizacijo načrtovane uporabe lesne biomase.

Raba lesne biomase v energetske namene pridobiva na pomenu, zato je smiselno, da se tudi splošna javnost aktivno vključuje v oblikovanje prihodnosti na tem področju. Navsezadnje tudi mnenje gozdarjev, ki usmerjajo gospodarjenje z gozdom kot primarnim virom lesne biomase, se mora upoštevati, prav tako tudi vsi uporabniki (energetiki, lokalne skupnosti, itd.). V vsakem primeru pa bi se morali gozdarji aktivno vključevati v pripravo energetskih zasnov občin in z oceno dejanskih potencialov iz gozdov vplivati na prihodnjo rabo lesne biomase v domačem okolju.

Projektno delo, ki smo ga zasnovali v izobraževalnem, osveščevalnem in raziskovalnem procesu vzporedno skozi predstavitev uporabnosti in potenciala lesne biomase, z izvedeno mnenjsko anketno raziskavo, daje pozitivne odgovore in pritrjuje uporabi lesne biomase za ogrevanje.

Viri in literatura se nahajajo na strani številka 352.



# ENERGIJA VETRA – PREMALO IZKORIŠČENA OBNOVLJIVA ENERGIJA V SLOVENIJI

Doc. dr. Drago Papler  
Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** energija, proizvodnja, obnovljivi viri, veter, vetrna elektrarna, električno omrežje, razvoj, subvencije, statistična analiza

## Povzetek

*Vetrna energija je poleg sončne in geotermalne energije ena najbolj čistih oblik pridobivanja električne energije. V primerjavi z Zahodno Evropo, Slovenija ni na vetrovnem geografskem območju, vendar ima tudi območja z močnim vetrom. Za izgradnjo vetrnih polj v Sloveniji sta na podlagi meritev vetrnega potenciala najprimernejši Primorska in Notranjsko-Kraška regija. Vetrne elektrarne za svoje delovanje izkoriščajo kinetično energijo vetra, katero preko rotorja najprej pretvorijo v mehansko in nato preko generatorja v električno energijo. Veter dosega največje hitrosti v spomladanskem in jesenskem času. Vetrne elektrarne pretvarjajo kinetično energijo vetra najprej v mehansko in nadalje v električno energijo. Pri horizontalno osni ali propelerski vetrni elektrarni se rotor vrti okrog horizontalne osi, vzporedne s smerjo vetra. Vetrne elektrarne zaradi vpliva na okolje v Sloveniji nimajo ustrezne podpore za umeščanje v prostor. V primerjavi z državami EU je bil v Sloveniji premalo izkoriščen potencial energije vetra. V letu 2021 so tri vetrne elektrarne s skupno močjo 3.213 kW proizvedle 0,57 % delež energije za kar so prejele 0,25 % delež podpor subvencioniranega odkupa električne energije za vse obnovljive vire energije in sproizvodnjo toplote in elektrike.*

## 1 Uvod

Gibanje zračnih mas imenujemo veter, ki nastane zaradi njihovih toplotnih razlik. Veter nastaja zaradi delovanja sonca. Ko se zemlja vrti okoli svoje osi, sonce ogreva različne dele zemeljskega površja, le ta pa se ne segreva enakomerno. Na območjih, ki so prekrita z oblaki je segrevanje počasnejše kot na območjih z jasnim nebom. Tudi kopno se na splošno segreva hitreje kot morje, ker se voda nenehno pretaka in odnaša toploto drugam. Tako topla površina segreva zrak, ki je nad njo. Topli zrak se dviga in na njegovo mesto pri tleh priteka hladen zrak. To gibanje zraka imenujemo veter. Ker je ozračje vedno bolj aktivno je tudi vetra vedno več. Veter je eden izmed obnovljivih virov energije, katerega so ljudje že v preteklosti uporabljali, da je poganjal mline in druge naprave.

Z izkoriščanjem vetra lahko proizvajmo električno energijo. Uporaba energije vetra kot alternativnega vira za proizvodnjo električne energije postaja vedno bolj zanimiva; pretvorba energije vetra v električno energijo ne povzroča emisij v okolje.

Vetrna elektrarna pretvori energijo vetra v električno energijo in sicer teoretično največ do 60 %. Moči vetrnih elektrarn se gibljejo med kW in MW, moč pa se z napredovanjem tehnologije iz leta v leto povečuje. Večina vetrnih elektrarn potrebuje veter s hitrostjo 5 m/s, da lahko začne obratovati. Če pa veter piha z večjo hitrostjo od 25 m/s se elektrarna samodejno izklopi, da ne pride do poškodb naprave. Maksimalno moč dobimo, če je hitrost vetra nekje med 15 in 25 m/s, saj takrat vetrne elektrarne proizvedejo največ električne energije. Izkoriščanje vetrne energije je najboljše v okolju, kjer vetrovi dosežajo konstantno visoke hitrosti. Pred postavitvijo vetrne elektrarne je potrebno opraviti natančne meritve vetra na izbranem območju. Meritve morajo biti opravljene na določeni oddaljenosti od zemeljske površine, saj se hitrost z oddaljenostjo od površine zemlje povečuje. Meritve nam dajo podatke o smeri, hitrosti in konstantnosti. Na podlagi vseh teh podatkov, se izvede izračun o predvideni proizvodnji električne energije.

## 2 Izkoriščanje vetrnega potenciala za proizvodnjo električne energije

### 2.1 Prednosti in slabosti vetrnih elektrarn

Moč vetra je odvisna od tretje potence hitrosti le-tega. Moč vetrne turbine je enaka razliki moči vetra pred in za vetrnico oz. razliki kinetične energije vetra. Koeficient izkoristka vetrne turbine ( $C_p$ ) je definiran kot delež energije vetra, ki jo je turbina sposobna izvleči iz vetra. Njegova maksimalna vrednost je 59 %. Najsodobnejše turbine imajo vrednost  $C_p$  približno 0,42, kar pomeni, da imajo te turbine 42-odstoten izkoristek vetra.

Prednosti vetrnih elektrarn so:

- zmanjšanje koncentracije toplogrednih plinov v okolje,
- enostavna pretvorba energije vetra v električno energijo,
- majhni stroški obratovanja,
- pripomorejo k odpiranju novih delovnih mest (EWA, 2023).

Slabosti vetrnih elektrarn so:

- ne smejo ogrožati okolja,
- vetrnice morajo biti odporne na velike hitrosti in sunke vetra,
- zračna vodna para in dež ne smejo zmrzovati na listih rotorja,
- hrup, ki ga povzroči vrtinčenje zraka ob listih rotorja, ne sme presegati moteče ravni na izbrani oddaljenosti,
- ne smejo onesnaževati okolja z oljem za mazanje,
- vetrnice ne postavljamo med oddajnike in sprejemnike elektromagnetnih signalov (Medved, Novak, 2000).

## 2.2 Tehnologije vetrnih elektrarn

Glede na vrsto obratovanja ločimo vetrnice: z majhnim številom obratov in z velikim številom obratov. Običajno uporabljajo vetrnice za pridobivanje električne energije z velikim številom obratov. Običajno imajo po troje kril, ki dosegajo približno moč od 500 do 1500 kW nominalne jakosti. Velike vetrnice do jakosti 5 MW so naprave z velikostjo rotorja 120 m, v načrtih pa so predvidene še veliko večje.

Energijo vetra pretvorijo vetrne elektrarne s pomočjo lopatic vetrne turbine v električno energijo.

Vetrne turbine sestavljajo tri osnovne komponente: stolp, rotor in generator. Stolp je nosilna konstrukcija, ki podpira rotor in ga dvigne na višino, kjer veter piha z zadostno hitrostjo za proizvodnjo električne energije. Rotor je sestavljen iz treh ali več lopatic, ki so pritrjene na rotorju. Lopatice (elise) so nagnjene pod kotom in se vrtijo okoli osi rotorja, ko veter piha nanje. Generator pretvarja rotacijsko gibanje rotorja v električno energijo. Ko se rotor vrti, se magnetno polje v generatorju spreminja, kar povzroči nastanek električnega toka. Električna energija, ki jo proizvede generator, se prenese preko kablov do transformatorja, ki električno energijo prilagodi za distribucijo po električnem omrežju. Vetrne elektrarne so lahko nameščene tako na kopnem kot tudi na morju (Vetrna energija.SI, 2023).

## 2.3 Vetrovno primerna območja

Ob upoštevanju modela Aladin DADA območja s povprečno hitrostjo vetra več kot 4,5 m/s 50 m nad tlemi večinoma obsegajo gorska oz. hribovita območja, z izjemo na Primorskem, kjer ta območja obsegajo tudi kraška področja. Vetrovno primerna območja za postavitev vetrnih elektrarn so: Kanin, osrednji del Julijskih Alp, severni del Škofjeloškega hribovja, osrednji del Karavank, osrednji del Kamniško Savinjskih Alp, Menina planina, Čemšeniška planina, Mrzlica, Peca, Golte, Košenjak, Pohorje, Boč, Donačka gora, Orlica, Bohor, Dole pri Litiji, vršni del Gorjancev, Kočevski rog, Goteniška gora, Velika gora, Bloke, Krim, Snežnik, Javorniki, Postojnska vrata, Hrušica, Podgorski Kras, Slavnik, Rodiški Kras, Divaški Kras, Senožeški Kras, Nanos, Trnovski gozd, Banjščice. Večji del vetrovnih območij po modelu Aiolos sovпада z gornjimi območji, pri čemer je obseg teh območij manjši, omejen na grebene. Model Aiolos poleg teh območij kaže kot vetrovno primerne tudi grebene Idrijsko Cerkljanskega hribovja in Dinaridov, območje Male gore, Stojne ter Poljanske gore, Lokovško planoto, Rovtarsko hribovje, osrednji del Škofjeloškega hribovja s pobočji nad dolino Selške in Poljanske Sore ter območja Olševe, Raduhe, Plešivca, Konjiške gore in Kozjaka. Kot vetrovno primerno območje se kaže tudi Izolski amfiteater in južni del obalnega območja (Ministrstvo za infrastrukturo RS, 2015).

Upoštevati pa je potrebno varstvena, zavarovana in ogrožena območja iz katerih izhajajo omejitveni varstveni kriteriji ter potencialni vplivi vetrnih elektrarn na značilnosti teh območij, s katerimi utemeljujemo njihov pomen pri opredeljevanju sprejemljivosti območij za postavitev vetrnih elektrarn.

## 3 Metodologija

Statistična analiza je bila izvedena s primerjavo količinskih podatkov od začetka eksploatacije vetrne elektrarne z izračuni opisne statistike gibanja proizvodnje, povprečnih cen ter deležev v količinski proizvodnji in denarnih izplačilih sredstev za subvencioniranje proizvedene obnovljive energije.

Uporabljeni podatki so iz Statističnega urada Republike Slovenije, Agencije RS za energijo, Portala Energetika Ministrstva za okolje, podnebje in energijo.

## 4 Zgrajene vetrne elektrarne v Sloveniji

#### 4.1 Vetrna elektrarna Dolenja vas

V bližini Dolenje vasi pri Senožečah obratuje prva vetrna elektrarna v Sloveniji, ki proizvaja obnovljivo električno energijo. Vetrna elektrarna tipa E-70 ima 97 metrov visok steber na katerega je postavljen rotor s trilistno eliso z 71 metri premera. Ima instalirano moč 2,3 megavata nemškega proizvajalca Enercon, ki obratuje z močjo, ki je odvisna od hitrosti vetra.

V temelj premera 15 metrov in višine 2,8 metra je vgrajeno 500 m<sup>3</sup> betona in 50 ton železa. Pri umeščanju je bilo potrebno tesno sodelovanje investitorja Alpe Adria Energija, lokalne skupnosti, upravne enote in agrarne skupnosti Dolenja vas, od katere so v najem že dobili 200 hektarov površin. Renta za najem zemljišč bo odvisna od izkupička proizvodnje električne energije. Elektrarna na tej lokaciji je bila v postopku umeščanja sprejemljiva zaradi ugodnih vetrov, za lokalno agrarno skupnost in občino zaradi dodatnega zaslужka, za naravovarstvenike pa zato, ker je lokacija ob robu območja Natura 2000 in ker tu vetrnice ne bodo imele večjih negativnih posledic za kraško skalnato naravo. Na površinah pod vetrnico se še vedno nemoteno pase drobnica.



*Slika 1, 2: Otvoritev Vetrne elektrarne Dolenja vas pri Senožečah 1. 6. 2023  
Vir. dr. Drago Papler*

Gradnja prve vetrnice se je začela leta 2010 in je bila ustavljena ter gradbeno dovoljenje razveljavljeno. Po pridobitvi vseh soglasij solastnikov zemljišč Agrarne skupnosti Dolenja vas, ki so jih iskali po vsem svetu, je spomladi 2012 investitor uspel ponovno pridobiti gradbeno dovoljenje. Gradnja je stekla, oktobra 2012 je začela delovati prva slovenska vetrna elektrarna, aprila 2013 pa je investitor pridobil tudi obratovalno dovoljenje, uradno pa je bila odprta 1. junija 2013. Vrednost investicije je 3 milijone evrov. Vetrna elektrarna »Marjetica« oddaja električno energijo preko transformatorske postaje in 1,5 kilometra dolgega 20-kilovoltnega kabla v distribucijsko omrežje Elektra Primorska, za prodajo pa ima sklenjeno pogodbo s hčerinsko družbo E3.



Primerjava s prvo vetrno elektrarno: vložek AAE v vetrnico pri Dolenji vasi je znašal približno 3,5 milijona EUR. Od avgusta 2013, ko je AAE vstopila v podporno shemo, je njihova vetrna elektrarna proizvedla 2 GWh električne energije, za to pa je AAE prejela 136.235 EUR obratovalne podpore (cena za vključitev v podporno shemo moči nad 1 MW leta 2013 je 54,85 EUR/MWh).



Slika 4, 5: Gradnja prve vetrne elektrarne Razdrto, 16. 4. 2014 (levo) in obratovanje po osmih letih 5. 10. 2022 (desno)  
Vir. dr. Drago Papler

Pučnik je še pred pridobitvijo gradbenega dovoljenja za vetrnico konec leta 2009 svoj projekt prvič predstavil krajanom Razdrtega. »Če večinsko mnenje ne bi bilo pozitivno, bi zadevo takoj opustil,« pojasnjuje Pučnik. »Gradbeno dovoljenje je bilo izdano decembra 2012, pravnomočno pa je postalo šele leto kasneje zaradi tožbe prebivalke iz Razdrtega, lastnice sosednjega zemljišča. Če te tožbe ne bi bilo, bi vetrnica lahko stala že leta 2011 in bi bila prva v Sloveniji. Zaradi tožbe se je za več kot dve leti zavleklo pridobivanje kredita, vsi drugi postopki so bili opravljeni v 15 mesecih.«

Na vprašanje, zakaj se je grafični oblikovalec, aktiven na več področjih odločil, da se kljub vsem težavam loti postavljanja vetrnice, je Pučnik povedal, da sta se z ženo odločila za ta družinski projekt, ne pa na primer za gradnjo hiše, saj hočeta tudi sama nekaj prispevati k zmanjševanju segrevanja ozračja s čistim pridobivanjem energije.

»Ko sem se s Štajerske preselil sem, sem najprej opazil, kako tu piha. Sprva sem načrtoval postavitev res male vetrnice, na primer do 50-kilovatne, a so me nato drugi investitorji in stroka nagovarjali, naj postavim večjo napravo. Dejansko so bile takrat manjše vetrnice zelo drage, danes je položaj že drugačen,« je pojasnil Pučnik, ki bo pod vetrnico uredil malo hišo eksperimentov, v kateri bodo otroci lahko izvedeli vse o vetru (Jaksetič Dragica, 2014).

Zaradi žleda, ki je bil na tistem območju februarja 2014, je bil zagon vetrne elektrarne z oddajanjem električne energije v omrežje prestavljen na oktober 2014.

Mala vetrna elektrarna Razdrto je proizvod družbe Enercom GmbH s sedežem v Aurichu v Nemčiji. Karakteristike vetrne elektrarne E-44 so: nazivna moč 910 kW, premer rotorja 44 m, višina stolpa 55 m, vklopna hitrost vetra 3 m/s, izklopna hitrost vetra 28–34 m/s.

Analiza vetra je pokazala, da je izračunana bruto letna proizvodnja električne energije 2.068.695 kWh. Ker potrebuje vetrnica za samozagon določen del električne energije bo neto proizvedena električna energija za 1 % nižja, to je 2,048.008 kWh (Aleš Pučnik, lastnik).

Življenjska doba vetrne elektrarne je 20 let, po preteku tega obdobja je treba zamenjati eliso in nekaj elektronskih delov, saj se s tem podaljša življenjska doba za nadaljnjih 15 let. Cena zamenjave je 60.000 EUR. Problem delovanja vetrnice v zimskem času zaradi zmrzovanja na elisah so rešili z vgradnjo posebnih grelcev (Rogelja Blaž, 2018).

#### 4.3 V gradnji tretja večja vetrna elektrarna

V Sloveniji sta v obratovanju dve večji vetrni elektrarni. Prva vetrna elektrarna Dolenja vas blizu Senožec moči 2,2 MW obratuje od junija 2013, druga vetrna elektrarna moči 910 kW obratuje od oktobra 2014 (Papler, 2022). V bližini vetrne elektrarne E-44, ki jo je zgradil Aleš Pučnik iz Postojne, je v letu 2023 zgradil drugo vetrno elektrarno investitor Zelene vetrnice, d.o.o., Novo mesto.



Slika 6, 7: Gradnja druge vetrne elektrarne pod Nanosom investitorja Zelene vetrnice d.o.o., 5. 10. 2023  
Vir. dr. Drago Papler

## 5 Analiza podporne sheme

### 5.1 Moč vetrnih elektrarn

V Registru deklaracij proizvodnih naprav za Obnovljive vire energije in soproizvodnjo toplote in električne energije (OVE in SPTE), ki ga vodi Agencija RS za energijo (ARSE), je bilo leta 2014 osem proizvodnih naprav, ki so izrabljale moč vetra in sicer: Mala vetrna elektrarna Divača 1 z nazivno močjo 2,5 kW, mala vetrna elektrarna Ajdovščina 1 z nazivno močjo 2,5 kW, mala vetrna elektrarna Bate 1 z nazivno močjo 15 kW, mala vetrna elektrarna Postojna z nazivno močjo 3,5 kW, vetrna elektrarna VE15 z nazivno močjo 2.300 kW, vetrna elektrarna Petrol na bencinskem servisu Povir jug z nazivno močjo 50 kW, vetrna elektrarna Petrol na bencinskem servisu Kozina vzhod z nazivno močjo 50 kW in mala vetrna elektrarna BTC Ljubljana z nazivno močjo 49,90 kW (tabela 1). Skupna električna nazivna moč vetrnih proizvodnih naprav je bila 2.473,40 kW. Vse proizvodne naprave so imele veljavnost deklaracije za pet let. Upravičene so bile do subvencionirane cene električne energije.

Tabela 3: Vetrne elektrarne v registru deklaracij proizvodnih naprav OVE in URE, 2014

Proizvodna naprava	Nazivna električna moč (kW)	Veljavnost deklaracije
Mala vetrna elektrarna Divača 1	2,50	27.5.2009 do 27.5.2014
Mala vetrna elektrarna Ajdovščina 1	2,50	27.5.2009 do 27.5.2014
Mala vetrna elektrarna Bate 1	15,00	24. 9.2 009 do 24.9.2014
Mala vetrna elektrarna Postojna 1	3,50	28. 11. 2009 do 28.11.2009
Vetrna elektrarna VE15	2.300,00	7. 5. 2013 do 7.5.2018
Vetrna elektrarna VE Petrol, BS Povir jug	50,00	28. 8. 2013 do 28.8.2018
Vetrna elektrarna VE Petrol, BS Kozina vzhod	50,00	28. 8. 2013 do 28.8.2018
Mala vetrna elektrarna MVE BTC Ljubljana	49,90	17. 3. 2014 do 17.3.2019

Vir: Agencija RS za energijo, 2.5.2014

V letu 2009, ko je bila uvedena nova podpora shema subvencioniranja proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov energije so dobile deklaracijo štiri mikro vetrne elektrarne s skupno nazivno močjo 23,5 kW.



Tabela 2: Rast vetrnih elektrarn v obdobju 2009 – april 2014

Proizvodna naprava / Leto	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Skupaj
Mala vetrna elektrarna Divača 1	2,5						2,5
Mala vetrna elektrarna Ajdovščina 1	2,5						2,5
Mala vetrna elektrarna Bate 1	15,0						15,0
Mala vetrna elektrarna Postojna 1	3,5						3,5
Vetrna elektrarna VE15					2.300,0		2.300,0
Vetrna elektrarna VE Petrol, BS Povir jug					50,0		50,0
Vetrna elektrarna VE Petrol, BS Kozina vzhod					50,0		50,0
Mala vetrna elektrarna MVE BTC Ljubljana						49,9	49,9
Skupaj nazivna električna moč (kW)	23,5	0	0	0	2.400,0	49,9	49,9
Delež (%)	1,0	0,0	0,0	0,0	97,0	2,0	100,0

Vir: Agencija RS za energijo, izračuni Drago Papler (2014)

Od leta 2010 do leta 2012 ni bilo novih naložb v vetrne elektrarne. Leta 2013 so bile v elektroenergetski sistem vključene tri proizvodne naprave: ena velika in dve mali vetrni elektrarni s skupno močjo 2.400 kW. Do konca aprila 2014 je dobila dekleracijo za proizvodno napravo OVE mikro vetrna elektrarna z močjo 49,9 kW v BTC Ljubljana. V izgradnji je vetrna elektrarna Aleša Pučnika pri Razdrtem, ki pa je bila na distribucijsko omrežje vključena, ko je Elektro Primorska sanirala poškodbe zaradi žledoloma na daljnovodu.

Delež vetrnih elektrarn je bil glede na leto izdane dekleracije s statusom proizvodnih naprav iz obnovljivih virov 1,0 % leta 2009, 97,0 % leta 2013 in 2,0 % do aprila 2014 (tabela 2). Glede izrabe vetrnega potenciala v vseh državah EU in zaveze Slovenije za doseg 25 % deleža obnovljivih virov energije v končni rabi energije, bi bila pričakovana večja spodbuda za rast vetrnih elektrarn za proizvodnjo električne energije s strani države Republike Slovenije.

Leta 2023 je bila v Registru dekleracij proizvodnih naprav za Obnovljive vire energije in sproizvodnjo toplote in električne energije (OVE in SPTE) vpisana ena vetrna elektrarna (tabela 3).

Tabela 3: Vetrne elektrarne v registru dekleracij proizvodnih naprav OVE in URE, 2023

Proizvodna naprava	Nazivna električna moč (kW)	Lokacija	Investitor	Veljavnost dekleracije
Mala vetrna elektrarna Razdrt	910,00	Razdrto B.Š. 6225 Hruševje	MVE Razdrt, mala vetrna elektrarna, d.o.o., Selo pri Vodica 9D, Vodice	1.8.2019 do 1.8.2024

Vir: Agencija RS za energijo, 31.10.2023

## 5.2 Subvencionirana proizvodnja električna eanergijka iz vetrnih elektrarn

V podporno shemo za obnovljive vire energije (OVE) in soproizvodnjo toplotne in električne energije (SPTE) sta bili vključeni samo dve vetrni elektrarni, ena moči 2,3 MW in druga moči 0,9 MW, je povedala direktorica Agencije RS za energijo Duška Godina na dogodku Potencial in izkoriščanje vetrne energije v EU in Sloveniji – od teorije k praksi, 17. junija 2019. Na javne pozive za projekte OVE je bilo prijavljenih 187 projektov vetrnih elektrarn skupne nazivne moči 493 MW, izbranih je bilo 62 projektov skupne nazivne moči 215 MW. Vendar pa morajo biti izbrani projekti dokončani v treh letih od zaključka javnega poziva, njihova realizacija pa je zaradi težav pri umeščanju v prostor vprašljiva. Na Agenciji RS za energijo so zato v zadnjem javnem pozivu med pogoje dodali tudi predložitev gradbenega dovoljenja za nameravane projekte (Hočevnar, 2019).

V primerjavi z državami EU je bil v Sloveniji premalo izkoriščen potencial energije vetra. V letu 2021 so tri vetrne elektrarne s skupno močjo 3.213 kW proizvedle 5.529.022 kWh električne energije za kar so prejele 344.878 EUR sredstev oziroma 56,95 EUR/MWh. Vetrne elektrarne so proizvedle 0,57 % delež proizvedene skupne subvencionirane energije OVE in SPTE za kar so prejele 0,25 % delež skupno izpačanih sredstev podpor za OVE in SPTE. To pomeni, da vetrna energija nima sorazmernih podpor z drugimi proizvodnimi viri kot so sončne elektrarne.

Povprečna proizvodna cena podpor za proizvodnjo električne energije iz vetrnih elektrarn je bila leta 2009 64,22 EUR/MWh, potem v letih 2010–2012 95,4 EUR/MWh, leta 2013 se je znižala na 54,87 EUR/MWh, v letih 2014–2018 je bila preko 60 EUR/MWh, potem pa se je znižala leta 2019 na 44,17 EUR/MWh, leta 2020 na 46,98 EUR/MWh in potem leta 2021 zvišala na 56,95 EUR/MWh (tabela 4).

Tabela 4: Subvencionirana proizvodnja električne energije in izplačana sredstva za podpore za vetrne elektrarne

Leto	Proizvodnja (kWh)		Izplačana sredstva (EUR)		Delež (%)	
	Vetrne elektrarne (VE)	Skupaj OVE in SPTE	Vetrne elektrarne (VE)	Skupaj OVE in SPTE	VE proizvod. OVE in SPTE	VE v izplač. sredstvi OVE in STE
2009	218	962.379.569	14	22.736.787	0,00	0,00
2010	10.666	934.180.728	1.017	48.588.433	0,001	0,002
2011	7.034	995.508.825	671	69.505.462	0,001	0,001
2012	1.834	943.253.658	175	89.777.431	0,000	0,000
2013	2.037.038	653.969.326	111.778	118.515.291	0,25	0,09
2014	4.208.613	802.889.094	255.613	130.833.782	0,46	0,20
2015	5.482.287	905.915.727	349.026	147.094.948	0,56	0,24
2016	5.778.254	980.813.234	380.626	146.191.366	0,58	0,26
2017	5.714.116	1.003.509.530	353.321	143.521.983	0,60	0,25
2018	6.017.456	944.877.485	370.326	135.115.985	0,64	0,27
2019	6.132.914	937.895.703	270.891	123.006.884	0,65	0,22
2020	6.196.474	947.481.039	291.123	124.668.373	0,64	0,23
2021	5.529.022	962.218.034	314.878	128.0524.632	0,57	0,25
2022	0	800.801.255	0	94.757.853	0,00	0,00

Vir: Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo, Direktorat za energijo, izračuni dr. Drago Papler, 31. 10. 2023

## 6 Okoljske težave

### 6.1 Lokacija Dolenja vas pri Senožecah

V naslednji fazi je načrtovana izgradnja še treh ali štirih večjih vetrnih elektrarn, vendar se pri nadaljevanju gradnje vetrnega parka tudi zapleta. Pritožujejo se namreč Lovska družina Senožče, ker da jim bo vetrno polje odvzelo lovne površine ter prebivalci Dolenje vasi, ki se po izgradnji prve vetrnice pritožujejo nad slišnim hrupom in nizkofrekvenčnimi tresljaji. Danes se zaradi hrupa podnevi in ponoči, ki ga povzroča obratujoča elektrarna, pritožujejo tudi krajanji, ki vetrnici prvotno niso nasprotovali.

Na posvetovalnem referendumu v Krajevni skupnosti Senožče 25. maja 2014 se je dobrih 58 odstotkov krajanov izreklo PROTI umestitvi vetrnih elektrarn na območju Senožč. Ustanovljena je bila tudi Civilna iniciativa za zaščito Senožških brd, ki se trenutno z vsemi načini bori proti postavitvi novih vetrnic, saj se prebivalci vasi po umestitvi vetrnice pritožujejo nad premočnim in nadvse motečim hrupom, ki ga oddaja med obratovanjem (Volk, 2016, 35).

### 6.2 Volovja reber

Volk Tea (2016) je opredelila »kritičnost« in konfliktnost posegov v okolje pri načrtovanju vetrne elektrarne Volovja reber. Poudarila je pomen vključevanja javnosti v postopke prostorskega načrtovanja. Namen nalog je bil predstaviti vlogo javnosti v prostorskem urejanju ter opredeliti oblike vključevanja javnosti v posamezne projekte ter na konkretnem primeru pokazati, kako lahko posamezne skupine, udeležene v posameznem projektu, vplivajo na načrtovanje in izvedbo samega projekta. V nalogi je predstavila načrtovan projekt umestitve prve vetrne elektrarne v Sloveniji. Vetrna elektrarna Volovja reber je zaradi svoje kritičnosti z vidika okoljevarstvenih skupin primer neuspešno načrtovanega posega, na katerem se lahko marsikaj naučimo o komunikaciji med udeleženci, investitorji in načrtovalci projekta. V nalogi je izdelala kronološki pregled načrtovane gradnje, argumente nasprotujočih si strani in preko metode anketiranja raziskala in analizirala mnenje prebivalcev občine Ilirska Bistrica o odnosu do umeščanja vetrne elektrarne s Sloveniji in na Volovji rebri nad Ilirsko Bistrico (Volk, 2016, 35).

Na podlagi raziskave se je pokazalo, da so ljudem poleg normativov pomembni tudi drugi dejavniki. Ni vse v zakonodaji, pomembno je stališče posameznikov, ki subjektivno ocenjujejo vsak poseg v okolje. Z raziskavo je bilo ugotovljeno, da so lokalni prebivalci k izvedbi projekta umestitve vetrne elektrarne večinoma podpirali gradnjo. Potrjeno je bilo, da na sprejemljivost posega najbolj vplivata lokacija in zavarovanost območij. Poseg v okolje je za posameznika kritičen ne le po velikosti posega in umeščenosti v bližino bivališča, marveč tudi po vsoti negativnih vplivov na okolje, saj je ohranjeno okolje za človeka še vedno velika vrednota (Volk, 2016, 87).

## 7 Zaključek

Veter je kot energent vedno na voljo, zato vse več držav izkorišča energijo vetra za povečevanje svoje energijske učinkovitosti. Vendar pa je delež energije, pridobljene z vetrom, še vedno nizek v celotnih svetovnih potrebah po energiji. Glavni problem je v tem, da niso vse lokacije primerne za postavitve vetrnih elektrarn. Večkrat se lahko pojavi težava, da zaradi brezvetrja količina proizvedene energije ne zadosti povpraševanju, zaradi večjega povpraševanja pa se prav tako kaj kmalu pojavi potreba po nadgradnji omrežja, kar močno zviša stroške. Prav zato je potrebno skrbno upravljanje kot na primer uvoz in izvoz električne energije iz/na sosednja območja ter zmanjševanje povpraševanja, ko je vetrna proizvodnja nizka.

V Sloveniji se prepočasi odločamo glede postavitve vetrnih elektrarn, v skrbi, da bo okolje čim manj obremenjeno. Projekt vetrnih elektrarn na Volovji rebri je bil opuščen, zaradi vztrajanja naravovarstvenikov, da lokacija ni primerna zaradi prevelikih negativnih učinkov na samo okolje in tam živeče živali (predvsem ptice

ujede in velike zveri). Potekajo raziskave v zmanjševanje šuma, ki ga povzročajo elise (krila) med vrtenjem. Delujeta dve večji vetrni elektrarni, v gradnji je tretja.

V primerjavi z državami EU je bil v Sloveniji premalo izkoriščen potencial energije vetra. Spodbude za gradnjo večjega števila vetrnih elektrarn v Sloveniji je potrebna večja politična podpora umestitvam energetskih objektov v prostor, fleksibilnejša okoljska zakonodaja, pozitivno javno mnenje za gradnjo energetskih objektov, ustrezna sistemska podpora pri odkupni ceni energije ter tehnične rešitve za smotrno in racionalno postavljene objekte (Papler, 2022).

Dejstvo je, da so vsa svetovna gospodarstva prepoznala prednosti vetrnih elektrarn, ta sektor zaposluje vedno večje število ljudi in tehnologija hitro napreduje. V času energetske krize in pri spodbujanju obnovljivih virov energije, morajo vetrne elektrarne dobiti večjo možnost in priložnost za proizvodnjo električne energije v Sloveniji in vključitev v elektroenergetskih sistem.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 352.*

## KVALITATIVNA ANALIZA O POMENU ENERGETSKIH STORITEV

Doc. dr. Drago Papler  
Visoka šola za trajnostni razvoj

**Ključne besede:** energetske storitve, študija primera, dejavniki kakovosti, merila, metoda intervjuja, kvalitativna analiza

### Povzetek

*S kvalitativno raziskavo smo se z vidika organizacijskih veščin upravljanja osredotočili na dejavnike kakovosti storitev, ki jo občuti odjemalec in pripisuje izvajalcu in distributerju. Za kvalitativno študija primera smo uporabili kot metodo intervju, izvedli smo pol-strukturirane intervjuje na namenskem vzorcu 21 udeležencev s triangulacijo po virih oz. skupinah. S pomočjo transkript intervjujev je bila izdelana tabela kriterijev, analiza in interpretacija podatkov. V raziskavi v vidiku zaznavanja kvalitete storitev, kjer so se skozi vprašanja in odgovore izoblikovale kategorije: kultura odnosov, razvoj produktov, ki je tesno povezan z ugledom, prepoznavnostjo, informiranostjo in marketingom novih informacijskih storitev prerašča v motivacijo, ki se odraža v konkretni racionalni rabi in ekološki zavesti. V nadgradnji se odpira širša dimenzija dveh ključnih dejavnikov osebne motiviranosti in zadovoljstva ter tehnične učinkovitosti odjema električne energije.*

## 1 Uvod

Vsaka organizacija je instrument za doseganje smotrov in ciljev ter izid interesov notranjih in zunanjih udeležencev. Ti se odražajo v kulturi organizacije in kulturah okolij, kjer organizacija deluje. Tavčar (2002) ugotavlja, da je prepoznavanje kultur odločilno za učinkovito in uspešno delovanje managementa in organizacij.

Kvaliteta v sektorju distribucije električne energije je opredeljiv pojem za tehnični del dobave električne energije, ki ga definirajo splošni dobavni pogoji, ki izvirajo iz časov monopola javnih podjetij za distribucijo električne energije. Trg z električno energijo se je odprl leta 2001, ko sta bili po Energetskem zakonu ločeni dejavnosti na dva dela: javni, s strani države regulirani del upravljanja distribucijskega omrežja in tržni del prodaje električne energije. Gospodinjiski odjemalci so ostali regulirana dejavnost, potem pa od leta 2007 lahko prosto izbirali dobavitelja električne energije. V 20-letnem obdobju se čutijo razlike med javno-tehničnimi in tržno-komercialni organizacijami v odnosu in kvalitetah energetske storitve.

Privatizacija in liberalizacija trženja storitev in mrežne infrastrukture sta postala pomembna faktorja v večini razvitih držav in držav v razvoju. Čeprav je struktura energetskega sektorja ter pristop k reformam med državami različen, je glavni cilj izboljšati sektorjevo učinkovitost in konkurenčnost. Te reforme načeloma vključujejo uvedbo konkurence v sektor elektrike, model organiziranih energetske trgov in vertikalno nesodelovanja sektorja ali z drugimi besedami nepovezanost sektorjev elektrike, prenosa, distribucije in oskrbe (Jamassb in Pollitt, 2001). Hrovatinova in Zoričeva (2005) ugotavljata, da so številne empirične študije opozorile na problem relativne učinkovitosti in storilnosti industrije elektrike, vendar so večinoma omejene na študijo primera ene države. Z uporabo Foucaultovega okvira moči/znanja, v katerem sta moč in znanje nerazdružljiva in sta prisotna v razpravah, dejavnostih, taktikah in mehanizmih, sta Antončič in Zorin (2005) raziskovala v kvalitativni analizi nasprotij med prodajalci in inženirji.

Z *vedenjskega vidika* zaznavamo problem kvalitete distribucijskih storitev po odprtju trga z električno energijo, ker ga vsak posameznik zaznava drugače, tudi glede na to, v kakšni vlogi se v procesih pojavlja: kot izvajalec, distributer ali kupec – industrijski odjemalec.

## 2 Namen in cilji raziskave

### 2.1 Namen raziskave

Z vidika dobave električne energije, je kvaliteta odvisna predvsem od distributerja, ki nadzoruje izgradnjo novih objektov in neposredno upravlja s transformatorskimi postajami in omrežjem visoke in nizke napetosti po katerih dobavlja električno energijo. V svoji *raziskavi* sem se omejil na *osebni vidik* v zaznavanju kvalitete energetske storitve na področju infrastrukture in prodaje električne energije industrijskim odjemalcem. *Namen analize* je proučiti poglobljen pogled na *pomen kakovosti storitve*, ki jo občuti odjemalec in pripisuje izvajalcu in distributerju. Ugotoviti želim, katere *pomembnosti različni udeleženci raziskave zaznavajo kot ključne* pri dobavi električne energije in energetske storitvah.

### 2.2 Cilja raziskave

V raziskavi sem si postavil dva cilja:

- *Analizirati stališča in ugotoviti odnose, zavedanje in usmerjenost pristopov v procesih distribucije električne energije, ki jih zaznavajo izvajalec, distributer in odjemalec električne energije.*

- *Ugotoviti, kaj pomeni udeležencem zanesljiva in kvalitetna raba električne energije v novih tržnih pogojih odprtega trga?*

## 2.3 Raziskovalni vprašanji

V raziskavi sem si postavil dve raziskovalni vprašanji na kateri sem želel odgovoriti:

1. *Kakšne so značilnosti in karakteristike kvalitetnih energetske storitev električne energije za zadovoljevanje potreb uporabnikov?*
2. *Kaj vpliva na potrošnjo električne energije v Sloveniji?*

## 3 Metode dela

### 3.1 Metodologija

Uporabljena kvalitativna metoda je raziskava s študijem primera v podjetjih in infrastrukturnih javnih organizacijah, ki zagotavljajo komunalno infrastrukturo podjetjem. Uporabljena metoda je intervju (Easterby, Thorpe, Lowe, 2002, 53).

#### 3.1.1 Vzorec raziskave

Vzorec je majhen, nenaključen, namenski. V raziskavi želim izpeljati *triangulacijo mnenj* po vpletenih skupinah. V raziskavi so zajeti *trije udeleženci*, ki so v medsebojni odvisnosti: *izvajalec del, distributer omrežnega dela podjetja in kupec – odjemalec* električne energije velikega industrijskega podjetja zato, da bom v analizi lažje ugotovil in analiziral razlike v njihovem zaznavanju odnosov pri kvaliteti energetske storitev.

#### 3.1.2 Omejitve raziskave

Zaradi majhnega števila oseb, s katerimi sem opravil intervju, *študija primera*, nikakor ni namenjena kakršnemu koli *posploševanju*. Obravnaval sem razmere po odprtju trga z električno energijo, *osredotočil sem se na industrijske odjemalce*. Ker je bil za raziskavo izbran večji industrijski upravičeni odjemalec, ki se je v nove razmere na trga z električno energijo vključil na samem začetku, ima izostrene zahteve in mnenja do odjema električne energije. Dopolnilne ugotovitve bi zaznal med večjim številom po *odjemu srednjih in manjših industrijskih odjemalcev ter med gospodinjskimi odjemalci*.

#### 3.1.3 Vprašanja za intervju

Vsakega posameznega udeleženca v raziskavi z vprašanji za intervju želim spodbuditi, da izrazi *svoje mnenje, videnje oziroma pogled* na dogajanja in pričakovanja, ki jih doživlja pri dobavi električne energije in sprejemanju energetske storitev.

Glede na različne vloge v procesu distribucije električne energije sem vprašanja za vsakega udeleženca nekoliko prilagodil, pri čemer sem v vseh vprašanjih sledil izhodiščnim raziskovanim vprašanjem in ciljem. Za odjemalce in izvajalce sem vprašanja formiral, kot primerjavo med kompleksno storitvijo infrastrukturnega podjetja z vidika javne gospodarske storitve in proste izbire dobaviteljev javnih dobrin energije in goriv, da bi lažje identificiral tudi negativna mnenja.

### 3.1 Triangulacija udeležencev

*Vprašanja za izvajalca:*

- Kakšno mnenje imate o javni infrastrukturi?
- Kako ocenjujete sodelovanje z javnimi infrastrukturnimi podjetji?
- Kaj vpliva na potrošnjo električne energije?

- Kako varčujete pri porabi energije?

*Vprašanja za distributerja:*

- Kakšno mnenje imate o karakteristikah kvalitetnih storitev infrastrukture?
- Kako ocenjujete ugled in prepoznavnost infrastrukturnih podjetij?
- Kako ocenjujete racionalno rabo električne energije?
- Kakšen je vaš odnos do električne energije proizvedene iz obnovljivih virov?

*Vprašanja za odjemalca:*

- Kakšno je vaše mnenje o javni infrastrukturi, kaj vas najbolj moti oz. vam je všeč?
- Kako pomembna se vam zdi kakovost in zanesljivost infrastrukture?
- Kako ste zadovoljni z distribucijskimi storitvami?
- Kako pogosto spremljate porabo električne energije?

#### 4 Rezultati: kategorije

Tabela 1: Kategorija KULTURA ODNOSOV

Kategorija 1: KULTURA ODNOSOV		
Udeleženec A: Izvajalec	Udeleženec B: Distributer	Udeleženec C: Odjemalec
AK1.1 Nekateri tehnični referenti so počasni in neprilagodljivi, komplicirajo brez pomena in povzročajo težave sebi in uporabnikom.	BK1.1 Storitve v infrastrukturi morajo pomeniti nekaj več kot dajdam, kar pomeni poseben odnos med poslovnima partnerjema.	CK1.1 Z dobavitelji energije smo imeli že v preteklosti zelo dobre odnose.
AK1.2 Komunalna podjetja in občine imajo nadzorovane cene storitev in omejitve, plinovod, telekom in elektro so bolj elastična in imajo več posluha za vlaganja v naprave.	BK1.2 Vodilno osebje mora biti visoko izobraženo s prirojenim občutkom prijazne komunikacije.	CK1.2 Stiki so bili redni in kolegialni.
AK1.3 Glede obveščanja pri izpadih elektrike je zadeva prešla iz klasičnih obvestil v elektroško komunikacijo.	BK1.2 Smo uveljavljeno in preizkušeno podjetje. (pove odločno z nekoliko močnejšim tonom).	CK1.3 Tudi po prehodu na sistem trgovanja se je odnos z dobavitelji energije ohranil na dokaj visokem nivoju.
AK1.4 Na terenu, če pride pri gradbenih, elektromontažnih ali vzdrževalnih delih do zastojev, to rešujemo z dobrimi izkušnjami in s poštenim delom.		CK1.4 Z upravljalcem omrežja pa stikov nismo uspeli navezati na tako visokem nivoju in jih čutimo kot bolj uradne.
AK1.5 Če si do stranke dober, je tudi stranka razumevajoča, če je potrebno ti celo priskoči na pomoč.		CK1.5 Naj poudarim, da so bili odnosi v času "netržnih odnosov" dobri, saj je bilo upravljanje omrežja in dobava energije v enih rokah.
AK1.6 Števca nikoli ne gledam, verjamem distributerju.		
AK1.7 Ocenjujem jih skozi delo in usluge, ki mi jih nudijo.		



AK1.8	S kakovostnim delom in prijaznostjo do strank se njihov ugled v družbi zelo poveča.		
AK1.9	Odnosi med ljudmi med upravljalci in prodajalci na eni strani in med nami kot odjemalci na drugi strani se morajo med sabo ujemati. Opažam velike razlike v odnosu med upravljalci in prodajalci, čeprav gre za isto elektro podjetje.		
AK1.10	Z upravljalci se težko kaj zмениš, poteka z vrsto ovir.		
AK1.11	Prodajalci so takoj pripravljeni na pogovor in prisluhniti našim potrebam.		

Vir: dr. Drago Papler

Tabela 2: Kategorija KONKURENČNOST

Kategorija 2: KONKURENČNOST					
Udeleženec A: Izvajalec	Udeleženec B: Distributer	Udeleženec C: Odjemalec			
AK2.1	V podjetjih kot je Telekom in Elektro, kjer je država še v večinski lasti, gre bolj počasi.	BK2.1	Problem je vmeščanje te infrastrukture v prostor.	CK2.1	Pogoji za prodajo in nakup električne energije so bili v preteklosti celo ugodnejši.
AK2.2	Kakor se zadeva bolj razbije in gre monopol na večjo konkurenco, se zadeva bolj prilagaja.	BK2.2	V bistvu me najbolj moti ta birokracija, to zaviranje. Država bi morala zakonodajo prilagoditi in biti bolj prijazna.	CK2.2	Ekipe so se v preteklosti so se dogovorile za porabnika dokaj ugodne pogoje.
AK2.3	Želim, da sploh elektrika, železnica, telekomunikacije, premog, recimo goriva, ostala na državnem nivoju, vse ostalo pa se lahko privatizira.	BK2.3	Pridobivanje soglasij je dolgotrajno in če manjka eno soglasje, ni možno graditi.	CK2.3	Z upravljalcem omrežja pa stikov nismo uspeli navezati na tako visokem nivoju in jih čutimo kot bolj uradne.
AK2.4	Med prejšnjimi monopoli in sedanjim tržnim sistemom je vsekakor razlika.	BK2.4	Skrb zbujačo pa je, da se zanaša na pretekle adute in pozablja na razvoj storitev.	CK2.4	Po drugi strani pa so se cene za uporabo omrežij v primerjavi s preteklostjo povečale.
AK2.5	Med podizvajalci se vidi, kdo je monopolist in kdo dela na dolgi rok, na svoj imidž.			CK2.5	Prevladuje splošno mnenje, da je ravno na področju infrastrukture še velika rezerva.
AK2.6	Z javnimi razpisi se težje dobi posle. Mogoče je javni razpis potreben za državo. Za infrastrukturo bi moralo biti poenostavljeno.			CK2.6	Na tem področju bo potrebno vzpostaviti bistveno boljši nadzor, vendar žal kvalificiranih nadzornikov primanjkuje. Tu ni vprašanje samo stroke ampak tudi poštenja, da ne rečem korupcije.

Vir: dr. Drago Papler

Tabela 3: Kategorija KAKOVOST

Kategorija 3: KAKOVOST		
Udeleženec A: Izvajalec	Udeleženec B: Distributer	Udeleženec C: Odjemalec
AK3.1 Električna napetost je na nivoju, mogoče bi lahko že daljnovode visoke napetosti počasi dajali v zemljo.	BK3.1 Zanesljivost napajanja distribucije in proizvodnje je najpomembnejša.	CK3.1 Za stabilno obratovanje imamo zelo visoke zahteve za kvaliteto električne energije, kjer morata biti napetost in frekvenca ter gradienti sprememb v tolerancah, ki še ne povzročajo izpada celotne tovarne ali le najbolj občutljivih naprav (računalniki, regulacija).
AK3.2 Infrastruktura je kar zadovoljiva, ni pomanjkanje elektrike.	BK3.2 Remonti, revizije, večja vzdrževalna dela in investicije se opravljajo v času, ko je minimalna proizvodnja oz. minimalni pretoki vodotokov, da imamo čim manjša tveganja pri izpadu dohodka.	CK3.2
AK3.3 Električna energija je bila vedno na razpolago, razen ob havarijah je odsotnost, pomanjkanje, vendar to je višja sila; nimam pripomb.	BK3.3 Pri izvajanju infrastrukturnih storitev v obratovanju sistema dajemo kakovosti velik pomen in jo spremljamo in merimo.	
AK3.4 Če zmanjka elektrike, obstane življenje...	BK3.4 Vse večji pomen dajemo komercialni kakovosti, ki obravnava odnos do uporabnikov.	
AK3.5 Pri popravilih oz. pri izgradnjah investicijskih objektov bi izvajalci morali biti priznani, renomirani, hitri, spretni in kvalitetni.	BK3.5 Dostopnost cest, telefonija, informatika in električni vodi morajo biti razpoložljivi in zagotovljeni ves čas.	
AK3.6 V našem podjetju ima vsak objekt svojega vodjo, ki je za to izobražen, usposobljen in zadeve pozna do potankosti in tako na terenu ureja in usklajuje vse stvari z investitorji.	BK3.6 Predvsem je pomembna zanesljivost oskrbe nad katero bdijo v Distribucijskem centru vodenja in v primeru okvar ukrepajo s preklopi omrežja z drugih napajalnih virov ter aktivirajo dežurne ekipe.	
AK3.7 Rešitev bi bila mogoče v tem kot je bilo nekoč, če nekdo nekemu zaupa v kvaliteto, v poštenost, naj pač tisti dela.	BK3.7 Zanesljivost in kakovost storitev v elektrodistribuciji se mi zdita zelo pomembni, bolj kot cena. Vse to štejem pod osnovno oskrbo, zato menim, da podvrženje teh storitev popolnim tržnim načelom ni dobro za njihovo kakovost in zanesljivost.	

Vir: dr. Drago Papler

Tabela 4: Kategorija RAZVOJ PRODUKTOV

Kategorija 4: RAZVOJ PRODUKTOV		
Udeleženec A: Izvajalec	Udeleženec B: Distributer	Udeleženec C: Odjemalec
<b>AK4.1</b> Podjetja so prepoznavna na vozilih, na oblekah in s svojim imidžem.	<b>BK4.1</b> Poleg elektrike pripravljamo razširitev dodatnih komunalno-infrastrukturnih storitev za potrošnika.	<b>CK4.1</b> Ravno ta del (op.: omrežnina) zmanjšuje možnost za povečevanje kapacitete soproizvodnje električne in toplotne energije do nivoja, ko bi lahko oddajali presežke v mrežo.
<b>AK4.2</b> Znana so kot redni in zanesljivi plačniki.	<b>BK4.2</b> Ugled in prepoznavnost slonita na izkušnjah, tradiciji in ustvarjenem renomeju.	<b>CK4.2</b> Edino kar je zadovoljivo so napovedi planskih del na javni električni mreži.
<b>AK4.3</b> Po drugi strani pa zahtevajo in izterjajo neplačilo računov, če je potrebno tudi z grožnjo po odklopu elektrike.	<b>BK4.3</b> Več bo potrebno narediti na marketingu z vidika tržnega komuniciranja za odjemalce, saj je sedanji centralistični sistem omejen le na področje korporacijskega komuniciranja stikov z javnostjo.	<b>CK4.3</b> Vse ostalo je nenapovedano (prekinitve, sunki, motnje, izpadi), povzroča pa hude težave zlasti v sezoni neviht in snegolomov.
<b>AK4.4</b> Menim, da so nekatera infrastrukturna podjetja po uslugah, ki jih nudijo lahko boljša od nekaterih javnih zavodov.	<b>BK4.4</b> Hitro se lahko zgodi, da se pojavi ponudnik z boljšimi storitvami in prevzame kupce.	<b>CK4.4</b> Ko smo preizkušali nakupe produktov na borzi in nakup pasavne el. energije iz tujine, so za nas trgovci opravili borzne posle in uvoz.
<b>AK4.5</b> Modno je, da se nasprotuje infrastrukturnim posegom, pri tem pa se strokovno ne premisli, kako na drug način zagotoviti pričakovane koristi elektroenergetike.	<b>BK4.5</b> Komunikacija med odjemalcem in izvajalcem storitve je potrebna digitalizacije.	
<b>AK4.6</b> Veliko poštenega in strokovnega osveščanja javnosti, priznati pravične odškodnine prizadetim posameznikom in dodeliti dovolj koristi lokalnim skupnostim. Infrastruktura ne more biti poceni!	<b>BK4.6</b> Merilne sisteme je potrebno povezati z dvosmernim potekom informacij, ki se uporabljajo v svetu in so razvojna priložnost za slovensko industrijo.	
	<b>BK4.7</b> Slovenska javna infrastruktura je v fazi razvoja in se bo izboljšala z vpeljavo CIS (Customer Information System) in CRM (Customer Related Management).	

Vir: dr. Drago Papler

Tabela 5: Kategorija ENERGETSKA UČINKOVITOST

Kategorija 5: ENERGETSKA UČINKOVITOST		
Udeleženec A: Izvajalec	Udeleženec B: Distributer	Udeleženec C: Odjemalec
<b>AK5.1</b> Na porabo elektrike vplivajo letni časa, pozimi, ko so nižje temperature in daljše noči, je večja poraba.	<b>BK5.1</b> Zagotavljanje tržne cene vpliva na racionalnejše obnašanje ponudnikov in s tem se zniža kakovost. Primer: z odprtjem energetskega trga je res prišlo do znižanja cen, vendar je imelo negativni vpliv na zanesljivost njene oskrbe (razpad sistemov ZDA, električni mrk v Evropi).	<b>CK5.1</b> Zelo velik vpliv na odjem in posredno na stroške, imajo izredni dogodki na napravah za lastno proizvodnjo električne energije.
<b>AK5.2</b> Pomembni so tudi osebni dejavniki s katerimi zvišujemo življenjski standard, način življenja in potratnost priključenih naprav.	<b>BK5.2</b> Pri kratkoročnih vplivih na potrošnjo vplivajo življenjski pogoji z vidika družinskih razmer in družbenega stana in izredni dogodki: TV prenosi, stavke, stečaji podjetij. Pri dolgoročnih trendih na potrošnjo vplivajo: razvoj industrije, razvoj novih tehnologij, ki so večinoma na elektriko, spremembe načina življenja, demografija, klimatske razmere.	<b>CK5.2</b> Spremljanje porabe in stroškov imamo sprotno in beležimo porabo celotne tovarne in posameznih podsklopov z računalniškim zajemom podatkov v realnem času.
<b>AK5.3</b> Z vidika komoditete in cene je za ogrevanje ugodna elektrika.	<b>BK5.2</b> Poraba se večja zaradi vremenskih razmer, zimskega ogrevanja in poletnega hlajenja prostorov.	<b>CK5.3</b> Elektro podjetje se premalo vključuje v svetovanje in spodbujanje racionalne uporabe energije.
<b>AK5.4</b> Na potrošnjo vpliva predvsem pa relativno nizka cena in včasih nedostopnost drugih energentov.	<b>BK5.3</b> S kupno močjo se je povečal luksuz, ki vpliva na večje število gospodinjstev in aparatov.	<b>CK5.4</b> Na porabo električne energije vpliva zlasti vrsta proizvodnega programa, hitrost stroja in morebitni tehnološki zastoji v proizvodnji.
<b>AK5.5</b> Na ceno vpliva še trg in politika.	<b>BK5.4</b> Racionalna raba energije je povezana z ozaveščenostjo ljudi, da kupujejo aparate energijskih razredov.	<b>CK5.5</b> Na odjem električne energije pa vpliva tudi obratovalna sposobnost lastnega turbogeneratorja.
<b>AK5.6</b> Če je elektrika poceni malo manj pazimo pri porabi, če je cena večja pa prej ugasnemo luči	<b>BK5.5</b> Privarčujemo lahko z varčnimi žarnicami.	<b>CK5.6</b> Porabo električne energije spremljamo dnevno, zapisi v realnem času s frekvenco zapisa vsakih 20 sekund.
<b>AK5.7</b> Smo racionalen porabnik energije.	<b>BK5.6</b> Za distributerja je v poslovno interesantnejše, da ima odjemalec non stop prižgano luč, ker bo več prodal.	<b>CK5.7</b> Racionalna raba energije je zelo zanimivo področje, ki zahteva tehnično kompetenco oziroma dobro poznavanje energetske intenzivnih tehnoloških procesov.
<b>AK5.8</b> Podpiram racionalno rabo energije. Za njo bi morali poskrbeti znanstveniki z odkritjem ekonomičnih načinov pridobivanja energije.	<b>BK5.7</b> Za potrošnika pa nepremišljena potrata energije, ni najbolj ekonomična.	<b>CK5.8</b> Treba je poznati vse vplivne, neodvisne spremenljivke, ki imajo za posledico boljše ali slabše rezultate specifične porabe energije na enoto proizvoda.

<b>AK5.9</b> Z osveščanjem bi prav tako pripomogli k skrbni rabi električne energije.	<b>BK5.8</b> Veliki odjemalci sproti preverjajo porabo in račune, manjši odjemalci pa občasno.	
<b>AK5.10</b> Pri elektriki gledamo, da imamo varčne žarnice, vgrajene senzorje za vklop in timer ure.	<b>BK5.9</b> Manjši interes je bil med odjemalci za nakup standardnega paketa zbira četrletnih podatkov o vseh merilnih mestih.	
<b>AK5.11</b> Več varčnosti bi lahko bilo pri reklamnih tablah in razsvetlitvi javnih površin.	<b>BK5.10</b> Med industrijskimi odjemalci je ključen vpogled v daljinske elektronske meritve o porabi električne energije na merilnih mestih vsakih 15 minut.	

Vir: dr. Drago Papler

Tabela 6: Kategorija EKOLOŠKA ZAVEST

Kategorija 6: EKOLOŠKA ZAVEST		
Udeleženec A: Izvajalec	Udeleženec B: Distributer	Udeleženec C: Odjemalec
<b>AK6.1</b> Pri ogrevanju nam potrošnja dopolnjujejo sončni kolektorji.	<b>BK6.1</b> V bodoče se bomo morali več promovirati kot ponudnik električne energije iz obnovljivih virov.	<b>CK6.1</b> Smo pristaši najcenejše energije, saj le nizki proizvodni stroški zagotavljajo preživetje v hudi svetovni konkurenci.
<b>AK6.2</b> Podpiram, da se obnovljiva energija iz vodnih in sončnih elektrarn čimbolj izkorišča, ob premišljenih posegih v prostor; na korekten način.	<b>BK6.2</b> Obnovljivi viri so energija tisočletja. Vseskozi bomo morali stremeti, da bomo čim več elektrike proizvedli iz obnovljivih virov (kar tudi navaja nacionalni energetski program), ker s tem zmanjšujemo emisije toplogrednih plinov.	<b>CK6.2</b> Gospodarske aktivnosti se selijo od sedanjih razvitih področij v tiste, kjer ekologija ne igra ravno močne vloge, zato je konkurenčni boj neizprosna.
<b>AK6.3</b> V svetovnem merilu niso dosegli dogovorov in upoštevanja kriterijev, čeprav preti zaradi vpliva tople grede katastrofa.	<b>BK6.3</b> Obnovljivi viri pomenijo rast podjetij s to energijo, okolice, dvig ugleda države, ekološko ozaveščenost, nove zaposlitve.	<b>CK6.3</b> S finančnega vidika je dražja modra energije, kar za nas pomeni večji strošek.
<b>AK6.4</b> Zato sta vetrna in sončna energija kot vira osnovne oskrbe z elektriko še veliko predraga, nekonkurenčna in ju podpirajo le zahteve EU s predpisanim subvencioniranjem investicij in eksploatacije.	<b>BK6.4</b> Vzpodbujanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov odpira možnosti za vključevanje domače industrije pri hidroprodukciji, za solarne naprave pa se elementi uvažajo iz Nemčije in Japonske.	<b>CK6.4</b> Problem obnovljivih virov je v tem, da je gostota proizvedene energije majhna (prostorsko zahtevna), zato je zelo omejena.
	<b>BK6.5</b> Mislim, da je življenjska doba sončnih elektrarn kratka, povračilna doba vlaganj sredstev ob subvencioniranju države, pa je relativno dolga.	<b>CK6.5</b> Ko se bodo spremenili kriteriji ekonomske valorizacije energetskih projektov (in prišli do veljave t.i. eksterni stroški) se bodo začeli boljši časi za obnovljive vire. To je možno doseči zaenkrat samo z učinkovito energetsko politiko.

	<p><b>BK6.6</b> Če bodo odkupne cene za električno energijo iz obnovljivih virov dosti visoke, bo to dodatno spodbudilo vlagatelje.</p>	
--	---	--

Vir: dr. Drago Papler

## 5 Analiza in interpretacija rezultatov

Uporabljena *kvalitativna metoda* je raziskava s študijem primera v podjetjih in infrastrukturnih javnih organizacijah, ki zagotavljajo komunalno infrastrukturo podjetjem. Uporabljena *metoda je intervju* (Easterby, Thorpe, Lowe, 2002, 53).

### 5.1 Prva kategorija: Motiviranost

V kategoriji *motiviranost* je *izvajalec* dejal, da opaža velike razlike v *odnosu* med upravljalci in prodajalci v okviru skupnega elektrodistribucijskega podjetja. Tehnični referenti so počasni in neprilagodljivi, komplicirajo brez pomena in povzročajo težave sebi in uporabnikom. Meni, da bi se s kakovostnim delom in predvsem s prijaznostjo do strank, *ugled* distributerja v družbi, lahko zelo povečal. Na terenu, če pride pri gradbenih, elektromontažnih ali vzdrževalnih delih do zastojev, to rešujejo z dobrimi izkušnjami in s poštenim delom. Če si do stranke dober, je tudi stranka razumevajoča, če je potrebno ti celo priskoči na pomoč. *Tveganja* so v EU mejah.

*Izvajalec* je poudaril, da bi morali biti izvajalci pri popravilih oz. pri izgradnjah investicijskih objektov *priznani, renomirani, hitri, spretni in kvalitetni*. Delo naj dobi izvajalec, ki mu *zaupamo* v kvaliteto in v *poštenost*. Razložil je, da imajo njihovi objekti svojega vodjo, ki je za to *izobražen, usposobljen* in zadeve pozna do potankosti, ki jih na terenu ureja in usklajuje z investitorji. Električnega števca nikoli posebej ne preverja, *verjame* odčitku distributerja. Meni, da so nekatera infrastrukturna podjetja po uslugah, ki jih nudijo lahko boljše od nekaterih javnih zavodov.

*Izvajalec* je dejal, da je *obveščanje* pri izpadih elektrike malo oteženo, kajti obveščanje le preko radia je zastarelo in bi moralo biti v primernejši elektronski obliki. Pogreša veliko pošteno in strokovno osveščanje javnosti. Priznati bi morali pravične odškodnine za posege na njihovem zemljišču prizadetim posameznikom in dodeliti dovolj koristi lokalnim skupnostim. Zaveda se, da infrastruktura ne more biti poceni! Opaža, da je modno, da ljudje nasprotujejo infrastrukturnim posegom, pri tem pa se strokovno ne premisli, kako bi na drug način zagotovili pričakovane koristi elektroenergetike. Podjetja so znana kot redni in zanesljivi plačniki. Po drugi strani zahtevajo in izterjajo neplačilo računov, če je potrebno tudi z grožnjo po odklopu elektrike. *Izvajalec prepoznava podjetja* po oznakah na vozilih, na oblekah in imidžu. *Izvajalec* ocenjuje, da bi se distributerjev *ugled v družbi* lahko povečal s kakovostnim delom in *prijaznostjo* do strank.

K skrbni rabi električne energije bi prav tako pripomogli z *osveščanjem*.

*Izvajalec* je povedal, da za ogrevanje izkorišča izrabo vira sončnih kolektorjev. Podpira, da se obnovljiva energija iz vodnih in sončnih elektrarn čimbolj izkorišča, ob preišljenih posegih v prostor; na korekten način. Opozori, da v svetovnem merilu niso dosegli dogovorov in upoštevanja kriterijev, čeprav preti zaradi vpliva tople grede katastrofa. Izpostavi dilemo, da sta vetrna in sončna energija kot vira osnovne oskrbe z elektriko še veliko predraga, nekonkurenčna in ju podpirajo le zahteve EU s predpisanim subvencioniranjem investicij in eksploatacije.

*Distributer* pravi, da upravljalci izdajajo soglasja po točnih navodilih in predpisih, niso počasni, ampak dosledni, držijo se zakonskih rokov upravnega postopka. Gradnje izvajajo v skladu z varnostjo pri delu in tehnično stroko. Prodajalci se trudijo biti *soliden in zaupanja vreden partner*; storitve morajo biti boljše in nekaj več kot daj-dam, kar pomeni poseben *odnos* med poslovnima partnerjema. Morajo biti *visoko izobraženi s prirojenim občutkom prijazne komunikacije*. Zaveda se, da bo potrebno večji pomen dati komercialni kakovosti s posebno obravnavo *odnosa do uporabnikov*.

*Distributer* pravi, da *ugled in prepoznavnost* slonita na *izkušnjah, tradiciji in ustvarjenem renomeju*. Ugotavlja, da je komunikacija med odjemalcem in izvajalcem storitve zastarela, zato jo je potrebno izboljšati s sodobnejšim sistemom. Več bo potrebno narediti na marketingu z vidika tržnega komuniciranja za odjemalce, saj je sedanji *centralistični sistem* omejen le na področje korporacijskega komuniciranja stikov z javnostjo. Zaveda se, da se lahko zgodi, da se pojavi ponudnik z boljšimi storitvami in prevzame kupce.

*Distributer* je mnenja, da so obnovljivi viri energije tisočletja. Vseskozi bodo morali stremeti, da bodo čim več elektrike proizvedli iz obnovljivih virov (kar tudi navaja nacionalni energetski program), ker s tem zmanjšujejo emisije toplogrednih plinov. Obnovljivi viri pomenijo rast podjetij s to energijo, okolice, dvig ugleda države, *ekološko ozaveščenost*, nove zaposlitve. V bodoče se bo *distributer* zavzel za večjo promocijo kot ponudnik električne energije iz obnovljivih virov.

*Odjemalec* industrijskega podjetja je poudaril, da so bili *odnosi* v "netržnem času" dobri, saj je bilo upravljanje omrežja in dobava energije v enih rokah. Po odprtju trga z električno energijo in ločitvijo dejavnosti, z upravljalcem omrežja stikov niso uspeli navezati na tako visokem nivoju in jih čutijo kot bolj uradne. Z upravljalci so je težko kaj dogovoriti, vse potekala počasi z vrsto ovir.

Opaža pohvalno *sodelovanje* s terenskimi nadzorniki, ki skrbijo za dobro vzdrževanje naprav. Odjemalčevi pogodbeni izvajalci so solidni, kvalitetni in napredni, ceni njihove nasvete in napredne ideje s stališča kakovosti odjema. Po prehodu na sistem trgovanja se je *odnos z dobavitelji električne energije* ohranil na dokaj visokem nivoju. Meni, da so prodajalci takoj pripravljeni na pogovor in prisluhniti izraženim potrebam.

*Odjemalec* poudari, da je *pristaš najcenejše energije*, saj le nizki proizvodni stroški zagotavljajo preživetje v hudi svetovni konkurenci. Nakazuje, da se gospodarske aktivnosti selijo od sedanjih razvitih področij v tiste, kjer *ekologija* ne igra ravno močne vloge, zato je konkurenčni boj neizpros.

## 5.2 Druga kategorija: Konkurenčnost

V *kategoriji konkurenčnost* je *izvajalec* ugotovil, da je med prejšnjimi monopoli in sedanjim tržnim sistemom vsekakor velika razlika. V podjetjih, kjer je država v večinski lasti, gre bolj počasi; bolj prilagodljivo je, ko gre monopol na večjo konkurenco. Ugotavlja, da se med podizvajalci vidi, kdo je monopolist in kdo dela na dolgi rok, za svoj imidž. Njegovo mnenje je, da elektrika, železnica, telekomunikacije, premogovništvo, ostanejo na državnem nivoju, vse ostalo pa se lahko privatizira. Komentiral je oddajo del preko javnih razpisov, ki so za državo potrebni, za infrastrukturo pa bi morali biti poenostavljeni. Izvajalec kooperant je opisal primere, ko na razpisih sodelujejo številni izvajalci, med katerimi so redki ustrezno usposobljeni za strokovno izvajanje del.

*Izvajalec* je povedal, da na večjo porabo elektrike vplivajo letni časi, življenjski standard, način življenja in potratnost priključenih naprav. Na potrošnjo vpliva relativno nizka cena in včasih nedostopnost drugih energentov. Ocenjuje, da je z vidika *komoditete* in *cene*, za ogrevanje ugodna elektrika. Na ceno vpliva še *trg* in *politika*. Pravi, da je *racionalen porabnik* energije. To ilustrira z dejstvom, če je elektrika poceni, malo manj pazijo pri porabi, če je cena večja pa prej ugasnejo luči. Varčuje z varčnimi žarnicami, vgrajenimi senzorji za vklop in timer urami. Opaža, da bi lahko bilo več varčnosti pri reklamnih tablah in razsvetlitvi javnih površin.

*Izvajalec podpira racionalno rabo energije; za njo bi morali poskrbeti znanstveniki z odkritjem ekonomičnih nadomestnih načinov pridobivanja električne energije.*

*Distributer je nakazal problem vmeščanja infrastrukture v prostor in poteka koridorjev. To je ilustriral na primeru redkih dogovorov skupnih tras z drugimi infrastrukturnimi vodi, kjer prihaja do težav pri koordinaciji. V bistvu ga najbolj moti ta birokracija, to zaviranje. Država bi morala zakonodajo prilagoditi, da bi bila bolj prijazna investitorjem. Pravi, da je pridobivanje soglasij dolgotrajno in če manjka eno soglasje, ni možno graditi. Za uporabo omrežja ceno enotno za vso državo določa Agencija za energijo Republike Slovenije. Konkurenčnost je na prodajnem področju električne energije, ugotavlja; prodajalci nudijo odjemalcem ugodne pogoje z bonitetami in plačilnimi roki. Prodajalci se prizadevajo zadržati tržni delež, kljub velikim pritiskom konkurence. Za podjetje odločno pove, da je uveljavljeno in preizkušeno.*

*Distributer poudarja, da je za napajanje po distribucijskih napravah najpomembnejša zanesljivost. Nad njo bdijo v Distribucijskem centru vodenja in v primeru okvar ukrepajo s preklopi omrežja z drugih napajalnih virov ter aktivirajo dežurne ekipe. Pri izvajanju infrastrukturnih storitev v obratovanju sistema dajejo kakovosti velik pomen in jo spremljajo in merijo. Remonti, revizije, večja vzdrževalna dela in investicije v malih elektrarnah se opravljajo v času, ko je minimalna proizvodnja oz. minimalni pretoki vodotokov, da imamo čim manjša tveganja pri izpadu dohodka. Distributerju se zdita zanesljivost in kakovost bolj pomembni kot cena. Elektroenergetiko preveč podcenjujemo, absolutno potrebno jo je gledati kot zanesljiv sistem posebnega pomena, ki nima tipičnega tržnega blaga, meni distributer.*

*Ocenjuje, da je potrebno merilne sisteme povezati z dvosmernim potekom informacij, ki se uporabljajo v svetu in so razvojna priložnost za slovensko industrijo. Slovenska javna infrastruktura je v fazi razvoja in se bo izboljšala z vpeljavo CIS (Customer Information System) in CRM (Customer Related Management). Distributer pripravlja razširitev dodatnih komunalno-infrastrukturnih storitev za potrošnika.*

*Distributer je analiziral, da pri kratkoročnih vplivih na potrošnjo vplivajo življenjski pogoji z vidika družinskih razmer in družbenega stanu in izredni dogodki: TV prenosi, stavke, stečaji podjetij. Pri dolgoročnih trendih na potrošnjo vplivajo: razvoj industrije, razvoj novih tehnologij z električno osnovo, spremembe načina življenja, demografija, klimatske razmere. Izpostavil je, da se poraba večja zaradi vremenskih razmer, zimskega ogrevanja in poletnega hlajenja prostorov. Z večjo kupno močjo se je povečal luksuz, ki vpliva na večje število gospodinjskih aparatov. Navedel je, da zagotavljanje tržne cene vpliva na racionalnejše obnašanje ponudnikov in s tem se zniža kakovost. Primer: z odprtjem energetskega trga je res prišlo do znižanja cen, vendar je imelo negativni vpliv na zanesljivost njene oskrbe (razpad sistemov ZDA, električni mrk v Evropi). Je mnenja, da je racionalna raba energije povezana z ozaveščenostjo ljudi, da kupujejo aparate kakovostnih in varčnih energijskih razredov. Privarčuje se lahko z varčnimi žarnicami. Za distributerja je v poslovno interesantnejše, da ima odjemalec non stop prižgano luč, ker bo več prodal. Za potrošnika pa nepremišljena potrata energije, ni najbolj ekonomična. Veliki odjemalci sproti preverjajo porabo in račune, manjši odjemalci pa občasno. Med industrijskimi odjemalci je ključen vpogled v daljinske elektronske meritve o porabi električne energije na merilnih mestih vsakih 15 minut.*

*Vzpodbujanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih virov odpira možnosti za vključevanje domače industrije pri hidroproizvodnji, za solarne naprave pa se elementi uvažajo iz Nemčije in Japonske. Distributer pravi, če bodo odkupne cene za električno energijo iz obnovljivih virov dosti visoke, bo to dodatno spodbudilo vlagatelje. Misli, da je življenjska doba sončnih elektrarn kratka, povračilna doba vlaganj sredstev ob subvencioniranju države, pa je relativno dolga.*



*Odjemalec* se spominja, da so bili *pogoji za prodajo in nakup električne energije* v preteklosti celo ugodnejši. Prejšnje ekipe (tako na strani dobaviteljev, kot tudi na strani porabnikov) so dogovorile dokaj ugodne pogoje za porabnika. Razpolagal je s podatkom, da so se po drugi strani *cene za uporabo omrežij* v primerjavi s preteklostjo izjemno povečale. Dejal je, da prevladuje splošno mnenje, da je na področju infrastrukture še velika rezerva. Na tem področju bo potrebno vzpostaviti bistveno boljši nadzor, vendar žal kvalificiranih nadzornikov primanjkuje. To ni vprašanje stroke, ampak tudi poštenja, da ne reče korupcije. Pohvalil se je, da so sklenili dobro konkurenčno prodajno pogodbo glede na dogajanja na trgu.

*Odjemalec* je izpostavil, da imajo za stabilno obratovanje zelo visoke zahteve za kvaliteto električne energije, kjer morata biti napetost in frekvenca ter gradienti sprememb v tolerancah, ki še ne povzročajo izpada celotne tovarne ali le najbolj občutljivih naprav (računalniki, regulacija). Ugotavlja, da je v smislu *zanesljivosti* glede na ure izpadov v letu, obratovanje distribucijskega omrežja v primerljivih mejah.

*Odjemalec* pove, da je z vidika omrežnine zmanjšana možnost za povečevanje kapacitete soproizvodnje električne in toplotne energije do nivoja, ko bi lahko oddajal presežke v javno mrežo. Kritično pove, da so zadovoljive le napovedi planskih del na javni električni mreži. Vse ostalo je nenapovedano (prekinitve, sunki, motnje, izpadi), povzroča pa hude težave zlasti v sezoni neviht in snegolomov. Ko so ob odprtju trga želeli preizkusiti nakupe produktov na borzi in nakup 3 megavatov pasovne električne energije iz tujine, so trgovci za njih opravili borzne posle in uvoz.

*Odjemalec* vidi *dejavnike potrošnje električne energije* v vrsti proizvodnega programa, hitrosti stroja in morebitnih tehnoloških zastojih v proizvodnji. Na odjem električne energije pa vpliva tudi obratovalna sposobnost lastnega turbogeneratorja. Porabo električne energije spremljajo dnevno, zapisi v realnem času s frekvenco zapisa vsakih 20 sekund. Ugotavlja, da imajo zelo velik vpliv na odjem in posredno na stroške izredni dogodki na napravah za lastno proizvodnjo električne energije. Spremljanje porabe in stroškov spremlja redno in beleži porabo celotne tovarne in posameznih podsklopov z računalniškim zajemom podatkov v realnem času. Je mnenja, da se elektro podjetje premalo vključuje v *svetovanje* in spodbujanje racionalne uporabe energije. *Racionalna raba energije* je zelo zanimivo področje, ki zahteva tehnično tehnološko kompetenco oziroma dobro poznavanje energetske intenzivnih tehnoloških procesov. *Odjemalec* pravi, da je treba poznati vse vplivne, neodvisne spremenljivke, ki imajo za posledico boljše ali slabše rezultate specifične porabe energije na enoto proizvoda. Prizna, da tega žal ne vejo niti vsi odgovorni v panogi, zato se na tem področju pojavljajo tako velike razlike po posameznih tovarnah. *Odjemalec* je dobil priznanje za prispevek k energetske učinkovitosti podjetja, ki ga je podelila Agencija za učinkovito rabo energije.

*Problem obnovljivih virov* je v tem, da je gostota proizvedene energije majhna (prostorsko zahtevna), zato je zelo omejena. S finančnega vidika je dražja modra energija, kar za odjemalca pomeni večji strošek. Ko se bodo spremenili kriteriji ekonomske valorizacije energetskih projektov (in prišli do veljave t.i. eksterni stroški) se bodo začeli boljši časi za obnovljive vire, trdi. To je možno doseči zaenkrat samo z *učinkovito energetske politiko*.

## 6 Zaključek

Pri kvalitativni analizi ugotavljam poglede na dobavo električne energije in izvajanje distribucijskih storitev o čemer si ljudje ustvarjajo konstrukte, izražajo občutke, razmišljajo o klimi in dinamiki razvoja. Nenehno spremljanje globalnih potrošnih navad, ki se izražajo skozi porabo električne energije, je stalnica poglobljenega strateškega razmisleka.

**Kvalitativna metoda** je bila usmerjena v kvaliteto, bistvo s ciljem razumeti, opisati in odkriti skozi polstrukturirane intervjuje pomen, ki ga dajejo izvajalec, distributer in uporabnik – odjemalec električne energije sektorju distribucije električne energije. Način obdelave je bil induktiven »izhajajoč iz raziskovalca«. V ugotovitvah se ob drugih tehničnih elementih kot ključna zaključka kvalitativne raziskave izkažeta osebna *motiviranost* in *konkurenčnost* odjema električne energije. Raven paradigme je socialni konstruktivizem. Kot raziskovalec sem bil del opazovanega, *človeškim interesom* so glavni pogon znanosti, z *razlago* hočem povečati splošno razumevanje okoliščin, *raziskava napreduje* z zbiranjem dragocenih podatkov iz katerih sem dobil ideje za posploševanje s teoretično abstrakcijo.

Izvajalec in odjemalec opažata velike razlike v *odnosu* med upravljalci in prodajalci, čeprav gre za enotno elektrodistribucijsko podjetje. Distributer na managerskem nivoju je razdvojen in zaznava spremembe. Zaveda se zahtev upravljalških postopkov zakonske regulative in vidi v tržnem segmentu potrebo po znanju in komunikacijskih veščinah prodajalcev, na kar se pozitivno odzivajo odjemalci. Izvajalec ima izostren občutek za *odnose s strankami* in njihovo *zadovoljstvo*. Razvoj produktov zahteva *inovativen pristop*, ugotavljajo v razmišljanjih vsi trije akterji: izvajalec, distributer in odjemalec. Izvajalec pogoša *sistematičen pristop* pri odškodninah za posege v prostor. Odjemalec pričakuje *prožnejše distributerjeve odzive* na nove tehnologije kogeneracije za soproizvodnjo toplotne in električne energije z odkupom presežkov, s tako *dinamiko in poslušom* kot je bila dosežena pri prodaji novih produktov električne energije. Distributer bo moral preseči različne notranje poglede na *osveščanje javnosti*, celovito promocijo in marketing novih produktov z vidika tržnega komuniciranja za odjemalce in ponudbo novih širše energetske in informacijske storitev. Distributer bo več posvetil promociji in *ozaveščenju energetske učinkovitosti*.

*Ekološka zvest* v elektroenergetiki je prisotna, saj distributer nudi produkte proizvedene električne energije iz obnovljivih virov. V načelu vsi podpirajo ekologijo, ko pa je to povezano z ekonomsko računico, je navdušenje manjše. Izvajalec, odjemalec in distributer omenjajo močnejše subvencioniranje investicij s strani države in pri eksploataciji pri odkupnih cenah. Izvajalec opozarja na proizvodnjo električne energije iz obnovljivih virov ob premišljenih posegih v prostor.

Z vidika *konkurenčnosti* se izvajalec in odjemalec razlikujeta v pogledu na infrastrukturo električnega omrežja, kjer izvajalec ne podpira privatizacije; rad bi zadržal privilegije pri poslih v monopolu, kar je čutiti iz odgovora in nebesedne komunikacije o težjem pridobivanju poslov preko javnih razpisov, mnenju o poenostavitvi in kritiki na ustrezno strokovno usposobljenost izbranih izvajalcev. Odjemalec izpostavlja zahtevo po boljšem nadzoru in konkurenčnosti, saj so se cene za uporabo omrežij v primerjavi s preteklostjo izjemno povečale, medtem ko so za električno energijo sklenili dobro konkurenčno prodajno pogodbo. Distributer se srečuje s zahtevami zakonodaje in sooča s konkurenco ter se nanjo odziva s prilagojeno ponudbo in ugodnejšimi pogoji.

Glede *kakovosti* so si izvajalec, distributer in odjemalec enotni o zagotavljanju ustreznih tehničnih parametrov in zanesljivosti odjema električne energije. Izvajalec izpostavlja reference, zaupanje in procese za kvaliteto storitev. Odjemalec je pozoren na vzdrževanje, kvaliteto in svetovanje s stališča kakovosti odjema. Distributer vidi konkurenčnost v kvaliteti planiranja remontov in revizij, redundantnem prenapajanju in ukrepanju ob izpadih električne energije in komercialni kakovosti.

Pomena konkurenčnosti z vidika *energetske učinkovitosti* se zavedajo tako izvajalec, distributer kot odjemalec, saj zelo dobro poznajo vplivne dejavnike potrošnje. Na naravne pogoje ne morejo vplivati, na racionalno rabo energije se odzivajo z vidika ekonomičnosti. Odjemalec je z vlaganjem v znanje, tehnologijo in spremljanje porabe dosegel dobre učinke pri varčevanju. Izvajalec racionalno rabi energijo v danih razmerah glede na svoje potrebe, uporablja tudi varčne naprave. Odjemalec opozarja distributerja na njegovo prešibko zavezo k svetovanju in spodbujanju racionalne rabe energije. Distributer ugotavlja večji obseg naprav, ki so posledica večje kupne moči odjemalcev.

Po odprtju trga z električno energijo sta nastajali *dve različni kulturi*. Prva obstoječa javno upravljalska z reguliranim nadzorom države pri omrežnini je okostenela, neprilagodljiva. Iz nje izvira tudi negativno javno mnenje o panogi. Druga nova tržna prodaja v pogojih konkurence postaja prilagodljiva, vzpodbuja motiviranost in je odprta v odnosu. V raziskavi se je izoblikovala kot pomembna kategorija motivacija, ki se kaže v kulturi odnosov, ugledom, prepoznavnostjo, obveščanjem in marketingom novih informacijskih storitev, ki se odraža v ekološki zavesti. Konkurenčnost je izražena s kakovostjo, energetske učinkovitostjo in razvojem novih produktov.

Kvalitativna analiza opravljena med industrijskimi odjemalci, daje odgovore specifičnih, pomembnih in po obsegu relativno velikih odjemalcev električne energije. Prav ta lastnost je značilna, ki se kaže tudi skozi stališča do racionalne rabe energije in razmišljanja do dražje električne energije proizvedene v obnovljivih virih. Motiviranost daje usmeritev za vlaganja v projekte energetske intenzivnosti in ekološke osveščenosti in zadovoljstva uporabnikov.

Nadaljnjo raziskavo bi razširili še z *drugimi profili odjemalcev* kot so najštevilnejši gospodinjstvi odjemalci, po obsegu sredinski ostali odjemalci ali pa najmanjši specifični odjemalci javne razsvetljave. Primerjava odgovorov med njimi bi dala nadaljnje koristne rezultate, ki bi odstrla pogled v njihova razmišljanja, potrebe, želje in hotenja. Šele tako razširjena raziskava bi nam nudila možnost poglobljene analize stanj, občutkov in konstruktorov, ki so ključni za večino udeležencev.

Distribucijska podjetja imajo v razmerju do odjemalcev električne energije *dva ključna aduta: odnose in ceno* – odnos se zrcali skozi motiviranost, cena pa skozi konkurenčnost.

*Viri in literatura se nahaja na strani številka 353.*

# SUROVA NAFTA

**Boban Trajkovski**

Probishtip, Macedonia, Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici

**doc. dr. Drago Papler**

Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici

**Ključne besede:** nafta, nafta kot primarni vir, nafta kot politična moč, nafta kot uničevalec okolja, cene nafte

## **Povzetek**

*Nafta je danes vodilni del človeške družbe. Gre za neobnovljiv vir energije, ki ga je iz dneva v dan manj. Ko je bil izdelan prvi avtomobil na gorivo, so ljudje vse bolj začeli uporabljati gorivo, saj so njegovi viri od takrat naprej začeli puščati in puščati. Zdaj pa se ljudje bolj odločajo za različice, kot so električni avtomobili in avtomobili na vodik, ki so okolju prijaznejši. Ne samo to, večina te energije se porabi za proizvodnjo blaga in stvari, zato je virov vedno manj. Prav tako je precej slabo z emisijami, zato se tudi tovarne trudijo zmanjšati emisije za večje dobro našega sveta.*

## 1 Uvod

Nafta, ki jo človeštvo pozna tudi kot petrolej, je tekočina, ki jo ljudje po naravni poti pridobivajo iz podzemnih rezervoarjev. Nafta se ne uporablja samo za proizvodnjo energije ali drugih goriv in tekočin, ampak se tako pogosto uporablja tudi pri izdelavi plastičnih stvari, prav tako iz nafte ljudje izdelujejo različne vrste kemikalij. Vse je odvisno od dejavnikov, kot sta ponudba in povpraševanje, tudi ravni proizvodnje kot količina proizvodnje produkta iz nafte, geopolitične napetosti in tudi okoljske politike v eni državi ali več državah, odvisno od zraka in onesnaženosti zraka na teh ozemljih (nafta in priročnik za proizvodnjo plina, 2013).

## 2 Nafta kot primarni vir energije

Fosilna goriva so goriva, ki so nastala iz prazgodovinskih organizmov, razpadlih pod zemljo, ki so tam ležala milijone let, zdaj pa jih imamo v obliki vira, natančneje vira energije. Mesta, kjer se nahaja nafta v plitvih rezervoarjih, iztekanje surove nafte ali plina, se lahko razvijejo po naravni poti in nekaj nafte se lahko preprosto zbere iz katranskih ribnikov. Procesi in sistemi, ki vključujejo proizvodnjo in distribucijo nafte in plina, so zelo zapleteni in dragi (Kongresna knjižnica, 2023).

## 3 Materiali in metode dela

### 3.1 Metode dela

Objekti in sistemi naftne industrije so opredeljeni glede na njihovo uporabo v toku naftne in plinske industrije. Lahko jih imenujemo proces, skozi katerega teče olje, ali življenjska doba olja. Razdelimo jih lahko na naslednje teme: Raziskovanje, Upstream in Rafiniranje.

#### 3.1.1 Raziskovanje nahajališč nafte

Raziskovanje nafte je eden in prvi od številnih procesov, ki so povezani z dragim procesom naftne industrije in pridobivanja nafte. V preteklosti so površinske značilnosti, kot so plinski kraterji, zagotovile začetne namige o lokaciji nahajališč ogljikovodikov. Ljudje so se v preteklosti vodili po teh namigih, ki so bili takrat edina možnost. Toda danes imamo različne tehnologije, za katere znanstveniki ne potrebujejo več namigov in se nanje ne zanašajo, ko iščejo naftno olje.

Danes ljudje raziskujejo z veliko boljšimi metodami, od geološkega kartiranja do pasivnih in odbojnih seizmičnih, gravitacijskih in magnetnih raziskav. Te naprave dajejo informacije in podatkovna sofisticirana orodja za analizo, ki omogočajo identifikacijo kamnine, ki je ogljikovodik (Priročnik za proizvodnjo nafte in plina, 2013).

### 3.1.2 Postopki izkoriščanja nafte v energetske namene

Po raziskovanju kraja in ugotovitvi, da je mesto primerno za črpanje dobre količine nafte, se lahko začne ekspedicija za črpanje nafte. Pridobivanje nafte vključuje postopke po raziskovanju in to je pridobivanje surove nafte iz podzemlja na površje. Surova nafta se nahaja pod zemljo pod različnimi pritiski, odvisno od globine. Lahko vsebuje precejšnjevzemeljski plin, ki ga tlak ohranja v raztopini. Poleg tega voda pogosto teče v naftno vrtino skupaj s tekočo surovo nafto in plinom (Amy Tikkanen, 2023). Vse te tekočine se zbirajo s površinsko opremo za ločevanje. Na svetu je približno 40.000 naftnih polj, na katerih dela okoli 6 milijonov ljudi. Okoli tega procesa lahko pride do onesnaženja tal, vode in zraka ter lahko vpliva na življenja ljudi, ki zapuščajo bližnjo okolico (Priročnik za proizvodnjo nafte in plina, 2013).

#### 3.1.2.1 Črpanje nafte

Nafta nastaja v kamninah dva do štiri kilometre pod površjem, kjer so dovolj visoki tlaki in temperature za pretvorbo organske snovi v tekoče ogljikovodike. Medtem obstajajo naprave, kot je vrtna kopa, ki je stroj, ki vrta in koplje skozi številne plasti zemlje, samo da pride do nafte. Medtem lahko naredi luknjo, ki bo zelo globoka in bo lahko široka od 12 do 90 centimetrov. Ko je ta luknja izkopana in ima vrtnik dostop do nafte, jo začne črpati v tla in jo shrani v rezervoarje, ki jih ima. Po vrtnanju luknje je cev, ki črpa nafto tako, da jo sesa iz naftne ploščadi pod zemljo in jo sprejema na obalo. (Priročnik za pridobivanje nafte in plina, 2013).

#### 3.1.2.2 Pri črpanju nafte na morju

Za črpanju nafte na morju se uporablja cela vrsta različnih struktur, ki so večinoma odvisne od dveh dejavnikov, to sta velikost vode in globina vode. To so naslednje: Vrtna barža – je platforma, ki deluje na manj globokih mestih, kot so jezera ali ribniki. Po tem imamo tako imenovano Jack-up rig, ki deluje v še bolj globokih vodah, ki lahko pridejo do 152 metrov globine, da se uporablja za morja in za globoke dele v jezerih. Potem imamo stroj, ki gre zelo globoko do 3048 metrov pod vodo, kar je strogo za oceane. In na koncu imamo vrtno ladjo, ki je pravzaprav velika ladja, ki deluje na zelo globokih mestih oceana, ki segajo do 3670 metrov pod vodo (Priročnik za proizvodnjo nafte in plina, 2013).

### 3.1.3 Transport

Surovo nafto, potem ko jo vzamejo iz zemlje s procesi gorvodnega toka, transportirajo v rafinerijo. Olje je mogoče premikati z različnimi vrstami prevoza. Lahko se premika s tankerji, cevovodi, tovornjaki, železnicami in baržami.

## 3.2 Obdelava podatkov

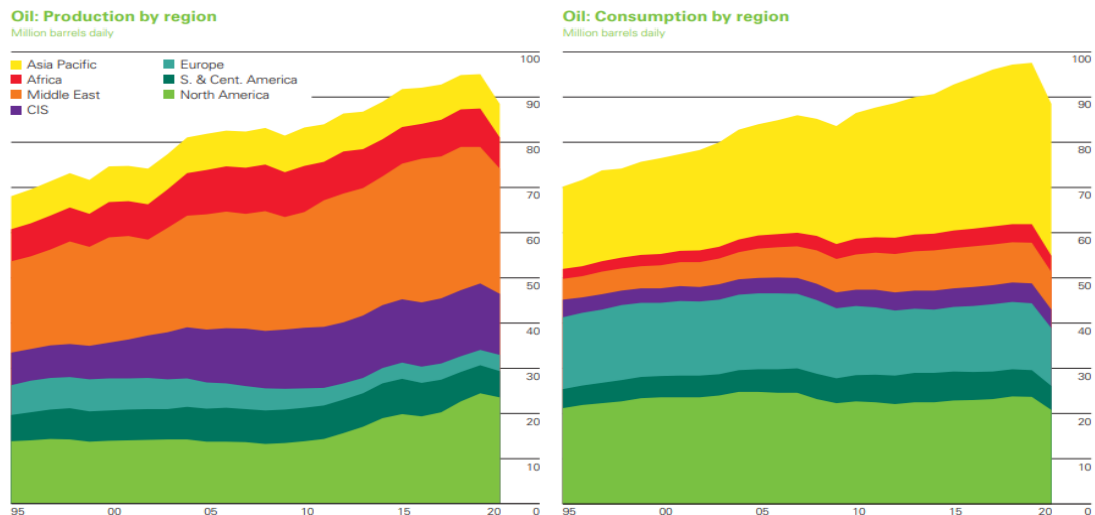
Pri obdelavi podatkov je bila uporabljena statistična analiza.

## 4 Statistični pristop k naftni snovi

V našem svetu imamo toliko različnih podjetij, ki se ukvarjajo s proizvodnjo nafte, transportom nafte in proizvodnjo z oljem. Torej imamo velika imena v naftni industriji, ki so veliki igralci po vsem svetu.

### 4.1 Statistični pristop k svetu

S statističnimi metodami smo obdelali podatke in prikazali grafične ponazoritve in tabelarične izračune.



Slika 1: Proizvodnja nafte na dan, izračuni iz excela

Vir: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-oil.pdf>

Svetovna proizvodnja nafte se je leta 2020 prvič po letu 2009 zmanjšala za 6,6 milijona b/d, kar so pognale članice OPEC (-4,3 milijona b/d) in države zunaj OPEC (-2,3 milijona b/d). Kar zadeva države, Rusija (-1 milijon b/d), Libija (-920.000 b/d) in Savdska Arabija (-790.000 b/d). Proizvodnja se je povečala le v nekaj državah, predvsem na Norveškem (260.000 b/d) in Braziliji (150.000 b/d). Tudi poraba nafte se je prvič po letu 2009 zmanjšala za ogromnih 9,1 milijona b/d. Zmanjšanje je bilo tako v državah OECD (-5,8 milijona b/d) kot v državah zunaj OECD (-3,3 milijona b/d). Največji upad so zabeležile ZDA (-2,3 milijona b/d), Evropska unija (-1,5 milijona b/d) in Indija (-480.000 b/d). Kitajska je bila ena redkih držav, kjer se je leta 2020 povpraševanje povečalo (220.000 b/d), kar so relativno velike številke (Statistical review of world energy, 2021).

Tabela 1: Izračuni za dnevno proizvodnjo v svetu v milijonih sodčkov

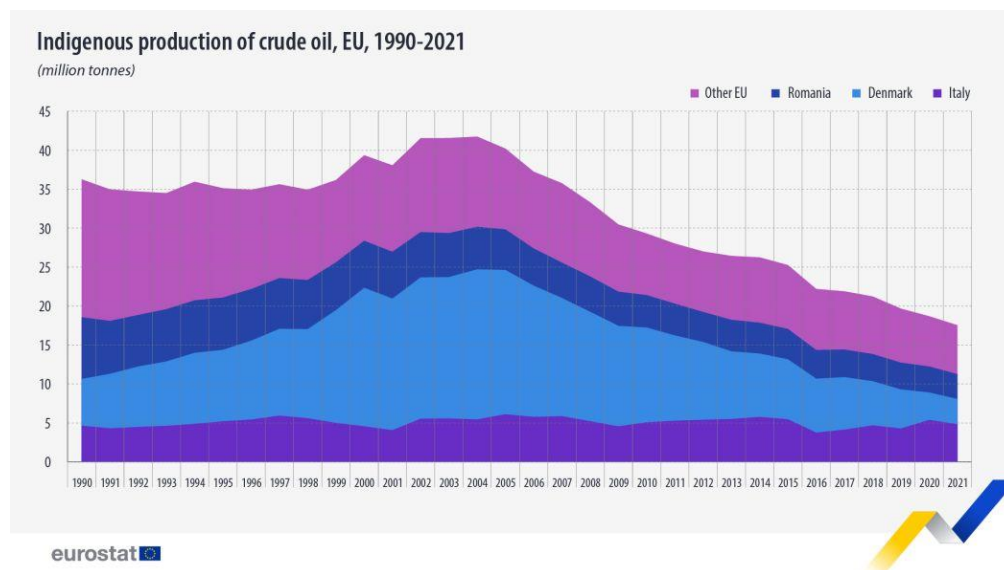
Regije	Proizvodnja na dan milijon sodov	Indeks	Razlika
Azija Pacifik	95	100	0
Afrika	87	91,57895	-8,421052632
Srednji vzhod	79	83,15789	-16,84210526
CIS	49	51,57895	-48,42105263
Evropi	34	35,78947	-64,21052632
S.&C. Amerika	30	31,57895	-68,42105263
Severna Amerika	25	26,31579	-73,68421053

Vir: Excel, 2023, lastni izračuni

Za tabelo 1 vidimo razlike, ki so tukaj prikazane iz izračunov, kjer so prikazane razlike za proizvodnjo v dnevih v milijonih sodčkov na celino. Narejena je primerjava, začenši s celino, ki proizvede največ sodov na dan in drugimi celinami, ki so za njo.

#### 4.2 Statični pristop k situaciji v Evropi

V tem poglavju predstavitev si bomo ogledali statistične pristope, ki si pomagajo z določenimi izračuni, tako da lahko bolj razumemo situacijo z nafto v Evropi.



Slika 2: Proizvodnja olja v EU

Vir: <https://ec.europa.eu/>

Na sliki 2, ki jo je objavila Evropska komisija (2021), vidimo proizvodnjo nafte v EU od leta 1990 do 2022. Na tej sliki lahko vidimo največje proizvajalce nafte v Evropi, ki so pobarvani z različnimi barvami. Vidimo lahko, koliko milijonov ton so proizvedli vsako leto. Graf kot vidimo iz leta 2003 začne padati navzdol, ker so evropske države začele uvažati iz držav Bližnjega vzhoda.



Tabela 2: Lastni izračuni o proizvodnji nafte v EU

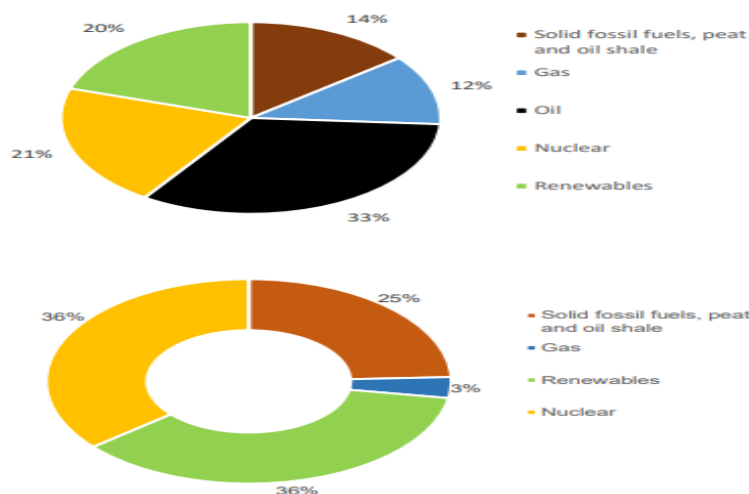
Leto	Proizvodnja v milijonih ton	Indeks	Povečati / zmanjšati
1990	36	100	0
2000	38	105,6	5,6
2004	42	116,7	16,7
2010	28	77,8	-22,2
2016	23	63,9	-36,1
2020	18	50,0	-50

Vir: Excel, 2023, lastni izračuni

Največji padec lahko opazimo med letoma 2004 in 2010 z razliko 38,9 milijona ton, kar je res velika številka in to število se je zgodilo zaradi finančne krize, ki se je dogajala od leta 2007 do 2008. Proizvodnja surove nafte v letu 2021 v Evropski uniji še naprej upadal in leta 2021 dosegel minimalno točko pri 17,5 milijona ton (Excel, 2022, lastni izračuni).

#### 4.3 Statistični pristop v Sloveniji

Fosilna goriva, kot nam je pokazal (Eurostat, 2023), še vedno igrajo močno vlogo v energetske mešanici Slovenije. V letu 2021 so nafta in naftni derivati predstavljali tretjino 33 % bruto porabe energije v Sloveniji, premog 14 % in zemeljski plin 12 %.



Slika 3: Grafični prikaz porabe energije v Sloveniji 2022, izračuni Excel

Vir: [https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/202305/SI\\_SWD\\_2023\\_624\\_en.pdf](https://economy-finance.ec.europa.eu/system/files/202305/SI_SWD_2023_624_en.pdf)

Na sliki 3, ki jo je objavil Eurostat (2023), vidimo porabo energije v državi Sloveniji po sektorjih. V Sloveniji ima nafta največji delež in sicer 33 %, najmanj pa je plin s samo 12 %

Tabela 3: Izračuni porabe energije v Sloveniji

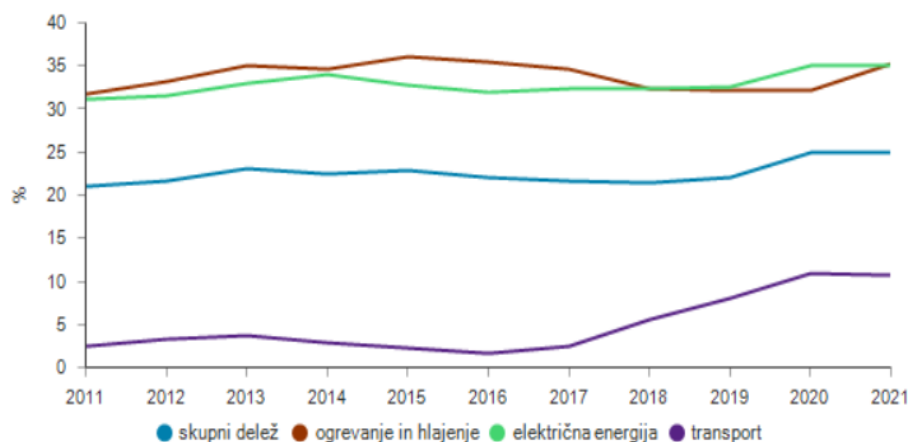
Energija	Energijska poraba v (%)	Indeks	Povečati / zmanjšati
Nafta	33 %	100	0
Plin	12%	36,36	-63,63
Trdna fosilna goriva	14 %	42,42	-57,57
Jedrska	21 %	63,63	-36,36
Obnovljivi viri	20 %	60,60	-39,39

Vir: Excel, 2023, lastni izračuni

Velika razlika je med deležem nafte v primerjavi z obnovljivo energijo. Indeks obnovljivih virov je okoli 40 manjši od indeksa nafte.

#### 4.3.1 Delež obnovljivih virov energije v Sloveniji

Po podatkih Statističnega urada RS (Teja Rutar, 2023) je Direktiva o spodbujanju rabe energije iz obnovljivih virov Slovenijo zavezala, da bo do leta 2021 dosegla 25-odstotni delež energije iz obnovljivih virov v bruto rabi končne energije. Za doseg cilja je morala država manjkajoči delež zagotoviti z mehanizmom statističnega prenosa te vrste energije iz druge države članice EU. Doseženi delež je znašal 24,64 %, zato je Slovenija na podlagi sporazuma s Češko izvedla statistični prenos 208 GWh energije iz obnovljivih virov.



Slika 4: Odstotek porabe obnovljivih virov energije po sektorjih, 2021

Vir: <https://www.stat.si/statweb/News/Index/10805>

Ob upoštevanju statističnega prenosa obnovljivih virov energije je bil delež obnovljivih virov v bruto končni porabi energije v Sloveniji v letu 2021 25 %. V sektorju ogrevanje in hlajenje je bil ta delež 35,22 %, v sektorju elektroenergetika 34,98 %, v sektorju promet pa 10,64 % (Teja Rutar, 2023).

Tabela 4: Tabela lastnih izračunov o OVE v Sloveniji za promet

Leto	Delež (%)	Indeks	Razlika + / -
2011	2,53 %	47,7358	-52,2642
2012	2,62 %	49,434	-50,566
2013	3,00 %	56,6038	-43,3962
2014	2,61 %	49,2453	-50,7547
2015	2,48 %	46,7925	-53,2075
2016	2,41 %	45,4717	-54,5283
2017	2,47 %	46,6038	-53,3962
2018	6,24 %	117,736	17,7358
2019	9,89 %	186,604	86,6038
2020	12,05 %	227,358	127,358
2021	12,05 %	227,358	127,358
Min	2,41 %	45,4717	-54,5283
Maks	12,05 %	227,358	127,358
Povprečje	5,30 %	100	0

Vir: Excel, 2023, lastni izračuni

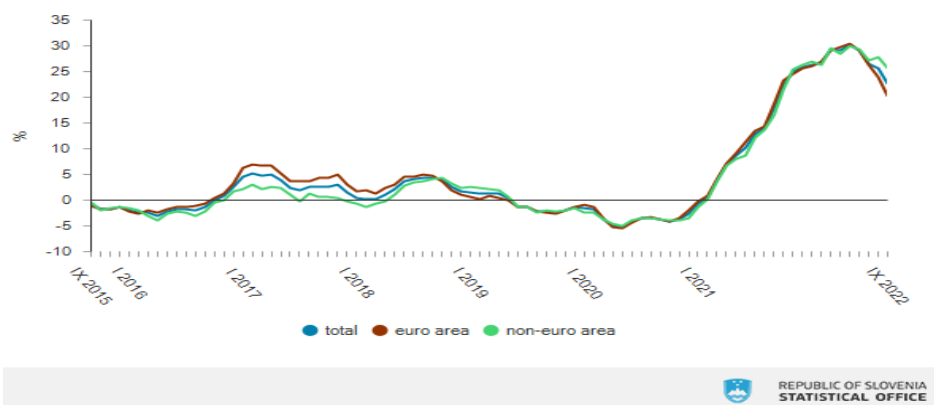
V Sloveniji je najmanjša poraba tako imenovanih biogoriv, ki so obnovljivi viri energije, v prometnem sektorju, vendar se bo v prihodnosti povečala, saj ima Slovenija na tem področju velik potencial. Tako je, ker je v Sloveniji toliko kmetov, koruze, rastlin, ki lahko pomagajo pri razvoju biogoriv za transport.

## 5 Primeri dobre prakse

Izdela li smo pregled primerov dobre prakse glede koncentracije onesnaženosti v Sloveniji in ukrepah, ki se izvajajo za preprečevanje onesnaženosti ter statistični prikaz o najvišji rasti uvoznih cen nafte v Sloveniji.

### 5.1 Največja rast uvoznih cen v skupini surova nafta in zemeljski plin

Septembra 2022 so bile uvožene cene nafte za 0,7 % višje kot predhodni mesec in za 22,6 % višje kot pred letom dni (Statistični urad, 2022).



Slika 5: Grafični prikaz letne rasti uvoznih cen

Vir: <https://www.stat.si/StatWeb/en/File/NewsImage/34226>

Tabela 5: Letna rast uvoznih cen nafte

Leto	Razlika +/-
2015	-1,1 %
2016	-2,4 %
2017	6,3 %
2018	4,1 %
2019	2,7 %
2020	-1,0 %
2021	-4,2 %
2022	+22,6%

Vir: Excel, 2023, lastni izračuni

Na sliki 5 je prikaz gibanja cen nafte v Sloveniji v obdobju 2015-2022 in spremembe letnih stopenj rasti. Razlika med letoma 2021 in 2020 je -4,2 % (vpliv zdravstvene krize COVID-19), razlika med letoma 2022 in 2021 pa je +22,6 % (vpliv energetske krize zaradi vojn v Ukrajini 2022). Znižanje cen nafte za -4,2 % v letu 2021 je posledica zdravstvene krize COVID-19, povečanje cen nafte za 22,6 % v letu 2022 pa je posledica rusko-ukrajinske vojne, zaradi katere je bil transportni proces počasnejši in dražji. Razlika spremembe cene med letoma 2020 in 2022 je slučajno 26,8 %, kar je močno nihanje, ki vpliva na celotne procese gospodarstva in življenja prebivalcev.

## 6 Zaključek

Surova nafta je vitalen in kompleksen naravni vir, ki ima velik globalni pomen v svetu. Služi kot glavni vir energije, poganja različne industrije in prispeva h gospodarski rasti in razvoju kot velik igralec. Svetovna odvisnost od surove nafte kot primarnega vira je spodbudila napredek v tehnologiji, infrastrukturi in alternativnih energetskih rešitvah.

Medtem ko je bila surova nafta ključno gonilo gospodarske rasti, okoljevarstveniki poudarjajo nujno potrebo po prehodu na bolj trajnostne energetske sisteme. Prehod na čistejšo in obnovljivo energijo ob sprejemanju

trajnostne prakse je ključnega pomena za reševanje izzivov, povezanih s surovo nafto, in ustvarjanje bolj odporne prihodnosti za prihodnje generacije.

*Viri in literatura se nahajajo na strani številka 354.*

## LITERATURA IN VIRI

### II. VARSTVO OKOLJA IN TRAJNOST SKOZI OČI ORGANIZACIJ

#### Energetska učinkovitost in zeleni prehod obrambnega sistema (Tina Andoljšek)

- Lipar J., Lesar, Ž., in drugi, 2022: Report on a RESHUB implementation plan: support for Sustainable energy and mobility in the Slovenian defence sector, raziskovalno poročilo.
- Mori, M., Drobnič, B., in drugi, 2023: Izračun ogljičnega odtisa Ministrstva za obrambo, končno poročilo.
- Šipec, R., Katrašnik, T., Mori, M., in drugi, 2022. Trajnostno zagotavljanje energije za zdravo delovno in bivalno okolje, Mednarodna konferenca SZE 2022.
- Uršič, D., Urbanija, V., in drugi, 2022: Report on the RESHUB feasibility study: support for sustainable energy and mobility in the Slovenian defence sector.
- <https://www.gov.si/novice/2020-01-24-mreza-vozlisc-reshub/>, 16. 10. 2023.
- [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MO/Javne-objave/2020/Poziv\\_promotorjem\\_RES-HUB\\_Kranj.pdf](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MO/Javne-objave/2020/Poziv_promotorjem_RES-HUB_Kranj.pdf), 7. 4. 2020.
- <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-obrambo/o-ministrstvu/direktorat-za-logistiko/sektor-za-energetske-ucinkovitost-in-zeleni-prehod/>, 12.10.2023.
- <https://www.gov.si/en/state-authorities/ministries/ministry-of-defence/>.
- <https://www.teces.si/en/aboutus/introduction.html>, 12. 10. 2023.
- <https://www.teces.si/sl/prva-stran/poslanstvo.html>, 16. 10. 2023.
- <https://teces.si/sl/component/k2/siene.html>, 16. 10. 2023.
- Strategic framework for climate change adaptation, Ministry of Natural Resources and Spatial Planning, december 2016, dostopno na:
  - [https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOPE/Okolje/Podnebne-spremembe/SOzP\\_ang.pdf](https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOPE/Okolje/Podnebne-spremembe/SOzP_ang.pdf).
- Zakon o infrastrukturi za alternativna goriva in spodbujanju prehoda na alternativna goriva v prometu (Uradni list RS, št. 62/23).
- Zakon o spremembah in dopolnitvah Energetskega zakona (Uradni list RS, št. 43/19).

#### Konkretni pristop k učinkoviti nadgradnji kompetenc Managerjev (mag. Marko Bohar)

- SPIRIT Slovenija, javna agencija. (2018). Trajnostne poslovne strategije in trajnostni poslovni modeli v poslovni praksi. [https://www.podjetniski-portal.si/uploads/gradiva/trajnostni\\_razvoj/prirocnik-trajnostne-poslovne-strategije-japti.pdf](https://www.podjetniski-portal.si/uploads/gradiva/trajnostni_razvoj/prirocnik-trajnostne-poslovne-strategije-japti.pdf)
- The Conference Board inc. (2023). Building a Sustainability Culture: Overview and Insights. Report. <https://www.conference-board.org/pdfdownload.cfm?masterProductID=46666>
- McKinsey & Company. (2023). Stop wasting your most precious resource: Middle managers. <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/stop-wasting-your-most-precious-resource-middle-managers>
- Forbes. (2023). How To Design And Deliver A Top-Notch Middle Manager Program. <https://www.forbes.com/sites/kevinkruse/2023/06/14/how-to-design-and-deliver-a-top-notch-middle-manager-program/>
- ERC. (2023). Middle Management Training: The Ultimate Guide. <https://yourerc.com/blog/middle-management-training-the-ultimate-guide/>

- Merrill C. Anderson, Ph.D., MetrixGlobal, LLC. Executive Briefing: Case Study on the ROI of Executive Coaching  
<https://gvasuccess.com/articles/ExetutiveBriefing.pdf>
- Wikipedia. (2023). Bloom's taxonomy.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Bloom%27s\\_taxonomy#:~:text=Bloom's%20taxonomy%20is%20a%20set,cognitive%2C%20affective%20and%20psychomotor%20domains](https://en.wikipedia.org/wiki/Bloom%27s_taxonomy#:~:text=Bloom's%20taxonomy%20is%20a%20set,cognitive%2C%20affective%20and%20psychomotor%20domains).
- Teodora Jakubčionytė. (2023). What is regenerative leadership? And why it's the way forward. Know You More.  
<https://www.knowyoumore.com/insights/what-is-regenerative-leadership>
- Candace B. Pert. (1999). Molecules Of Emotion : The Science Behind Mind-Body.  
<https://www.sarnoclinic.com/molecules-of-emotion-by-candace-pert/>

### Sodobne tehnologije in umetna inteligenca: vplivi na letališča (mag. Robert Rauch)

- ACI (Airports Council International), (2017). *Airport Digital Transformation – Best practice*.
- Airport Technology, (2022). *Finavia to introduce new security control technology at Helsinki Airport*. Pridobljeno 9.10.2023 s <https://www.airport-technology.com/news/finavia-helsinki-airport-2/?cf-view>
- Assaia, (2023). *Apron AI*. Pridobljeno 17.10.2023 s <https://www.assaia.com/solutions/apron-ai>
- Aviavox (2023). *Intelligent Artificial Voice Systems*. Pridobljeno 11.10.2023 <https://aviavox.com/>
- Davenport, T. H., (2019), *Artificial Intelligence*, Harvard Business Review Press, Boston, Massachusetts.
- Drljača, M., Štimac, I., Bračić, M., Petar, S., (2020). *The Role and Influence of Industry 4.0. in Airport Operations in the Context of COVID-19*. Sustainability 2020, 12, 10614; doi: 10.3390/su122410614. Pridobljeno 03.08.2022 s [www.mdpi.com/journal/sustainability](http://www.mdpi.com/journal/sustainability)
- Eurocontrol, (2023). *Forecast Update 2023-2029*. Pridobljeno 8. 10. 2023 s <https://www.eurocontrol.int/publication/eurocontrol-forecast-update-2023-2029>
- Hawking, S., Murray, J., (2022). *Will Artificial Intelligence Outsmart Us?*, John Murray Publishers Ltd.
- Hen, C., (2023). *Airport Management; You cannot manage what you cannot measure*. Journal of Airport Management, Vol 17. No3.278-290 Summer 2023
- Mitchel, M., (2020). *Artificial Intelligence – A guide for Thinking Humans*. Picador. Pelican Penguin Books.
- Pipistrel, (2023). *Električni in hibridni pogonski sklopi*. Pridobljeno 11.10.2023 <https://www.pipistrel-aircraft.com/sl/company/services/>
- Rauch, R., (2017). *Smart Airports*. Automation in transportation 2017, Korema, Avtomatizacija u prometu, Zbornik radova (str. 82-89). Rijeka, Croatia.
- Rauch, R., (2019). *Cyber security in aviation, the airports perspective*. Automation in transportation 2019, Korema, Avtomatizacija u prometu 2019, Zbornik radova (str. 6-9). Split, Croatia.
- Rauch, R., (2022). *Vpliv digitalizacije na razvoj potniških terminalov*. Izzivi trajnostnega razvoja: zbornik konference (str. 96-107). B&B Visoka šola za trajnostni razvoj.
- Rohaldi, N., (2022). *Exclusive: Inside Changi Airport's hi-tech vision*. Pridobljeno 12.10.2023 s <https://govinsider.asia/intl-en/article/steve-lee-changi-airport-future-of-travel>.
- Serrano, F., Kazda, A., (2020). *The future of airports post COVID-19*. Journal of Air Transport Management 89 (2020).
- Schiphol Airport., (2023) *Schiphol and Pangiam test AI in security process*. Pridobljeno 13. 10. 2023 s <https://www.schiphol.nl/en/aviation-solutions/blog/schiphol-and-pangiam-test-ai-in-security-process/>.
- SITA (Société Internationale De télécommunications Aéronautique), (2023). *Passenger IT insights 2023*. Pridobljeno 10.10.2023 s <https://www.sita.aero/globalassets/docs/surveys--reports/passenger-it-insights-2023.pdf>

- Szondy, D., (2019). *Air France conducts world first test of self-driving baggage tractor*. Pridobljeno 10. 10. 2023 s <https://newatlas.com/robotics/autonomous-baggage-tractor-first-air-france/>
- Štimac, I., Pivac, J., Bračić, M., Drljača, M., (2021). *The impact of Covid-19 pandemic on the future airport passenger terminal design*. *International Journal for Traffic and Transport Engineering*, 2021, 11(1): 129-142

#### Družinska podjetja in poslovno okolje (mag. Viktor Stare)

- Novel, I. Specifike hotelirstva kot faktor za uvajanje metode ciljnih stroškov v hotelirsko dejavnost. *Organizacija (Kranj)* (online) Kranj, Organizacija, letnik 41, številka 2. (Pridobljeno iz spletne strani 20. 10. 2020). Dostopno na naslovu: <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:doc-6AYKHU1P/fa2705ea-d5f6-4cac-bbd0-ebb37ab6d700/PDF>
- Šuligoj, M. Inovativnost zaposlenih v birokratskih hotelskih organizacijah. *Management* (online) Koper, Management, leto 6, številka 1. (Pridobljeno iz spletne strani 20. 10. 2020). Dostopno na naslovu: <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISSN/1854-4231/6-1.pdf>
- Zabukovec Baruca, P. Analiza ključnih dejavnikov vpliva na zadovoljstvo gostov v različnih kategorijah hotelov. *Naše gospodarstvo* (online) Maribor, Naše gospodarstvo, letnik 57, številka ¾. (Pridobljeno iz spletne strani 20. 10. 2020). Dostopno na naslovu: <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-K13M0I8>

#### Madwise - tranzicija k trajnostnemu poslovanju (Vid Turk)

- Google (2022). New research shows consumers more interested in brands' values than ever. <https://cloud.google.com/blog/topics/consumer-packaged-goods/data-shows-shoppers-prioritizing-sustainability-and-values>
- Google (2023). *Google Trends za ključno besedo ESG (za obdobje zadnjih petih let)*. <https://trends.google.com/trends/explore?date=today%205-y&q=ESG&hl=en>
- McKinsey, (2020). *The state of Fashion 2020*.
- <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/retail/our%20insights/the%20state%20o> OZN (1987). Brundtland, G.H. (1987) *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Geneva, UN-Dokument A/42/427.
- SIQ (2023). *Trajnostni razvoj*. [https://www.siq.si/nase-dejavnosti/certificiranje-organizacij/predstavitev/trajnostni\\_razvoj/f%20ofashion%202020%20navigating%20uncertainty/the-state-of-fashion-2020-final.pdf](https://www.siq.si/nase-dejavnosti/certificiranje-organizacij/predstavitev/trajnostni_razvoj/f%20ofashion%202020%20navigating%20uncertainty/the-state-of-fashion-2020-final.pdf)
- SOZ (2022). *Pobuda za implementacijo trajnostnih oglaševalskih standardov* [https://www.soz.si/sites/default/files/soz\\_pobuda\\_small.pdf](https://www.soz.si/sites/default/files/soz_pobuda_small.pdf)

#### Analiza informiranja javnosti o elektroenergetiki (Maja Jensterle, doc. dr. Drago Papler)

- Blažič, M. (2000). *Osnove komunikacije*. Str. 58-63. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje.
- Blažič, M. (2002). *Razsežnosti komunikacije*. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje.
- Ciucci, M. (april 2023). *Energija iz obnovljivih virov*. Evropski parlament. Pridobljeno 31.7.2023 z naslova <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/sl/sheet/70/energija-iz-obnovljivih-virov>
- *Delivering the European Green Deal*. (14.7.2021). European Commission. Pridobljeno 7.8.2023 z naslova [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)
- *Električna energija: Gonilo družbenega razvoja*. (19.4.2023). Skupina GEN. Pridobljeno 2.8.2023 z naslova <https://www.esvet.si/energija/pomen-elektricne-energije>



- *Energy system.* (2023). IEA. Pridobljeno 4.8.2023 z naslova <https://www.iea.org/energy-system>
- *Global Gas Security Review 2023.* (2023). IEA. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://www.iea.org/reports/global-gas-security-review-2023>
- *Green economy.* (2023). Bruegel. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://www.bruegel.org/topics/green-economy>.
- *Inovativni pilotni projekt izrabe geotermalne energije na opuščeni plinsko-naftnih vrtinah.* (4.2.2021). HSE. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://www.hse.si/sl/inovativni-pilotni-projekt-izrabe-geotermalne-energije-na-opusцени-plinsko-naftnih-vrtinah/>
- Janežič, B. (marec 2005). *Oskrba z naftnimi derivati.* Diplomsko delo. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://core.ac.uk/download/67523961.pdf>.
- Janjič B., (junij 2023). *HSE stavi na obnovljive vire.* Naš stik, št.3/2023. Pridobljeno 11.8.2023 z naslova [https://www.nas-stik.si/arhivrevij/NAS\\_STIK\\_2023\\_3..pdf#page=8](https://www.nas-stik.si/arhivrevij/NAS_STIK_2023_3..pdf#page=8)
- Janjič B., (26.6.2023). *Poraba premoga v EU lani navzgor.* Naš stik. Pridobljeno 11.8.2023 z naslova <https://www.nas-stik.si/novice/podrobnosti-novice/poraba-premoga-v-eu-lani-navzgor>
- *Jedraska energija bo ključni nizkoogljični vir prihodnosti.* (2015) Naš stik. Pridobljeno 7.8.2023 z naslova: [https://www.nas-stik.si/arhivrevij/NS\\_avgust\\_15\\_splet.pdf](https://www.nas-stik.si/arhivrevij/NS_avgust_15_splet.pdf)
- Lakner, J. (september 2022). *Prihodnost vodika v Evropski uniji.* Magistrsko delo. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <http://www.cek.ef.uni-lj.si/magister/lakner4779-B.pdf>.
- *Mediji.* (16.8.2022). Ministrstvo za kulturo. Pridobljeno 1.8.2023 z naslova <https://www.gov.si/podrocja/kultura/mediji/>
- Novak, V. (2017). *Digitalizacija močno spreminja energetiko.* Pridobljeno 16.8.2023 z naslova <https://pies.si/author/vnovak/page/9/>.
- Papler, D. (1985-1988). *Osebnostno gradivo – zapiski, poročila, pregledi Elgo.*
- Papler, D. (2014). *Lesna biomasa – premalo izkoriščena priložnost.* Gorenjski glas. Pridobljeno 5.8.2023 z naslova <https://arhiv.gorenjskiglas.si/article/20140516/C/140519824/lesna-biomasa---premalo-izkoriscena-priloznost>
- *Pojasnilo glede oblikovanja cen naftnih derivatov v Sloveniji.* (2022). Ministrstvo za gospodarski razvoj in tehnologijo. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://www.gov.si/novice/2022-05-05-pojasnilo-glede-oblikovanja-cen-naftnih-derivatov-v-sloveniji/>
- *Poročilo o stanju na področju energetike v Sloveniji 2022.* (6.7.2023). Agencija za energijo. Pridobljeno 31.7.2023 z naslova [https://www.agen-rs.si/documents/10926/38704/AZE\\_Poro%C4%8Dilo\\_o\\_stanju\\_energetike\\_v\\_Sloveniji\\_2022-final3/a85b584b-ca2b-481f-bb84-a396bc4e2dba](https://www.agen-rs.si/documents/10926/38704/AZE_Poro%C4%8Dilo_o_stanju_energetike_v_Sloveniji_2022-final3/a85b584b-ca2b-481f-bb84-a396bc4e2dba)
- *Program zelenega prehoda Slovenije do leta 2023.* (8.3.2023) Zelena Slovenija. Pridobljeno 1.8.2023 z naslova <https://www.zelenaslovenija.si/novice/program-zelenega-prehoda-slovenije-do-leta-2030-2/>
- *Razvid medijev.* (2022). Ministrstvo za kulturo. Razvidi in evidence Ministrstva za kulturo – REMK. Pridobljeno 13.8.2023 z naslova <https://remk.ekultura.gov.si/razvid/mediji>.
- *Skupaj varujemo okolje.* (2021). Planet vetrne elektrarne. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://vetrna-energija.si/>.
- *Strategija razvoja radijskih in televizijskih programov v Republiki Sloveniji.* (17.3.2008). AKOS. Pridobljeno 5.8.2023 z naslova [https://www.akos-rs.si/fileadmin/user\\_upload/AKOS-Strategija-razvoja-radijskih-in-televizijskih-programov-v-RS-\\_17-03-08\\_.pdf](https://www.akos-rs.si/fileadmin/user_upload/AKOS-Strategija-razvoja-radijskih-in-televizijskih-programov-v-RS-_17-03-08_.pdf)
- *Strategija razvoja medijev v Republiki Sloveniji do leta 2024.* (maj 2016). Pridobljeno 5.8.2023 z naslova: <https://www.gzs.si/Portals/Panoga-Medijska-Zbornica/Strategija%20razvoja%20medijev%20v%20Republiki%20Sloveniji%20do%20leta%202024%20-%20v%201.0.pdf>
- Tomšič M., Rončević B., Erman N., Besednjak Valič T., (2020) *Raziskava medijske krajine.* Pridobljeno 31.7.2023 z naslova <https://www.gov.si/assets/ministrstva/MK/Novice/Raziskava-medijske-krajine.pdf>

- *Ukrepi za omilitev draginje na področju energetike. (2022-2023).* Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo. Portal energetika. Pridobljeno 1.8.2023 z naslova <https://www.energetika-portal.si/podrocja/energetika/ukrepi-za-omilitev-draginje-na-podrocju-energetike/>
- *Urad za spodbujanje zelenega prehoda. (23.6.2023)* Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo. Pridobljeno 2.8.2023 z naslova <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-okolje-podnebje-in-energijo/o-ministrstvu/urad-za-zeleni-prehod/>
- *Vodna energija. (2023).* Trajnostna energija. Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://www.trajnostnaenergija.si/vodna-energija>.
- *Zagotavljanje zanesljivosti oskrbe s plinom. (2023).* Pridobljeno 15.8.2023 z naslova <https://www.zemeljski-plin.si/zemeljski-plin/zanesljivost-oskrbe>
- *Zakon o medijih - Zmed (2001).* Uradni list RS, št. 35/01 (11.5.2001). Pridobljeno 31.7.2023 z naslova <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1608>
- Zeilhofer N., Zajc B., (2020). *Mediji v Sloveniji – tržni deleži in lastništvo.* Državni zbor. Pridobljeno 4.8.2023 z naslova [https://fotogalerija.dz-rs.si/datoteke/Publikacije/Zborniki\\_RN/2020/Mediji\\_v\\_Sloveniji\\_%e2%80%93\\_trzni\\_delezi\\_in\\_lastnistvo.pdf](https://fotogalerija.dz-rs.si/datoteke/Publikacije/Zborniki_RN/2020/Mediji_v_Sloveniji_%e2%80%93_trzni_delezi_in_lastnistvo.pdf)
- *Zeleni prehod. (21.6.2023).* Republika Slovenije. Pridobljeno 31.7.2023 z naslova <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/nacrt-za-okrevanje-in-odpornost/o-nacrtu-za-okrevanje-in-odpornost/zeleni-prehod/>

**Model "T3" – trajnost, trženje, transparentnost za strokovno izobraževanje in usposabljanje v Medpodjetniškem izobraževalnem centru (doc. dr. Drago Papler, dr. Marijan Pogačnik)**

- Arbeiter J. (2019). Analiza področja globalnega učenja v Sloveniji in priporočila za nadaljnjo krepitev področja. Sloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za družbene vede, Bridge 47.
- Bizjak F. (1996). Tehnološki in projektni management. Nova Gorica: Grafika Soča.
- Bizjak F. (2002). Organizacija in ekonomika projektov, študijsko gradivo. Nova Gorica: Politehnika, Visoka poslovno-tehniška šola.
- Bizjak F., Petrin T. (1996). Uspešno vodenje podjetja. Ljubljana: Gospodarski vestnik.
- Novi program znanj in spretnosti-z roko v roki za večji človeški kapital, zaposljivost in konkurenčnost (2016). Evropska komisija, Bruselj, 10. 6. 2016.
- Markič M. (2004). Projektni management. Interno gradivo. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta Univerze v Novi Gorici.
- Govekar-Okoliš M. (2000). Ali bodo izobraževalni centri v podjetjih povsem izginili? Razvoj izobraževalnih centrov v podjetjih v Sloveniji v devetdesetih letih. AS 1/2000, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta.
- Papler D. (2008a). Partnerski razvojno izobraževalni projekt "DP2MIR". EGES, ISSN 1408-2667, letn. 12, št. 2/2008, str. 122-127.
- Papler D. (2008b). Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije. EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj, letnik 12, št. 4, str. 94-97.
- Papler D. (2008c). Modeli in analize razvojnih učinkov obnovljivih virov energije. ER, letnik 9, št. 4, str. 28-33.
- Papler D. (2009). Informacijske tehnologije za modeliranje procesov projekta s praktično uporabo. 9. konferenca slovenskih elektroenergetikov – Kranjska gora. Ljubljana: Društvo elektroenergetikov CIGRE-CIRED, str. 6.
- Pogačnik M., Vidic, F. (2016). Medsebojno povezovanje institucij in razvoj znanja na podeželju. 35. mednarodna konferenca o razvoju organizacijskih znanosti16.–18. marec 2016, Portorož, Slovenija.

- Spletna stran MIC-a Velenje. Pridobljeno 25. 10. 2023 z naslova <https://mic.scv.si/osnovni-podatki/polozej-in-vloga/>.
- Uradni list RS št. 28/2009 z dne 10. 4. 2009, št. 54451-4/2008 Ob-2925/09, Stran 810 in
- Uradni list RS št. 110/2010 z dne 31. 12. 2010, št. 54451-3/2010/7 Ob-7544/10, Stran 3239
- Zakon o poklicnem in strokovnem izobraževanju (Uradni list RS, št. 79/06, 68/17 in 46/19).

### Ekonomska analiza proizvodnje v pršutarni (Bogdan Petrovič, doc. dr. Drago Papler)

- Bergant Bogomil, Smodej Vera. *Gospodarjenje podjetja*. Novo mesto: Visoka šola za upravljanje in poslovanje, 2006. 201 str.
- Bizjak Franc. (2008). *Osnove ekonomske podjetja za inženirje*. V Novi Gorici: Založba Univerze, 2008. 259 str. ISBN 978-961-6311-41-0.
- Bojnec Štefan, Čepar Žiga, Kosi Tanja, Nastav Bojan. (2007). *Ekonomika podjetja*, (Managerjeva knjižnica). Koper: Fakulteta za management. 279 str. ISBN 978-961-6573-62-7.
- Bojnec Štefan, Papler Drago. (2009). Tourism demand, green energy supply and sustainable development. *Academica turistica*, ISSN 1855-3303, jun. 2009, letn. 2, št. 1/2, str. 11-16.
- "Eurostat" (Evropska komisija). Dostopno na naslovu: <https://ec.europa.eu/>
- *Indeksi cen živalskih proizvodov pri proizvajalcih na domačem trgu* (ICPP). Statistični urad Republike Slovenije: <https://pxweb.stat.si/SiStat/sl>
- Kmetijski inštitut Slovenije. *Slovensko kmetijstvo v številkah*. Dostopno na naslovu: [www.kis.si](http://www.kis.si).
- Papler Drago, Bojnec Štefan. (2008). Sonaravni razvoj med kmetijstvom, okoljem in energetiko. *Organizacija*, ISSN 1318-5454, letn. 41, št. 6, str. A247-A255.
- Papler, Drago, Bojnec Štefan (2012). *Naložbe v trajnostni razvoj energetike*. Koper: Fakulteta za management. Znanstvene monografije Fakultete za management. ISBN 978-961-266-128-1. ISSN 1855-0878. <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-128-1.pdf>.
- Papler Drago. (2022). *Interno gradivo pri predmetu "Ekonomika za inženirje."* Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici.
- *Pršutarna Ščuka*. (2022). Spletna stran obravnavanega podjetja dostopna na naslovu: [www.prsutarnascuka.com](http://www.prsutarnascuka.com)
- Vončina Silvester; Markič Mirko. (2022). *Interno gradivo pri predmetu "Projektni management."* Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta, Univerza v Novi Gorici.

### III. KROŽNO GOSPODARSTVO

#### Pomen povratnih zank za vzpostavljanje trajnosti na primeru ravnanja z odpadki (Metka Kralj)

- Campbell N., Reece J. B., in sod. (2022). *Biologija 3. Zgradba in delovanje ekosistemov: učbenik za gimnazije in srednje strokovne šole*. (prevod in priredba Metka Kralj). Mohorjeva založba, Celovec (3. natis).
- Cheng, W., Dan, L., Deng, X. et al. (2022). Global monthly gridded atmospheric carbon dioxide concentrations under the historical and future scenarios. *Sci Data* 9, 83. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01196-7>
- Deloitte (2022). *Strategic Impact Assessment: Transforming Sustainability Measurement Into Actionable*

*Insights*. Deloitte, the Netherlands.

<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/sustainability/deloitte-nl-sustainability-sia.pdf>

- Direktiva o odpadkih (2008). Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv. *Uradni list Evropske unije*, L 312/3, 22. november 2008.
- Evropska komisija, Generalni direktorat za komuniciranje, (2020). *Akcijski načrt za krožno gospodarstvo: Evropski zeleni dogovor*. Urad za publikacije, 2020. <https://data.europa.eu/doi/10.2775/997307>
- GS ZN (2015). Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development. V *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015*. General Assembly, 21 October 2015, A/RES/70/1.
- Ha, M.-T., Vo, N., Nguyen, P. (2022). Greenwash and green brand equity: The mediating role of green brand image, green satisfaction and green trust and the moderating role of information and knowledge. *Business Ethics, the Environment & Responsibility*. 31 (12). <http://doi.org/10.1111/beer.12462>
- OECD (2012). *Strategic Environmental Assessment in Development Practice: A Review of Recent Experience*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264166745-en>
- Predlog direktive (2023). *Predlog Direktive Evropskega parlamenta in sveta o utemeljitvi in sporočanju izrecnih okoljskih trditvev (direktiva o zelenih trditvah)*. COM(2023) 166 final, 2023/OO85(COD), 22. marec 2023.
- Resolucija UNCED (1992a). Rio Declaration on Environment and Development. V *Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992 (Annex I)*. A/CONF.151/26/Rev. 1, Vol. I.
- Resolucija UNCED (1992b). Agenda 21: Programme of Action for Sustainable Development. V *Report of the United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro, 3-14 June 1992 (Annex II)*. A/CONF.151/26/Rev. 1, Vol. I.
- Tome N. (2010). Meje rasti, študija Rimskega kluba – 40 let kasneje. Prispevek na Razvojnem forumu plan B 2.0 *Kje so meje rasti? Med doktrino gospodarske rasti in nosilno sposobnostjo planeta*, 22. april 2010. [http://www.arhiv.ds-rs.si/kb/posveti/upload/File/2010-04-22\\_Tome.pdf](http://www.arhiv.ds-rs.si/kb/posveti/upload/File/2010-04-22_Tome.pdf)
- Uredba o odpadkih (2020). Uredba o odpadkih. *Uradni list RS*, št. 37/15, 69/15, 129/20, 44/22 – ZVO-2 in 77/22. <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED7011>
- ZVO-2 (2023). Zakon o varstvu okolja (ZVO-2). *Uradni list RS*, št. 44/22, 18/23 – ZDU-10 in 78/23 – ZUNPEOVE. <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO8286>

### **Snovni krog embalaže tetrapak in higienskega papirja – primer dobre prakse (Špela Gutnik)**

- [1] UMAR, *Poročilo o razvoju 2022*, Ljubljana: UMAR, 2022
- [2] Global Footprint Network, *Earth Overshoot Day 2022*, Oakland: Global Footprint Network, 2022
- [3] Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, *Kažipot prehoda v krožno gospodarstvo Slovenije*, Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor Republike Slovenije, 2018
- [4] Ellen MacArthur Foundation, *Achieving growth within*, Cowes: Ellen MacArthur Foundation, 2015
- [5] Evropska Komisija, *Kohezija v Evropi do leta 2050*, Luxembourg: Urad za publikacije Evropske unije, 2022
- [6] J. Byström, *The 15 circular steps for cities*, Luxembourg: European Investment Bank, 2018

**Vpeljava krožnih konceptov za embaliranje izdelkov podjetja sogefi filtration (Selim Čović in mag. Muharem Husić)**

- Bioplastika. (2014). Priložnost za prihodnost. Pridobljeno 7.8.2021 iz [https://issuu.com/plasticeproject/docs/sl\\_bioplastics\\_final](https://issuu.com/plasticeproject/docs/sl_bioplastics_final)
- Direktiva (EU) 2018/852 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 30. maja 2018 o spremembi Direktive 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži.
- Earth. Org. (2022). What's Behind China's Plastic Pollution Crisis? Pridobljeno 15.10.2023 iz <https://earth.org/china-plastic-pollution/#>.
- Evropsko računsko sodišče. (2020). Ukrepi EU za reševanje problema plastičnih odpadkov. Pridobljeno 15. 10. 2023 iz [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW20\\_04/RW\\_Plastic\\_waste\\_SL.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW20_04/RW_Plastic_waste_SL.pdf).
- OECD Library. (2021). Izboljšanje trgov reciklirane plastike. Pridobljeno 15.10.2023 iz <https://doi.org/10.1787/9789264301016-en>.
- Plastics Europe. (2020). Podatki o trgu industrije evropske plastike. Pridobljeno 15.10.2023 iz <https://www.plasticseurope.org/en/resources/market-data>.
- Recikel. (2020). Embalaža. Pridobljeno 1.8.2021 iz <https://recikel.si/embalaza/kaj-je-embalaza/>.
- Recikel. (2020). Vracljiva embalaža. Pridobljeno 3. 8. 2021 iz <https://recikel.si/embalaza/vracljiva-embalaza/>.
- Sogefi Group. (2021). Raziskave in razvoj. Pridobljeno 1.8.2021 iz <https://www.sogefigroup.com/en/sogefi-group/research-and-development.html>.
- Sogefi Group. (2021). Skupinski profil. Pridobljeno 1.8.2021 iz <https://www.sogefigroup.com/en/sogefi-group/group-profile.html>.
- Spirit izvozno okno. (2023). Gospodarske panoge Nemčije. Pridobljeno 15.10.2023 iz <https://www.izvoznookno.si/drzave/nemcija/gospodarske-panoge/>.
- Statista. (2023). Motor vehicle sales volume in India. Pridobljeno 15.10.2023 iz <https://www.statista.com/statistics/265958/vehicle-sales-in-india/>.
- The Shakti Plastic Industries. (2022). Plastic Waste Management Rules 2022 India. Pridobljeno 15.10.2023 iz <https://www.shaktiplasticinds.com/plastic-waste-management-rules-2022-india/>.
- Uredba o odpadkih. (2023). (Uradni list RS, št. 77/22).
- Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo(2022). (Uradni list RS, št. 54/2021, 208/21, in 120/22).
- Zakon o varstvu okolja- ZVO-2. (2022). (Uradni list RS, št. 44/22).

#### **Bioremediacija tal, onesnaženih s težkimi kovinami (Neža Omersa)**

- *BioRender*. (2023). Pripravljeno z orodjem biorender.com
- Chibuike, G. U., & Obiora, S. C. (2014). Heavy metal polluted soils: effect on plants and bioremediation methods. *Applied and Environmental Soil Science*.
- Commoner, B. (1990). *Making Peace with the Planet*. New York: Pantheon Books.
- D. Hou, D. O. (2020). Metal contamination and bioremediation of agricultural soils for food safety and sustainability. *Nature Reviews Earth & Environment*, 366-381. doi:10.1038/s43017-020-0061-y
- Diels, L., De Smet, M., Hooyberghs, L., & Corbisier, P. (1999). Heavy metals bioremediation of soil. *Molecular Biotechnology*, 149-158.
- eko-kolektiv. (2013). Pridobljeno iz <http://www.eko-kolektiv.si/mladi-za-boljse-okolje-3/>
- Fredrickson, J. K., Bolton, H., & Brockman, F. J. (1993). *In situ* and on-site Bioreclamation. *Environmental Science & Technology - American Chemical Society*, 1711-1716.
- Greener. (2023). Pridobljeno iz <https://www.greener-h2020.eu/en/normal/home>
- *Informacijska služba združenih narodov (UNIS) na Dunaju*. (2023). Pridobljeno iz <https://unis.unvienna.org/unis/sl/index.html>
- konopko.si. (2023). Pridobljeno iz [https://konopko.si/fitoremediacija\\_s\\_konopljo](https://konopko.si/fitoremediacija_s_konopljo)
- Liang, X., & Gadd, G. M. (2017). Metal and metalloid biorecovery using fungi. *Microbial Biotechnology*, 1199-

1205.

- McGovan, J. (2023). *Novi zavezniki v boju proti onesnaženim tlom*. Pridobljeno iz <https://www.delo.si/novice/znanotech/novi-zavezniki-v-boju-proti-onesnazenim-tlom/>
- Mibirem. (2023). Pridobljeno iz <https://www.mibirem.eu/>
- *Nacionalni program varstva okolja, Ministrstvo za okolje in prostor*. (2006). Pridobljeno iz <http://www.npvo.si/>
- O'Connor, D., Hou, D., Ok, Y. S., & Lanphear, B. P. (2020). The effects of iniquitous lead exposure on health. *Nature sustainability*, 77-79.
- *Okvirna vodna direktiva*. (2023). Pridobljeno iz <http://www.euwfd.com/>
- Rasoulnia, P., Mousavi, S. M., & Rastegar, S. O. (2016). Fungal leaching of valuable metals from a power plant residual ash using *Penicillium simplicissimum*: Evaluation of thermal pretreatment and different bioleaching methods. *Waste Management*, 309-317.
- Ren, W.-X., Li, P.-J., Geng, Y., & Li, X.-J. (2009). Biological leaching of heavy metals from a contaminated soil by *Aspergillus niger*. *Journal of Hazardous Materials*, 164-169.
- Sajovic, A. (2010). *Ekoremediacije*. Celje: Biotehniška šola Maribor.
- SICRIS. (2023). Pridobljeno iz <https://www.sicris.si/public/jqm/prj.aspx?lang=slv&opt=2&subopt=402&hits=1&page=1&count=&id=3888&lname,fname>
- Tóth, G., Hermann, T., Da Silva, M. R., & Montanarella, L. (2016). Heavy metals in agricultural soils of the European Union with implications for food safety. *Environment International*, 299-309. doi:10.1016/j.envint.2015.12.017
- Travnikov, O., Batrakova, N., Gusev, A., Ilyin, I., Kleimenov, M., Rozovskaya, O., . . . Poupa, S. (2019). Assessment of transboundary pollution by toxic substances: Heavy metals and POPs. *EMEP*.
- Travnikov, O., Batrakova, N., Gusev, A., Ilyin, I., Kleimenov, M., Rozovskaya, O., . . . Poupa, S. (2019). Assessment of transboundary pollution by toxic substances: Heavy metals and POPs. *EMEP*.
- Vovk Korže, A., & Vrhovšek, D. (2007). Ekoremediacije za doseganje okoljskih ciljev v Sloveniji. *Revija za geografijo*, 39-53.
- Wan, X., Lei, M., & Chen, T. (2015). Cost-benefit calculation of phytoremediation technology for. *Science of the Total Environment*.
- Wang, L., Hou, D., Shen, Z., Zhu, J., Jia, X., Ok, Y. S., . . . Rinklebe, J. (2019). Field trials of phytomining and phytoremediation: A critical review of influencing factors and effects of additives. *Critical reviews in environmental science and technology*. doi:10.1080/10643389.2019.1705724
- *Zakon o vodah*. (2002). Pridobljeno iz [http://www2.gov.si/zak/Zak\\_vel.nsf/O/c12563a400338836c1256bf400489676?](http://www2.gov.si/zak/Zak_vel.nsf/O/c12563a400338836c1256bf400489676?)
- Zupan, M., Grčman, H., & Lobnik, F. (2008). *Raziskave onesnaženosti tal Slovenije*. Ljubljana: Agencija RS za okolje.
- Zupančič Justin, M. (2008). Ekoremediacija kontaminiranih zemljin, sedimentov in odlagališč odpadkov. V J. Razinger, *Ekoremediacije - sredstvo za doseganje okoljskih ciljev in trajnostnega razvoja Slovenije* (str. 71-93).

### Zmanjšanje porabe goriv v kmetijstvu vpliva na manjši ogljični odtis (mag. Brane Lotrič, doc. dr. Drago Papler)

- Brancelj R., Irena. *Kmetijstvo na Zgornjem Gorenjskem in okolje*. Geografski inštitut Antona Melika ZRC SAZU, 1998, dostopno na [https://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/gs\\_clanki/GS\\_2001\\_185-198.pdf](https://giam.zrc-sazu.si/sites/default/files/gs_clanki/GS_2001_185-198.pdf), 25. 8. 2023.
- Evagelos D. Lioutas, Chrysanthi Charatsari, Marcello De Rosa. *Digitalization of agriculture: A way to solve the food problem or a trolley dilemma*. *Technology in Society*, Volume 6. 7. 2021.
- Glušič, Marko. (2010). *Varno delo s traktorji in traktorskimi priključki* [Elektronski vir]

/ Marko Glušič. - El. knjiga. - Novo mesto: Grm - center biotehnike in turizma, 2010. Dostopno na: [https://ucilnice.arnes.si/pluginfile.php/1360529/mod\\_resource/content/1/KSGRM/VARNO\\_DELO\\_S\\_TRAKTORJEM.pdf](https://ucilnice.arnes.si/pluginfile.php/1360529/mod_resource/content/1/KSGRM/VARNO_DELO_S_TRAKTORJEM.pdf), 20. 10. 2023.

- Jejič, Viktor. (2011). *Manjša poraba goriva – večja ekonomska učinkovitost*. Kmečki glas, 23.2.2011. (online). 2011. (citirano 10.9.2014). Dostopno na naslovu: [http://www.kis.si/datoteke/file/kis/SLO/MEH/Poraba\\_goriva/Viktor\\_Jejcic-kg.pdf](http://www.kis.si/datoteke/file/kis/SLO/MEH/Poraba_goriva/Viktor_Jejcic-kg.pdf).
- Koniuszy A, Kostencki P, Berger A, Golimowski W. *Power performance of farm tractor in field operations*. Eksploatacja i Niezawodność – Maintenance and Reliability 2017; 19 (1): 43–47, <http://dx.doi.org/10.17531/ein.2017.1.6>. Dostopno: [file:///C:/brane/2023/Power\\_performance\\_of\\_farm\\_tractor\\_i.pdf](file:///C:/brane/2023/Power_performance_of_farm_tractor_i.pdf), 21. 9. 2023.
- Landini Tractor Blizzard 50 60 65 75 85 95 *Operators Manual*. Landini SpA. No 3539558 M1. 1992.
- Lovarelli, Daniela; Bacenetti, Jacopo. *Exhaust gases emissions from agricultural tractors. State of the art and future perspectives for machinery operators*, Biosystems Engineering. Volume 186, stran 204–213. 2019. Dostopno na naslovu: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511019307883>.
- Lukač, Branko, et. al. Kmetijski inštitut Slovenije. (2020). *Priročnik seno*. Dostopno na: [Prirocnik\\_seno\\_delovna\\_verzija.pdf](Prirocnik_seno_delovna_verzija.pdf) (kis.si), 22. 10. 2023.
- Papler, Drago. (2014)). Učinkovita uporaba kmetijske mehanizacije. *III. Konferenca VIVUS – s področja kmetijstva, naravovarstva, hortikulture in floristike ter živilstva in prehrane*
- »Prenos inovacij, znanja in izkušenj v vsakdanjo rabo«. Biotehniški center Naklo. 14. in 15. 11. 2014.
- Poje, Tomaž. (2012). Z manjšo porabo goriva do manjšega ogljičnega odtisa. *Kmetovalec*, št. 06/2012, str. 22–23.
- *Powerfarm & Powershuttle 60-65-75-85-95-105*. Training Manual Pin 3675939 M2. Landini SpA. 2007.
- SiStat. Statistični urad RS (2023). *Število traktorjev*. <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/2222102S.px/>
- <Table/tableViewLayout2/>
- <https://www.bridgestone-agriculture.eu/technical-datasheets/bridgestone-vt-tractor>
- [https://www.kis.si/f/docs/CRP\\_1/Prirocnik\\_seno\\_delovna\\_verzija.pdf](https://www.kis.si/f/docs/CRP_1/Prirocnik_seno_delovna_verzija.pdf) - stroji pri senu
- [Pregled učinka zbijanja tal in njihovega upravljanja za trajnostno pridelavo poljščin | Časopis za inženiring biosistemov \(springer.com\)](Pregled_učinka_zbijanja_tal_in_njihovega_upravljanja_za_trajnostno_pridelavo_poljščin_|_Časopis_za_inženiring_biosistemov_(springer.com))
- [Nase travinje08.pdf](Nase_travinje08.pdf) (arnes.si)
- [6 načinov za zmanjšanje porabe goriva traktorja \(bridgestone-agriculture.eu\)](6_nčinov_za_zmanjšanje_porabe_goriva_traktorja_(bridgestone-agriculture.eu))

### Krožno vzdrževanje v pomoč krožnemu gospodarstvu (mag. Viktor Jemec)

- Adel, A., 2023. Unlocking the Future: Fostering Human–Machine Collaboration and Driving Intelligent Automation through Industry 5.0 in Smart Cities. *Smart Cities* 6, 2742–2782.. <https://doi.org/10.3390/smartcities6050124>
- Avdić H.: Pogodnost održavanja tehničkih sistema, PrintCom doo Grafički inženjering, Tuzla, BiH, 2017.
- C. Turner, O. Okorie, C. Emmanouilidis, J. Oyekan, A Digital Maintenance Practice Framework for Circular Production of Automotive Parts, IFAC–PapersOnLine, Volume 53, Issue 3, 2020, Pages 19–24,
- Chris T., Okechukwu O., Christos E., John O.: A Digital Maintenance Practice Framework for Circular Production of Automotive Parts , IFAC Papers On Line 53-3 (2020) 19–24.
- Umair Ahmed (PhD), Silvia Carpitella, Antonella Certa in Joaquín Izquierdo, Sustainable Asset & Maintenance Management (A&MM), 2023
- EN 13306:2017 - Maintenance – Maintenance terminology.
- (<https://ssammeducation.com/alignment-of-industrial-revolutions-and-amm/>, 20. 10. 2023)
- <https://europarl.europa.eu> (dostop 15. Oktober 2023)
- <https://blog.infraspeak.com/maintenance-reliability-and-the-circular-economy/> (dostop 15. oktober 2023)

- <https://unievannwaterschappen.nl/publicaties/circulair-assetmanagement-hoofdrapport/> (dostop 15. oktober 2023)
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive> (dostop 15. oktober 2023)
- <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview> (dostop 16. oktober 2023)
- <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits> (dostop 16. oktober 2023)
- <https://www.linkedin.com/advice/O/what-key-challenges-opportunities-equipment> (dostop 16. oktober 2023)
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352550922002561> (dostop 16. oktober 2023)
- <https://www.sustainair.eu/2022/06/08/circular-maintenance-repair-reuse> (dostop 15. oktober 2023)
- IEC 61703:2016 - Mathematical expressions for reliability, availability, maintainability, and maintenance support terms.
- ISO 31000. (2018). Risk Management – Guidelines. International Organization for Standardization (ISO).
- ISO 55000. (2014). Asset management—Overview, principles and terminology. International Organization for Standardization (ISO).
- ISO 55001. (2014). Asset management—Management systems—Requirements. International Organization for Standardization (ISO).
- JEMEC, Viktor, MALETIČ, Damjan. Primer povezave trajnosti in vzdrževanja = An Example of the Connection of Sustainability and Maintenance. V: ČEH NAGLIČ, Tatjana (ur.). Izzivi trajnostnega razvoja : zbornik konference : 16. 9. 2022, Ljubljanska cesta 30, Kranj, Slovenija. Elektronska izd. Kranj: B&B Visoka šola za trajnostni razvoj, 2022. Str. 18-27. ISBN 978-961-91136-6-0. <https://bb.si/f/docs/dogodki/Zbornik-konference-Izzivi-trajnostnega-razvoja-2022.pdf>. [COBISS.SI-ID 128042755]
- JEMEC, Viktor, AVDIČ, Hasan et al. Popravilo okvar v funkciji krožnega vzdrževanja tehničnih sistemov. Vzdrževalec: revija Društva vzdrževalcev Slovenije. Julij – december, 2022, št. 201-202, str. 36 -41, ilustr. ISSN 1318-2625.
- P9\_TA(2021)0040, Novi akcijski načrt za krožno gospodarstvo, Resolucija Evropskega parlamenta z dne 10. februarja 2021 o novem akcijskem načrtu za krožno gospodarstvo (2020/2077(INI))
- Takata S.: Maintenance - centered Circular Manufacturing,, 2nd International Through-life Engineering Services Conference, Procedia CIRP 11 (2013 ) 23 – 31.
- Vukadinović P. : Ekologija između linearne i cirkularne ekonomije, Ecologica, Vol. 24, No. 90, pp. 231-236, Univerzitet Singidunum, Beograd, Jun, 2018.

### **Spremljanje prehoda v krožno gospodarstvo v Sloveniji (mag. Mojca Žitnik)**

- Circular economy – Overview. Eurostat. (2023). Pridobljeno 20. 10. 2023 s spletne strani: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>
- Circular economy: definition, importance and benefits. Evropski parlament (EP). (2023). Pridobljeno 20. 10. 2023 s spletne strani: <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>
- EU Circular Economy Action Plan. Evropska komisija. (2023). Pridobljeno 23. 10. 2023 s spletne strani: [https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan\\_en](https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en)
- Improved circular economy monitoring framework now life. (2023). Pridobljeno 20. 10. 2023 s spletne strani Eurostata: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/wdn-20230515-1>
- Laznik, M. Kazalniki krožnega gospodarstva in primer toka plastike in odpadkov iz plastike za Slovenijo v obdobju 2016–2018 – pripravniska naloga. SURS. (2020).



## Trajnostno ravnanje z nevarnimi odpadki v Sloveniji in primerjava z Evropsko unijo za leto 2021 (mag. Muharem Husić, Selim Čović)

- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2021a). *Podatki iz letnih poročil o izvirnih povzročiteljev (ODP-nastajanje) za leto 2021*. Pridobljeno 10. 9. 2023 z naslova <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2021b). *Podatki iz letnih poročil o izvirnih povzročiteljev (ODP-zbiranje) za leto 2021*. Pridobljeno 10. 9. 2023 z naslova <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2021c). *Podatki iz letnih poročil o izvirnih povzročiteljev (ODP-obdelava) za leto 2021*. Pridobljeno 10. 9. 2023 z naslova <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- European Commission. (2018). *Krožno gospodarstvo*. Pridobljeno 15. 9. 2023 z naslova [https://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-18-3846\\_sl.htm](https://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3846_sl.htm)
- Eur-Lex. (2008). Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv. Pridobljeno 6. 9. 2023 z naslova [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32\\_008L0098](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A32_008L0098)
- European Court of Auditors. (2023). *EU actions to address the increasing amount of hazardous waste*. Pridobljeno 6. 9. 2023 z naslova [https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW23\\_02/RW\\_Hazardous\\_waste\\_EN.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/RW23_02/RW_Hazardous_waste_EN.pdf)
- EVROPSKA KOMISIJA (2018). *Poročilo o izvajanju zakonodaje EU o odpadkih*. Pridobljeno 15. 9. 2023 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0656&from=EN>
- Eurostat. (b.l.). *Nastajanje in obdelava odpadkov (env\_wasgt)*. Nacionalni metapodatki v standardu ESS za strukturo poročil o kakovosti (ESQRS). Statistični urad Republike Slovenije (SURS) in Agencija RS za okolje (ARSO).
- PIS. (2022). *Uredba o odpadkih*. Uradni list RS, št. 77/22.

## Ravnanje z nevarnimi gospodinjstvi odpadki v Sloveniji in najpogostejše prakse v evropski uniji (mag. Muharem Husić)

- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2021a). *Podatki iz letnih poročil o izvirnih povzročiteljev (ODP-nastajanje) za leto 2021*. Pridobljeno 10. 9. 2023 z naslova <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2021b). *Podatki iz letnih poročil o izvirnih povzročiteljev (ODP-zbiranje) za leto 2021*. Pridobljeno 10. 9. 2023 z naslova <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- Agencija Republike Slovenije za okolje. (2021c). *Podatki iz letnih poročil o izvirnih povzročiteljev (ODP-obdelava) za leto 2021*. Pridobljeno 10. 9. 2023 z naslova <https://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/odpadki/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/>
- Eur-Lex. (2020). *Obvestilo Komisije Ločeno zbiranje nevarnih odpadkov iz gospodinjstev 2020/C 375/01*. Pridobljeno 28. 9. 2023 z naslova <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX%3A52020XC1106%2801%29>
- EVROPSKA KOMISIJA. (2020). *Ločeno zbiranje nevarnih odpadkov iz gospodinjstev*. Uradni list Evropske unije C 375/1.
- Journal of Environmental Management. (2015). *Ravnanje z nevarnimi odpadki v gospodinjstvih*. Pridobljeno

28. 9. 2023 z naslova <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301479714005623>

- PIS. (2022). *Uredba o odpadkih*. Uradni list RS, št. 77/22.
- PIS. (2021). *Uredba o odlagališčih odpadkov*. Uradni list RS, št. 10/14, 54/15, 36/16, 37/18 in 13/21.
- VOKA SNAGA (2022). *Letno poročilo za 2022*. Ljubljana 2023.

## Ekonomija pretvorbe odpadkov v energijo v Bosni in Hercegovini (Šaza Babić, doc. dr. Drago Papler)

- *Agencija za statistiku Bosne i Hercegovine, Komunalni odpad* (2019). Pridobljeno 11.3.2023 s svetovnega spleta: [http://bhas.gov.ba/data/Publikacije/Saopštenja/2020/ENV\\_01\\_2019\\_Y1\\_O\\_BS.pdf](http://bhas.gov.ba/data/Publikacije/Saopštenja/2020/ENV_01_2019_Y1_O_BS.pdf)
- Babić, Š., Papler, D. (2022). *Ekonomija pretvorbe odpadkov v energijo v Bosni in Hercegovini. 7. konferenca z mednarodno udeležbo. Strahinj, 24. november 2022 (str. 62–71). Zbornik\_konference\_Vivus\_2022\_koncni.pdf (bc-naklo.si)*
- Bizjak, F. (2008). *Osnove ekonomike podjetja za inženirje*. Nova Gorica: Univerza v Novi gorici.
- *Bosnia and Herzegovina Lending Rate*. Pridobljeno 11.3.2023 s svetovnega spleta: [Bosnia And Herzegovina Lending Rate - March 2023 Data - 1998-2022 Historical \(tradingeconomics.com\)](https://tradingeconomics.com/bosnia-herzegovina/lending-rate)
- **Circular economy in waste management: waste to energy plants**. Pridobljeno 3.4.2023 s svetovnega spleta: [activesustainability.com](https://activesustainability.com)
- Devetak G. (1999). *Temelji trženja in trženjska zasnova podjetja*. Koper: Visoka šola za management Koper.
- *Direktiva 2008/98/ES o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv*. Uradni list EU.
- Efstratios N. Kalogirou (2017). *Waste-to-Energy Technologies and Global Applications*. Pridobljeno 15.4.2023 s svetovnega spleta: *Waste-to-energy Technologies and Global Applications - Efstratios N. Kalogirou - Google Knjige*
- Eileen Brettler Berenyi (2013). *National Economic Benefits of the Waste-to-Energy Sector*. Pridobljeno s svetovnega spleta dne 6.5.2023: [Microsoft Word - 130820 Berenyi-wtienergy.com](https://www.microsoft.com/en-us/research/wp-content/uploads/2013/05/Berenyi-wtienergy.com)
- *European Environment Agency*. Pridobljeno 11.3.2023 s svetovnega spleta: <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/municipal-waste-management-across-european-countries>
- *European environment agency. Municipal waste management in the Western Balkan countries* (online) (2022). Pridobljeno 11.3.2023 s svetovnega spleta: [Municipal waste management in the Western Balkan countries – European Environment Agency \(europa.eu\)](https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/municipal-waste-management-across-european-countries).
- Evropska komisija (2008). *Navodila za uporabo metodologije pri izdelavi analize stroškov in koristi*.
- *Federalni plan upravljanja odpadom 2012–2017*. Pridobljeno 15.3.2023 s svetovnega spleta: [Upravljanje odpadom fmoit.gov.ba](https://www.fmoit.gov.ba)
- *How Waste-to-Energy contributes to the circular economy* (2022). Pridobljeno s svetovnega spleta dne 6.5.2023: [How Waste-to-Energy contributes to the circular economy \(eswet.eu\)](https://www.eswet.eu)
- Karmarkar, S. (2020). *Waste to Energy Plant project*. Pridobljeno 15.3.2023 s svetovnega spleta: <https://exhibition.cept.ac.in/we20/studio/construction-project-formulation-appraisal-cm4002-monsoon-2020-4670/waste-to-energy-plant-monsoon-2020-pcm20339>
- Kekec, B. (2012). *Celovito obvladovanje komunalnih odpadkov v Sloveniji s proučitvijo variant energetske izrabe*. Magistrsko delo.
- Kumar, A., Samadder, S.R. (2017). *A review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste*. Pridobljeno 13.4.2023 s svetovnega spleta: [A review on technological options of WtE for effective management of municipal solid waste](https://www.researchgate.net/publication/315111111)
- Letič, A. (2022). *Okoljski in ekonomski vidiki energijskega izkoriščanja trdnih odpadkov: diplomsko delo univerzitetnega študijskega programa*.

- Lombardi L., Carnevale E., Corti A, (2012). *Analysis of energy recovery potential using innovative technologies of waste gasification*.
- Lukavečki, D. (2016). *Uvajanje plazemskega uplinjanja komunalnih odpadkov kot projekt*. Diplomsko delo. (Ekonomsko-poslovna fakulteta, Univerza v Mariboru), Maribor: Lukavečki, D.
- Papler, D., Bojnec. Š. (2012). *Naložbe v trajnostni razvoj energetike*. Pridobljeno 6.4.2023 s svetovnega spleta: <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-128-1.pdf>
- Peterlin, J. (2005). *Obvladovanje finančnih tveganj*. Ljubljana: Zveza računovodij, finančnikov in revizorjev Slovenije.
- Ram K. Gupta, Tuan Anh Nguyen (2022). *Energy From Waste*. Pridobljeno 23.2.2023 s svetovnega spleta: Energy from Waste: Production and Storage - Google Knjige
- Šošo, L. (2011). *Primerjalna analiza pristopov ocenjevanja učinkovitosti javno-zasebnih partnerstev*. Diplomsko delo.
- Uradni list RS, št. 95/2015 z dne 10. 12. 2015, *Slovenski računovodski standard 21*. Pridobljeno 4.4.2023 s svetovnega spleta: Slovenski računovodski standard 21 (2016) – Oblike izkaza poslovnega izida za zunanje poslovno potročanje - Racunovodja.com

#### IV. ZELENA ENERGIJA

##### Nizkofrekvenčni hrup toplotne črpalke zrak – voda (Nikola Holeček)

- C. Baliatsas, I. van Kamp, R. van Poll, J. Yzermans, "Health effects from low-frequency noise and infrasound in the general population: Is it time to listen? A systematic review of observational studies", *Science of the Total Environment*, vol. 557, pp 163-169, 2016.
- Brüel&kjaer Sound& Vibration Measurement A/S. (2009). *Okoljski hrup*. Pridobljeno 11. februar 2021 iz <http://nf-hrup.si/index.php/okoljski-hrup>
- Castelo, B., & Alves-Pereira, M. (1. 4 2004). *Vibroacoustic disease*. Pridobljeno 12. februar 2021 iz <https://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2004;volume=6;issue=23;spage=3;epage=20;aulast=Castelo>
- Evropska komisija. (2009). *Nezavezujoči vodnik po dobrih praksah pri uporabi direktive 2003/10/ES Hrup na delovnem mestu*. Luxembourg: Urad za publikacije Evropske unije. doi:10.2767/30924
- Leventhall , H. G. (2004). *Low frequency noise and annoyance*. *Noise Health*; volume 6; issue 23, 59-72. Pridobljeno 10. februar 2021 iz [https://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2004;volume=6;issue=23;spage=59;epage=72;aulast=Leventhall#google\\_vignett](https://www.noiseandhealth.org/article.asp?issn=1463-1741;year=2004;volume=6;issue=23;spage=59;epage=72;aulast=Leventhall#google_vignett)
- Niemann, H., Bonnefoy, X., Braubach, M. ..., Hecht, K., Maschke, ..., Rodrigues, ..., & Robbel, .. (2006). *Noise-induced annoyance and morbidity results from the pan-European LARES study*. *Noise and Health*, 31. doi:10.4103/1463-1741.33537
- Novak, B. (2021). *Nizkofrekvenčni hrup je zdravju nevarno valovanje*. Pridobljeno 10. oktober 2022 iz <http://nf-hrup.si/>

##### Električna vozila so zelena le toliko kot energija, ki jih poganja (Zala Škufca, doc. dr. Drago Papler)

- Bamwesigye D., Hlavackova P. (april, 2019). *MDPI, Analysis of Sustainable Transport for Smart Cities*. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/2140>
- Barkenbus N. J. (maj 2020). *MDPI, Prospects for Electric Vehicles*. <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/14/5813>
- EPA, United States Environmental Protection Agency (b.d). *Green Vehncle Guide, Plug-in Electric Vehicle*

- Charging: The Basics.* <https://www.epa.gov/greenvehicles/plug-electric-vehicle-charging-basics>
- EV Volumes (b.d.). *Global EV Sales for 2023 H1.*  
<https://www.ev-volumes.com/>
  - Funke A.S., Sprei F., Gnann T., Plotz P. (december 2019). *Science Direct, How much charging infrastructure do electric vehicles need? A review of the evidence and international comparison.*  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136192091930896X?via%3Dihub>
  - GEN-I (2022). *Letno poročilo GEN-I za leto 2022.* Energetske storitve in prodaja tehnologij. Krško: GEN-I.  
[https://gen-i.si/media/ivknz35k/gen-i\\_letno\\_poro%C4%8Dilo\\_2022.pdf](https://gen-i.si/media/ivknz35k/gen-i_letno_poro%C4%8Dilo_2022.pdf)
  - Papler D., Bojnec Š. (2012). *Naložbe v trajnostni razvoj energetike.* Koper: Fakulteta za management.
  - Ortar N., Ryghaug M. (marec 2019). *MDPI, Should All Cars Be Electric by 2025? The Electric Car Debate in Europe.* <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/7/1868>
  - Prosenjak U. (avgust 2023). *Avtomanija, Prodaja električnih avtomobilov v Sloveniji skoraj podvojena.*  
<http://www.avtomanija.com/2023/08/108871/prodaja-elektricnih-avtomobilov-v-sloveniji-skoraj-podvojena/>
  - Sekcija za osebna motorna vozila (2023). *Statistika, Statistika za leto 2023.* <https://www.ads-slo.org/statistika>
  - Zorec A., Kušar G., Škorjanc S. (2020). *Priročnik za projektiranje polnilnih postaj za električna vozila.* Inženirska zbornica Slovenije.  
[https://www.izs.si/assets/media/izsnovo/2020/MSE/IZS\\_Prirocnik%20za%20projektiranje%20polnilnic%20elektricnih%20vozil-final-dec-2020.pdf](https://www.izs.si/assets/media/izsnovo/2020/MSE/IZS_Prirocnik%20za%20projektiranje%20polnilnic%20elektricnih%20vozil-final-dec-2020.pdf)

**Ali bo nov način obračunavanja električne energije upravičil investicijo v sončno elektrarno?** (Pavel Varganov, dipl. okoljevar., doc. dr. Drago Papler)

- ARSO (b). (2023). *Sončno obsevanje 2 m (°C) za postajo Celje-Medlog (242nm).* Pridobljeno: <https://meteo.arso.gov.si/met/sl/app/webmet/>
- A-SOL. (2017). *Kako deluje optimizator moči.* Pridobljeno: <https://a-sol.si/sl/solar-edge/kako-deluje-optimizator-moci/>
- Belmet Mi. (2023). *Inepro PRO380 serija.* Pridobljeno: <https://belmet.si/produkti/inepro-pro380-serija-z-direktnim-priklopom-novo/>
- Data. (2021). *Metode amortizacije in njen vpliv na obdavčitev.* Pridobljeno: <https://data.si/blog/metode-amortizacije/>
- Ekosklad. (2023). *Naprava za samooskrbo z električno energijo: Subvencija.* Pridobljeno: <https://www.ekosklad.si/prebivalstvo/pridobite-spodbudo/seznam-spodbud/naprava-za-samooskrbo-z-elektricno-energijo/naprava-za-samooskrbo-z-elektricno-energijo-subvencija>
- Energetik. (2018). *Trifazni razsmernik.* Pridobljeno: <https://energetik.si/izdelek/trfazni-razsmerniki-se15k-se276k/>
- Energija solar. (2023). *Razsmerniki.* Pridobljeno: <https://www.energija-solar.si/6/razsmerniki>
- Gen-i Sonce. (2023). *Mikro sončne elektrarne.* Pridobljeno: <https://www.gen-isonce.si/ponudba/mikro-soncne-elektrarne/>
- Gen-I sonce vzdrževanje. (2023). *Cenik izvajanja storitev za individualno samooskrbo.* Pridobljeno: <https://www.gen-isonce.si/ponudba/mikro-soncne-elektrarne/ceniki-in-akcije/cenik-izvajanja-storitev-za-individualno-samooskrbo-julij23/>
- Hay, F. J. (2016). *Solar electric investment analysis.* Pridobljeno: <https://extensionpublications.unl.edu/assets/pdf/ec3008.pdf>

- lcrshop.si. (2020). *Solarni inverter trifazni SE16K SolarEdge*. Pridobljeno: <https://lcrshop.si/fotovoltaika/solarni-inverter-trifazni-se16k-solaredge>
- Moj elektro. (2023). *Podatki za merilno mesto 2-163700*. Pridobljeno: <https://mojelektro.si/>
- MSE, O. (2023). *Predračun in specifikacija naprave za samooskrbo*.
- Papler, D. (2010). *Postopek izračuna ekonomika elektroenergetskega projekta*. Nova Gorica: Univerza v Novi Gorici, Poslovno tehniška fakulteta.
- Papler, D. (2020/2021). *Metodologija za ekonomsko ovrednotenje upravičenosti naložbe*. BB Visoka šola za varstvo okolja, leto 2020/2021.
- Papler, D. (2020/2021). *Naložbe metodologija kazalniki*. BB Visoka šola za varstvo okolja, leto 2020/2021.
- Papler, D. (2020/2021). *Obnovljivi viri in učinkovita raba energije*. BB Visoka šola za varstvo okolja, leto 2020/2021.
- Papler, D. (2012). *Naložbe v trajnostni razvoj energetike*. Fakulteta za management Koper. Pridobljeno: <https://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-128-1.pdf>
- Photovoltaic software. (2023). *How to calculate the annual solar energy output of a photovoltaic system*. Pridobljeno: <https://photovoltaic-software.com/principle-ressources/how-calculate-solar-energy-power-pv-systems>
- Pisol. (2019). *Optimizator SolarEdge P850-5RM4MBY*. Pridobljeno: [https://www.pi-solarus.com/i\\_154\\_optimizator-solaredge-p850-5rm4mby](https://www.pi-solarus.com/i_154_optimizator-solaredge-p850-5rm4mby)
- Radek, Z. (2014). *Finančna ocena naložbene priložnosti z uporabo dinamičnih metod neto sedanje vrednosti in interne stopnje donosnosti na primeru vlaganja v komunalno infrastrukturo*. Mednarodno inovativno poslovanje, volume year 6, vol. 3.
- Slovenski portal za fotovoltaike (a). (2023). *Sončno sevanje in obsevanje*. Pridobljeno: <http://pv.fe.uni-lj.si/sl/fotovoltaika/soncno-sevanje/>
- Slovenski portal za fotovoltaike (b). (2023). *Sončne celice osnovni elementi*. Pridobljeno: <http://pv.fe.uni-lj.si/sl/fotovoltaika/soncne-celice/>
- SunContract. (2023). *Market price*. Pridobljeno: <https://platform.suncontract.org/p2p?tab=Marketplace>
- Sunshine state solar. (2022). *Junko Solar panels*. Pridobljeno: <https://sunshinestatesolar.com.au/jinko-solar-panels/>
- Uradni list RS. (2019). *Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (stara uredba)*. Pridobljeno: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2019-01-0700?sop=2019-01-0700>
- Uradni list RS. (2021). *Zakon o oskrbi z električno energijo (ZOEE)*. Pridobljeno: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2021-01-3349?sop=2021-01-3349>
- Uradni list RS. (2022). *Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije*. Pridobljeno: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2022-01-0867/uredba-o-samooskrbi-z-elektricno-energijo-iz-obnovljivih-virov-energije>
- Uradni list RS. (2022). *Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije*. Pridobljeno: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2022-01-2848?sop=2022-01-2848>
- URE. (2023). *Obračun omrežnine*. Pridobljeno: <https://www.uro.si/prenova-omre%C5%BEnine/novi-%C4%8Dasovni-bloki>

**Večkriterijska analiza učinkovitosti sproizvodnje toplote in električne energije na zemeljski plin (doc. dr. Drago Papler)**

- Bohanec, M. (2006). *Odločanje in modeli*. Ljubljana, DMFA založništvo.
- Bohanec, M. (2023). *DEXi: Program za večatributno odločanje. Različica 5.05*. Dostopno preko svetovnega spleta: <https://kt.ijs.si/MarkoBohanec/dexi.html> (31.10.2023)
- Bohanec M., Žnidaršič, M. (2010): Izkušnje z večparametrskimi odločitvenimi modeli pri podpori odločanja o gensko spremenjenih organizmih. *5. konferenca DAES "Sodobni izzivi menedžmenta v agroživilstvu"*. Pivola, 18. – 19. mar. 2010, s. 29-37.
- Gavrić, D. (2011). *Odločitveni model za izbiro aplikacije za poročanje dnevno opravljenega dela*. Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko.
- Jereb, E., Bohanec, M., Rajkovič, V. (2003). *Dexi: računalniški program za večparametrsko odločanje: uporabniški priročnik*. Kranj: Moderna organizacija v sestavi Fakultete za organizacijske vede, Medvode: Fleks; str. 91, 2003.
- Krapež in Rajkovič (2003). Večkriterijski model ocenjevanja učenčeve projektne naloge = Multiattribute model for student's project evaluation. *8. mednarodna izobraževalna računalniška konferenca – MIRK 2003, 15. maj – 17. maj 2003, Piran*. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo, znanost in šport, Zavod Republike Slovenije za šolstvo, Urad vlade RS invalide in bolnike, Center Republike Slovenije za poklicno izobraževanje, Služba za EU programe, MIRK – Zavod za projektno in raziskovalno delo na omrežju internet, Akademsko in raziskovalna mreža Slovenije. Piran: Osnovna šola Cirila Kosmača (Ljubljana: Biro).
- Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo (2023). *Subvencionirana proizvodnja električne energije iz obnovljivih virov energije in v soproizvodnji z visokim izkoristkom, Slovenija*. Dostopno na naslovu: <https://www.energetika-portal.si/pxweb/Dialog> (4.11.2023)
- Papler Drago. (2015). *Kogeneracije – soproizvodnja toplote in električne energije*. Ljubljana: B&B in ICES.
- Papler Drago. (2018). Večje sončno obsevanje in manjša hidrologija: podpora shema za elektriko proizvedeno iz OVE v letu 2017. *EGES: energetika, gospodarstvo, ekologija skupaj*, leto 22, št. 2/2018, str. 21-23, ISSN 1408-2667.
- Papler Drago. (2021). Mikro soproizvodnja elektrike in toplote na zemeljski plin. *EGES: energetika, gospodarstvo, ekologija skupaje*, leto 25, št. 1/2021, str. 12-18, ISSN 1408-2667.
- Papler, D., Bojnec, Š. 2013. Odločitveni modeli za naložbe v bioplinarne z večkriterijsko analizo. *6. Konferenca DAES: Orodja za podporo odločanju v kmetijstvu in v razvoju podeželja*. Krško: Društvo agrarnih ekonomistov.
- Tuma, M., & Sekavčnik, M. (2004). *Energetski sistemi, preskrba z električno energijo in toploto*. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- *Uradni list RS*, št. 37 (2009). Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni v soproizvodnji toplote in električne energije z visokim izkoristkom. Dostopno na naslovu: <https://www.tax-fin-lex.si/Dokument/> (5.5.2015)

### Vpliv regulacije pri optimiranju merilnih mest električne energije (doc. dr. Drago Papler)

- Agencija RS za energijo. Dostopno na naslovu: [www.agen-rs.si](http://www.agen-rs.si).
- Bizjak F. (1996). *Tehnološki in projektni management*. Nova Gorica: Grafika Soča.
- Bizjak F. (2002). *Organizacija in ekonomika projektov. Študijsko gradivo*. Nova Gorica: Politehnika, Visoka poslovno-tehniška šola.
- Bizjak F., Petrin T. (1996). *Uspešno vodenje podjetja*. Ljubljana: Gospodarski vestnik.
- Borzen, organizator trga z električno energijo, d.o.o., [www.borzen.si](http://www.borzen.si).
- Cestnik B. (2007). *Izbrana poglavja iz informacijskih tehnologij. Interno gradivo*. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta Univerze v Novi Gorici.

- Jenko I., Flegar M. (2016). Interni priklop sončne elektrarne in priklop na distribucijsko omrežje na primeru BC Naklo ter alternativa samooskrbe za gospodinjstva. *Četrto forum obnovljivih virov prihodnosti Naklo*, 22. november 2016. Naklo: Gorenjske elektrarne, str. 6.
- Markič M. (2004). *Projektni management*. Interno gradivo. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta Univerze v Novi Gorici.
- Papler D. (2008a). Sončna elektrarna Strahinj v poskusnem obratovanju. *EGES*, ISSN 1408-2667, letn. 12, št. 1/2008, str. 72-73.
- Papler D. (2008b). Partnerski razvojno izobraževalni projekt "DP2MIR". *EGES*, ISSN 1408-2667, letn. 12, št. 2/2008, str. 122-127.
- Papler D. (2008c). *Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije, magistrsko delo*. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta Univerze v Novi Gorici.
- Papler D. (2008d). Primerjava razvojnih učinkov obnovljivih virov energije. *EGES, Energija, gospodarstvo, ekologija skupaj*, letnik 12, št. 4, str. 94-97.
- Papler D. (2008e). Modeli in analize razvojnih učinkov obnovljivih virov energije. *ER*, letnik 9, št. 4, str. 28-33.
- Papler D. (2009). Informacijske tehnologije za modeliranje procesov projekta s praktično uporabo. 9. konferenca slovenskih elektroenergetikov – Kranjska gora. Ljubljana: Društvo elektroenergetikov CIGRE-CIRED, str. 6.
- Papler D. (2016). *Izračun najemnine za sončno elektrarno z metodo sedanje vrednosti*. Kranj: Gorenjske elektrarne.
- Papler D. (2017). *Finančno-ekonomska analiza učinkov z združevanjem merilnih mest in z internim priklopom sončne elektrarne po PX3 shemi – Biotehniški center Naklo, elaborat*. Kranj: Gorenjske elektrarne.
- Sistemski operater distribucijskega omrežja z električno energijo, [www.sodo.si](http://www.sodo.si).
- SODO, d.o.o. (2022). *Ceniki za uporabo elektroenergetskih omrežij in prispevki* (<https://www.sodo.si/ceniki-energije>).
- SODO, d.o.o. (2011). *Sistemska obratovalna navodila za distribucijsko omrežje električne energije (SONDO)* ([https://www.sodo.si/\\_files/361/SONDO%202011.pdf](https://www.sodo.si/_files/361/SONDO%202011.pdf)).
- Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije, *Ur. list RS*, št. 97/2015. Dostopno na naslovu: [www.uradni-list.si/1/content?id=124314](http://www.uradni-list.si/1/content?id=124314).

### **Okoljski vidiki zelene energije - solarnih elektrarn in njihovo umeščanje v prostor po metodi minimalizacije okoljskih vplivov (Vesna Kolar Planinšič)**

- Atlas okolja (2023). Environment Agency of the Republic of Slovenia.
- <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/>, <https://gis.arso.gov.si/geoportal/catalog/main/home.page>
- Council Regulation (EU) 2022/2577 of 22 December 2022 laying down a framework to accelerate the deployment of renewable energy ST/14787/2022/INIT
- <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2022/2577/oj>
- Bačnik N., 2004. Sociološki vidiki razpršene poselitve v Sloveniji, diplomsko delo. Univerza v Ljubljani. Fakulteta za družbene vede. Ljubljana, 2004.
- Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=celex%3A31992L0043>
- Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council of 27 June 2001 on the assessment of the effects of certain plans and programmes on the environment. Document 32001L0042
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32001L0042>

- Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment (codification) Text with EEA relevance
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32011L0092>
- Directive 2009/147/EC of the European Parliament and of the Council of 30 November 2009 on the conservation of wild birds (codified version)
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0147>
- Desbazeille Y (2023). Role of Nuclear Energy in Decarbonization and National Energy Strategy. NENE, International Conference Nuclear Energy for New Europe, Portorož, 11 -14 september, 2023, lecture 1. [https://www.djs.si/upload/files/BoA\\_rO.pdf](https://www.djs.si/upload/files/BoA_rO.pdf)
- Environmental Impact Assessment Screening. Predhodna presoja vplivov na okolje (2023). Ministrstvo za okolje, podnebje in energijo.
- <https://spot.gov.si/sl/dejavnosti-in-poklici/dovoljenja/predhodna-presoja-vpliva-na-okolje-predhodni-postopek/>
- Public page. Javne objave Ministrstva za okolje, podnebje in energijo (2023) .
- <https://www.gov.si/drzavni-organi/ministrstva/ministrstvo-za-okolje-podnebje-in-energijo/javne-objave/>
- Decree on activities affecting the environment that require an environmental impact assessment
- Uredba o posegih v okolje, za katere je treba izvesti presojo vplivov na okolje (Uradni list RS, št. 51/14, 57/15, 26/17, 105/20 in 44/22 – ZVO-2)
- <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6527>
- Kolar-Planinšič, Vesna (2021). Okolje in prostor : Razvojni izzivi Slovenije = Environment and space : Slovenia's development challenges. Ministrstvo za okolje in prostor = Ministry for the Environment and Spatial Planning, p. 76-75, 2021.
- Kolar Planinšič V., Duff S. , Kyriazopoulou I., 2017. Good practice experiences of Training Strategy and Action plan on SEA and EIA as supportive measures for efficient implementation in Slovenia, HUSPO, Treća regionalna konferencija o procjeni utjecaja na okoliš, third regional conference on environmental impact assessment, 13-16.septembra 2017,Vodice , str.19.
- [https://www.huszpo-konferencija.com/wp-content/uploads/2017/10/ZBORKING\\_TEKST\\_3pdf](https://www.huszpo-konferencija.com/wp-content/uploads/2017/10/ZBORKING_TEKST_3pdf)
- Piciga, D. (2023). Cilji trajnostnega razvoja v agendi 2030, povezani s podnebnimi spremembami in podnebno opolnomočenje, Konferenca IRDO, 2023, str. 5.
- Resolucija o Dolgoročni podnebni strategiji Slovenije do leta 2050 (Uradni list RS, št. 119/21 in 44/22 – ZVO-2) <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=RESO131>
- Piciga, D., Schieffer, A. & Lessem, R. (eds.). (2016). Integral Green Slovenia: Towards a Social, Knowledge- and Value-Based Economy and Society at the Heart of Europe. Oxon: Routledge.Environmental Impact assessment Screening

### **Analiza zemeljskega plina v Sloveniji (Ivan Devetak, doc. dr. Drago Papler)**

- *Splošno o plinu*: Domplan.2023. Dostopno na naslovu: [https://www.domplan.si/DOMPLAN\\_NEW,energetika,distr\\_zem\\_plina,kaj\\_je\\_zemeljski\\_plin.htm](https://www.domplan.si/DOMPLAN_NEW,energetika,distr_zem_plina,kaj_je_zemeljski_plin.htm)
- *Zemeljski plin*: Domplan. 2023. Dostopno na naslovu: [https://www.domplan.si/DOMPLAN\\_NEW,energetika,distr\\_zem\\_plina,zemeljski\\_plin.htm](https://www.domplan.si/DOMPLAN_NEW,energetika,distr_zem_plina,zemeljski_plin.htm)
- *Graf zalog*: Eurostat. 2023. Dostopno na naslovu: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_stk\\_gas/default/line?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_stk_gas/default/line?lang=en)
- *Zaloge 2*: Eurostat. 2023. Dostopno na naslovu: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_stk\\_gas/default/bar?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_stk_gas/default/bar?lang=en)



- *Mapa zalog*: Eurostat. 2023. Dostopno na naslovu: [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_stk\\_gas/default/map?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_stk_gas/default/map?lang=en)
- *Uporaba energije*: Zemeljski plin. 2023. Dostopno na naslovu: <https://www.zemeljski-plin.si/vodilna-energenta-evropske-unije>
- *Cena plina v Sloveniji*: *Zemeljski plin*. 2023. Dostopno na naslovu., <https://www.zemeljski-plin.si/gibanje-cen>
- *Cena plina*: Eurostat. 2023. Dostopno na naslovu: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Natural\\_gas\\_price\\_statistics](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Natural_gas_price_statistics)
- Sistemski operater distribucijskega omrežja z električno energijo, [www.sodo.si](http://www.sodo.si).
- SODO, d.o.o. (2022). *Ceniki za uporabo elektroenergetskih omrežij in prispevki* (<https://www.sodo.si/ceniki-energije>).

### **Analiza proizvodnje hidroelektrarn podjetja seng (Domen Gregorič, Doc. Dr. Drago Papler)**

- ARSO. (2023). Agencija RS za okolje. *Podatki o povprečnih mesečnih podatkih o pretoku voda, padavinah in temperaturah*.
- Spletna stran *National geographic* (2023). Dostopno na naslovu: <https://www.nationalgeographic.com/environment/article/hydropower>
- Spletna stran družbe *HSE*. (2023). Dostopno na naslovu: <https://www.hse.si/sl/v-dvajsetem-letu-obstoja-dosegli-pomembne-mejnike/>
- Spletna stran *esvet*. (2023). Dostopno na naslovu: [https://www.svet-energije.si/upload/files/energija\\_in\\_proizvodnja\\_elektricne\\_energije.pdf](https://www.svet-energije.si/upload/files/energija_in_proizvodnja_elektricne_energije.pdf)  
<https://www.esvet.si/vodna-energija/kako-deluje-hidroelektrarna>
- INOVEKS d.o.o. (2017). *Voda – vir življenja in obnovljiv vir energije*, Inštitut za obnovljive vire energije in učinkovito rabo eksergije,. Dostopno na naslovu: [https://www.inoveks.si/images/inOVEinURE/strokovniprispevki/08\\_Voda\\_vir\\_zivljenja\\_in\\_obnovljiv\\_vir\\_energije.pdf](https://www.inoveks.si/images/inOVEinURE/strokovniprispevki/08_Voda_vir_zivljenja_in_obnovljiv_vir_energije.pdf).
- Papler Drago. (2017). Hidroproizvodnja električne energije med naravnim, tehnološkim in poslovnim okoljem. *EGES – energetika, gospodarstvo in ekologija skupaj*, leto XXI, št. 3, julij/avgust 2017, str. 46-54.
- Papler Drago. (2018). Dejavniki proizvodnje električne energije na primerih izbranih hidroelektrarn na slovenskih rekah Drava, Sava in Soča. *27. Posvetovanje Komunalna energetika / Power engineering, Maribor 2018*. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
- Spletna stran *moj prihranek*. (2023). Dostopno na naslovu: <https://www.mojprihranek.si/izpostavljeno/zanimivosti/za-najmlajse-energija-plimovanja/?cn-reloaded=1>.
- Hvala Nejc. (2022). *Male hidroelektrarne na reki Kneži, primer dobro izkoriščenega potenciala vode*. Diplomaska naloga. Dostopno na naslovu: <https://bb.si/f/docs/diplomska-dela/Hvala-Nejc.pdf>
- Spletna stran *ekoglobal*. (2023). Dostopno na naslovu: <https://ekoglobal.net/male-hidroelektrarne/>

### **Vpliv naravnih in tehnoloških dejavnikov pri energetske učinkovitosti sončnih elektrarn (doc. dr. Drago Papler)**

- Agencija RS za energijo. (2023). *Register deklaracij za proizvodne naprave*. Dostopno na: <https://www.agen-rs.si/izvajalci/ove-ure/obnovljivi-viri-in-soproizvodnja/register-deklaracij-za-proizvodne-naprave> (31.10.2023)
- Brecl. K. (2023). Pregled fotovoltaičnega trga v Sloveniji – poročilo v1.0. *PVportal*. 24. 5. 2023. Dostopno na naslovu: [http://pv.fe.uni-lj.si/media/files/Pregled\\_fotovoltaičnega\\_trga\\_v\\_Sloveniji\\_2022.pdf](http://pv.fe.uni-lj.si/media/files/Pregled_fotovoltaičnega_trga_v_Sloveniji_2022.pdf) (1.11.2023)

- Grmek Robert. (2012). *Tehnološki vidiki in uporaba fotonapetostnih sistemov. Projekt 2*. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta. Univerza v Novi Gorici.
- ELES (2023). *Stanje vlog za samooskrbo*. Dostopno na naslovu: <https://www.sodo.si/sl/objave/stanje-vlog-za-samooskrbo> (1.11.2023)
- *Slovenski portal za fotovoltaike* (2023). Dostopno na naslovu: <http://pv.fe.uni-lj.si/sl/> (1.11.2023)
- Termoshop.si. (2023). *V letu 2023 je bilo nameščenih rekordno število sončnih elektrarn*. Dostopno na naslovu: <https://www.termoshop.si/strokovni-clanki/v-letu-2023-je-bilo-namescenih-rekordno-stevilo-soncnih-elektrarn/> (1.11.2023)
- Termoshop.si. (2023). *Sončne elektrarne – varno delovanje v celotni življenjski dobi*. Dostopno na naslovu: <https://www.termoshop.si/strokovni-clanki/soncne-elektrarne-in-varnost/> (1.11.2023)
- Uradni list RS. (2019). *Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije (stara uredba)*. Dostopno na naslovu: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2019-01-0700?sop=2019-01-0700> (1.11.2023)
- Uradni list RS. (2021). *Zakon o oskrbi z električno energijo (ZOEE)*. Dostopno na naslovu: Pridobljeno: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2021-01-3349?sop=2021-01-3349> (1.11. 2023)
- Uradni list RS. (2022). *Uredba o samooskrbi z električno energijo iz obnovljivih virov energije*. Dostopno na naslovu: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2022-01-0867/uredba-o-samooskrbi-z-elektricno-energijo-iz-obnovljivih-virov-energije> (1.11.2023)
- Uradni list RS. (2022). *Zakon o spodbujanju rabe obnovljivih virov energije*. Dostopno na naslovu: <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2022-01-2848?sop=2022-01-2848> (1.11.2023)

#### Projektno delo o uporabi lesne biomase za ogrevanje (doc. dr. Drago Papler)

- Bizjak F. (1996). *Tehnološki in projektni management*. Nova Gorica: Grafika Soča.
- Bizjak F. (2002). *Organizacija in ekonomika projektov, študijsko gradivo*. Nova Gorica: Politehnika, Visoka poslovno-tehniška šola.
- Bizjak F., Petrin T. (1996). *Uspešno vodenje podjetja*. Ljubljana: Gospodarski vestnik.
- Butala Vincenc, Turk Jani. (1999). *Lesna biomasa – neizkoriščeni domači vir energije*. Ljubljana: Femopet Slovenija; Slovenska Bistrica: Grafis.
- Cestnik B. (2007). *Izbrana poglavja iz informacijskih tehnologij*. Interno gradivo. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta Univerze v Novi Gorici.
- Kachigan, S. K. *Multivariate statistical analysis: a conceptual introduction* (2nd ed.). New York: Radius, 1991.
- Markič M. (2004). *Projektni management*. Interno gradivo. Nova Gorica: Poslovno-tehniška fakulteta Univerze v Novi Gorici.
- Papler, D. in Bojnec, Š (2008). *Sonaravni razvoj med kmetijstvom, okoljem in energetiko*. Organizacija, 2008, 41(6): A247–A255.
- Papler D. (2009). *Informacijske tehnologije za modeliranje procesov projekta s praktično uporabo*. 9. konferenca slovenskih elektroenergetikov – Kranjska gora. Ljubljana: Društvo elektroenergetikov CIGRE-CIRED, str. 6.
- Papler Drago, Bojnec Štefan. *Naložbe v trajnostni razvoj energetike*. Koper: Fakulteta za management, 2012. 95 str., ilustr., tabele. Znanstvene monografije Fakultete za management. ISBN 978-961-266-128-1. ISSN 1855-0878. <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-128-1.pdf>, <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-EDHAIMQI>, <https://repozitorij.upr.si/lzpisGradiva.php?id=7448>.
- Papler Drago. (2013). *Osnove uporabe lesne biomase*. Ljubljana: Energetika marketing. ISBN 978-961-90741-5-2.

- Papler Drago (2013b). Lesna biomasa kot alternativna priložnost. EGES: energetika, gospodarstvo, ekologija skupaj. Leto 17, št. 4, str. 77-83. ISSN 1408-2667.
- Šolinc Hinko (2022): Daljinsko ogrevanje na lesno biomaso, pregled zakonodajnih postopkov. Projekt GEF. Spletna stran: <http://www.cipra.org/sl/alpmedia/primeri-dobre-prakse/656>
- Šuster Erjavec, H. in Južnik Rotar, L. (2013). Analiza podatkov s SPSS (2. izd.). Celje: Fakulteta za komercialne in poslovne vede.
- Uradni list RS (2003). Pravilnik o oskrbi malih kurilnih naprav, dimnih vodov in zračnikov pri opravljanju javne službe izvajanja meritev, pregledovanja in čiščenja kurilnih naprav, dimnih vodov in zračnikov. Št. 41/2004, 18/2005 popravek.

### **Energija vetra – premalo izkoriščena obnovljiva energija v Sloveniji (doc. dr. Drago Papler)**

- Agencija RS za energijo. (2023). Register deklaracij za proizvodne naprave. Dostopno na naslovu: <https://www.agen-rs.si/izvajalci/ove-ure/obnovljivi-viri-in-soproizvodnja/register-deklaracij-za-proizvodne-naprave> (31.10.2023)
- EWA. (2023). Wind Europe asbl/vzw. Dostopno na naslovu: <http://www.ewea.org/> (31.10.2023)
- Hočevnar, B. (2019). Zakaj imamo tako malo vetrnih elektrarn in kako naj bomo potem podnebno ambiciozni. Časnik Finance, 17. 6. 2019. Dostopno na naslovu: <https://oe.finance.si/8949512/Zakaj-imamo-tako-malo-vetrnih-elektrarn-in-kako-naj-bomo-potem-podnebno-ambiciozni> (17. 6. 2019).
- Jaksetič Dragica (2014). Druga vetrnica pri Nanosu že stoji, vrti se še ne. Spletna izdaja Delo, 22.4.2014. Dostopno na naslovu: <https://old.delo.si/novice/slovenija/druga-vetrnica-pri-nanosu-ze-stoji-vrti-se-se-ne.html> (31.10.20213)
- Medved Sašo, Novak Peter. (2000). Varstvo okolja in obnovljivi viri energije. Ljubljana: Fakulteta za strojništvo.
- Ministrstvo za infrastrukturo RS (2015). Celovit pregled potencialno ustreznih območij za izkoriščanje vetrne energije. Dostopno na naslovu: [https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an\\_ove/posodobitev\\_2017/strokovne\\_podlage\\_ve-comb.pdf](https://www.energetika-portal.si/fileadmin/dokumenti/publikacije/an_ove/posodobitev_2017/strokovne_podlage_ve-comb.pdf) (31.10.2023)
- Papler Drago. (2013). Prva vetrna elektrarna v Sloveniji uradno odprta. Energetika-Portal.si. Dostopno na naslovu: <http://www.energetika-portal.si/novica/n/prva-vetrna-elektrarna-v-sloveniji-uradno-odprta-8451/> (5. 6. 2013)
- Papler Drago (2014). Izraba vetrne energije v Sloveniji pod pričakovanji. EGES: energetika, gospodarstvo, ekologija Slovenije. 2014, leto 18, št. 2, str. 63-67.
- Papler Drago. (2022). Proizvodna in ekonomska analiza vetrne elektrarne = Economic and production analysis of a wind farm. V: DOLINŠEK, Tatjana (ur.). Znanje in poslovni izzivi v letu 2022: zbornik referatov : 9. mednarodna znanstvena konferenca : Celje, 17. november 2022
- Knowledge and business challenge in 2022 : conference proceedings : 9th international scientific conference : Celje, 17th November 2022. 1. elektronska izd. Celje: Fakulteta za komercialne in poslovne vede, 2022. Str. 74-95, ilustr. ISBN 978-961-6997-17-1. <https://www.fkpv.si/wp-content/uploads/2022/12/zbornik-referatov-2022.pdf>.
- Primorske novice. (2014). Pri Razdrtem zagnali vetrnic. Spletna izdaja Devnik Primorske novice, 13. 10.2014. Dostopno na naslovu: <https://www.primorski.eu/novice/233677-pri-razdrtem-zagnali-vetrnico-OEPR248251> (31.10.2014)
- Rogelja Blaž (2018). Analiza proizvodnih učinkov male vetrne elektrarne Razdrto. Diplomsko delo. Ljubljana: ICES, Višja strokovna šola.

- Standardi.si (2023). Trajnostni razvoj, ESG principi in ICA – trendi zadnjih in naslednjih let. Dostopno na naslovu: <https://standardi.si/trajnostni-razvoj-trend-zadnjih-nekaj-let/> (31.10.2023)
- Vetrna energija SI. (2023). Delovanje vetrnih elektrarn. Dostopno na naslovu: <https://vetrna-energija.si/delovanje-vetrnih-elektrarn/> (31.10.2023)
- Volk Tea. (2016). Kritični posegi v okolje: Primer vetrne elektrarne Volovja reber. Diplomsko delo univerzitetni študij. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za krajinsko arhitekturo.

#### **Kvalitativna analiza o pomenu energetske storitve (doc. dr. Drago Papler)**

- Antončič Boštjan, Zorn Otmar (2005). Kvalitativna analiza nasprotij med prodajalci in inženirji v poslovni enoti z vidika Foucaultove moči in znanja. Teorija in praksa, št. 1, jan./mar. 2005, 5 – 28.
- Easterby – Smith, M., Thorpe R., Lowe, A. (2005). Raziskovanje v managementu. Koper: Fakulteta za management.
- Hrovatin, Nevenka, Zorić Jelena (2005). International benchmarking of electricity distribution utilities. Sixth International Conference on "Enterprise in Transition". Split: Faculty of Economics.
- Jamasb, T., Pollitt, M. (2001). Benchmarking and regulation: international electricity experience. Utilities Policy, 9, 107 – 130.
- Papler, Drago, Bojnec, Štefan. (2015). Konkurenčnost in dejavniki dobave električne energije. Koper: Fakulteta za management. Znanstvene monografije Fakultete za management Koper. ISBN 978-961-266-188-5. ISSN 1855-0878. <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-188-5.pdf>, <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-UEKM97NV>.
- Papler, Drago, Bojnec, Štefan. (2015). Učinki liberalizacije trga električne energije. Koper: Fakulteta za management. Znanstvene monografije Fakultete za management Koper. ISBN 978-961-266-191-5. ISSN 1855-0878. <http://www.fm-kp.si/zalozba/ISBN/978-961-266-191-5.pdf>, <http://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-2CSDHZ4G>.
- Tavčar I. Mitja (2002). Strateški management. Koper: Visoka šola za management Koper.
- Trčevič, Anita. 2005. Raziskovalna metodologija v družboslovju: Kvalitativna analiza. Prosojnice s predavanj. Koper: Visoka šola za management Koper.

#### **Surova nafta (Boban Trajkovski, doc. dr. Drago Papler)**

- [https://library.e.abb.com/public/34d5b70e18f7d6c8c1257be500438ac3/Oil%20and%20gas%20product%20handbook%20ed3xO\\_web.pdf](https://library.e.abb.com/public/34d5b70e18f7d6c8c1257be500438ac3/Oil%20and%20gas%20product%20handbook%20ed3xO_web.pdf)
- <https://interestingengineering.com/science/the-engineering-and-construction-of-offshore-oil-platforms>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6344296/>
- [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil\\_and\\_petroleum\\_products\\_-\\_a\\_statistical\\_overview&oldid=315177#Production\\_of\\_crude\\_oil](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Oil_and_petroleum_products_-_a_statistical_overview&oldid=315177#Production_of_crude_oil)
- <https://guides.loc.gov/oil-and-gas-industry/midstream/modes#:~:text=Po%20the%20crude%20oil%20is,railroa%20tank%20car%2C%20or%20pipeline.>
- [https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-factbook-2015-2016/oil-production\\_factbook-2015-44-en;jsessionid=wXSp54hq9LMwoKgmG09i3cjAivqE5OEaNjdD2Zhe.ip-10-240-5-145](https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-factbook-2015-2016/oil-production_factbook-2015-44-en;jsessionid=wXSp54hq9LMwoKgmG09i3cjAivqE5OEaNjdD2Zhe.ip-10-240-5-145)
- <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/10669>

