



PROJEKTNA NALOGA
MLADI V SVETU ENERGIJE

ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI



Pripravila: **Mark Filip Mlakar** in **Luka Skok**, G-4. b

Mentorica: **Janja Čuvan**

Celje, april 2023

KAZALO VSEBIN

1	POVZETEK	5
2	UVOD	7
2.1	HIPOTEZE	8
3	TEORETIČNI DEL.....	9
3.1	KAJ JE ENERGETSKA MEŠANICA?	9
3.2	ENERGETSKA MEŠANICA SVETA	11
3.3	ENERGETSKA MEŠANICA EVROPE	13
3.4	ENERGETSKA MEŠANICA SLOVENIJE	15
3.4.1	OGLJIČNI ODTIS SLOVENIJE	16
3.4.2	SEZNAM VEČJIH PROIZVAJALCEV ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI	17
3.4.3	PODATKI IZ STATISTIČNEGA URADA REPUBLIKE SLOVENIJE	18
3.4.4	PORABA ENERGIJE PO SEKTORJIH	20
3.5	OBNOVLIVI VIRI ENERGIJE IN JEDRSKA ENERGIJA	23
3.5.1	JEDRSKA ENERGIJA	24
3.5.2	VETERNA ENERGIJA	27
3.5.3	SONČNA ENERGIJA	31
3.5.4	GEOTERMALNA ENERGIJA.....	34
3.5.5	VODNA ENERGIJA	37
4	RAZISKOVALNI DEL	41
4.1	ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI SLOVENIJE.....	41
4.2	IZDELAVA TORTNEGA DIAGRAMA ENERGETSKE MEŠANICE PRIHODNOSTI	48
4.3	IZDELAVA UČNIH KARTONČKOV IN PPT PREDSTAVITEV ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI	50
4.4	PESEM – NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!	57
4.5	IZDELAVA PLAKATA ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI	58
5	VREDNOTENJE IN ZAKLJUČEK.....	59
6	LITERATURA IN VIRI	61

KAZALO SLIK

Slika 1: Različni viri pridobivanja energije	9
Slika 2: Obnovljivi viri energije	23
Slika 3: Delovanje jedrske elektrarne	24
Slika 4: Nuklearna elektrarna Krško	25
Slika 5: Sestavni deli vetrnice	27
Slika 6: Vetrna elektrarna	29
Slika 7: Sončna elektrarna	31
Slika 8: Delovanje sončne elektrarne	32
Slika 9: Delovanje geotermalne elektrarne	35
Slika 10: Hidroelektrarna Boštanj.....	38
Slika 11: Sestava hidroelektrarne.....	39
Slika 12: Radioaktivni odpadki.....	43
Slika 13: Uničenje rečnega ekosistema z muljem	44
Slika 14: Sončna elektrarna na parkirišču	45
Slika 15: Povprečna letna hitrost vetra v Sloveniji	46
Slika 16: Geotermalni potencial Slovenije.....	47
Slika 17: Izdelava tortnega diagrama	48
Slika 18: Tortni diagram Energetske mešanice prihodnosti, slikan v naravi.....	49
Slika 19: Učni kartonček 1 – Energetska mešanica prihodnosti.....	50
Slika 20: Učni kartonček 2 – Kaj je energetska mešanica.....	50
Slika 21: Učni kartonček 3 – Energetska mešanica sveta.....	51
Slika 22: Učni kartonček 4 – Energetska mešanica Evrope	51
Slika 23: Učni kartonček 5 – Energetska mešanica Slovenije danes	52
Slika 24: Učni kartonček 6 – Ogljični odtis Slovenije	52
Slika 25: Učni kartonček 7 – Obnovljivi viri energije in jedrska energija.....	53
Slika 26: Učni kartonček 8 – Jedrska energija	53
Slika 27: Učni kartonček 9 – Vetrna energija	54
Slika 28: Učni kartonček 10 – Sončna energija.....	54
Slika 29: Učni kartonček 11 – Geotermalna energija	55
Slika 30: Učni kartonček 12 – Vodna energija - Hidroelektrarne	55
Slika 31: Učni kartonček 13 – Energetska mešanica Slovenije v prihodnosti	56
Slika 32: Učni kartonček 14 – Viri slik ozadij	56
Slika 33: Pesem NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!.....	57
Slika 34: Plakat ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI	58

KAZALO TABEL

Tabela 1: Jedrska energija po kriterijih	26
Tabela 2: Odvisnost izkoristka in izhodne moči od hitrosti vetra za elektrarno, Dolenja vas .	28
Tabela 3: Vetrna energija po kriterijih	30
Tabela 4: Sončna energija po kriterijih.....	33
Tabela 5: Geotermalna energija po kriterijih	36
Tabela 6: Vodna energija po kriterijih	40
Tabela 7: Primerjava virov energije po kriterijih.....	60

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Svetovna poraba primarne energije po virih	11
Graf 2: Poraba primarne energije na prebivalca glede na vir, svet, 2021	12
Graf 3: Poraba primarne energije na prebivalca glede na vir, Evropa, 2021.....	14
Graf 4: Emisija CO ₂ v Sloveniji v zadnjih 5. letih	16
Graf 5: Oskrba z energijo v Sloveniji, 2021.....	18
Graf 6: Končna raba energije v Sloveniji, 2016	20
Graf 7: Poraba energetskega virov v industriji po energentih v Slovenija, 2016.....	21
Graf 8: Poraba energetskega virov v gospodinjstvu po energentih v Sloveniji, 2016	22
Graf 9: Energetska mešanica prihodnosti Slovenije.....	42

1 POVZETEK

Že od začetka človeštva je človek izkoriščal številne vire energije. Z odkritjem ognja je začel izkoriščati biomaso. Uporabljal ga je v prehrani, za toploto in svetlobo. Energija je posledično postala najbolj nepogrešljiv del našega življenja in z razvojem tehnologije prevzela večji del našega vsakdana. S pričetkom proizvodnje električne energije se je drastično povečala uporaba fosilnih goriv. Takrat so fosilna goriva imeli za najboljše surovine. Kasneje se je z raziskavami izkazalo, da temu ni tako, zato so kasneje odkrili veliko alternativ.

Človeštvo se tako že številna leta trudi nadomestiti fosilna goriva s čistejšimi in nizkoogljičnimi viri energije, kar poteka zelo počasi zaradi političnih in ekonomskih razmer. V tej nalogi sva se skušala soočiti z ekonomsko problematiko v Sloveniji nadomestitve fosilnih goriv z drugimi viri energije.

Nalogo sva razdelila na dva dela. V prvem, teoretičnem delu, sva razložila, kaj je energetska mešanica, kakšna je energetska mešanica sveta, Evrope in Slovenije danes. Prav tako sva opisala energetske vire (jedrska energija, vodna energija, sončna energija, vetrna energija in geotermalna energija), ki sva jih uporabila v najini energetske mešanice prihodnosti za Slovenijo. V tem delu sva si določila kriterije, s katerimi sva si pomagala pri iskanju podatkov o omenjenih virih. Le-ti so bili: cena izgradnje, letna proizvodnja energije, življenjska doba, prostor in proizvod odpadkov.

V drugem, projektnem delu, pa je bil namen ugotoviti, ali lahko Slovenijo vključimo med zelene države in kakšna je njena zmožnost samooskrbe z uporabo obnovljivih virov energije in jedrske energije. Slovenija je le majhen del sveta, zato je pomembno tudi ravnanje velesil na tem področju in spoznati razmerje uporabe obnovljivih in nizkoogljičnih energetskih virov po svetu. Omenjene vire energije sva preučila in nizkoogljične vire energije združila v energetske mešanice prihodnosti ter razložila najino odločitev za izbiro in delež posameznih virov energije in izrazila mnenje ter ideje za izboljšanje že obstoječe mešanice.

Prišla sva do zaključka, da bi naj bilo v energetske mešanice Slovenije v prihodnosti 40 % jedrske energije, 25 % hidroenergije, 20 % sončne energije, 10 % vetrne energije in 5 % geotermalne energije.

Ustvarjeno energetske mešanice sva uspela predstaviti tudi z izdelki – tortnim diagramom, izdelavi ppt predstavitve o energetskih mešanicah, pripravi učnih kartončkov o energetskih

mešanicah. Napisala sva tudi pesem z naslovom Nizkoogljično je odlično! ter naredila plakat o energetskih mešanicah, na katerem je predstavljena tudi najina energetska mešanica prihodnosti za Slovenijo.

Zavedati se moramo, da nam bo od začetka do konca življenja energija stala ob strani in razsvetljevala našo prihodnost, vendar z neodgovorno proizvodnjo nam ta energija lahko to prihodnost briše. Zato moramo biti glasni in izobraziti ljudi, da bodo vedeli, da: **NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!**

2 UVOD

Energija je ena najpomembnejših in nujno potrebnih sestavin življenja na Zemlji. Igra glavno vlogo pri delovanju naravnih procesov in podpira človeško družbo. Brez energije ne bi bilo mogoče opravljati dela, se gibati, proizvajati in porabljati blaga ter zagotavljati storitve. Pomembnost energije za našo družbo je zapletena in se je ne da preceniti. Energija služi kot osnovni vir za doseganje ekonomskega in družbenega razvoja, znanstvenega in tehnološkega napredka ter izboljšanja kakovosti življenja.

Vendar pa sam dostop do energije ni dovolj. Učinkovita raba energije je ključnega pomena za ohranjanje okolja in zmanjševanje izpustov toplogrednih plinov in drugih onesnaževal, ki ogrožajo naš planet. Človeštvo ima odgovornost razvijati nove tehnologije, ki omogočajo čisto in trajnostno proizvodnjo in uporabo energije iz obnovljivih virov. To bo na koncu pomagalo zmanjšati našo odvisnost od fosilnih goriv, ki so močno prispevala k okoljskim problemom, s katerimi se soočamo danes.

S Sonca prihaja večina energije na Zemlji. Le-ta je v obliki toplote. Toplota na Zemlji povzroča segrevanje, posledično pa tudi vse vremenske pojave (izhlapevanje vode iz oceanov, padavine, vetrove). Del energije Sončevega sevanja se v procesu fotosinteze spremeni oziroma akumulira v glukozo. Nastaja v avtotrofih – zelenih rastlinah. To energijo lahko živa bitja porabijo v obliki hrane, lahko pa se sprosti tudi v obliki toplotne energije, npr. pri kurjenju lesa. Sončna energija se je v minulih milijonih letih akumulirala v rastlinah. Danes pa je shranjena v obliki notranje energije v tako imenovanih fosilnih gorivih – premogu, nafti, zemeljskem plinu. Le-ta so danes največji viri energije v svetu. Poleg energij, ki jim Sonce ni izvor, je ena izmed najpomembnejših jedrska energija. Sprošča se pri določenih pretvorbah atomskih jeder. Pri jedrskih reakcijah iz določenega kemičnega elementa nastane drug kemični element. Na Soncu je vir energije prav tako pretvorba atomskih jeder, zato lahko iz tega ugotovimo, da pravzaprav vsa energija v vesolju izvira iz jedrskih reakcij.

Človek kot tudi vsako drugo živo bitje potrebuje energijo za življenje. Le-to dobi s hrano. Z razvojem tehnologije in vedno večjim številom ljudi na Zemlji se potreba po energiji vse hitreje večja. Ljudje porabimo energijo za vse svoje dejavnosti: razsvetljava, ogrevanje, predelavo surovin, transport itd. Z večanjem potrebe po energiji pa se manjša količina neobnovljivih virov energije. Zato so v tem času še posebej pomembne raziskave na področju obnovljivih in

čistejših virov energije. Pravimo jim tudi »zelena« energija. Obnovljivi viri energije predstavljajo del naravnih energetskega tokov, ki ohranjajo ravnovesje na Zemlji, in s tem omogočajo življenje na njej. Obnovljivi viri energije imajo »neomejeno trajnost«, ker so razpoložljivi v neomejenih količinah in nastajajo iz konstantnih naravnih procesov.

V raziskovalni nalogi je bil namen ugotoviti, ali lahko Slovenijo vključimo med zelene države in kakšna je njena zmožnost samooskrbe z uporabo obnovljivih virov energije in jedrske energije. S preučevanjem obnovljivih in nizkoogljičnih energetskega virov sva posamezne vire združila v energetske mešanice prihodnosti ter razložila najino odločitev za izbiro in delež posameznih virov energije in izrazila mnenje ter ideje za izboljšanje že obstoječe mešanice. Najprej pa sva si postavila naslednje hipoteze.

2.1 HIPOTEZE

Predpostavila sva naslednje hipoteze:

- a) Slovenija je zelena država glede na izpuste CO₂ na letni ravni.
- b) Na letni ravni Slovenija proizvede manj izpustov CO₂ kot druge države v Evropi.
- c) Slovenija je lahko samooskrbna z uporabo obnovljivih virov energije in jedrske energije.

3 TEORETIČNI DEL

3.1 KAJ JE ENERGETSKA MEŠANICA?

Izraz »energetska mešanica« predstavlja kombinacijo različnih virov primarne energije, ki se uporabljajo za zadovoljevanje potreb po energiji v dani geografski regiji/državi. Vključuje fosilna goriva, kot so nafta, zemeljski plin, premog in številne druge vire, npr. les in druge bioenergije, hidro, veter, sonce, jedrno energijo. Zelo malo, če sploh, držav na svetu uporablja samo eno primarno gorivo ali primarni tok energije za napajanje celotne države.

Proizvodnja energije, predvsem izogrevanje fosilnih goriv, predstavlja približno tri četrtine svetovnih emisij toplogrednih plinov. Ne samo, da je proizvodnja energije največje gonilo podnebnih sprememb, kurjenje fosilnih goriv in biomase ima tudi velike stroške za zdravje ljudi: vsako leto najmanj pet milijonov smrti pripišemo onesnaženosti zraka. Zato se mora svet preusmeriti od fosilnih goriv k energetske mešanici, v kateri prevladujejo nizkoogljični in obnovljivi viri energije ter jedrska energija.



Slika 1: Različni viri pridobivanja energije

Vir: <https://www.e3.si/koristno/obnovljivi-viri-energije-lahko-zamajejo-stabilnost-elektroenergetskega-sistema-2021-04-05>

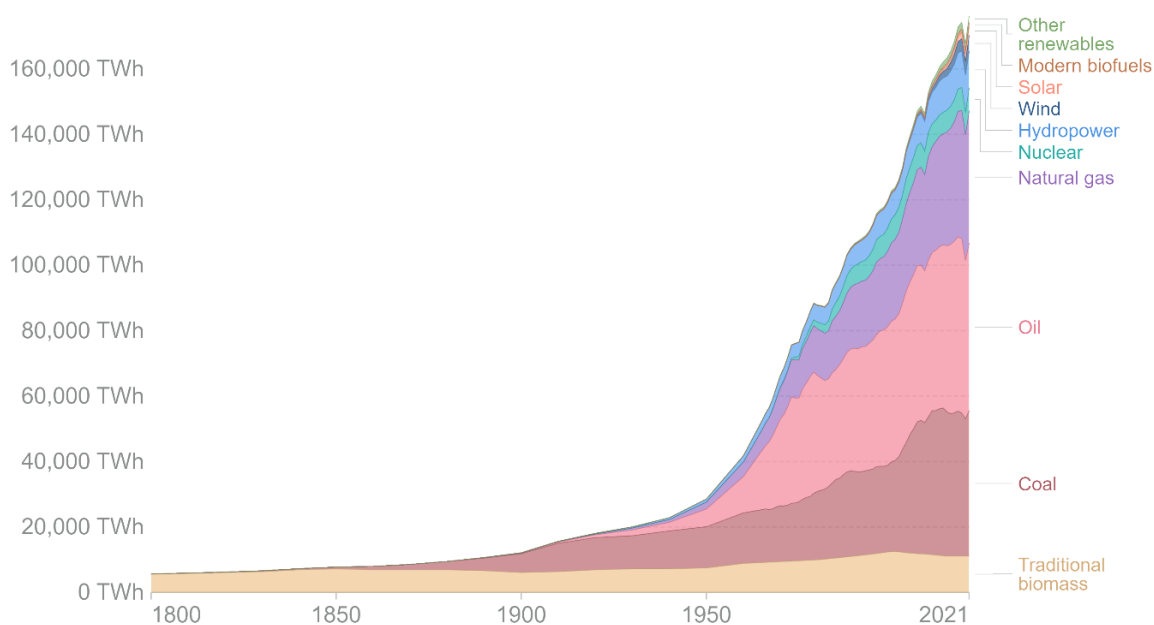
Energetska mešanica države je vsota vseh teh različnih virov energije, kamor je vključena tudi energija, ki je uvožena iz drugih držav. Pogovori o spreminjanju svetovne mešanice energetskih virov pogosto ne upoštevajo celotne kompleksnosti mešanice, temveč se osredotočajo na dele mešanice energetskih virov. Veliko ljudi na primer razmišlja o spremembi mešanice energetskih virov posebej za proizvodnjo električne energije, ne da bi upoštevali nafto, ki se uporablja večinoma za transport.

3.2 ENERGETSKA MEŠANICA SVETA

Ko danes slišimo besedo energetska mešanica, pomislimo na veliko različnih virov – premog, olje, plin, jedrsko, vodno, sončno in vetrno energijo ter biogoriva. Če pogledamo nekaj desetletij nazaj, so bile energetske mešanice še relativno homogene in menjava med različnimi viri energije se je odvijala zelo počasi.

Do sredine 19. stoletja je bil glavni vir energije tradicionalna biomasa, torej se je za energijo kurilo les, ostanke rastlin in oglje. Z industrijsko revolucijo se je začelo uporabljati ogromno fosilnih goriv. Najprej je prišel vzpon premoga, kateremu sta kmalu sledila nafta in plin; ob prestopu v 20. stoletje je pa porasla tudi uporaba hidroenergije. Uporaba energije brez izpustov CO₂ se je pričela po letu 1960, ko se je v mešanico prestavila jedrska energija, 20 let kasneje sta se ji pridružila še sončna in vetrna energija.

Danes glavni vir energije predstavljajo fosilna goriva, ki obsegajo več kot 80 % vse proizvedene energije. Nasproti fosilnih goriv pa hitro raste uporaba nizkoogljčnih virov energije, pri čemer prevladujeta jedrska in hidroenergija s kar 10,7 %. Poleg jedrske in hidroenergije pa hitro naraščata tudi uporabi vetrne in sončne energije, čeprav predstavljata le 3,3 % vse proizvedene energije.

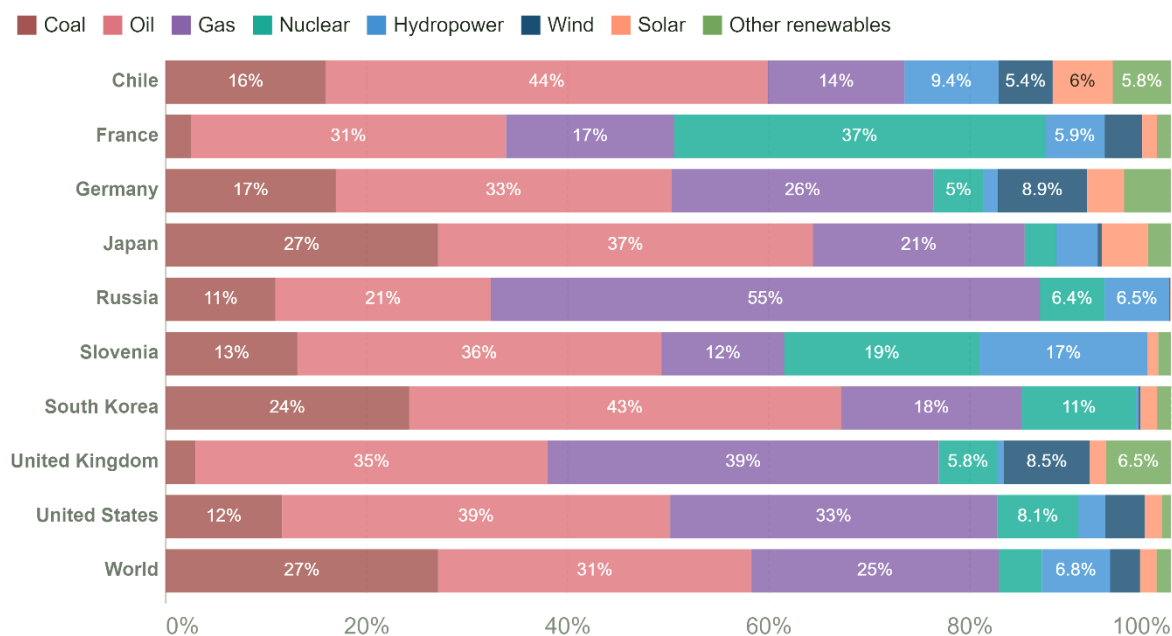


Graf 1: Svetovna poraba primarne energije po virih

Vir: <https://ourworldindata.org/energy-mix#>

V letu 2019 se je proizvodnja energije zvišala za 2 %, čemur je prispeval 2 % prirastek proizvodnje premoga in kar 4 % prirastek proizvodnje plina. Poleg fosilnih goriv se je povečala tudi proizvodnja sončne energije za 14 % in vetrne za 12 %. Kljub spremembam je nafta ostala glavni proizvajalec energije brez velikih sprememb v količini.

Kljub visokemu prirastku uporabe fosilnih goriv v letu 2019 se je v letu 2020 proizvodnja fosilnih goriv zmanjšala za kar 5 %, pri čemer se je najbolj zmanjšala proizvodnja nafte za kar 7 %. Z zmanjšano uporabo nafte je premog postal najbolj uporabljen vir za proizvodnjo energije, kljub 4 % zmanjšanju v proizvodnji. Najmanj je bila zmanjšana proizvodnja plina, saj se je zmanjšala le za 3 %.



Graf 2: Poraba primarne energije na prebivalca glede na vir, svet, 2021

Vir: <https://ourworldindata.org/energy-mix#>

3.3 ENERGETSKA MEŠANICA EVROPE

V letu 2020 so energetska mešanica Evrope v večini predstavljala fosilna goriva, kot so nafta (34,5 %), zemeljski plin (23,7 %) ter premog (10,5 %). Preostanek energetske mešanice predstavljajo nizkoogljični viri, kot so obnovljivi viri (17,4 %) in jedrska energija (12,7 %).

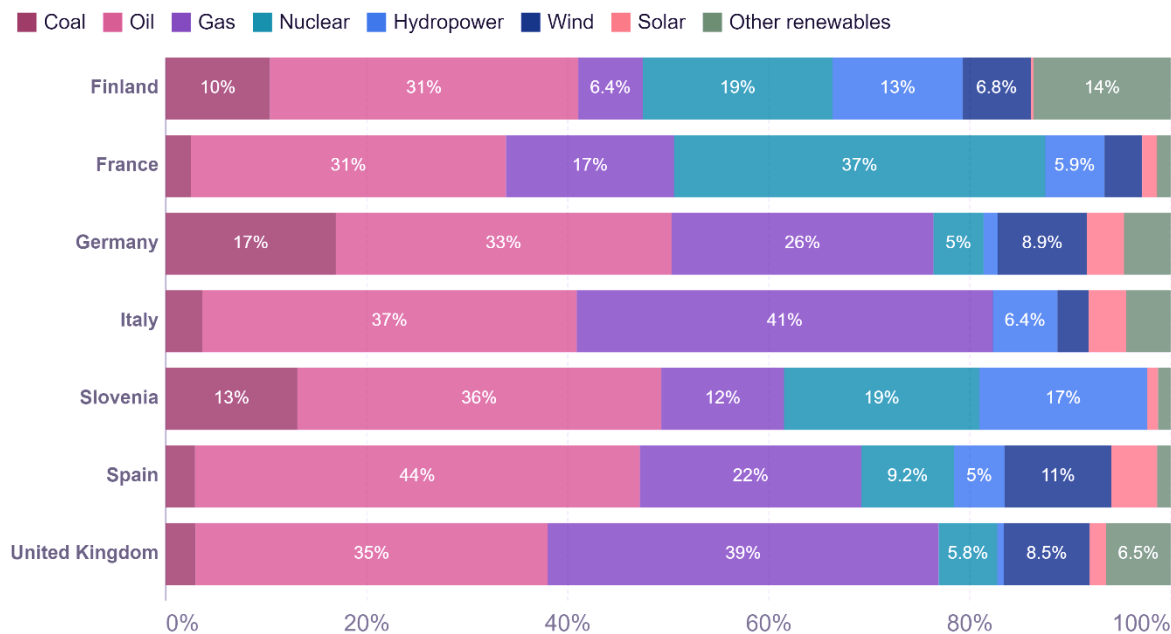
V zadnjem desetletju se je energetska mešanica Evrope drastično spreminjala zaradi večanje potrebe po energiji in stremenja proti nizkoogljičnim virom. Uporaba nafte za proizvodnjo energije je močno vpadla, prav tako so pa opazni padci v uporabi zemeljskega plina, vendar v manjši meri. V tem času je prav tako porasla uporaba obnovljivih virov, s padcem v uporabi jedrske energije in premoga.

Zaradi velike porasti v energijski potrebi je Evropa zmogla proizvesti le 42,5 % porabljene energije, ostalo pa uvozila, kar je zelo slab znak za samooskrbno zmožnost Evrope. Prav ta težava je postala zelo opazna s prekinitvijo uvoza energije iz Rusije, ki je priskrbovala kar 24,4 % vse porabljene energije. Posledico je čutilo skoraj vseh 27 članic Evropske unije, saj so vse že od leta 2013 delno odvisne od uvožene energije, pri čemer so Luksemburg, Malta in Ciper skoraj popolnoma odvisno od uvožene energije, saj imajo uvožene kar med 92,5 % in 97,6 % celotne energije. Med manj odvisne pa spadajo Estonija (10,5 %), Romunija (28,2 %) in Švedska (33,5 %).

Evropa je torej zelo odvisna od uvoza fosilnih goriv iz Rusije. Z različnimi energetske mešanicami in energijskimi potrebami med članicami EU se tudi odvisnost od uvoza fosilnih goriv iz Rusije razlikuje od države do države. V letu 2020 je bila od uvoza iz Rusije najbolj odvisna Litva s kar 96,1 % energetske odvisnosti od uvoza iz Rusije, najmanj je pa bil odvisen Ciper z 1,7 %.

V letu 2022 je prekinitev uvoza iz Rusije Evropo energetska zelo prizadelo, vendar si je hitro pripomogla in je prvič v zgodovini začela pridobivati večino energije iz sončnih in vetrnih elektrarn, ki prispevajo kar rekordnih 24 % energije v Evropi. Poleg prekinitve uvoza fosilnih goriv iz Rusije pa je na porast sončne energije vplivalo mnogo drugih dejavnikov, kot so suša, ki je zmanjšala učinkovitost hidroelektrarn in prekinitev jedrskih elektrarn, pri čemer sta se jedrska in hidroenergija zmanjšala za kar 83 %.

V letu 2023 je predvidena naknadna rast sončne in vetrne energije ter ponovna porast hidro in jedrske energije. Predvideno je tudi zmanjšanje uporabe fosilnih goriv za kar 20 %, kar je enkrat več kot prejšnji rekord v letu 2020.



Graf 3: Poraba primarne energije na prebivalca glede na vir, Evropa, 2021

Vir: <https://ourworldindata.org/energy-mix#>

3.4 ENERGETSKA MEŠANICA SLOVENIJE

V Sloveniji se oskrbujemo iz različnih primarnih virov energije, med katerim prevladujejo predvsem fosilna goriva, saj iz njih pridobimo več kot polovico energije. Nafto in naftne proizvode uvozimo iz drugih držav, uporabljamo pa jih predvsem za potrebe prometa. Uvažamo tudi zemeljski plin, ki ga predvsem uporabljamo za ogrevanje, premog pa uporabljamo za proizvodnjo električne energije.

Tudi pri proizvodnji električne energije igrajo fosilna goriva pomembno vlogo, saj je iz njih pridobimo približno tretjino. Skoraj 40 % je proizvedemo iz jedrske energije (od tega Sloveniji pripada polovica proizvedene energije, druga polovica pa Hrvaški), 25 % pa iz hidroenergije.

Drugi viri (predvsem biomasa, sončna in geotermalna energija) pa prispevajo k virom za proizvodnjo električne energije v Sloveniji za manj kot 3 %.

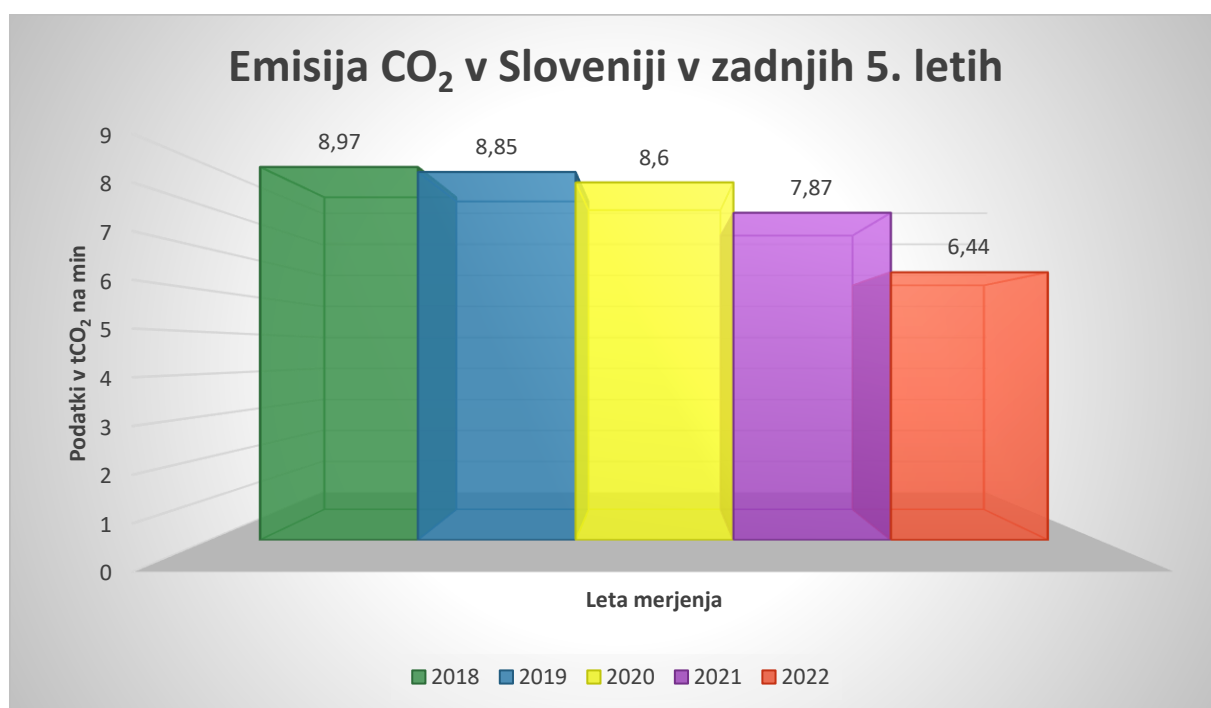
V Sloveniji se oskrbujemo iz različnih primarnih virov energije, iz katerih proizvajamo električno energijo in toploto. To so predvsem: jedrska energija, premog in vodna energija.

Druge vire pa uporabljamo neposredno. To so predvsem nafta in naftni proizvodi.

3.4.1 OGLJIČNI ODTIS SLOVENIJE

Kmalu po ostalem svetu je tudi Slovenija začela proizvajati energijo, pri čemer so bili glavni viri energije fosilna goriva. Skozi leta so se ti neobnovljivi viri začeli izčrpavati in z izpustom CO₂ začeli onesnaževati okolje. Kljub posledicam je človeštvo zatiralo posledice fosilnih goriv in smo zaradi njihovega vedenja pristali v kriznem obdobju. S pristopom v krizno območje smo se ljudje končno zavedali posledic fosilnih goriv in razvoj tehnologije na področju nizkoogljičnih virov se je drastično pospešil. S tem se je Slovenija začela premikati v smeri boljše prihodnosti in začela ustvarjati bolj zeleni svet.

Kljub trdom in stremenju k zeleni tehnologiji Slovenija še ne izpolnjuje pogoje, da bi ji lahko rekli zelena država, vendar se tem nazivu postopoma bliža.



Graf 4: Emisija CO₂ v Sloveniji v zadnjih 5. letih

Vir: <https://app.electricitymaps.com/zone/SI>

Cena energije v letu 2020 je znašala približno 37 €/MWh, medtem ko se je cena energije v letu 2022 povečala za več kot 7-krat, znašala je približno 274 €/MWh.

3.4.2 SEZNAM VEČJIH PROIZVAJALCEV ELEKTRIČNE ENERGIJE V SLOVENIJI

a) Hidroelektrarne:

- Dravske elektrarne Maribor (DEM),
- Hidroelektrarne na spodnji Savi (HESS),
- Savske elektrarne Ljubljana (SEL),
- Soške elektrarne Nova Gorica (SENG).

b) Jedrska elektrarna:

- Nuklearna elektrarna Krško (NEK).

c) Plinska elektrarna:

- Termoelektrarna Brestanica (TEB).

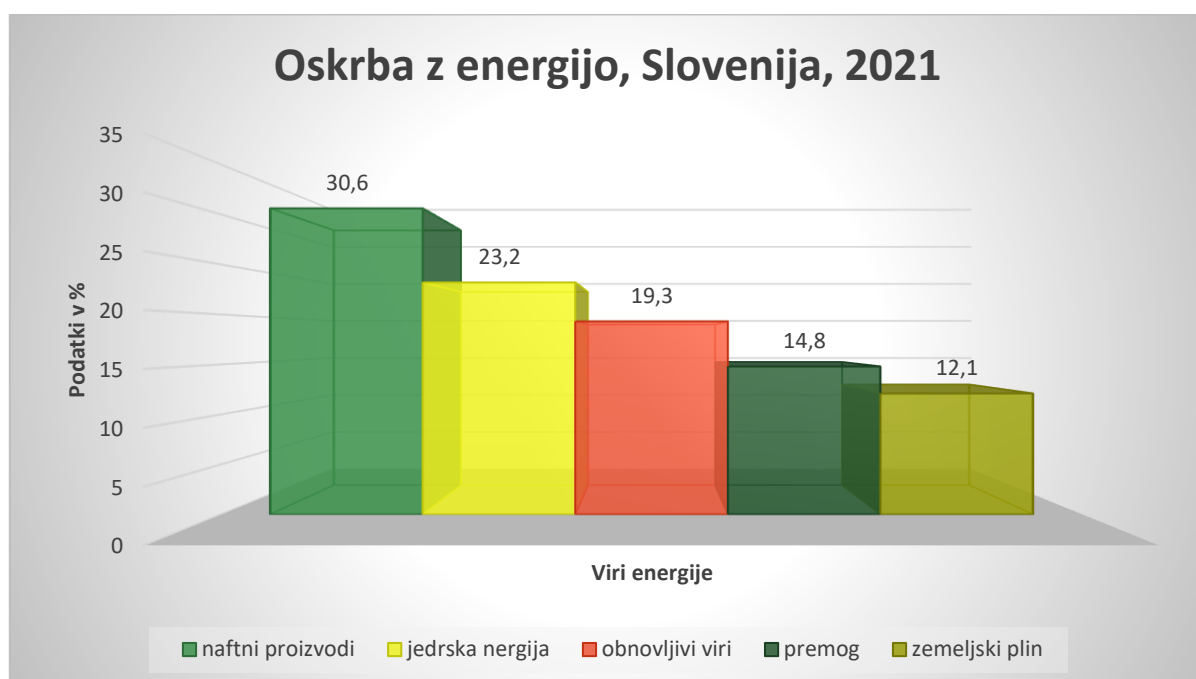
d) Termoelektrarne na premog:

- Termoelektrarna Trbovlje (TET),
- Termoelektrarna Toplarna Ljubljana (TE-TOL),
- Termoelektrarna Šoštanj (TEŠ).

3.4.3 PODATKI IZ STATISTIČNEGA URADA REPUBLIKE SLOVENIJE

Skupna količina domačih virov energije v Sloveniji v letu 2021 je bila 3,3 mio. toe (=140 PJ). To je za 9 manj kot v letu 2020. Z domačimi viri energije je Slovenija v letu 2021 zadovoljila 53 % potreb po energiji, preostala količina je bila zagotovljena iz uvoza. Oskrba z naftnimi proizvodi je bila v celoti zagotovljena iz uvoza. V oskrbi z energijo so prevladovali naftni proizvodi. Za oskrbo Slovenije z energijo je bilo v letu 2021 na voljo 6,4 mio. toe (=267 PJ), kar je za 0,2 % več kot v letu 2020.

Toe = tona ekvivalenta nafte (1 toe = 41,87 GJ, 1 toe = 11,63 MWh)



Graf 5: Oskrba z energijo v Sloveniji, 2021

Vir: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/10319>

V strukturi oskrbe z energijo so tudi v letu 2021 prevladovali naftni proizvodi, katerih delež je znašal 30,6 %. Delež jedrske energije je znašal 23,2 %, delež energije iz obnovljivih virov (vključno s hidroenergijo) je znašal 19,3 %, delež premoga 14,8 % in delež zemeljskega plina 12,1 %.

Energetska odvisnost je razmerje med neto uvozom energije in oskrbo z energijo na ravni države. Energetska odvisnost v Sloveniji je znašala 47,3 % za leto 2021, energetska učinkovitost je znašala 73,5 % ter oskrba z energijo na prebivalca znašala 3,11 toe/prebivalca.

Delež energije iz obnovljivih virov v bruto končni porabi energije je bruto končna poraba energije iz obnovljivih virov, deljena z bruto končno porabo energije iz vseh virov energije. Za Slovenijo znaša 25 %.

Oskrba iz obnovljivih virov energije za:

- ogrevanje in hlajenje znaša 35,22 %,
- električno energijo znaša 34,98 %,
- transport znaša 10,64 %.

3.4.4 PORABA ENERGIJE PO SEKTORJIH

Primarna poraba energije v Sloveniji znaša 113 kWh na dan na vsakega prebivalca (= 113 kWh/d/prebivalca).

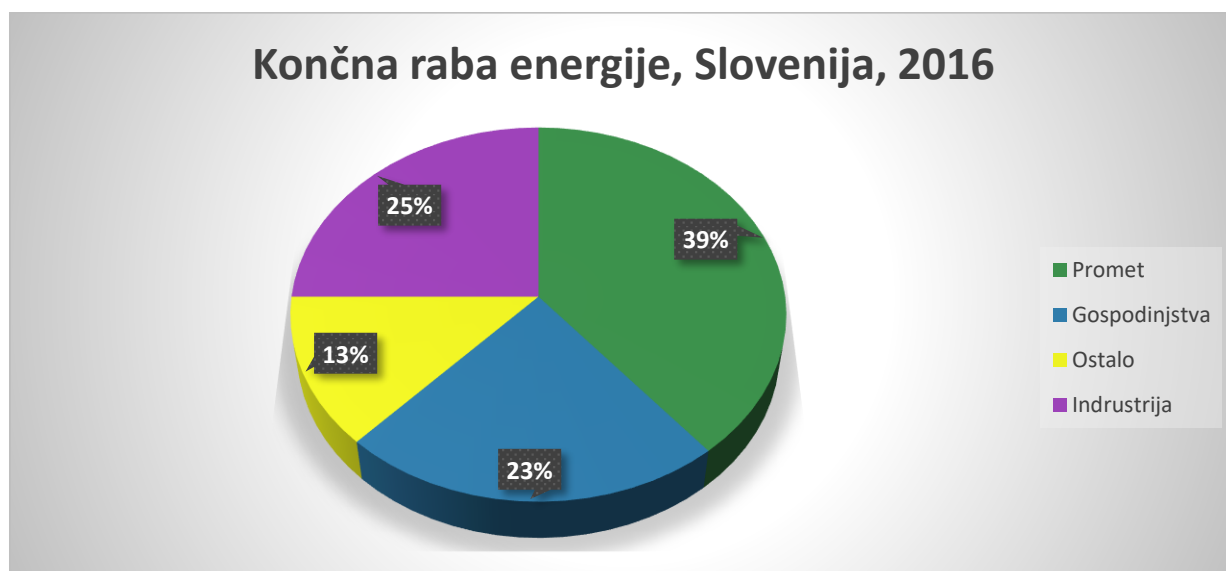
Primarna/skupna raba energije zajema rabo energije za:

- vse oblike prometa (= dobrih 33 kWh/d/preb.),
- ogrevanje in toploto v gospodinjstvih in industriji (= 28 kWh/d/preb.) in
- rabo električne energije v gospodinjstvih in industriji (= 20 kWh/d/preb.),
- vključuje pa tudi izgube pri pretvorbah, med drugim tudi odpadno toploto.

Poraba energije v gospodinjstvih zajema vso energijo, ki se porabi v zasebnih gospodinjstvih za ogrevanje in ohlajanje prostorov, za ogrevanje sanitarne vode, za kuhanje in za druge namene. V Sloveniji znaša 48.565 TJ.

TJ = terra džul (1 TJ = 2.777 778 ×10⁵ kilovatna ura [kWh])

Končna raba energije zajema energijo, dobavljeno končnim porabnikom in to za vse namene uporabe. Ta se Običajno prikazuje po sektorjih: industrija, transport, gospodinjstva, storitve in kmetijstvo. Končna energija v Sloveniji znaša 4.821 1.000 toe za leto 2021.



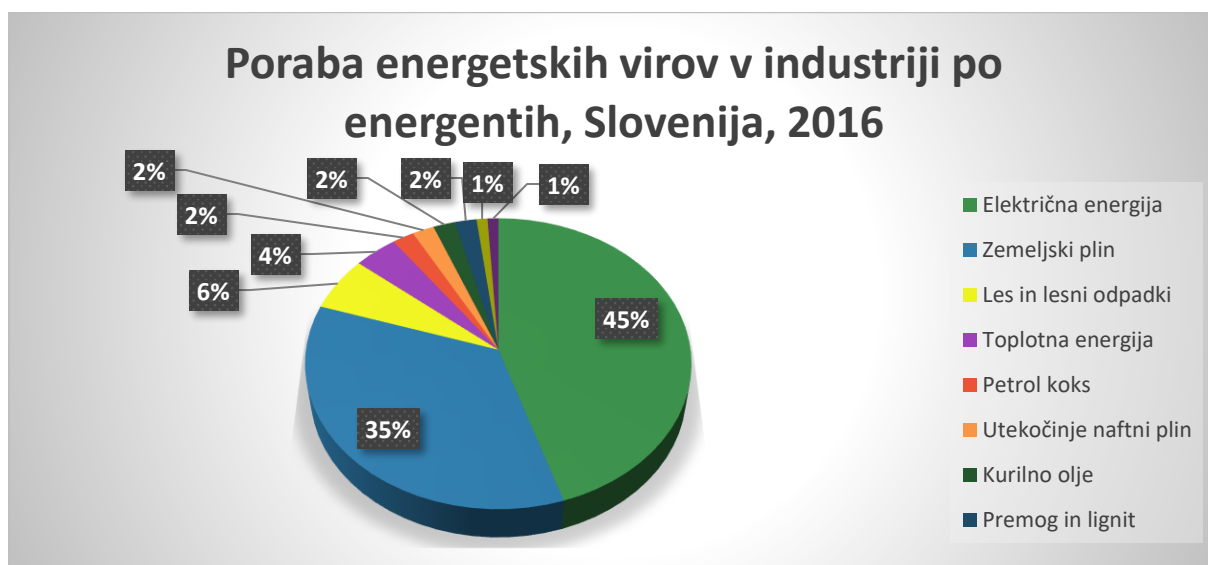
Graf 6: Končna raba energije v Sloveniji, 2016

Vir: <https://www.i-energija.si/ienergija/energetika-v-sloveniji-in-svetu-statistika/>

3.4.4.1 RABA ENERGIJE V INDUSTRIJI

Energija je pomembna za gospodarstvo, še posebej takrat, kjer je pomemben del stroškov. Z zanesljivo oskrbo s poceni energijo daje možnost podjetju širitve posla, izboljša dobiček in možnost novih delovnih mest.

Največji delež v predelovalnih dejavnostih predstavljata električna energija in zemeljski plin, skupaj približno 80 %.

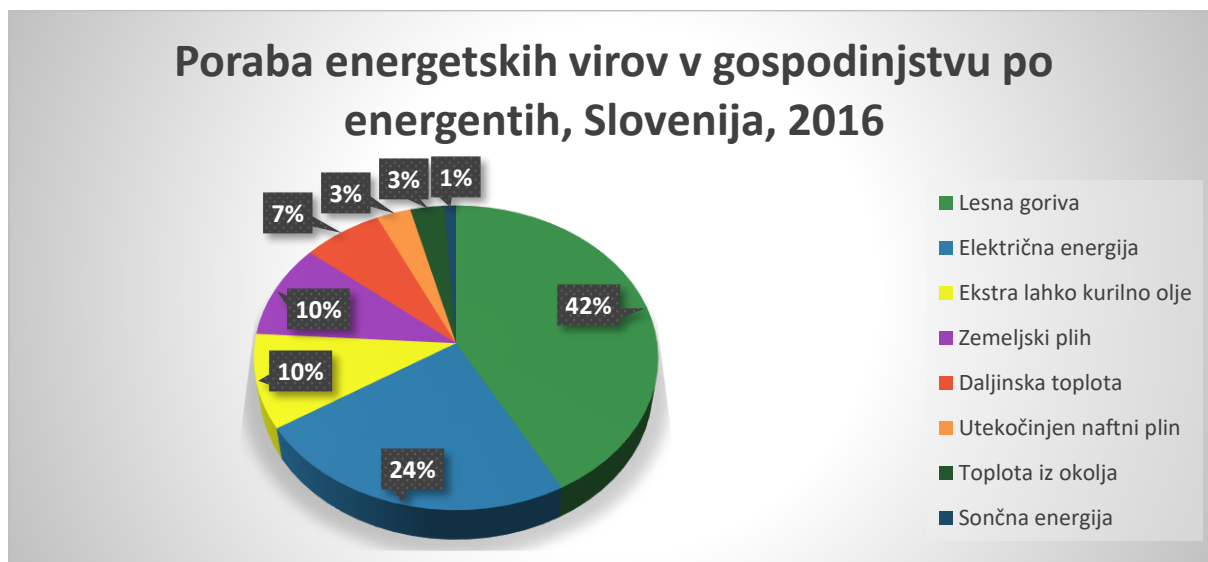


Graf 7: Poraba energetskih virov v industriji po energentih v Slovenija, 2016

Vir: <https://www.i-energija.si/ienergija/energetika-v-sloveniji-in-svetu-statistika/>

3.4.4.2 RABA ENERGIJE V GOSPODINJSTVIH

Leta 2016 smo za rabo energije v gospodinjstvih porabili največ lesnih goriv, električne energije, ekstra lahkega kurilnega olja in zemeljskega plina.



Graf 8: Poraba energetskih virov v gospodinjstvu po energentih v Sloveniji, 2016

Vir: <https://www.i-energija.si/ienergija/energetika-v-sloveniji-in-svetu-statistika/>

3.5 OBNOVLIVI VIRI ENERGIJE IN JEDRSKA ENERGIJA

Obnovljivi viri energije – sončna, vetrna, hidro, geotermalna energija in biomasa so okolju bolj prijazni, čisti in neizčrpani. Ne povzročajo emisij toplogrednih plinov in ne onesnažujejo okolja, prav tako pa so od samih fosilnih goriv pogosto cenejši. Jedrska energija je čista, vendar ima sama jedrska energija negativne posledice na okolje. Proizvajajo se jedrski odpadki in obstaja nevarnost nesreč. Obnovljivi viri energije so bolj prilagodljivi in dostopni za manjše skupnosti in države brez dostopa do fosilnih goriv ali jedrske energije.



Slika 2: Obnovljivi viri energije

Vir: <https://www.e3.si/koristno/obnovljivi-viri-energije-lahko-zamajajo-stabilnost-elektroenergetskega-sistema-2021-04-05>

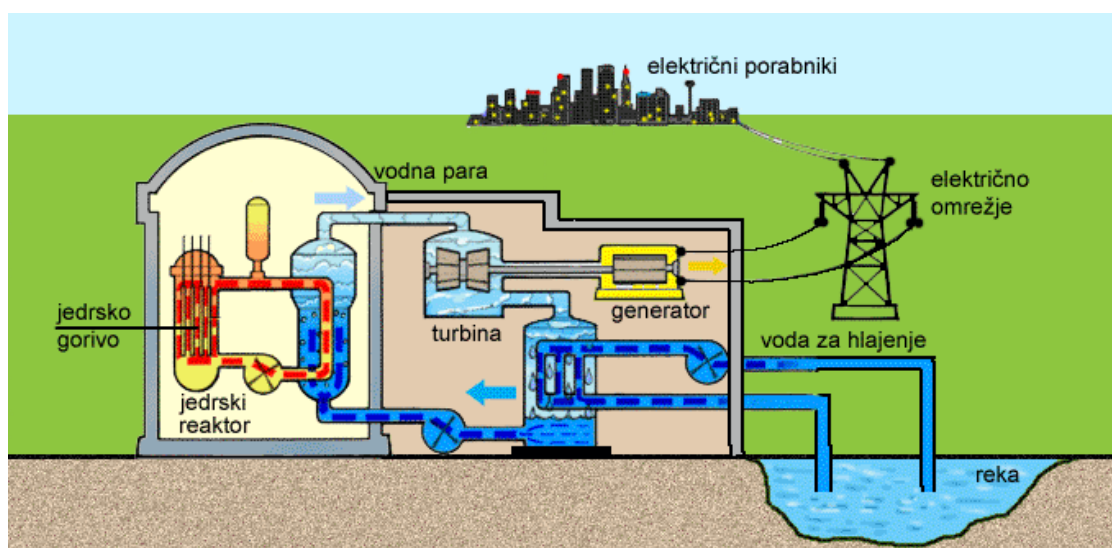
Za primerjanje energetskega vira sva zbrala podatke, ki sva jih umestila v kriterije. Kriterije sva določila po vplivu na ekonomijo in okolje, kar pomeni, da sta na določitev energetskega vira odločala ne le vpliv na okolje, vendar tudi vpliv na ekonomijo.

Podatke sva zbrala po naslednjih kriterijih:

- vir energije,
- cena izgradnje,
- letna proizvodnja energija,
- življenjska doba,
- prostor,
- proizvedeni odpadki,
- ogljični odtis (ni neposrednega ogljičnega odtisa).

3.5.1 JEDRSKA ENERGIJA

S cepitvijo jeder atomov urana pridobivamo energijo v jedrskih elektrarnah. V jedrskem reaktorju se ob cepitvi jedra sprosti energija in nevtroni, ki tako v reaktorju povzročajo nove cepitve. V reaktorju se tako vzdržuje verižna reakcija. Srednje težki delci, ki nastanejo pri cepitvi, se z veliko hitrostjo ločijo ter tako kinetično energijo pretvorijo v toplotno energijo. S pomočjo toplote tako proizvedejo vodno paro, ki jo preko turbine pogaja generator. Jedrska elektrarna je v tem delu podobna termoelektrarni, nastalo toplotno energijo pa lahko spremenijo v mehansko in končno v električno energijo.



Slika 3: Delovanje jedrske elektrarne

Vir: <https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index2.html>

Okoli 60 % predstavljajo gradbeni investicijski stroški pri jedrskih elektrarnah končne cene električne energije. Obratovalni in vzdrževalni stroški predstavljajo okoli 25 % stroškov, gorivo pa 15 %. Glede na dobavo goriva in njegove cene ponujajo jedrska energija nizko tveganje ter relativno majhno potrebo po količini goriva.

V Sloveniji imamo eno jedrsko elektrarno in to je Nuklearna elektrarna Krško (NEK). Izhodna moč elektrarne je 696 MW, ki predstavlja približno 38 % celotne slovenske električne energije. Polovico vse proizvedene energije uvažamo na Hrvaško, saj je bila podpisana meddržavna pogodba. NEK pri proizvodnji električne energije ne proizvede in ne izpusti toplogrednih plinov ter proizvede 5,45 TWh/leto električne energije.



Slika 4: Nuklearna elektrarna Krško

Vir: <https://esvet.si/novice/nek-v-2019-presegla-nacrtovano-letno-proizvodnjo>

Predvidena minimalna obratovalna doba jedrske energije ni točno podana. V Sloveniji je imela NEK obratovalno dobo 30 let. Če so v tem obratovalnem obdobju opravljene številne varnostne in druge analize se lahko doba tudi podaljša. Tako se je življenjska doba podaljšala za 20 let, do leta 2023, zdaj pa še za 20 let do leta 2043.

Za izgradnjo NEK leta 1980 je bilo porabljenih 1,26 milijarde evrov, vrednost pa se je skozi leta povečala na 2,2 milijarde €. Skupna površina kompleksa NEK znaša približno 135 hektarjev, od tega je 29 hektarjev zazidanega območja.

Pri reakcijah v jedrskih elektrarnah nastajajo odpadki, ki se razlikujejo glede na vrsto reaktorja, zasnove elektrarne in drugih dejavnikov. Glavna vrste odpadkov so:

- nizko in srednje radioaktivni odpadki (vsebujejo manjše količine radioaktivnih snovi, shranjujejo se na varnih lokacijah do zmanjšanja radioaktivnosti),
- visoko radioaktivni odpadki (vsebujejo velike količine radioaktivnih snovi, shranjujejo se v hlajenih bazenih v bližini elektrarne do zmanjšanja radioaktivnosti, nato se prestavijo v trajno skladiščenje),
- razgradnji odpadki (nastanejo med razgradnjo ali razstavljanjem starih jedrskih objektov, vsebujejo nevarne snovi – azbest in druge materiale).

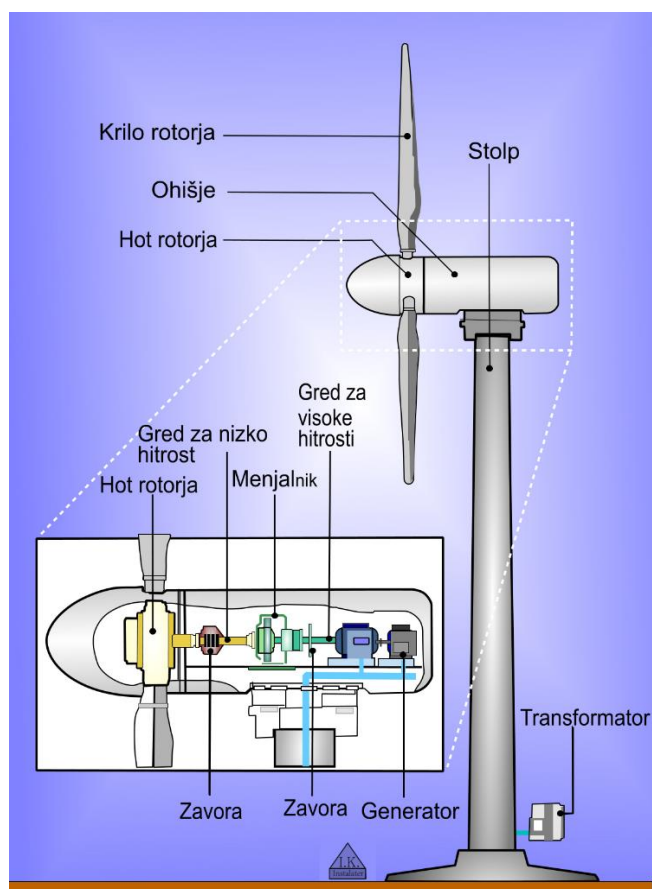
Podatki obnovljeni v tabeli:

Tabela 1: Jedrska energija po kriterijih

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Jedrska energija (NEK)	1,26 milijarde €	$5,45 \times 10^6$ MWh	40 in več let?	0,5 - 1 km ²	Radioaktivni odpadki

3.5.2 VETERNA ENERGIJA

Vetrna energija je ena od bolj uporabljenih zelenih energij, saj je veter vsakdanji pojav na mnogih delih sveta. Za pridobivanje vetrne energije je potrebna postavitve vetrne elektrarne. Je skupek vetrnih turbin, ki se uporabljajo za proizvodnjo električne energije. Turbine moč vetra pretvorijo v kinetično energijo, ta se pa s pomočjo generatorjev pretvori v električno energijo. Vetrna elektrarna je del trajnostne energije oziroma okolju prijazne energije, saj izkorišča naravno energijo vetra. V okolje ne sprošča nevarnih snovi. Ker ne potrebuje goriva, imajo manjši vpliv na okolje kot številne druge oblike proizvodnje električne energije. Vendar pa so vetrne elektrarne deležne kritik zaradi svojega vizualnega vpliva in vpliva na pokrajino. Običajno se morajo razprostirati na večjem območju kot druge elektrarne in jih je treba graditi na divjih in podeželskih območjih, kar lahko povzroči industrializacijo podeželja, izgubo habitatov in upad turizma.



Slika 5: Sestavni deli vetrnice

Vir: <https://www.instalater.si/prispevek/664/vetrnica>

Lokacija je ključnega pomena za uspešno delovanje vetrne elektrarne. To je težko doseči. Če želimo doseči optimalno lokacijo, moramo upoštevati številne pogoje. Optimalna lokacija je odvisna od vetrovnih pogojev, dostopa do električnega omrežja, fizičnih dostopov in lokalne cene električne energije. Čeprav se morda zdi, da je ena lokacija bolj primerna od druge, moramo biti previdni, saj so razlike lahko zelo velike.

Glede na velikost vetrne elektrarne se potrebuje veliko prostora za učinkovito proizvodnjo energije. To pomeni, da temelj turbine zavzema okoli 200 m³, premer rotorja pa bo segal do 52 m. Večje turbine zasedajo še več prostora, premer rotorja pa lahko doseže tudi do 100 m. Čeprav je povprečna nazivna moč vetrne elektrarne danes 2 MW, pa je idealna hitrost vetra od 5 do 15 m/s, pri čemer je največji izkoristek vetrne energije le 50 %.

Tabela 2: Odvisnost izkoristka in izhodne moči od hitrosti vetra za elektrarno, Dolenja vas

Hitrost vetra (m/s)	Izkoristek (%)	Električna moč (kW)
1	0	0
2	10	2
3	27	18
4	36	56
5	42	127
6	46	240
7	48	400
8	50	626
9	50	892
10	50	1223
11	49	1590
12	45	1900
13	39	2080
14	34	2230
15	28	2300
16	23	2310
20	12	2310
25	6	2310

Vir: <https://xn--intrukcije-19b.net/2012/01/vetrna-elektarna/#.ZCxnDXZByUl>

Izgradnja vetrne elektrarne je zahtevna in predvsem draga naloga. Glavni razlog za visoke stroške je obširna velikost turbin. Vetrne elektrarne spadajo v kategorijo tako imenovanih kvalificiranih proizvajalcev, ki imajo zagotovljeno kupno ceno. Kljub temu pa je cena izgradnje

vetrne elektrarne odvisna od številnih dejavnikov, kot so moč, kakovost, velikost ter izvajalec oziroma prodajalec.

Cene manjših vetrnih elektrarn se gibljejo med 3000 in 5000 €/kW, cene večjih vetrnih elektrarn pa znašajo približno 1500 €/kW. Potrebno je tudi upoštevati, da so ti stroški le del celotnih stroškov. Poleg cene same elektrarne je treba upoštevati tudi druge stroške, kot so delo, postavitve oziroma montaža, dovoljenja in soglasja za gradnjo, popravila, materiali in razna goriva, ki so potrebna za delovanje vetrne elektrarne (nafta, olje, premog). Vetrne elektrarne potrebujejo tudi redno vzdrževanje, kar prav tako predstavlja strošek, ki niha med 33 in 44 €/kW. Kljub temu lahko vetrne elektrarne ob pravilnem vzdrževanju delujejo 30 ali več let.



Slika 6: Vetrna elektrarna

Vir: <http://www.vetrneelektrarne.si/vpliv-na-okolje/>

Vetrne elektrarne imajo manjši vpliv na okolje v primerjavi z elektrarnami, ki uporabljajo fosilna goriva. Vetrna energija ne porabi goriva in ne onesnažuje zraka. Energija, ki se porabi za proizvodnjo in prevoz materialov, uporabljenih za gradnjo vetrne elektrarne, je enaka novi energiji, ki jo elektrarna proizvede v nekaj mesecih.

Vetrna elektrarna oddaja hrup in zavzema veliko prostora, poleg tega se postavlja v nenaseljenih območjih za boljšo učinkovitost, kar posega v bivalni prostor mnogih rastlin in živali. Največja problematika pa so nastali odpadki, saj po zamenjavi lopatic na vetrnih turbinah nastanejo odpadki, ki jih zaradi sestave iz kompozitnih materialov težko recikliramo, kar pomeni, da je edina trenutna rešitev skladiščenje, vendar se razvijajo tehnologije za recikliranje nastalih odpadkov.

Podatki obnovljeni v tabeli:

Tabela 3: Vetrna energija po kriterijih

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Vetrna energija (12 vetrnic)	2 milijona €	4700 MWh	30 in več let	(Razdalja med vetrnicama) 300 m	Tehnologija za reciklažo v razvijanju

3.5.3 SONČNA ENERGIJA

Sončna energija predstavlja skupek procesov, ki omogočajo izkoriščanje energije sončne svetlobe. Sončno energijo ljudje izrabljajo že mnogo let, v preteklosti je bila sončna energija najpogosteje izrabljena na pasiven način s tradicionalnimi načini gradnje. V zadnjih desetletjih pa se je interes za sončno energijo močno povečal.

Za pretvorbo sončne energije v električno je potreben fotovoltaični sistem, glavni gradniki fotovoltaičnega sistema pa so sončne celice, ki pa se delijo v tri tipe:

- monokristalne sončne celice,
- polikristalne celice in
- amorfne sončne celice.

Najučinkovitejše celice so monokristalne, ki proizvedejo 25 % sončne energije v električno, kar pomeni, da monokristalna celica s površino 100 cm² proizvede 1,5 W moči pri 0,5 V enosmerne napetosti in toku 3 A pri polni sončni svetlobi.



Slika 7: Sončna elektrarna

Vir: <https://www.soncnaelektrarna.com/pasti-soncne-elektrarne/>

Na Zemljo pada pri kroženju okrog Sonca energijski tok z gostoto približno 1400 W/m^2 . Energetski tok je merjen na ploskev, ki je pravokotna na sončne žarke. To vrednost imenujejo solarna konstanta. Približno 19 % energije se absorbira v ozračju, medtem ko oblaki v povprečju odbijejo 35 % vpadne energije. Osvetljenost tal je odvisna od številnih dejavnikov, kot so ura dneva, letni čas, oblačnost in zemljepisna širina. Na km^2 pade približno 1000 MW svetlobnega toka, toliko, kot potrebuje manjše mesto za ogrevanje in razsvetljavo.

Sončna elektrarna je dolgoročna investicija, ki se povrne v povprečju 15 let. Trenutno so monokristalne silicijeve sončne celice najučinkovitejše za proizvodnjo elektrike iz sončne energije, vendar so po ceni tudi dražje. Najbolje je kljub dodatnim stroškom vgraditi tudi sledilne module, ki pomagajo celicam, da dosežejo boljši izkoristek sončne energije s sledenjem soncu skozi dan. Cene fotovoltaičnih sistemov so lahko zelo različne, glede na število modulov, vrsto sončnih celic in dodatnih elementov, ki so vgrajeni v sistem. Po navadi pa se standardna sončna elektrarna za enodružinski objekt giblje med 5000 in 6000 €, torej okoli $150\text{-}250 \text{ €/m}^2$, kar pa ne vključuje cene transporta ali montaže. Vzdrževanje sončnih panelov pa ni ravno zahtevno, saj potrebujejo le redno čiščenje, kar pomeni, da vzdrževanje ne prinaša večjih stroškov.



Slika 8: Delovanje sončne elektrarne

Vir: <https://www.varcevanje-energije.si/fotovoltaične-elektarne/shranjevanje-sončne-elektrike.html>

Življenjska doba sončne energije je 25 do 30 let. Edina stvari, kateri se ne moremo izogniti, so nastali odpadki. V svetu že obstaja tehnologija za recikliranje sončnih panelov. Ta je odvisna od tipa modulov.

Model sestavljajo različni deli. Ti so: aluminijasti okvir, steklo, celice, deli plastike in bakreni kontakti. Proces pri razgradnji je mehanski in termični, pri katerem se ločijo steklo, celice in bakreni kontakti. Materiali so ustrezno predelani za ponovno uporabo pri proizvodnji novih modulov, kar pomeni, da je sončna energija pridobljena iz teh modulov popolnoma trajnostna.

Podatki obnovljeni v tabeli:

Tabela 4: Sončna energija po kriterijih

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Sončna energija	5000-6000 €	0,27 MWh	25-30 let	30 m ²	Možna reciklaža

3.5.4 GEOTERMALNA ENERGIJA

Geotermalna energija je en izmed zanimivih virov energije. Uporablja se zaradi svoje naravne sposobnosti. Izhaja iz notranjosti zemlje. Znana je po svoji vročini. V nekaterih državah, kjer geotermalna energija izhaja v večjih količinah na površje, je ta vrsta energije zelo učinkovita in jo pogosto uporabljajo. V večini držav pa je potrebno za izrabo geotermalne energije vrtati globoko v zemljo, in sicer od 2000 do 3000 m.

Največje rezerve geotermalne energije so globlje, pri okoli 6000 m globine. Kamnine so v tej globini suhe, izčrpavanje toplote težje in dražje, ker je treba najprej shraniti vodo. To pa predstavlja velik izziv za izrabo geotermalne energije. Največji problem za izrabo geotermalne energije pa so visoki stroški izgradnje in vzdrževanja.

Potencial geotermalne energije je velik. Z geotermalno energijo se lahko zagotovi kar 50.000-krat več energije, kot se jo lahko pridobi iz naftnih goriv in zemeljskih plinov po vsem planetu. Geotermalna energija se skriva na plitki kot tudi na globoki ravni. Številni hranilniki tople vode in pare se skrivajo v več kilometrov globokih območjih. Najpogostejše oblike v naravi so vulkani, izviri toplote ali gejzirji.

Ocenjeno je, da se vsako leto na površje Zemlje sprosti kar 42 TW toplotne energije iz notranjosti. Le 2 % te energije izvira iz zemljine skorje, kljub temu da ta vsebuje veliko radioaktivnih izotopov. Kar 82 % toplotne energije izvira iz plašča, ki je bogat z minerali in kamninami, medtem ko le 16 % prihaja iz jedra, ki pa ne vsebuje izotopov. Celotna geotermalna energija na zemlji je ocenjena na $12,6 \times 10^{24}$ MJ, od tega pa bi se lahko kar majhen del učinkovito izkoristil. Skoraj neverjetnih 35 milijard-krat več energije, kot je potrebno za zadovoljitev trenutne potrebe po energiji, se nahaja v svetovnem geotermalnem potencialu. Za izrabo geotermalne energije je namreč potrebno vrtati zelo globoko, do globine 5000 m in več, kar predstavlja izjemen izziv.

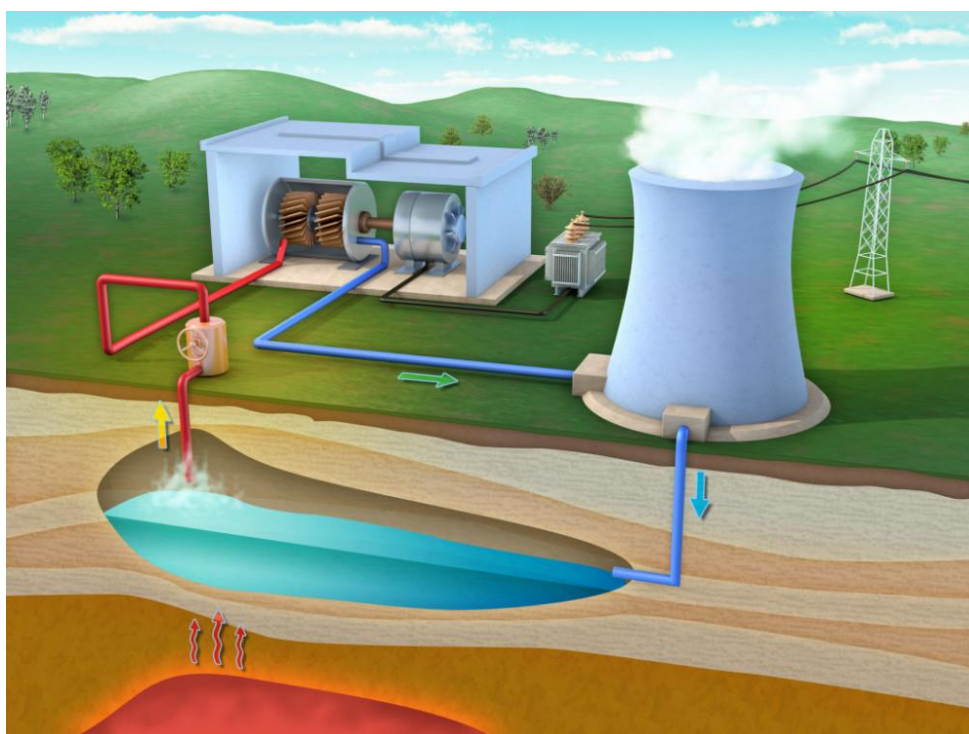
Iz geotermalne energije se proizvaja električna energija. Voda in para se koristita iz notranjosti Zemlje. Poganjata generator in proizvajata električno energijo, brez potrebe po zgorevanju fosilnih goriv in brez škodljivih emisij v ozračje. Dodatna prednost tega načina proizvodnje električne energije je v tem, da se lahko izvaja v različnih naravnih okoljih.

Povprečna velikost geotermalne elektrarne se giblje med nekaj 10 km² za manjše enote, do nekaj 1000 km² za večje enote. Pri tem velja, da je večina elektrarne pod zemljo.

Delovanje je preprosto. Od vroče granitne stene se napaja hladna voda. Nahaja se blizu površine Zemlje. Vodo segreva vroča granitna stena. Voda izhlapi v vročo paro. Para ima temperaturo več kot 200 °C in visok pritisk. Para nato poganja generatorje. Ti generatorji proizvajajo električno energijo.

Trenutno se uporabljajo tri osnovne vrste geotermalnih elektrarn:

- princip suhe pare,
- princip ločevanja pare,
- binarni princip.



Slika 9: Delovanje geotermalne elektrarne

Vir: <https://si.bloombergadria.com/tehnologija/inovacije/12010/v-sloveniji-raste-prva-geotermalna-elektrarna/news>

Gradnja novih geotermalnih elektrarn je odvisna od različnih dejavnikov, npr. temperatura, globina, kakovost vode in pare v izbrani regiji. Vzdržljivost geotermalnih virov se v vseh primerih povečuje, saj se kondenzirana para in ostanki geotermalne tekočine vrnejo nazaj v luknjo. Cena izgradnje in vzdrževanja močno niha od globine geotermalnega vira in velikosti elektrarne. Najbolj vpliva velikost globine, ki poveča ceno izgradnje.

Podatki obnovljeni v tabeli:

Tabela 5: Geotermalna energija po kriterijih

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Geotermalna energija	1,2 milijona €	400 MWh	20 do 50 let	10-1000 km ²	Ni odpadkov

3.5.5 VODNA ENERGIJA

Vodna energija je energija tekočih voda, kar je posledica gibanja naravnega vodnega kroga. Je eden izmed najstarejših virov energije, iz katere je proizvedena petina vse energije na svetu, ki se pridobiva z izkoriščanjem vodne energije. Človek je začel vodo izkoriščati že pred dvema tisočletjema z namenom, da bi namesto človeka opravljala fizično delo, od neposrednega pogona mlinov, žag, črpalk in drugih podobnih naprav. Človek je tako kasneje ugotovil, da lahko to hidroenergijo pretvori v električno energijo.

Od geografskih in klimatskih pogojev je odvisno izkoriščanje vodne energije. Tako nekatere države proizvedejo pretežni delež celotne energije.

Poznamo različne načine pridobivanja vodne energije:

- energija vodnega toka – hidroelektrarne,
- energija morja (morski valovi, morski tokovi, plimovanje).

V Sloveniji izkoriščamo samo eno vrsto vodne energije – hidroelektrarne.

3.5.5.1 HIDROELEKTRARNE

V hidroelektrarnah se izkorišča gravitacijska sila, saj voda teče po hribu navzdol. Sončne energija poganja naravni vodni krog. Kinetična energija (energija tekoče vode) se pretvori v električno energijo. Izhlapovanje vode povzročajo sončni žarki. Voda se v obliki hlapov dvigne v oblake. Ko voda nazaj pade na Zemljo v obliki dežja, se le-ta zbere v vodotokih in odteče v nižino.

Poznamo tri osnovne vrste hidroelektrarn:

- pretočne,
- akumulacijske,
- pretočno-akumulacijske.

Velike hidroelektrarne zajemajo približno 200 km², manjše pa le nekaj 10 km² območja. Povprečna velikost hidroelektrarn se lahko razlikuje tudi glede na to, ali so zgrajene na tekočih ali stoječih vodah, kar vpliva tudi na njihovo zmogljivost in obseg.

Razpoložljiva energija hidroelektrarn je odvisna od:

- višine vodnega padca in
- pretoka vode.

Višina vodnega padca je komponenta. Ta predstavlja absolutno višinsko razliko med gladino vode pred jezom hidroelektrarne in gladino vode za jezom hidroelektrarne. Pretok vode pa je odvisen tudi od količine padavin. V vodi, ki jo zadržujemo pred jezom, se zaradi razlike nivojev vode pred in za jezom akumulira energija. To energijo imenujemo potencialna energija.

Ekonomsko gledano so hidroelektrarne praviloma najbolj donosen način za pridobivanje energije iz obnovljivih virov. Kljub vsemu so stroški izgradnje visoki. Hidroelektrarne so običajno zgrajene za velike moči, kar pomeni, da proizvajajo ogromne količine energije skozi celotno leto zaradi bistveno večjega števila letnih obratovalnih ur. Dejansko je obratovalna doba hidroelektrarn približno štirikrat daljša kot pri sončnih elektrarnah, ki na leto proizvedejo le 1050 obratovalnih ur.



Slika 10: Hidroelektrarna Boštanj

Vir: https://sl.m.wikipedia.org/wiki/Slika:Hidroelektrarna_bostanj.jpg

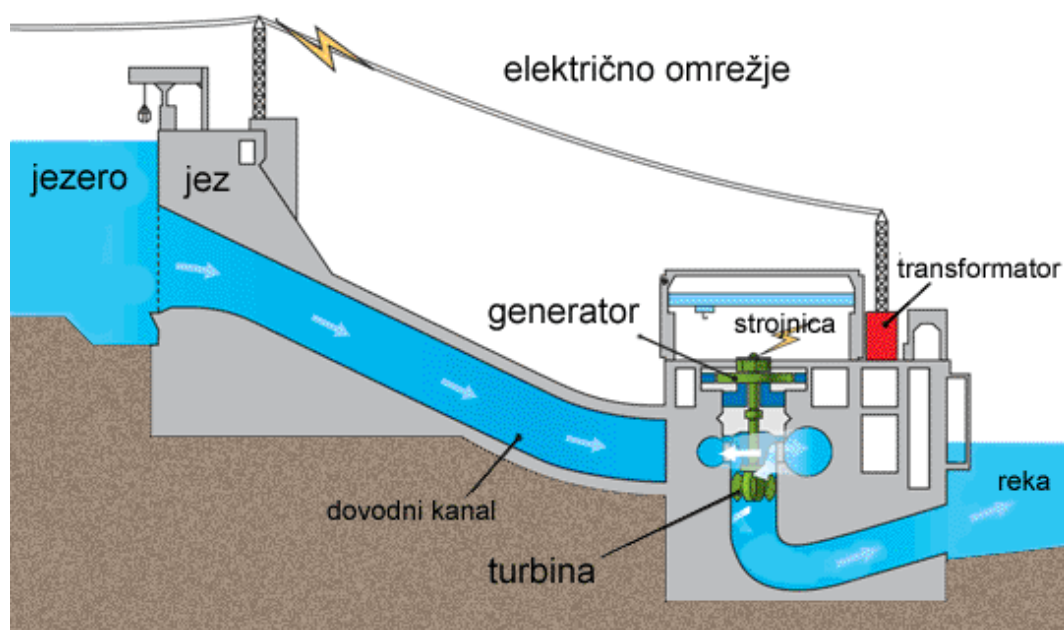
Hidroelektrarne imajo nizke stroške vzdrževanja in upravljanja. Poleg tega je življenjska doba gradbenega dela približno 80 let. Življenjska doba strojnega dela je le 40 let. Dobro polovico celotne investicije predstavljajo investicijski stroški za gradbeni del novogradnje. Kljub temu pa hidroelektrarne lahko obratujejo 100 let ali več.

Novogradnje hidroelektrarn so zaradi zahtevnejše gradnje bistveno dražje kot starejše hidroelektrarne. Tako je cena kWh iz nove hidroelektrarne višja, kot je bila pri starejših hidroelektrarnah.

Male hidroelektrarne (MHE) koristijo energijo manjših vodnih virov. Elektrarne so manjše moči. Imajo podobno zgradbo in način delovanja kot veliki sistemi. Imajo enake tehnične zahteve. Od večjih se razlikujejo le v moči ter ekonomskih in ekoloških zahtevah, ki so zahtevnejše. V Sloveniji se delijo na razrede.

Hidroelektrarna je sestavljena iz:

- akumulacijskega jezera (zbiranje vode pred jezom, nastanek akumulacijskega jezera),
- jeza (zadrževanje dela vodnega toka in zvišanje nivoja vode pred jezom),
- vtočnega kanala (voda z veliko hitrostjo priteče do turbine skozi vtočni kanal),
- turbinske lopatice (lopatice prevzamejo čim več kinetične (gibalne) energije),
- turbine (pretvarjanje kinetične energije vodnega toka v mehansko energijo).



Slika 11: Sestava hidroelektrarne

Vir: <https://eucbeniki.sio.si/nar6/1215/index4.html>

Podatki obnovljeni v tabeli:

Tabela 6: Vodna energija po kriterijih

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Vodna energija - Hidroelektrarne	150 milijonov €	$1,5 \times 10^5$ MWh	100 ali več let	10-200 km ²	Ni odpadkov

4 RAZISKOVALNI DEL

4.1 ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI SLOVENIJE

Z mnogimi razpoložljivimi viri energije sva za najino energetsko mešanico prihodnosti izbrala 5 nama najustreznejših virov energije. Na najino odločitev so vplivali številni dejavniki, vendar sva najbolj stremela k obnovljivim in nizkoogljičnim virom.

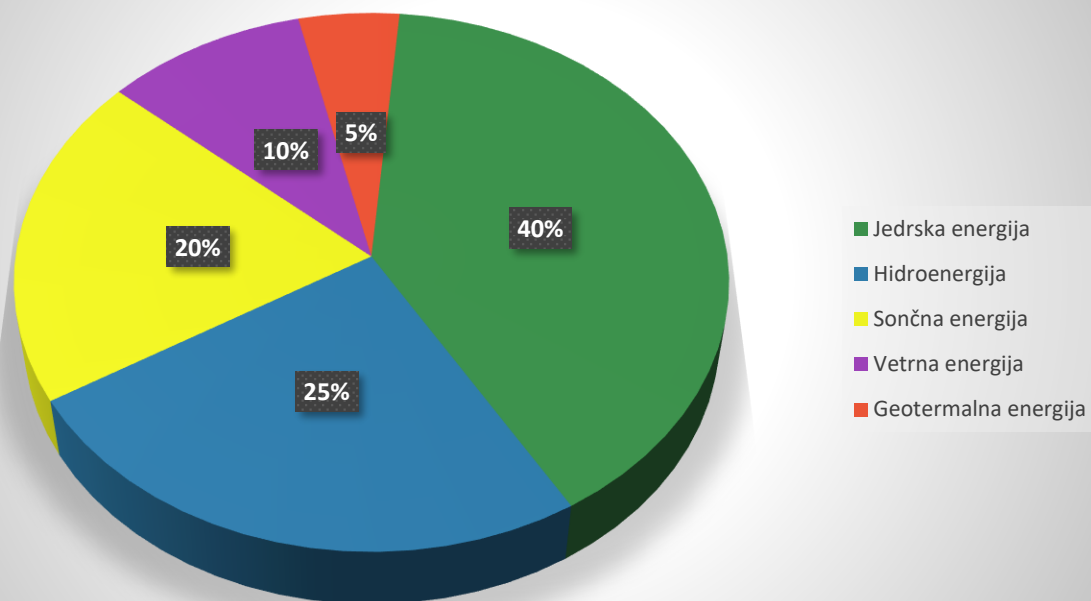
Najina mešanica je izpeljana iz trenutne energetske mešanice Slovenije, vendar s številnimi spremembami, izmed katerih je glavna sprememba odstranitev uporabe fosilnih goriv. Za odstranitev fosilnih goriv sva se odločila, ker so le-ta v nasprotju z najinim pogledom na energetsko mešanico prihodnosti. Fosilna goriva so prav tako neobnovljiva, kakor veliki vzrok za izpuste ogljikovega dioksida v ozračje, čemur se želiva izogniti, posledično podnebnim spremembam.

Za vire energije energetske mešanice prihodnosti Slovenije sva izbrala obnovljive in nizkoogljične vire z vključitvijo jedrske energije. Izbrala sva jedrsko energijo, hidroenergijo, sončno energijo, vetrno energijo in geotermalno energijo. Sloveniji sva tako priskrbelo možnost samooskrbe z uporabo obnovljivih virov energije in jedrske energije.

Slovenija porabi v sedanjem času 74.432.000 MWh na leto. Približno sva izračunala, koliko MWh mora prispevati vsak vir energije:

- jedrska energija (29.772.800 MWh),
- vodna energija (18.608.000 MWh),
- sončna energija (14.886.400 MWh),
- vetrna energija (7.443.200 MWh),
- geotermalna energija (3.721.600 MWh).

Energetska mešanica prihodnosti Slovenije



Graf 9: Energetska mešanica prihodnosti Slovenije

JEDRSKA ENERGIJA (40 %)

Jedrska energija bi v najini mešanici predstavljala 40 % (% ostajajo isti kot v trenutni energetski mešanici). Cenovno so jedrske elektrarne dobra investicija, saj je v današnjem svetu energija pridobljena iz jedrskih elektrarn cenovno ugodna. Prav tako imajo elektrarne srednje dolgo življenjsko dobo in so nizkoogljične.

Imajo pa jedrske energije eno slabo lastnost. Pri samih jedrskih reakcijah nastanejo stranski produkti, tako imenovani radioaktivni odpadki. Ti odpadki so nevarni za človeka in samo okolje. Odpadki niso primerni za recikliranje, zato jih je potrebno odlagati na posebnih odlagališčih.



Slika 12: Radioaktivni odpadki

Vir: <https://www.dnevnik.si/tag/radioaktivni%20odpadki>

HIDROENERGIJA – HIDROELEKTRARNE (25 %)

Pomen hidroelektrarn je v Sloveniji zelo velik, saj je Slovenija polna rek, potokov. Same hidroelektrarne imajo dolgo življenjsko dobo, prav tako njihova cena ni pretežno draga. Prav tako so hidroelektrarne nizkoogljične in ne proizvajajo odpadkov.

Obstaja pa en razlog, zakaj sva se odločila, da hidroenergija predstavlja samo 25 % energetske mešanice (% ostajajo isti kot v trenutni energetske mešanici). Z gradnjo novih hidroelektrarn bi rečne sisteme preobremenili in s tem dvigali tveganje za uničenje vodnega/rečnega ekosistema.



Slika 13: Uničenje rečnega ekosistema z muljem

Vir: <https://www.dprs.si/sl/154-skodljivi-vplivi-hidroelektrarn-na-vodotoke-in-njihovo-okolico.html>

SONČNA ENERGIJA (20 %)

Na zemlji je skoraj vsa energija posledica sončnega obsevanja in to energijo lahko tudi neposredno izkoriščamo s fotovoltaičnimi celicami. Sončna energija skozi leto skoraj neprestano niha, vendar ima visok potencial po celotni Sloveniji predvsem v poletnih mesecih. Sončna elektrarna je sestavljena iz številnih panelov, kar pomeni, da jo lahko izgradimo v poljubni velikosti, prav tako pa ne porabi skoraj nič prostora, kar pomeni da jo lahko umeščamo na druge objekte oz. neizrabljene površine in ne potrebujemo dodatnega prostora za njihovo izgradnjo. Zaradi teh dejavnikov nama je prišlo na misel, da bi bila idealna območja za sončne elektrarne parkirišča, saj bi jih lahko namestili nad odprtimi parkirišči in prav tako zaščitili avtomobile pred soncem.



Slika 14: Sončna elektrarna na parkirišču

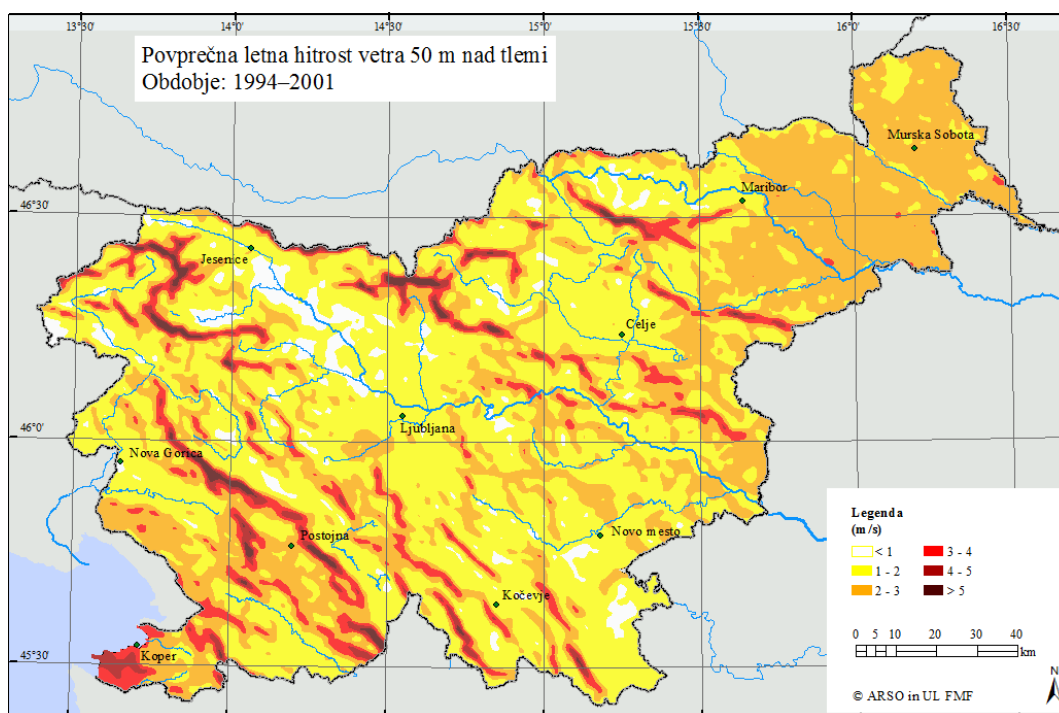
Vir: <https://n1info.si/novice/slovenija/parkirisca-jezera-travniki-kje-vse-bo-lazje-postaviti-soncno-elekrarno/>

Poleg vseh dobrih lastnosti pa ima sončna elektrarna najnižjo življenjsko dobo, a ima zmožnost recikliranja nastalih odpadkov. Čeprav ima sončna energija veliko prednosti, na koncu še vedno nastane odpadek. Zato sva se odločila, da vključiva sončno energijo v 20 % najine energetske mešanice.

VETRNA ENERGIJA (10 %)

Vetrna energija je prisotna skoraj povsod po svetu, vendar je le na nekaterih območjih ustrezna za uporabo v proizvodnji električne energije. V Sloveniji so ustrezna le primorska in gorata območja, kjer mora biti vetrnica najmanj 50 m nad tlemi za učinkovito izrabo vetrne energije. Vetrne elektrarne so ene najcenejših elektrarn za izgradnjo v razmerju s proizvodnjo električne energije, vendar imajo pa številne slabosti.

Prva od teh slabosti je velika poraba prostora in posledičen vdor v naravne ekosisteme, saj so prevelike za izgradnjo v mestih. Dodaten razlog, zakaj se ne gradijo v bližini mest, je hrup, ki ga proizvajajo. Le-ta posledično vdira v naravo in moti organizme, ki živijo v bližini. Elektrarna ima srednje dolgo življenjsko dobo okoli 30 let in po opravljeni življenjski dobi nastanejo odpadki, ki jih trenutno ni mogoče reciklirati. Tehnologija reciklaže vetrnih turbin pa se že raziskuje in je zmožnost reciklaže predvidena v bližnji prihodnosti. Zaradi vseh teh dejavnikov sva se odločila, da v najino energetske mešanico vključiva 10 % vetrne energije.



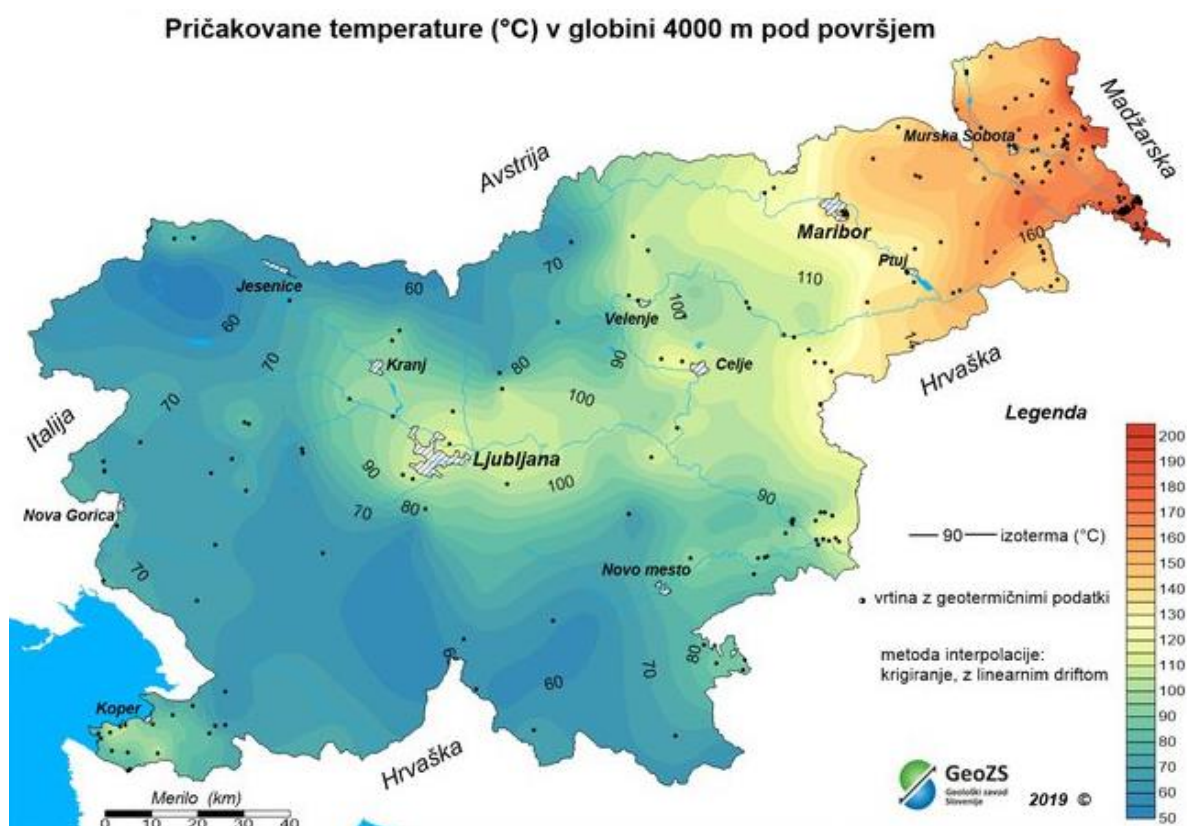
Slika 15: Povprečna letna hitrost vetra v Sloveniji

Vir: https://meteo.arso.gov.si/uploads/probase/www/climate/image/sl/by_variable/wind/mean-annual-wind-speed_50-m_94-01.png

GEOTERMALNA ENERGIJA (5 %)

Zaradi ogromnega potenciala v območju prekmurske pokrajine oziroma natančneje Lendave in na meji z Madžarsko sva se odločila, da v najino energetska mešanico vključiva geotermalno energijo. Trenutno se geotermalna energija v Sloveniji uporablja za segrevanje vode, npr. v zdraviliščih, vendar je potencial po večini Slovenije premajhen za proizvodnjo električne energije.

Zaradi tega razloga in zaradi visoke cene izgradnje sva se odločila, da bo geotermalna energija predstavljala le 5 % celotne mešanice. Kljub slabosti ima daljšo življenjsko dobo in je najčistejši vir v najini mešanici. Geotermalna energija je prav tako eden najzanesljivejših virov, saj proizvodnja energije ne niha in zunanji dejavniki ne vplivajo na obratovanje.



Slika 16: Geotermalni potencial Slovenije

Vir: <https://www.delo.si/novice/slovenija/geotermalna-elektrika-ni-vec-samo-za-romantike/>

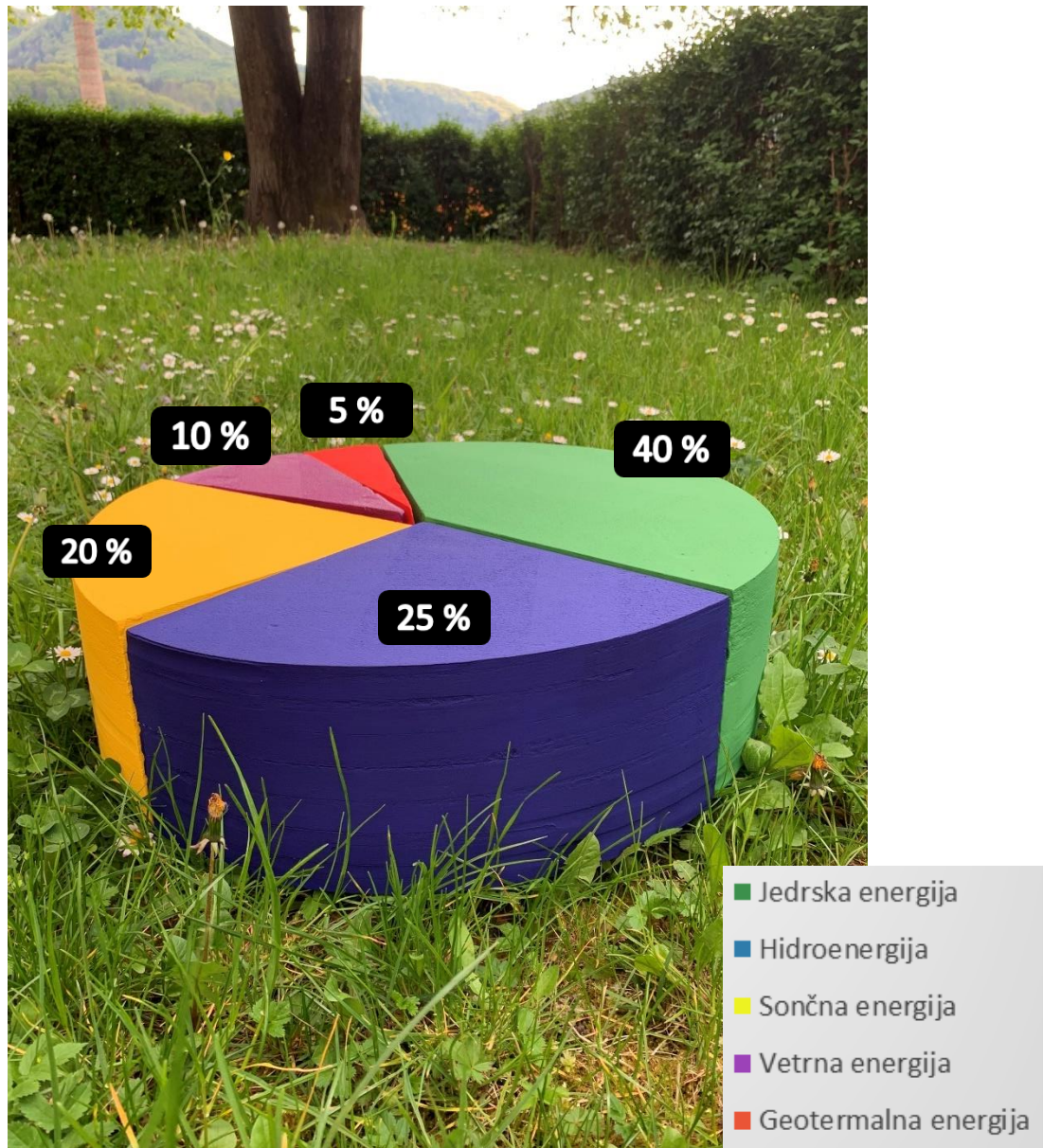
4.2 IZDELAVA TORTNEGA DIAGRAMA ENERGETSKE MEŠANICE PRIHODNOSTI

Z ustvarjeno energetske mešanice nama je prišlo na misel, da bi lahko le-to tudi predstavila. Tako sva iz stirodurja izdelala tortni diagram. Sestavljen je iz petih delov. Vsak del predstavlja svoj vir energije. Eden od delov je pobarvan zeleno, kar ponazarja jedrsko energijo (40 %). Drugi del je pobarvan modro, kar ponazarja hidroenergijo (25 %). Rumena barva ponazarja sončno energijo (20 %). Vijolična barva prikazuje vetrno energijo (10 %), rdeča pa geotermalno energijo (5 %).



Slika 17: Izdelava tortnega diagrama

Končni izdelek, slikan v naravi:



Slika 18: Tortni diagram Energetske mešanice prihodnosti, slikan v naravi

4.3 IZDELAVA UČNIH KARTONČKOV IN PPT PREDSTAVITEV ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI

Pripravila sva tudi učne kartončke in ppt predstavitev z naslovom Energetska mešanica prihodnosti:



Slika 19: Učni kartonček 1 – Energetska mešanica prihodnosti



Slika 20: Učni kartonček 2 – Kaj je energetska mešanica



Slika 21: Učni kartonček 3 – Energetska mešanica sveta



Slika 22: Učni kartonček 4 – Energetska mešanica Evrope

ENERGETSKA MEŠANICA SLOVENIJE danes

- V Sloveniji se oskrbujemo iz različnih primarnih virov energije.
- Prevladujejo predvsem fosilna goriva, saj iz njih pridobimo več kot polovico energije.
- Nafto in naftne proizvode uvozimo iz drugih držav za promet.
- Uvažamo tudi zemeljski plin za ogrevanje.
- Premog pa uvažamo za proizvodnjo električne energije.
- Približno tretjino pridobljene električne energije pridobimo iz fosilnih goriv.
- 40 % električne energije proizvedemo iz jedrske energije.
- 25 % električne energije je proizvedene iz hidroenergije.
- Manj kot 3 % drugi viri (predvsem biomasa, sončna in geotermalna energija).

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 23: Učni kartonček 5 – Energetska mešanica Slovenije danes

OGLJIČNI ODTIS SLOVENIJE

Emisija CO₂ v Sloveniji v zadnjih 5. letih

Leta merjenja	Emisija CO ₂
2018	8.97
2019	8.85
2020	8.6
2021	7.87
2022	6.44

Emisija CO₂ v Sloveniji v zadnjih 5. letih

Večina, če ne celota vseh emisij CO₂ je zaradi uporabe fosilnih goriv v Sloveniji.

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 24: Učni kartonček 6 – Ogljični odtis Slovenije

OBNOVLJIVI VIRI ENERGIJE IN JEDRSKA ENERGIJA

- Obnovljivi viri energije – sončna, vetrna, hidro, geotermalna energija in biomasa, so okolju bolj prijazni, čisti in neizčrpni.
- Ne povzročajo emisij toplogrednih plinov in ne onesnažujejo okolja.
- Od samih fosilnih goriv so pogosto cenejši.
- Jedrska energija je čista, vendar ima sama jedrska energija negativne posledice na okolje.
- Obnovljivi viri energije so bolj prilagodljivi in dostopni za manjše skupnosti in države brez dostopa do fosilnih goriv ali jedrske energije.

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 25: Učni kartonček 7 – Obnovljivi viri energije in jedrska energija

JEDRSKA ENERGIJA

Delovanje jedrske elektrarne

- S cepitvijo jeder atomov urana pridobivamo energijo.
- V jedrskem reaktorju se ob cepitvi jedra sprosti energija in nevtroni.
- Srednje težki delci se z veliko hitrostjo ločijo ter tako kinetično energijo pretvorijo v toplotno.
- S pomočjo toplote proizvedejo vodno paro, ki jo preko turbine pogaja generator.
- Nastalo toplotno energijo lahko spremenijo v mehansko in končno v električno energijo.

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Jedrska energija (NEK)	1,26 milijarde €	5,45 × 10 ⁶ MWh	40 in več let?	0,5-1 km ²	Radioaktivni odpadki

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 26: Učni kartonček 8 – Jedrska energija

VETRNA ENERGIJA

- Skupek vetrnih turbin, ki se uporabljajo za proizvodnjo električne energije.
- Turbine moč vetra pretvorijo v kinetično energijo.
- Ta se s pomočjo generatorjev pretvori v električno energijo

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Vetrna energija (12 vetrnic)	2 milijona €	4700 MWh	30 in več let	(Razdalja med vetrnicama) 300 m	Tehnologija za reciklažo v razvijanju

Sestavni deli vetrnice

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 27: Učni kartonček 9 – Vetrna energija

SONČNA ENERGIJA

- Skupek procesov, ki omogoča izkoriščanje energije sončne svetlobe.
- Za pretvorbo sončne energije v električno je potreben fotovoltaični sistem, glavni gradniki fotovoltaičnega sistema pa so sončne celice.
- Sončne celice se delijo v tri tipe:
 - monokristalne sončne celice,
 - polikristalne celice,
 - amorfne sončne celice.

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Sončna energija	5000 - 6000 €	0,27 MWh	25-30 let	30 m ²	Možna reciklaža

Delovanje sončne elektrarne

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 28: Učni kartonček 10 – Sončna energija

GEOTERMALNA ENEGIJA

- Uporablja se zaradi svoje naravne sposobnosti.
- Voda in para se koristita iz notranjosti zemlje.
- Poganja generator in proizvaja električno energijo.

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Geotermalna energija	1,2 milijona €	400 MWh	20 do 50 let	10 km ² - 1000 km ²	Ni odpadkov



Delovanje geotermalne elektrarne

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 29: Učni kartonček 11 – Geotermalna energija

VODNA ENEGIJA - HIDROELEKTRARNE

- Izkorišča se gravitacijska sila, saj voda teče po hribu navzdol.
- Kinetična energija (energija tekoče vode) se pretvori v električno energijo.
- Poznamo tri osnovne vrste hidroelektrarn:
 - pretočne,
 - akumulacijske,
 - pretočno-akumulacijske.

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov
Vodna energija - Hidroelektrarne	150 milijonov €	1,5 × 10 ⁵ MWh	100 ali več let	10-200 km ²	Ni odpadkov



Sestava hidroelektrarne

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 30: Učni kartonček 12 – Vodna energija - Hidroelektrarne

ENERGETSKA MEŠANICA SLOVENIJE v prihodnosti

- Izpeljana je iz trenutne energetske mešanice Slovenije.
- Glavna sprememba – odstranitev fosilnih goriv
- Sestavljena je iz 5 virov energije:
 - jedrske energije,
 - hidroenergije,
 - sončne energije,
 - vetrne energije in
 - geotermalne energije.

Vrsta energije	Podoba	Procent
Jedrska energija	Green	40%
Hidroenergija	Blue	25%
Sončna energija	Yellow	20%
Vetrna energija	Purple	10%
Geotermalna energija	Red	5%

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 31: Učni kartonček 13 – Energetska mešanica Slovenije v prihodnosti

VIRI SLIK

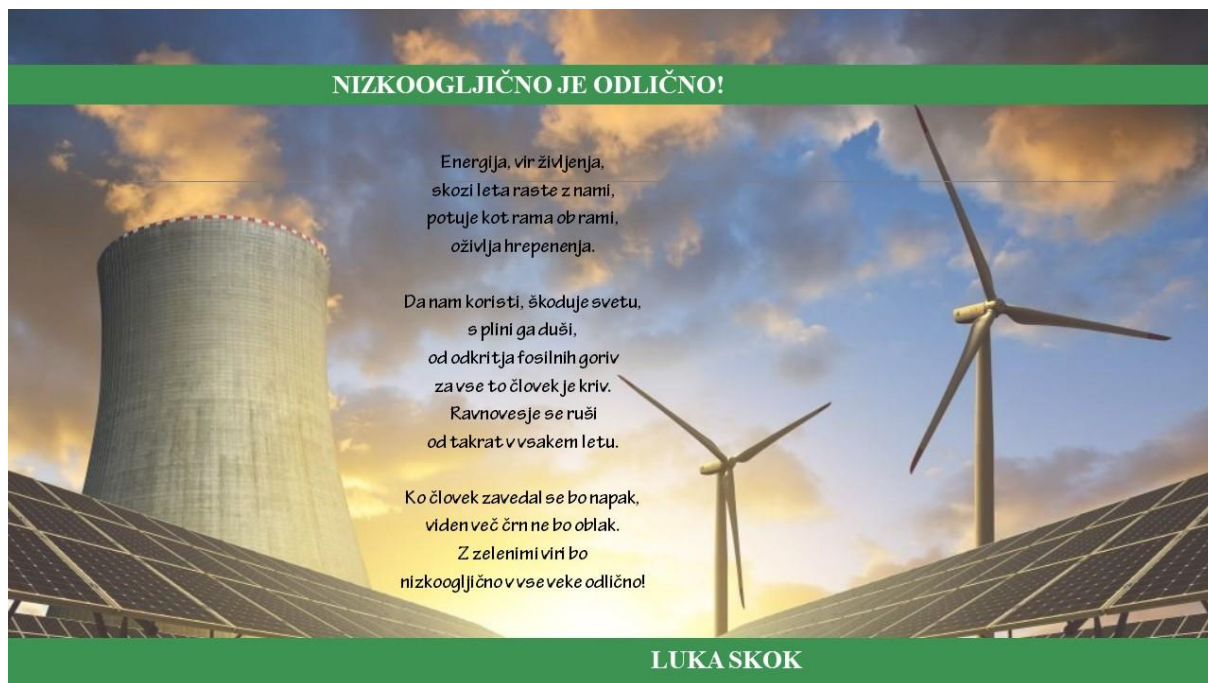
- Jedrska elektrarna: <https://svetkapitala.delo.si/ikonomija/jedrska-energija-groznja-ali-resiteljica/>
- Vetrna elektrarna: <http://tehnosol.si/vetrna-elektrarna>
- Geotermalno energijo: https://eucbeniki.sio.si/nar6/12_15/index3.html

NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Slika 32: Učni kartonček 14 – Viri slik ozadij

4.4 PESEM – NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

Luka Skok je za konec napisal tudi pesem z naslovom NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!



Slika 33: Pesem NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!

4.5 IZDELAVA PLAKATA ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI

Pripravila sva plakat Energetska mešanica prihodnosti, na katerem je razloženo, kaj je energetska mešanica, kakšno imata danes svet in Evropa ter Predlagano energetska mešanico Slovenije v prihodnosti.



Slika 34: Plakat ENERGETSKA MEŠANICA PRIHODNOSTI

5 VREDNOTENJE IN ZAKLJUČEK

V raziskovalni nalogi sva podrobno preučila številne energetske vire, da bi ustvarila čim učinkovitejšo in okolju prijazno energetska mešanico. Pred začetkom sva si postavila tri hipoteze, s katerimi sva v večini primerjala Slovenijo z ostalim svetom. In prav te hipoteze sva na koncu ali potrdila ali zanikala.

V teoretičnem delu sva predstavila, kaj pomeni energetska mešanica, ter opisala in primerjala energetske mešanice sveta, Evrope in Slovenije danes. Prav tako sva opisala vse možne nizkoogljične vire v Sloveniji. Te sva opisala po kriterijih, ki sva jih določila sama s poudarkom na ekonomskem in okoljskem vplivu le-teh.

Po končanem teoretičnem delu sva že lahko sklepala o veljavnosti najinih hipotez. S teoretičnem delom sva pridobila podatke, ki so ovrgli prvo in drugo hipotezo, ki pravita:

Slovenija je zelena država glede na izpuste CO₂ na letni ravni. /

Na letni ravni Slovenija proizvede manj izpustov CO₂ kot druge države v Evropi. /

S primerjanjem podatkov, ki sva jih pridobila za Slovenijo in za ostale države Evrope, sva ugotovila, da so izpusti CO₂ v Sloveniji zelo blizu povprečja Evrope, kar zanika najini prvi hipotezi. Ugotovila sva, da Slovenija zaenkrat še ni zelena država, temveč se drži le povprečja. V primerjavi s Slovenijo so le redke države v Evropi zelene. Med njih vključujemo le Francijo, Švedsko, Norveško, Švico in Islandijo. Ostale države pa proizvajajo enako oziroma večjo količino CO₂ od Slovenije.

Postavljeno tretjo hipotezo pa potrjujeva:

Slovenija je lahko samooskrbna z uporabo obnovljivih virov energije in jedrske energije. ✓

V naslednji tabeli so izbrani podatki, po katerih sva prišla do najine odločitve za energetska mešanico prihodnosti Slovenije. Z ugotovitvijo, da ti viri energije neposredno ne proizvajajo CO₂, ogljični odtis ni vključen v tabeli.

Tabela 7: Primerjava virov energije po kriterijih

Vir energije	Cena izgradnje	Letna proizvodnja energija	Življenjska doba	Prostor	Proizvod odpadkov	Delež energije
Jedrska energija (NEK)	1,26 milijarde €	$5,45 \times 10^6$ MWh	40 in več let?	0,5 - 1 km ²	Radioaktivni odpadki	40 %
Vodna energija - Hidroelektrarne	150 milijonov €	$1,5 \times 10^5$ MWh	100 ali več let	10-200 km ²	Ni odpadkov	25 %
Sončna energija	5000-6000 €	0,27 MWh	25-30 let	30 m ²	Možna reciklaža	20 %
Vetrna energija (12 vetrnic)	2 milijona €	4700 MWh	30 in več let	(Razdalja med vetrnicama) 300 m	Tehnologija za reciklažo v razvijanju	10 %
Geotermalna energija	1,2 milijona €	400 MWh	20 do 50 let	10-1000 km ²	Ni odpadkov	5 %

Pri raziskovalnem delu sva zbrane podatke primerjala in iz petih energetskih virov sestavila najino energetsko mešanico. Pri energetski mešanici sva se trudila držati tretje hipoteze, katero sva lahko konec koncev potrdila, saj imamo v Sloveniji dovolj različnih virov energije z dovolj visokim potencialom, da lahko popolnoma nadomestimo fosilna goriva z obnovljivimi viri energije in jedrsko energijo.

Skozi celotno nalogo sva se izogibala fosilnim gorivom in sva uporabila nizkoogljične vire v najini energetski mešanici prihodnosti. Z velikimi težavami globalnega segrevanja v sedanjosti zaradi izpustov toplogrednih plinov sva naredila energetsko mešanico, ki pri delovanju ne proizvede skoraj nič CO₂ in sva prepoznala, da je svet energije prihodnost človeštva in tako velja rek: **NIZKOOGLJIČNO JE ODLIČNO!**

6 LITERATURA IN VIRI

Vir uvodne slike: <https://www.24ur.com/cas-za-zemljo/jedrska-energija-ima-svoje-mesto-v-gospodarskih-velesilah-kako-ne-potrebna-je-v-resnici.html>

EKOŠOLA:

Ekošola. Mladi v svetu energije (online). 2022. (datum dostopa: 15. 2. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://ekosola.si/mladi-v-svetu-energije-22-23/>.

Electricity maps. Climate Impact by Area (online). (datum dostopa: 18. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu:

<https://app.electricitymaps.com/map?wind=false&solar=false>.

Božič, T., Kramžer, M. in Rutar, T. Oskrba z energijo, 2021 (online). 2022. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.stat.si/StatWeb/News/Index/10319>.

Dijaški.net. Gradivo: Vetrne elektrarne (online). 2018. (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu:

https://dijaski.net/gradivo/teh_ref_vetrne_elektrarne_01.

Dunne, D. Wind and solar were EU's top electricity source in 2022 for first time ever (online). 2023. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.carbonbrief.org/wind-and-solar-were-eus-top-electricity-source-in-2022-for-first-time-ever/>.

Energy education. Energy mix (online). (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: https://energyeducation.ca/encyclopedia/Energy_mix.

Esvet. Vetrna energija (online). (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.esvet.si/drugi-viri-energije/vetrna-energija>.

Eurostat. EU energy mix and import dependency (online). 2022. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?>

Ferjan, M. Pomen jedrske energije v Sloveniji: Primer izgradnje drugega bloka nuklearne elektrarne Krško (online). 2008. (datum dostopa: 13. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: http://www.cek.ef.uni-lj.si/u_diplome/ferjan3425.pdf.

GOLEA. Hidroenergija (online). 2017. (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.golea.si/wp-content/uploads/2017/02/Hidroenergija.pdf>.

HESS. Boštanj specifikacije (online). (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.he-ss.si/he-bostanj-specifikacije.html>.

IEA. World Energy Balances (online). 2021. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.iea.org/reports/world-energy-balances-overview/world>.

Inštrukcije.net. Vetrna elektrarna (online). 2012. (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://instrukcije.net/2012/01/vetrna-elektrarna/#.ZCsPadBByUk>.

Iveković, I. in Manojlović, S. Dolgoročno obratovanje Nuklearne elektrarne Krško (2023 – 2043) (online). 2021. (datum dostopa: 13. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu:

<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/CPVO/Javne-razgrnitve/NEK/Projekt.pdf>.

Mojmojster. Sončne elektrarne cena (online). (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu:

https://www.mojmojster.net/cene/fotovoltaični_sistemi.

Obnovljivi Zelena. Rezila vetrnih turbin so nova vrsta nastajajočih odpadkov (online). (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.renovablesverdes.com/sl/rezila-vetrnih-turbin-se-bodo-reciklirala/>.

Panheat. Koristni nasveti za vzdrževanje sončne elektrarne (online). 2021. (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://panheat.si/koristni-nasveti-za-vzdrzevanje-soncne-elektrarne/>.

Planete energies. What Is the Energy Mix? (online). 2021. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.planete-energies.com/en/media/article/what-energy-mix>.

Primc, B. Življenjski cikel PV-modulov (online). 2011. (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://deloindom.delo.si/zivljenjski-cikel-pv-modulov>.

Ritchie, H., Rosado, P. in Roser, M. Energy mix (online). 2022. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://ourworldindata.org/energy-mix#>.

Rožman, R. Izobraževalno gradivo energija in proizvodnja električne energije za osnovnošolce (online). 2010, dopolnjeno leta 2016. (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: https://www.svet-energije.si/upload/files/energija_in_proizvodnja_elektricne_energije.pdf.

Satcitananda. Vetrna elektrarna (online). (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <http://www.satcitananda.si/vetrna-elektrarna.html>.

Suvorov, M. Energija v Sloveniji in svetu: statistika (online). (datum dostopa: 5. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.i-energija.si/ienergija/energetika-v-sloveniji-in-svetu-statistika/>.

Trajnostna energija. Vodna energija (online). (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://www.trajnostnaenergija.si/Trajnostna-energija/Proizvajajte/Obnovljivi-viri-energije/Vse-o-obnovljivih-virih-energije/vodna-energija>.

Vetrne elektrarne. Pogosta vprašanja (online). 2021. (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <https://vetrna-energija.si/pogosta-vprasanja/>.

Vetrneelektrarne. Stroški in cene vetrnih elektrarn (online). (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: <http://www.vetrneelektrarne.si/stroski-in-cene/>.

Wikipedija. Geotermalna energija (online). 2022. (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Geotermalna_energija.

Wikipedija. Sončna celica (online). 2022. (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_celica.

Wikipedija. Sončna energija (online). 2021. (datum dostopa: 12. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Sončna_energija.

Wikipedija. Vetrna elektrarna (online). 2023. (datum dostopa: 8. 4. 2023).

Dostopno na elektronskem naslovu: https://sl.wikipedia.org/wiki/Vetrna_elektrarna.