



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana



MINERALNE SUROVINE v letu 2020



GeoZS
Geološki zavod
Slovenije
75 let

MINERALNE SUROVINE
ISSN 1854-293X

©2021, Mineralne surovine

Izdajatelj: Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
Naročnik: Ministrstvo za infrastrukturo, Langusova ulica 4, Ljubljana

Glavna in odgovorna urednica: Andreja Senegačnik
Tehnična urednica: Andreja Senegačnik

Uredniški odbor: mag. Suzana Macolič
mag. Roman Čerenak
izr.prof.dr. Jože Kortnik
prof.dr. Nina Zupančič
dr. Duška Rokavec

Grafično oblikovanje: Vida Pavlica
Tehnična pomoč: Jože Štih
Tisk: Grafika Gracer d.o.o.
Izvodov: 300
Leto izdaje: 2021

Za mnenja in podatke v posameznih sestavkih so odgovorni avtorji

Naslovnica: Rudar - Prometej nad Trbovljami, obeležje generacijam rudarjev
Foto: dr. Martin Gaberšek

ISSN 1854-293X

Leto 17, številka 1



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

MINERALNE SUROVINE

v letu 2020



LJUBLJANA, 2021

VSEBINA

| | |
|---|-----|
| PREGOVOR | 7 |
| | |
| I. DEL: KAZALCI RUDARSKEGA SEKTORJA IN PODATKI RUDARSKE JAVNE SLUŽBE | |
| Andreja Senegačnik, Barbara Karničnik, Jože Štih STANJE NA PODROČJU MINERALNIH SUROVIN V SLOVENIJI V LETU 2020 | 10 |
| Andreja Senegačnik, Barbara Karničnik, Jože Štih PREGLED PODATKOV PROIZVODNJE TER ZALOG IN VIROV NEKOVINSKIH MINERALNIH SUROVIN | 22 |
| | |
| II. DEL: POROČILA O OPRAVLJENEM DELU V LETU 2020 | |
| Leopold Vrankar, Gabriela Börc Smolič, Marko Fajič, Roman Čerenak, Jurij Crnkovič POROČILO O DELU MINISTRSTVA ZA INFRASTRUKTURO NA PODROČJU RUDARSTVA V LETU 2020 | 56 |
| Suzana Macolič, Mitja Pavlič, Simon Friškovec, Simon Balkovec, Vili Jožef Tovšak OPRAVLJENO DELO RUDARSKIH INŠPEKTORJEV IN POROČILO O VARNOSTI IN ZDRAVJU PRI DELU NA PODROČJU RUDARSTVA ZA LETO 2020 | 58 |
| Andreja Senegačnik POROČILO O DELU KOMISIJE ZA UGOTAVLJANJE ZALOG IN VIROV MINERALNIH SUROVIN V LETU 2020..... | 71 |
| Andreja Senegačnik, Duška Rokavec, Ana Burger, Barbara Karničnik, Bernarda Bole, Marko Mehle, Jasna Šinigoj, Janez Vegan, Katarina Hribernik, Matija Krivic, Kristina Mužič, Matevž Demšar, Andrej Lapanje, Dušan Rajver, Joerg Prestor, Miloš Markič, Mateja Gosar, Martin Gaberšek, Emil Pučko DELO GEOLOŠKEGA ZAVODA SLOVENIJE ZA MZI – DE / SEKTOR ZA RUDARSTVO V LETU 2020 | 72 |
| Duška Rokavec VPETOST GeoZS V MEDNARODNE AKTIVNOSTI S PODROČJA MINERALNIH SUROVIN..... | 83 |
| Jože Kortnik POVZETEK POROČILA O KAKOVOSTI ŠTUDIJEV MONTANISTIKE NA NARAVOSLOVNOTEHNIŠKI FAKULTETI ZA LETO 2020 | 88 |
| Jože Kortnik SLOVENSKO RUDARSKO DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV – POROČILO O DELU V LETU 2020 | 99 |
| Željko Vukelič POROČILO O DELU MATIČNE SEKCIJE RUDARJEV IN GEOTEHNOLOGOV V LETU 2020 | 101 |

Branka Bračič Železnik

POROČILO O AKTIVNOSTIH SLOVENSKEGA GEOLOŠKEGA DRUŠTVA V LETU 2020 102

III. DEL: PREGLEDNI ČLANKI

Miloš Markič

PROIZVODNJA IN PRESKRBA Z URANOM (IN TORIJEM) V SVETU, TRAJNO ODLAGANJE
RADIOAKTIVNIH ODPADKOV IN URAN NA ŽIROVSKEM VRHU 110

Mateja Gosar, Robert Šajn, Miloš Miler, Ana Burger, Špela Bavec

PREDSTAVITEV ZBIRKE PODATKOV O ZAPRTIH IN OPUŠČENIH RUDNIKI IN
Z NJIMI POVEZANIMI RUDARSKIMI ODPADKI V SLOVENIJI 127

Emil Pučko

KRITIČNE SUROVINE (CRM) V SLOVENIJI – POSODOBITEV STANJA NA LETO 2020..... 136

Dušan Rajver, Simona Pestotnik, Joerg Prestor, Janja Svetina, Mitja Janža, Nina Rman, Andrej Lapanje

UVELJAVLJANJE PLITVE GEOTERMALNE ENERGIJE MED DRUGIMI OBNOVLJIVIMI VIRI
ENERGIJE ZA OGREVANJE IN HLAJENJE 143

Duška Rokavec, Matej Draksler, Katarina Hribernik

PODATKI O MINERALNIH SUROVINAH ZAHODNEGA BALKANA KOT DEL EVROPSKE
MREŽE ZA MINERALNE SUROVINE..... 157

Meta Dobnikar

EVROPSKA KOMISIJA OBJAVILA RAZPIS ZA SOFINANCIRANJE AKTIVNOSTI
ZA VZPOSTAVITEV EVROPSKE GEOLOŠKE SLUŽBE..... 159

Ana Mladenovič, Alenka Mauko Pranjić, Primož Oprčkal, Sebastjan Meža

OD ODPADKA DO GRADBENEGA PROIZVODA – PRENEHANJE STATUSA ODPADKA..... 160

Blaž Mesarič, Jože Kortnik

NAČRTOVANJE TEHNOLOŠKEGA PROCESA DROBLJENJA IN SEPARIRANJA TEHNIČNEGA
KAMNA NA PRIMERU KAMNOLOMA ŽUSEM 166

SEZNAM AVTORJEV PRISPEVKOV 176

PRILOGA

Andreja Senegačnik

KARTA PRIDOBIVALNIH PROSTOROV MINERALNIH SUROVIN S KONCESIJO V LETU 2020,
M 1:500.000

PREDGOVOR

Spoštovane bralke, spoštovani bralci.

Na naslovnici letošnjega biltena je fotografija kipa Rudarja Prometeja iz Ostrega vrha nad Trbovljami, ki je svojevrsten poklon več kot dvestoletnemu rudarjenju v Zasavju. V grški mitologiji je Prometej bogovom ukradel ogenj iz Olimpa ter ga prinesel ljudem. Podobno je premog iz Zasavja vrsto let predstavljal »ogenj« in energent za razvoj industrije v regiji in širše.

Rudar Prometej iz Trbovelj pa ni samo nostalgichen pomnik uporabe fosilnih goriv, ampak na simbolni in praktični ravni povezuje preteklost s sedanostjo in prihodnostjo. Za njegovo izdelavo je namreč uporabljeno železo neposredno iz rudniških rovov, kar predstavlja usmerjenost na recikliranje in ponovno uporabo virov kot dela krožnega gospodarstva, za osvetljevanje kipa od znotraj in za svetlobni snop iz njegove naglavne svetilke pa skrbi lastna sončna elektrarna, ki predstavlja usmerjenost v obnovljive vire energije in energetsko samooskrbo. Navedeno sta tudi dve od tem preglednih člankov letošnjega biltena. Ta sicer po osnovni strukturi ostaja enak kot v preteklih letih in obsega tri dele: prvi del vsebuje kazalce rudarskega sektorja in podatke rudarske javne službe, drugi del vsebuje poročila o opravljenem delu v letu 2020, tretji del pa pregledne članke.

Kazalci rudarskega sektorja kažejo, da se je kljub nadaljevanju težav, ki jih je prinesla pandemija koronavirusne bolezni, povečalo število lokacij z mineralnimi surovinami za gradbeništvo glede na preteklo leto, lokacije z ostalimi mineralnimi surovinami pa so se ohranile. Kljub temu že drugo leto zapored zaznavamo upad proizvodnje mineralnih surovin, ki pa je glede na preteklo leto bistveno manjši kot glede na leto 2018. Navedeno se ujema z ugotovitvami statističnega urada, da je gradbeništvo med panogami, ki so se v krizi najmanj skrčile, kar je vzpodbudna popotnica za naprej in zagotovilo za rast proizvodnje mineralnih surovin.

Z namenom lažjega prehoda skozi krizno obdobje je bil v juliju 2021 sprejeti Zakon o interventnih ukrepih za pomoč gospodarstvu in turizmu pri omilitvi posledic epidemije COVID-19 (Uradni list RS, št. 112/21) vključen 11. člen, ki omogoča 18-mesečno podaljšanje veljavnosti rudarskih pravic za izkoriščanje, za katere koncesijska razmerja potečejo v letu 2021 ali v letu 2022, brez izpolnjevanja pogojev iz 50. člena Zakona o rudarstvu (Uradni list RS, št. 14/14 – uradno prečiščeno besedilo in 61/17 – GZ). Precej aktivnosti je Ministrstvo za infrastrukturo v sodelovanju s strokovno javnostjo vložilo tudi v pripravo novele Zakona o rudarstvu, za katero upamo, da bo čim prej sprejeta, saj prinaša številne spremembe in dopolnitve, ki bodo omogočile lažje izvajanje upravnih postopkov in pridobivanje pravic, prav tako pa bodo v podporo izvedbi nekaterih državnih infrastrukturnih projektov.

Želim vam prijetno branje biltena.

Ljubljana, september 2021

mag. Roman Čerenak
Ministrstvo za infrastrukturo

I. DEL

KAZALCI RUDARSKEGA SEKTORJA IN PODATKI RUDARSKE JAVNE SLUŽBE

STANJE NA PODROČJU MINERALNIH SUROVIN V SLOVENIJI V LETU 2020

Andreja Senegačnik, Barbara Karničnik, Jože Štih

Poznavanje nahajališč in stanje na področju mineralnih surovin se v zadnjem letu ni bistveno spremenilo. Vedenje o mineralnih surovinah se je dopolnilo, razvoj pa je zadržal enako dinamiko sprememb. Zato lahko v glavnem v prvem delu članka povzamemo podatke iz preteklih let, temu pa v drugem delu dodajamo analizo nahajališč mineralnih surovin s pridobivalnimi in raziskovalnimi prostori z rudarsko pravico za leto 2020.

PREGLED MINERALNIH SUROVIN SLOVENIJE

V Sloveniji najdemo v poznanih geoloških razmerah energetske, kovinske in nekovinske mineralne surovine. **Energetske surovine** obsegajo premog (črni in rjavi premog ter lignit), radioaktivne mineralne surovine (uran), nafto in plin ter geotermični energetski vir. Premogonosna območja so: Velenjski bazen, Zasavski bazen, Krško-Brežiški bazen in severovzhodna Slovenija. Potencialne zaloge uranove rude so na območju Žirovskega vrha in širši okolici Škofje Loke. Potencialno območje z nafto in plinom je predvsem Panonski bazen (Murska depresija). Okoli 16 % ozemlja Slovenije je bolj geotermično perspektivno. Potencialna območja so: Mursko-Zalski bazen, Rogaško-Celjsko-Šoštanjski pas, Krško-Brežiški bazen, Planinsko-Laško-Zagorski pas in Ljubljanska kotlina. Na metalogenetski karti Slovenije je prikazanih okoli 200 nahajališč **kovinskih mineralnih surovin**, od tega nekaj 10 rudišč, ostalo so pojavi. Potencialno ekonomsko pomembna lahko postanejo predvsem nahajališča živega srebra, svinca in cinka, bakra, antimona, železa in boksita. **Nekovinske mineralne surovine** višje tržne vrednosti (industrijski minerali in kamnine), ki bi jih lahko izvažali, so skromno zastopane. Prevladujejo nekovinske mineralne surovine nižje vrednosti (mineralne surovine za industrijo gradbenega materiala ter za gradbeništvo), ki jih izkoriščamo večinoma za lastne potrebe ali jih bogatimo in predelujemo v polizdelke ter izdelke. Domače nekovinske mineralne surovine uporabljamo v gradbeništvu, keramični in opekarski industriji, kemični industriji, metalurgiji in kovinski industriji, za sanacije okolja in voda, v steklarski industriji, kmetijstvu, živilski industriji itd.

Na slovenskem ozemlju ima rudarstvo izredno dolgo tradicijo in tudi mesto v svetovnem merilu. V preteklosti je bilo to količinsko pomembno izkoriščanje živega srebra v Idriji, danes pa tehnološko dovršeno podzemno izkoriščanje lignita v Velenju. V zadnjem obdobju zapiramo podzemne rudnike energetskih in kovinskih mineralnih surovin, ostajajo le rudniki (površinski kopi) nekovinskih mineralnih surovin in en podzemni rudnik premoga. Pridobivanje premoga poteka samo še v Premogovniku Velenje (lignit), v Rudniku Trbovlje-Hrastnik (rjavi premog) pa je bilo pridobivanje zaključeno v letu 2012. Rudnik urana Žirovski vrh, ki je edini novo odprti podzemni rudnik v Sloveniji po drugi svetovni vojni, je v fazi zapiranja že od leta 1991. Pridobivanje živosrebrne rude v Idriji so končali v letu 1991. V Mežici pa so v letu 1994 pridobili zadnje tone svinčeve in cinkove rude. Sicer sta bili Idrija in Mežica v zapiranju od leta 1987 oziroma 1988. Mežica je od leta 2005 zaprta, Idrija pa od leta 2014.

Iz kratkega, prej opisanega stanja v Sloveniji, potencialnosti mineralnih surovin ter celotnega gospodarskega položaja, je razvidna dinamika sprememb: zapiranje večstoletnih

rudnikov kovin, podzemnih premogovnikov ter rudnika urana, ohranitev pridobivanja lignita v Premogovniku Velenje in manjših količin nafte in plina pri Lendavi, ter izrazit poudarek na mineralnih surovinah za gradbeništvo in gradbeno industrijo.

Glede na dosedanje trende izkoriščanja in programe razvoja gospodarstva, predvsem na področju infrastrukturne izgradnje objektov (ceste, železnice, stanovanjska gradnja), predvidevamo, da bodo potrebe po posameznih nekovinskih mineralnih surovinah, v prvi vrsti za gradbeništvo, ostale dolgoročno aktualne tudi v bodoče. Mineralne surovine za gradbeništvo, ki jih bodo izkoriščali v površinskih kopih, bodo tako v prihodnosti še vedno ostale pomemben dejavnik nacionalnega gospodarstva in razvoja.

ANALIZA NAHAJALIŠČ MINERALNIH SUROVIN S PRIDOBIVALNIMI IN RAZISKOVALNIMI PROSTORI Z RUDARSKO PRAVICO ZA LETO 2020

Splošno

Raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin se od sprejetja Zakona o rudarstvu v letu 1999 (Uradni list RS, št. 56/99; v nadaljnjem besedilu: ZRud) izvaja na podlagi rudarske pravice, ki jo podeli Vlada RS, oziroma v njenem imenu ministrstvo, pristojno za rudarstvo. Nosilci rudarske pravice so bili dolžni pošiljati izpolnjeni Enotni obrazec (Uradni list RS, št. 52/03) enkrat letno (stanje na dan 31.12. preteklega leta) na ministrstvo, pristojno za rudarstvo; po letu 2012 pa izpolnjeni Rudarski priglasitveni obrazec po Uredbi o rudarski koncesnini in sredstvih za sanacijo (Uradni list RS, št. 91/11, 57/13) ter izpolnjeni obrazec Stanje zalog in virov po Pravilniku o klasifikaciji in kategorizaciji zalog in virov trdnih mineralnih surovin (Uradni list RS, št. 36/06 in 61/10 – ZRud-1, od leta 2020 pa Uradni list RS, št. 3/20) oziroma po Pravilniku o klasifikaciji in kategorizaciji zalog in virov nafte, kondenzatov in naravnih plinov (Uradni list RS, št. 36/06 in 61/10 – ZRud-1).

To poročanje ne zajema:

- pridobljene mineralne surovine ob izvajanju gradbenih del in melioraciji,
- odvzem rečnih naplavin (prod, pesek, mivka), ki se ureja po Zakonu o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15, 65/20), ker se ti podatki vodijo drugje.

Zapiranje rudnikov je urejeno s posebnimi zakoni:

- Zagorje, Senovo in Kanižarica (rjavi premog), Uradni list RS, št. 1/95,
- Trbovlje-Hrastnik (rjavi premog), Uradni list RS, št. 26/05 – uradno prečiščeno besedilo, 43/10, 49/10-popr., 40/12 – ZUJF, 25/14, 46/14, 82/15, 84/18,
- Mežica (svinec in cink), Uradni list SRS, št. 5/88,
- Idrija (živo srebro), Uradni list RS, št. 26/05 – uradno prečiščeno besedilo,
- Žirovski vrh (uran), Uradni list RS, št. 22/06 – uradno prečiščeno besedilo.

Nahajališča mineralnih surovin s pridobivalnimi in raziskovalnimi prostori z rudarsko pravico

S sprejetjem Zakona o rudarstvu (ZRud) v letu 1999 (Uradni list RS, št. 56/99) in kasnejšimi spremembami in dopolnitvami (Uradni list RS, št. 46/04 – ZRud-A, 98/04 – ZRud-UPB1, 68/08 – ZRud-B) ter ZRud-1 (Uradni list RS, št. 61/10, 62/10-popr., 76/10, 57/12, 111/13, 14/14 – uradno prečiščeno besedilo in 61/17 – GZ) je pridobivanje in raziskovanje mineralnih surovin prešlo na urejanje preko sistema koncesij. Prva je bila uredba o podelitvi

rudarske pravice imetnikom dovoljenj za raziskovanje oziroma pridobivanje mineralnih surovin po 105. členu ZRud, objavljena v Uradnem listu RS, št. 103/00 novembra 2000, z dopolnitvami in popravki v Uradnem listu RS, št. 81/02. Na tej podlagi je bilo podpisanih 191 koncesijskih pogodb za 10 raziskovalnih in 192 pridobivalnih prostorov.

Sledile so uredbe o rudarskih pravicah za raziskovanje ali gospodarsko izkoriščanje mineralnih surovin po 17. členu ZRud v Uradnem listu RS, št.:

- 85/01, 55/09 za 3 raziskovalne in 11 pridobivalnih prostorov ter 8 širitev že obstoječih pridobivalnih prostorov,
- 99/01, 119/03 za 1 pridobivalni prostor,
- 52/02 za 1 raziskovalni in 4 pridobivalne prostore ter 6 širitev,
- 39/03 za 17 pridobivalnih prostorov ter 5 širitev,
- 66/04, 83/04 za 9 pridobivalnih prostorov ter 8 širitev,
- 59/05 za 4 pridobivalne prostore ter 5 širitev,
- 97/06, 95/07 za 8 pridobivalnih prostorov ter 11 širitev,
- 08/07 za 4 pridobivalne prostore,
- 102/07 za 5 pridobivalnih prostorov ter 3 širitve,
- 73/08 za 3 raziskovalne in 1 pridobivalni prostor ter 2 širitvi,
- 01/09 za 2 pridobivalna prostora ter 3 širitve,
- 83/09, 08/10 za 1 raziskovalni in 4 pridobivalne prostore ter 3 širitve,
- 38/10, 53/10 za 5 pridobivalnih prostorov ter 7 širitev,

ter uredbe na podlagi prvega odstavka 35. člena in javni razpisi na podlagi drugega odstavka 25. člena ZRud-1, in sicer v Uradnem listu RS, št.:

- 30/12, 56/12, 79/14 za 4 pridobivalne prostore, 68/12 za 3 pridobivalne prostore ter 1 širitev,
- 17/13 za 3 pridobivalne prostore, 24/13 za 1 pridobivalni prostor, 63/13 za 1 širitev,
- 36/14, 71/14 za 1 pridobivalni prostor,
- 5/15 za 4 pridobivalne prostore ter 3 širitve,
- 38/16 za 4 pridobivalne prostore, 52/16 za 2 pridobivalna prostora,
- 19/17 za 2 pridobivalna prostora ter 1 širitev, 20/17 za 1 raziskovalni prostor,
- 23/18 za 1 pridobivalni prostor, 26/18 za 1 pridobivalni prostor, 49/18 za 1 širitev, 56/18 za 1 pridobivalni prostor, 59/18 za 1 pridobivalni prostor, 60/18 za 1 pridobivalni prostor,
- 10/19 za 1 pridobivalni prostor, 14/19 za 1 raziskovalni prostor, 45/19 za 2 pridobivalna prostora ter 1 širitev, 62/19 za 1 pridobivalni prostor,
- 64/20 za 1 širitev, 97/20 za 1 pridobivalni prostor, 124/20 za 1 pridobivalni prostor, 152/20 za 2 pridobivalna prostora, 168/20 za 1 pridobivalni prostor, 182/20 za 1 pridobivalni prostor, 191/20 za 1 pridobivalni prostor.

Z uredbami v letih 2000–2020 je bilo tako objavljenih 20 raziskovalnih prostorov in 377 pridobivalnih prostorov (od slednjih je 307 osnovnih pridobivalnih prostorov in 70 pridobivalnih prostorov širitev osnovnih prostorov). Za večino od teh so bile izdane odločbe o izbiri koncesionarja/nosilca rudarske pravice in nato sklenjene koncesijske pogodbe. Precej jih je do leta 2020 že poteklo.

V letu 2020 je bilo za posamezne mineralne surovine sledeče število nahajališč s **pri-**
dobivalnimi prostori s koncesijsko pogodbo (rudarsko pravico):

- lignit: 1
- nafta: 1
- plin: 1
- geotermični energetski vir: 1
- bentonit: 1
- kalcit: 1
- kreda: 1
- kremenov pesek: 7
- pucolan-tuf: 1
- dolomit za industrijske namene: 1
- roženec: 1
- keramična glina: 1
- ognjevarna glina: 1
- opekarska glina: 3
- lapor za opeko: 1
- naravni kamen – apnenec: 11
- naravni kamen – tonalit: 2
- naravni kamen – ostali: 8
- apnenec za industrijske namene: 5
- lapor za industrijske namene: 5
- tehnični kamen – apnenec: 26
- tehnični kamen – dolomit: 73
- tehnični kamen – silikati: 6
- prod in pesek: 28
- morska sol: 2

Tabela 1: Tabelarni prikaz števila vrst surovin in števila nahajališč s pridobivalnimi prostori v letu 2020

| Vrsta surovine | Število surovin | Število nahajališč |
|--|-----------------|--------------------|
| Energetske surovine | 4 | 4 |
| <i>surovine za predelovalno industrijo</i> | 9 | 15 |
| <i>surovine za industrijo gradbenega materiala</i> | 7 | 35 |
| <i>surovine za gradbeništvo</i> | 4 | 133 |
| Skupaj nekovinske mineralne surovine | 20 | 183 |
| Mineralne surovine-ostale | 1 | 2 |
| Skupaj | 25 | 189 |

Nahajališča, v katerih pridobivajo dve ali več surovin, so šteta ustrezno večkrat¹. Takšnih je bilo 9, zato jih je od zgoraj naštetih 189 nahajališč¹ dejansko 10 manj, se pravi le 179. Nahajališče v našem primeru pomeni enega ali več pridobivalnih prostorov, ki se med seboj dotikajo in imajo istega nosilca rudarske pravice (osnovni prostor ali osnovni prostor ter ena ali več širitev). Ker je bilo v letu 2020 tudi 23 pridobivalnih prostorov širitve že obstoječih prostorov, imamo skupno 202 pridobivalnih prostorov. V večini pridobivalnih prostorov poteka izkoriščanje, nekateri pa so v stanju mirovanja, v pripravi na izkoriščanje ali na opustitev izkoriščanja.

Poleg tega sta bila veljavna **2 raziskovalna prostora**, eden je dobil dovoljenje za raziskovanje v letu 2018 in drugi v letu 2020. Pred tem so zadnji štirje raziskovalni prostori, ki so še dobili koncesijo po ZRud, potekli v letu 2014. V obdobju 2015–2017 raziskovalnih prostorov ni bilo.

Povzetek

Iz zgoraj razčlenjenih podatkov povzemamo, da je bilo v letu 2020 skupno **179** nahajališč z **202** pridobivalnimi prostori s koncesijsko pogodbo (rudarsko pravico za izkoriščanje), s **25** različnimi mineralnimi surovinami. Za te pridobivalne prostore je imelo koncesije **131** različnih koncesionarjev. Dva od njih sta imela tudi dovoljenje za raziskovanje v raziskovalnem prostoru. Seznam nahajališč mineralnih surovin s pridobivalnimi prostori s koncesijo v letu 2020 je na straneh 14 do 21. Karta pridobivalnih prostorov mineralnih surovin s koncesijo v letu 2020, M 1:500.000, je v prilogi biltena.

¹V izogib nejasnostim v nadaljevanju uporabljamo zanje izraz lokacija. Se pravi 189 lokacij.

SEZNAM NAHAJALIŠČ MINERALNIH SUROVIN S PRIDOBIVALNIMI PROSTORI S KONCESIJO V LETU 2020

Seznam je postavljen po vrsti mineralne surovine, znotraj te delitve pa po abecednem zaporedju imena nahajališča, sledi navedba posameznih pridobivalnih prostorov znotraj nahajališča. Podana sta tudi občina nahajališča in koncesionar v letu 2020.

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--------------------------------|----------------------|--|--------------------------|--|
| premog | Velenje | Velenje | Velenje, Šoštanj | PREMOGOVNIK VELENJE, d.o.o. |
| nafta in zemeljski plin | Murska depresija | Murska depresija | Lendava | GEOENERGO, raziskave in pridobivanje surove nafte in zemeljskega plina d.o.o. |
| geotermični energetski vir | Lendava | Lendava | Lendava | PETROL, Slovenska energetska družba, d.d., Ljubljana |
| bentonit | Zaloška Gorica | Zaloška Gorica | Žalec | MONTANA, pridobivanje in predelava nekovinskih rudnin, d.o.o. |
| kalцит | Stahovica | Stahovica | Kamnik | CALCIT, proizvodnja kalčitnih polnil d.o.o. |
| kreda | Srpenica | Srpenica | Bovec | TKK Proizvodnja kemičnih izdelkov d.o.o. |
| kremenov pesek | Bizeljsko (Gradišče) | Bizeljsko | Brežice | IGM ZAGORJE Industrija gradbenega materiala, d.o.o. |
| kremenov pesek | Globoko | Globoko | Brežice | IGM ZAGORJE Industrija gradbenega materiala, d.o.o. |
| kremenov pesek | Kušanovci I | Kušanovci I | Gornji Petrovci, Puconci | Murexin, gradbeni materiali, d.o.o. |
| kremenov pesek | Moravče | Moravče - Moravska terciarna kadunja | Moravče | TERMIT, rudarsko podjetje za pridobivanje kremenovih peskov d.d. |
| kremenov pesek | Polhovica - Prapreče | Polhovica - Prapreče | Šentjernej | KREMEN d.o.o., industrija in rudniki nekovin |
| kremenov pesek | Ravno | Ravno | Krško | KREMEN d.o.o., industrija in rudniki nekovin |
| kremenov pesek | Štebih | Štebih | Novo mesto | KREMEN d.o.o., industrija in rudniki nekovin |
| pucolan - tuf | Zaloška Gorica | Zaloška Gorica | Žalec | MONTANA, pridobivanje in predelava nekovinskih rudnin, d.o.o. |
| dolomit za industrijske namene | Rečica | Rečica | Laško | GRATEX, Pridobivanje in predelava dolomitskega agregata in kurivoprodaja d.o.o., Laško |
| roženec | Jersovec II | Jersovec II | Mirna | P-D KREMEN, Pridobivanje drugih rudnin in kamnin, d.o.o. |
| keramična glina | Hom | Hom Hom - širitev | Ljubno | Gorenje Keramika, d.o.o. |
| ognjevarna glina | Globoko | Globoko | Brežice | IGM ZAGORJE Industrija gradbenega materiala, d.o.o. |
| opekarska glina | Hardeška šuma | Hardeška šuma - širitev 3 Hardeška šuma - širitev 4 | Ormož | Wienerberger, proizvodnja in prodaja gradbenega materiala, d.o.o. |
| opekarska glina | Okroglica II | Okroglica II - širitev | Renče-Vogrsko | GORIŠKE OPEKARNE d.o.o. |
| opekarska glina | Šmiklavž | Šmiklavž Šmiklavž - širitev | Celje | VOC Ekologija, urejanje okolja d.o.o. |
| fliš (lapor) za opeko | Okroglica II | Okroglica II - širitev | Renče-Vogrsko | GORIŠKE OPEKARNE d.o.o. |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--------------------------------|--------------------------|------------------------------------|---------------------|---|
| naravni kamen - apnenec | Debela Griža pri Povirju | Debela Griža pri Povirju | Sežana | KAMNOSEŠTVO TAVČAR pridobivanje in obdelava kamna d.o.o. |
| | | Debela Griža pri Povirju - širitev | | |
| naravni kamen - apnenec | Doline – repen | Doline – repen | Sežana | MARMOR, Podjetje za pridobivanje in obdelavo naravnega kamna Sežana, d.d. |
| naravni kamen - apnenec | Drenov Grič | Drenov Grič | Vrhnika | MINERAL, obdelava naravnega kamna, d.o.o. |
| naravni kamen - apnenec | Hotavlje | Hotavlje | Gorenja vas-Poljane | MARMOR HOTAVLJE, družba za obdelavo kamna, d.o.o. |
| naravni kamen - apnenec | Kazlje | Kazlje | Sežana | MARMOR, Podjetje za pridobivanje in obdelavo naravnega kamna Sežana, d.d. |
| naravni kamen - apnenec | Kopriva | Kopriva | Komen, Sežana | MARMOR, Podjetje za pridobivanje in obdelavo naravnega kamna Sežana, d.d. |
| naravni kamen - apnenec | Lesno Brdo | Lesno Brdo | Horjul, Vrhnika | MINERAL, obdelava naravnega kamna, d.o.o. |
| naravni kamen - apnenec | Lipica I | Lipica I | Sežana | MARMOR, Podjetje za pridobivanje in obdelavo naravnega kamna Sežana, d.d. |
| naravni kamen - apnenec | Lipica II | Lipica II Lipica II - širitev | Sežana | MARMOR, Podjetje za pridobivanje in obdelavo naravnega kamna Sežana, d.d. |
| naravni kamen - apnenec | Šumet | Šumet | Solčava | MEDARD ŠUMET |
| naravni kamen - apnenec | Tomaj | Tomaj | Sežana | MARMOR, Podjetje za pridobivanje in obdelavo naravnega kamna Sežana, d.d. |
| naravni kamen - tonalit | Cezlak | Cezlak | Slovenska Bistrica | EKOREN, podjetje za zbiranje in ravnanje z odpadki, d.o.o. |
| naravni kamen - tonalit | Cezlak I | Cezlak I | Slovenska Bistrica | MINERAL, obdelava naravnega kamna, d.o.o. |
| naravni kamen - ostali | Cezlak II | Cezlak II | Slovenska Bistrica | MINERAL, obdelava naravnega kamna, d.o.o. |
| naravni kamen - ostali | Klemenc | Klemenc | Vitanje | KAMNOLOM KLEMENC SILVESTER KLEMENC s.p. |
| naravni kamen - ostali | Kotnik | Kotnik | Vitanje | KAMNOLOM KLEMENC MILAN KLEMENC S.P. |
| naravni kamen - ostali | Krajnc | Krajnc | Vitanje | PREDELAVA OKRASNEGA KAMNA SIMON KRAJNC S.P. |
| naravni kamen - ostali | Loška gora I | Loška gora | Zreče | ČREŠNAR ANTON |
| naravni kamen - ostali | Ovčar | Ovčar | Vitanje | OVČAR ALOJZ - DOPOLNILNA DEJAVNOST NA KMETIJI |
| naravni kamen - ostali | Premančan | Premančan | Koper | INGEN - Gradbeni inženiring, d.o.o. |
| naravni kamen - ostali | Vundušek | Vundušek | Majšperk | ŽOLGER JOŽEF S.P. - GRADBENE STORITVE AVTOPREVOZNIŠTVO ŽOLGER |
| apnenec za industrijske namene | Lipovški vrh | Lipovški vrh | Zagorje ob Savi | IGM ZAGORJE Industrija gradbenega materiala, d.o.o. |
| apnenec za industrijske namene | Retje - Plesko | Retje - Plesko | Hrastnik, Trbovlje | Lafarge Cement, d.o.o., Trbovlje |
| apnenec za industrijske namene | Stahovica | Stahovica | Kamnik | CALCIT, proizvodnja kalcitnih polnil d.o.o. |
| apnenec za industrijske namene | Ušenišče 2 | Ušenišče 2 | Moravče | IAK, INDUSTRIJA APNA KRESNICE, d.o.o. |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--|---------------------|--|--------------------------|---|
| apnec za industrijske namene | Zidani Most | Zidani Most | Laško | APNENEC d.o.o., Proizvodnja apnenčeve moke |
| lapor za industrijske namene | Anhovo | Anhovo | Kanal ob Soči | SALONIT ANHOVO Gradbeni materiali, d.d. |
| lapor za industrijske namene | Deskle | Deskle | Kanal ob Soči | SALONIT ANHOVO Gradbeni materiali, d.d. |
| lapor za industrijske namene | Perunk | Deskle - Lastivnica - Perunk - širitev | Kanal ob Soči | SALONIT ANHOVO Gradbeni materiali, d.d. |
| lapor za industrijske namene | Retje - Plesko | Retje - Plesko | Hrastnik, Trbovlje | Lafarge Cement, d.o.o., Trbovlje |
| lapor za industrijske namene | Rodež | Rodež | Kanal ob Soči | SALONIT ANHOVO Gradbeni materiali, d.d. |
| tehnični kamen - apnec | Bitenjska planina | Bitenjska planina | Bohinj | GOZDNO GOSPODARSTVO BLED d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Brezovica pri Kropi | Brezovica | Radovljica | VODNOGOSPODARSKO PODJETJE d.d. |
| tehnični kamen - apnec | Črna | Črna | Kamnik | CALCIT, proizvodnja kalcitnih polnil d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Črni Kal | Črni Kal | Koper | CPK, d.d., družba za vzdrževanje cest, gradbeništvo in druge poslovne storitve |
| tehnični kamen - apnec | Črni Kal - Črnotiče | Črni Kal - Črnotiče | Koper | SALONIT ANHOVO, Kamnolomi, d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Gabrovec (Vrbovo) | Gabrovec (Vrbovo) | Ilirska Bistrica | SALONIT ANHOVO, Kamnolomi, d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Gorjuše | Gorjuše | Bohinj | GOZDNO GOSPODARSTVO BLED d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Griža pri Rižani | Griža pri Rižani | Koper | PRIMORJE d.d. družba za gradbeništvo, inženiring in druge poslovne storitve - v stečaju |
| tehnični kamen - apnec | Laže I | Laže I Laže I - širitev | Divača | KOLEKTOR CESTNO PODJETJE NOVA GORICA, Družba za vzdrževanje in gradnjo cest, d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Liboje | Liboje | Žalec | VOC Ekologija, urejanje okolja d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Mali Medvejk | Mali Medvejk | Sežana | P.G.M. INŽENIRING proizvodnja gradbenih in drugih materialov d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Malin dol | Malin dol | Nova Gorica | KRAJEVNA SKUPNOST LOKOVEC |
| tehnični kamen - apnec in sekundarna surovina - jalovina | Mežica (Žerjav) | Mežica (Žerjav) | Črna na Koroškem | GRADBENI MATERIALI, podjetje za proizvodnjo gradbenih materialov d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Peskopop Mala gora | Peskopop Mala gora | Kočevje | O-PROJEKT, Gradbeno projektiranje in inženiring d.o.o., Kočevje |
| tehnični kamen - apnec | Podgora | Podgora | Polzela, Šmartno ob Paki | KAMTEH GmbH, Predstavništvo Šmartno ob Paki |
| tehnični kamen - apnec | Predstruge | Predstruge | Dobrepolje | KPL, družba za gradnjo in vzdrževanje cest, zelenih površin ter inženiring d.o.o. |
| tehnični kamen - apnec | Razdrto | Razdrto Razdrto - širitev | Divača, Postojna | CPK, d.d., družba za vzdrževanje cest, gradbeništvo in druge poslovne storitve |
| tehnični kamen - apnec | Rovtarica | Rovtarica | Bohinj | GOZDNO GOSPODARSTVO BLED d.o.o. |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|---|
| tehnični kamen - apnenec | Rudno polje | Rudno polje | Bohinj | GOZDNO GOSPODARSTVO BLED d.o.o. |
| tehnični kamen - apnenec | Solkan | Solkan | Nova Gorica | SALONIT ANHOVO, Kamnolomi, d.o.o. |
| tehnični kamen - apnenec | Stahovica | Stahovica | Kamnik | CALCIT, proizvodnja kalcitnih polnil d.o.o. |
| tehnični kamen - apnenec | Štanjel | Štanjel | Komen | KAMNOLOM ŠTANJEL DUŠAN ŽERJAL s.p. |
| tehnični kamen - apnenec | Ušenišče 2 | Ušenišče 2 | Moravče | IAK, INDUSTRIJA APNA KRESNICE, d.o.o. |
| tehnični kamen - apnenec | Velika Pirešica | Velika Pirešica | Žalec | CM CELJE, d.d. - Ceste mostovi Celje, družba za nizke in visoke gradnje - v stečaju |
| | | Velika Pirešica - širitev | | |
| tehnični kamen - apnenec | Verd | Verd | Vrhnika | KAMNOLOM VERD Podjetje za proizvodnjo kamnitih agregatov, d.o.o. |
| tehnični kamen - apnenec | Vrhpeč | Vrhpeč - širitev 1 | Trebnje | CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d. |
| | | Vrhpeč - širitev 2 | | |
| tehnični kamen - dolomit | Adamlje 2 | Adamlje 2 | Šmartno pri Litiji | KAMNOLOM JEŽCE, JOŽE ADAMLJE, S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Andraž 2 | Andraž 2 | Polzela | EKOMINERAL, svetovanje, storitve, proizvodnja, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Batič | Batič | Mislinja | GRADBENIŠTVO PERŠE UROŠ PERŠE S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Bela | Bela | Poljčane | KLAS PRODAJALNA NOVE IN RABLJENE KMETIJSKE TER GRADBENE MEHANIZACIJE, STARO ZA NOVO STANISLAV HACE S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Bereča vas | Bereča vas | Metlika | AVTOPREVOZNIŠTVO IN PRIDOBIVANJE PESKA IN GRAMOZA - JANEZ AMBROŽIČ S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Bizeljsko 3 | Bizeljsko 3 | Brežice | AGRAD podjetje za trgovino, gradbeništvo in gostinstvo d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Boben | Boben | Hrastnik | AGM NEMEC, podjetje za proizvodnjo, trgovino in storitve d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Borovnik | Borovnik | Zagorje ob Savi | AGM NEMEC, podjetje za proizvodnjo, trgovino in storitve d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Bradeško - Zadobje | Bradeško - Zadobje | Gorenja vas-Poljane | IZKOPI IN PREVOZI JANEZ BRADEŠKO S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Brezovica | Brezovica K2 | Semič | KOGRAD gradbeništvo d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Bučka | Bučka | Škocjan | AVTOPREVOZNIŠTVO - TGM - MKI JOŽEF TOMAŽIN S.P. |
| | | Bučka - širitev | | |
| tehnični kamen - dolomit | Cerov Log | Cerov Log - širitev 2 | Šentjernej | CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Červivec | Červivec | Sevnica | GMP LUZAR Škocjan, nizke gradnje d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Dolenje Laknice | Dolenje Laknice | Mokronog-Trebelno | CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Draga | Draga | Šmartno pri Litiji | TRGOGRAD trgovina in gradbeništvo, d.o.o., Litija |
| tehnični kamen - dolomit | Draga pri Cerovci | Draga pri Cerovci | Šmartno pri Litiji | DRAGA Separacija peska, d.o.o., Litija |
| tehnični kamen - dolomit | Grdadolnik | Grdadolnik | Horjul | TGM IN PRIDOBIVANJE PESKA FRANC GRDADOLNIK S.P. |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------|--|
| tehnični kamen - dolomit | Gunte | Gunte | Krško | CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Hrast pri Vinici J2 | Hrast pri Vinici J2 | Črnomelj | PRIDOBIVANJE IN PRODAJA PESKA ZDRAVKO JURŠINIČ S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Hrast pri Vinici S | Hrast pri Vinici S | Črnomelj | AGM Starešinič, avtoprevozi, gradbeništvo in mehanizacija, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Ježce II | Ježce | Šmartno pri Litiji | PESKOKOP KEPA SUZANA KEPA s.p. |
| | | Ježce - širitev 1 | | |
| | | Ježce - širitev 2 | | |
| tehnični kamen - dolomit | Kamna Gorica | Kamna Gorica | Radovljica | GORENJSKA GRADBENA DRUŽBA, projektiranje, inženiring, gradnja in vzdrževanje objektov visoke in nizke gradnje d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Klanci | Klanci | Cerknica | GREVIN gradbeno in transportno podjetje Markovec d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Kmetov pruh | Kmetov pruh | Šmartno pri Litiji | TRGOGRAD trgovina in gradbeništvo, d.o.o., Litija |
| tehnični kamen - dolomit | Kočevska Reka | Kočevska Reka | Kočevje | SNEŽNIK podjetje za proizvodnjo in storitve, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Konjiška gora | Konjiška gora | Slovenske Konjice | KONGRAD gradbeno, obrtno, instalacijsko in proizvodno podjetje d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Koprivnik | Koprivnik | Kočevje | TRGOGRAD KAMNOLOMI, Proizvodnja in storitve v gradbeništvu, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Koševnik | Koševnik | Idrija | DOLOMIT GRADBENA MEHANIZACIJA-SEPARACIJA PESKA JANKO KOSMAČ S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Kot pri Ribnici II | Kot pri Ribnici | Ribnica | KLUN - PESKOKOP, TRANSPORT IN USLUGE TGM KLUN JOŽE S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Laharn | Laharna | Cerkno | RASPET, Podjetje za proizvodnjo materialov in gradbene storitve d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Lajše I | Lajše | Gorenja vas-Poljane | STORITVE S TEŽKO GRADBENO MEHANIZACIJO MARJAN VEHAR S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Lajše II | Lajše | Gorenja vas-Poljane | TOPOS HOTAVLJE, gradbeništvo, proizvodnja, trgovina in storitve, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Laze | Laze | Kočevje | RIGLER, peskokop, prevozništvu in storitve gradbene mehanizacije, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Lazna | Lazna | Nova Gorica | SOŠKO GOZDNO GOSPODARSTVO TOLMIN d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Log II pri Sevnici | Log II pri Sevnici | Sevnica | CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Lukovica 2 | Lukovica 2 | Lukovica | STRABAG gradbene storitve d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Maček | Maček | Logatec | STORITVE Z GRADBENO MEHANIZACIJO MARJAN MAČEK S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Mala gora 2 | Mala gora | Sodražica | TANKO podjetje za nizke gradnje in hidrogradnje in trgovino na debelo, d.o.o. |
| | | Mala gora 2 | | |
| tehnični kamen - dolomit | Mivšek | Mivšek | Vrhnika | MIVŠEK, OPRAVLJANJE STORITEV Z GRADBENO MEHANIZACIJO, AVTOPREVOZNIŠTVO, DRUGA GRADBENA DELA, RAČUNOVODSKE STORITVE RAJKO MIVŠEK S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Mozelj I | Mozelj | Kočevje | TRGOGRAD KAMNOLOMI, Proizvodnja in storitve v gradbeništvu, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Mozelj II | Mozelj | Kočevje | JAVNO KOMUNALNO PODJETJE KOMUNALA KOČEVJE d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Mrak | Mrak | Mislinja | MRAK LEOPOLD |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------------|---------------------|--|
| tehnični kamen - dolomit | Mrzla rupa | Mrzla rupa | Idrija | „GRAMEH“ GRADBENA MEHANIZACIJA BOJAN JEREB S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Paka pri Velenju 2 | Paka pri Velenju 2 | Velenje | RGP d.o.o., rekonstrukcije, gradnje, proizvodnja |
| tehnični kamen - dolomit | Podskrajnik | Podskrajnik | Cerknica | JAVNO PODJETJE KOMUNALA CERKNICA d.o.o. Cerknica |
| tehnični kamen - dolomit | Podsmreka | Podsmreka - širitev | Ivančna Gorica | PESKOKOP UNIVERSAL proizvodnja gradbenega materiala d.o.o. Ivančna Gorica |
| tehnični kamen - dolomit | Podutik | Podutik | Ljubljana | KPL, družba za gradnjo in vzdrževanje cest, zelenih površin ter inženiring d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Poljane | Poljane | Rečica ob Savinji | PREVOZNIŠTVO - PESKOKOP, KRIVEC JANEZ S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Poljčane | Poljčane | Poljčane | TRIK kamenine d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Prigorica | Prigorica | Ribnica | RIGLER, peskokop, prevoznštvo in storitve gradbene mehanizacije, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Rečica | Rečica | Laško | GRATEX, Pridobivanje in predelava dolomitskega agregata in kurivprodaja d.o.o., Laško |
| tehnični kamen - dolomit | Rudnik 2 | Rudnik 2 | Kamnik | Avtoprevoznštvo in gradbena mehanizacija Klemen Uršič s.p. |
| tehnični kamen - dolomit | Sadinja vas | Sadinja vas | Ljubljana | KPL, družba za gradnjo in vzdrževanje cest, zelenih površin ter inženiring d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Selo pri Velenju | Selo pri Velenju | Velenje | VEGRAD d.d. Gradbeno industrijsko podjetje - v stečaju |
| tehnični kamen - dolomit | Smolevec | Smolevec | Logatec | STORITVE S TEŽKO GRADBENO MEHANIZACIJO PRIDOBIVANJE PESKA IN GRAMOZA RAJKO ČERIN S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Soteska | Soteska | Dolenjske Toplice | GOZDNO GOSPODARSTVO NOVO MESTO d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Stranice | Stranice | Zreče | VOC Ekologija, urejanje okolja d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Šebalk | Šebalk | Idrija | SOŠKO GOZDNO GOSPODARSTVO TOLMIN d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Šmarje - Sap | Šmarje - Sap | Grosuplje | KG-EKO, Proizvodnja in predelava agregatov, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Ter 2 | Ter 2 | Ljubno | PRIDOBIVANJE PESKA IN GRAMOZA TEREZIJA BURJA S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Topli vrh | Topli vrh | Semič | GMP PESKOKOP ALEN MUJAKIČ S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Tržišče | Tržišče Tržišče - širitev | Sevnica | AGM PUNGERČAR, d.o.o., avtoprevoznštvo, gradbena mehanizacija, peskokop |
| tehnični kamen - dolomit | Vehar - I | Vehar - I | Gorenja vas-Poljane | STORITVE S TEŽKO GRADBENO MEHANIZACIJO MARJAN VEHAR S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Vetrnik 2 | Vetrnik 2 | Šmartno pri Litiji | REKON gradbeništvo, inženiring, trgovina, d.o.o. |
| tehnični kamen - dolomit | Vrčice 2 | Vrčice 2 | Semič | CGP, družba za gradbeništvo, inženiring, proizvodnjo in vzdrževanje cest, d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Vrh pri Križu | Vrh pri Križu | Žužemberk | GOSTGRAD, Gostinstvo, gradnje in storitve d.o.o. Žužemberk |
| tehnični kamen - dolomit | Zala v Davči | Zala v Davči | Železniki | GORENJSKA GRADBENA DRUŽBA, projektiranje, inženiring, gradnja in vzdrževanje objektov visoke in nizke gradnje d.d. |
| tehnični kamen - dolomit | Zavratec 1b | Zavratec 1b | Sevnica | GRADNJE gradbeništvo in prevoznštvo d.o.o. Boštanj |
| tehnični kamen - dolomit | Zelence | Zelence | Šentjur | STEDO proizvodnja, trgovina in storitve d.o.o. |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|---------------------------|----------------------------|-----------------------------------|--------------------|--|
| tehnični kamen - dolomit | Zelše | Zelše | Cerknica | KAMNOLOM ZELŠE, d.o.o. |
| | | Zelše - širitev | | |
| tehnični kamen - dolomit | Zg. Gabernik | Zg. Gabernik | Rogaška Slatina | PREVOZNE STORITVE, ZEMELJSKA DELA, PRIDOBIVANJE KAMNA ANDREJ JAGODIČ S.P. |
| tehnični kamen - dolomit | Žamerk | Žamerk | Šentjur | KRAJEVNA SKUPNOST LOKA PRI ŽUSMU |
| tehnični kamen - dolomit | Žusem 2 | Žusem 2 | Šentjur | KRAJEVNA SKUPNOST LOKA PRI ŽUSMU |
| tehnični kamen - silikati | Kamna Gorica | Kamna Gorica | Radovljica | GORENJSKA GRADBENA DRUŽBA, projektiranje, inženiring, gradnja in vzdrževanje objektov visoke in nizke gradnje d.d. |
| tehnični kamen - silikati | Lenart pri Gornjem Gradu 2 | Lenart pri Gornjem Gradu 2 | Gornji Grad | „TUFKA“ PESKOKOP TUFA KANOLŠČICA PETER BEZOVŠEK S.P. |
| tehnični kamen - silikati | Martinček | Martinček | Bohinj | GOZDNO GOSPODARSTVO BLED d.o.o. |
| tehnični kamen - silikati | Sotina 3 | Sotina 3 | Rogašovci | POMGRAD - CESTNO PODJETJE, družba za vzdrževanje in gradnjo cest d.d. |
| tehnični kamen - silikati | Zagaj I | Zagaj | Rogaška Slatina | TRIK kamenine d.o.o. |
| tehnični kamen - silikati | Zagaj II | Zagaj | Rogaška Slatina | POSREDNIŠTVO IVAN MIJOŠEK S.P. |
| prod in pesek | Bakovska cesta | Bakovska cesta | Murska Sobota | POMGRAD, gradbeno podjetje d.d. |
| prod in pesek | Bezena | Bezena - širitev | Ruše | PREVOZNIŠTVO, GRADBENA MEHANIZACIJA, POSREDNIŠTVO, GRAMOZNICA BEZENA SILVA BRAČKO S.P. |
| prod in pesek | Bistrica pri Naklem | Bistrica pri Naklem | Naklo | GORENJSKA GRADBENA DRUŽBA, projektiranje, inženiring, gradnja in vzdrževanje objektov visoke in nizke gradnje d.d. |
| | | Bistrica pri Naklem - širitev | | |
| prod in pesek | Dobrava II | Dobrava II | Radlje ob Dravi | MARALD-MARSEL gradbena mehanizacija-gramoz d.o.o. |
| prod in pesek | Dobrovnik | Dobrovnik | Dobrovnik | NOGRAD, gradbeno in trgovsko podjetje d.o.o. |
| | | Dobrovnik - širitev | | |
| prod in pesek | Gorče pri Libeličah | Gorče pri Libeličah | Dravograd | GRAMOZNICA PAČNIK, separacija, prodaja in storitve, d.o.o. |
| | | Gorče pri Libeličah - širitev | | |
| prod in pesek | Graben | Graben | Radovljica | GORENJC, družba za inženirske dejavnosti, d.o.o. |
| prod in pesek | Ivanci - širitev | Ivanci - širitev | Moravske Toplice | POMGRAD, gradbeno podjetje d.d. |
| prod in pesek | Jurkovec | Jurkovec | Ormož | ŽIHER podjetje za trgovino, proizvodnjo, prevoznništvo in storitve d.o.o. |
| | | Jurkovec - širitev | | ECOENERGETIKA družba za varstvo okolja, rudarstvo in gradbeništvo d.o.o.- v stečaju |
| prod in pesek | Krapje | Krapje | Ljutomer | SEGRAP rudarstvo, proizvodnja in gradbeništvo d.o.o. |
| prod in pesek | Melinci | Melinci | Beltinci | T G P OZMEC - trgovsko, gradbeno in prevozniško podjetje d.o.o. |
| prod in pesek | Pleterje II | Pleterje II | Kidričevo | CESTNO PODJETJE PTUJ D.D. |
| | | Pleterje II - širitev Ib | | |
| prod in pesek | Pleterje PI | Pleterje PI | Kidričevo | EPSON, trgovina, gostinstvo in storitve, d. o. o. |

| Mineralna surovina | Nahajališče | Pridobi. prostor s koncesijo 2020 | Občina nahajališča | Koncesionar v letu 2020 |
|--------------------|-------------------------------|--|--------------------|--|
| prod in pesek | Pleterje P2b | Pleterje P2b Pleterje P2b - širitev | Kidričevo | CESTNO PODJETJE PTUJ D.D. |
| prod in pesek | Pleterje P2e | Pleterje P2e | Kidričevo | CESTNO PODJETJE PTUJ D.D. |
| prod in pesek | Pleterje P3 | Pleterje P3 Pleterje P3 - širitev | Kidričevo | TLAKOVEC podjetje za proizvodnjo in trgovino d.o.o. |
| prod in pesek | Pleterje P4 | Pleterje P4 | Kidričevo | EPSON, trgovina, gostinstvo in storitve, d. o. o. |
| prod in pesek | Pleterje PPK | Pleterje PPK | Kidričevo | DUJARDIN gradbeno, transportno, špeditsko, trgovsko, gostinsko in proizvodno podjetje d.o.o. |
| prod in pesek | Pleterje PPK 2 | Pleterje PPK 2 | Kidričevo | DUJARDIN gradbeno, transportno, špeditsko, trgovsko, gostinsko in proizvodno podjetje d.o.o. |
| prod in pesek | Prepolje | Prepolje | Starše | BETON - BETONSKI IZDELKI DUŠAN KUCHAR S.P. |
| prod in pesek | Rače 2 | Rače 2 | Rače-Fram | GOKOP gradbeno, gostinsko in trgovsko podjetje d.o.o. |
| prod in pesek | Selnica ob Dravi | Selnica ob Dravi | Selnica ob Dravi | PANEL avtoprevoznitvo, storitve z gradbeno mehanizacijo, trgovina, gradbeništvo in svetovanje d.o.o. |
| prod in pesek | Selnica ob Dravi I | Selnica ob Dravi | Selnica ob Dravi | KONSTRUKTOR VGR gradbeništvo, proizvodnja, trgovina in storitve,d.o.o. - v stečaju |
| prod in pesek | Selnica ob Dravi II | Selnica ob Dravi | Selnica ob Dravi | MAGDA GODEC družba za proizvodnjo, trgovino in storitve d.o.o. |
| prod in pesek | Stari Grad 3b | Stari Grad 3b | Krško | Kostak, komunalno in gradbeno podjetje, d.d. |
| prod in pesek | Stari Grad 4 | Stari Grad 4 | Krško | Kostak, komunalno in gradbeno podjetje, d.d. |
| prod in pesek | Šentvid pri Vuzenici | Šentvid pri Vuzenici Šentvid pri Vuzenici - širitev | Vuzenica | GRADBENIŠTVO KUSTER, nizke in visoke gradnje, d.o.o. |
| prod in pesek | Trbonje 2 | Trbonje 2 | Dravograd | JAVNO KOMUNALNO PODJETJE DRAVOGRAD d.o.o. |
| morska sol | Sečovlje (Lera in Fontanigge) | Lera in Fontanigge | Piran | SOLINE Pridelava soli, d.o.o. |
| morska sol | Strunjan | Strunjan | Piran | SOLINE Pridelava soli, d.o.o. |

Opombe:

- ker je seznam postavljen po vrsti mineralne surovine, so nahajališča in pridobivalni prostori z več vrstami mineralnih surovin navedeni ustrezno večkrat (npr. Stahovica, Globoko, Kamna Gorica ...),
- poleg navedenih pridobivalnih prostorov sta bila v letu 2020 veljavna tudi dva raziskovalna prostora:
 - Stahovica - Grohat, občina Kamnik, mineralna surovina kalcit, apnenec za industrijske namene in tehnični kamen - apnenec, nosilec dovoljenja za raziskovanje je CALCIT, proizvodnja kalcitnih polnil d.o.o.
 - Trstje, občina Ljutomer, mineralna surovina prod, grušč in pesek, nosilec dovoljenja za raziskovanje je SEGRAP rudarstvo, proizvodnja in gradbeništvo d.o.o.

PREGLED PODATKOV PROIZVODNJE TER ZALOG IN VIROV NEKOVINSKIH MINERALNIH SUROVIN

Andreja Senegačnik, Barbara Karničnik, Jože Štih

VRSTE IN DELITVE MINERALNIH SUROVIN V SLOVENIJI

Na slovenskem ozemlju poznamo precej več vrst mineralnih surovin, kot so jih izkoriščali v preteklosti ali v letu 2020. V tem letu so po podatkih, povzetih po Rudarskih priglavitvenih obrazcih, izkoriščali naslednje vrste mineralnih surovin:

- ENERGETSKE MINERALNE SUROVINE
 - lignit,
 - nafta,
 - plin,
 - geotermični energetski vir.

- KOVINSKE MINERALNE SUROVINE

- NEKOVINSKE MINERALNE SUROVINE
 - bentonit,
 - kalcit,
 - jezerska kreda (pridobivanje do vključno leta 2003),
 - kremenov pesek,
 - tuf – pucolan,
 - dolomit za industrijske namene,
 - roženec,
 - keramična glina in ognjevarna glina,
 - opekarska glina in lapor za opeko,
 - naravni kamen – apnenec, tonalit, ostali naravni kamen (čizlakit, skrilavi gnajs in blestnik, peščenjak),
 - surovine za apnarsko in cementno industrijo (apnenec in lapor za industrijske namene),
 - tehnični kamen
 - apnenec,
 - dolomit,
 - magmatske in metamorfne kamnine (keratofir, filitni skrilavec, andezit in andezitni tuf),
 - prod in pesek.

- OSTALE MINERALNE SUROVINE
 - morska sol.

Mineralne surovine lahko razvrščamo na več načinov. Dva sta predstavljena v nadaljevanju.

Delitev mineralnih surovin po ZRud-1, 4. člen, (Uradni list RS, št. 14/14 – uradno prečiščeno besedilo in 61/17 – GZ):

- energetske mineralne surovine,
- kovinske mineralne surovine,
- nekovinske mineralne surovine,
 - mineralne surovine za predelovalno industrijo,
 - mineralne surovine za industrijo gradbenih materialov in proizvodov,
 - mineralne surovine za gradbeništvo,
- ostale mineralne surovine.

V Državni rudarski strategiji, sprejeti s sklepom vlade štev. 36100-4/2018/4 z dne 18.10.2018, je na strani 21 navedeno:

Glede na trenutno poznavanje naravnih danosti/geoloških razmer v Sloveniji mineralne surovine glede na zaloge in vire ter število nahajališč delimo na:

- v naravi redke mineralne surovine,
- v naravi obilne mineralne surovine.

Prve imajo nezadostno oskrbo z domačo surovino, druge pa zadostno (če je omogočen dostop do njih).

Strateške mineralne surovine so pomembne za normalno delovanje države oziroma njene infrastrukture, mednje uvrščamo predvsem energetske mineralne surovine.

V naravi redke so vse mineralne surovine razen surovin za gradbeništvo. V naravi obilne so mineralne surovine za gradbeništvo, razen tehničnega kamna – magmatske in metamorfne kamnine. Vse mineralne surovine imajo gospodarsko funkcijo.

TREND PROIZVODNJE NEKOVINSKIH MINERALNIH SUROVIN ZADNJIH LET

Največja proizvodnja nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji je bila v letu 2007 (28,3 milijonov ton), nakar je sledilo izrazito stalno upadanje do leta 2012 (12,2 milijonov ton). Po tem je proizvodnja počasi naraščala in z manjšimi gibanji dosegla v letu 2020 14,5 milijonov ton (diagram gibanja proizvodnje je na str. 31).

POJASNILA K TABELAM

Vir podatkov o proizvodnji, zalogah in virih za leta 2004–2020 so podatki »Baze Enotnih obrazcev mineralnih surovin«, ki jo vodi Geološki zavod Slovenije¹. Baza je narejena na podlagi »Enotnih obrazcev za priglasitev osnove o pridobljeni mineralni surovini, velikosti pridobivalnega in raziskovalnega prostora, sanacije posledic rudarskih del ter stanja zalog in virov«; od leta 2012 pa na podlagi »Rudarskih priglasitvenih obrazcev« in obrazcev »Stanje zalog in virov«. Izpolnjene obrazce pošiljajo nosilci rudarske pravice za svoja nahajališča enkrat letno na ministrstvo, pristojno za rudarstvo. Pred letom 2004 smo uporabljali podatke iz »Bilance zalog in virov mineralnih surovin v Republiki Sloveniji« Republiške komisije za ugotavljanje rezerv rudnin in talnih voda (v nadaljevanju Komisija). Podatki o teritorialnih enotah (statističnih regijah) in prebivalcih so podatki Statističnega urada RS.

Podatki o proizvodnji in zalogah / virih, ki jih je zbirala Komisija, niso imeli jasnega, enoznačnega tolmačenja, ali so podani v raščenem ali razsutem stanju, vendar se je po mnenju tedanjega tajnika Komisije Ivana Strgarja (ustno, 2001) večina podatkov o proizvodnji nanašala na količine v razsutem stanju, podatki o zalogah pa v raščenem stanju. Točnih podatkov o tem, ali so bile navedene številke posameznih nahajališč v razsutem ali raščenem stanju, ni bilo na voljo. Zato smo predpostavili, da so bili vsi podatki proizvodnje v razsutem stanju, podatki o zalogah in virih pa v raščenem stanju v nahajališču. Zaradi tega je bila primerljivost med proizvodnjo in zalogami / viri možna samo preko razsipnega koeficienta. Z uvedbo Enotnih obrazcev (Uradni list RS, št. 52/03) in uporabo Baze Enotnih obrazcev so omenjene dileme poročanja proizvodnje razrešene, podatki o zalogah / virih pa še ne povsem. Zaradi potrebe po poenotenju vpisovanja podatkov s strani izpolnjevalcev Enotnih obrazcev (nosilcev rudarske pravice) zaradi lažje, pravilnejše obdelave smo januarja 2007 na Geološkem zavodu Slovenije skupaj z ministrstvom, pristojnim za rudarstvo, organizirali delavnico »Poročanje v rudarstvu – izpolnjevanje Enotnih obrazcev«. Poročilo z delavnice je bilo objavljeno v biltenu Mineralne surovine v letu 2006.

V nadaljevanju so podani predlogi velikostnih razredov površinskih kopov glede na proizvodnjo, zaloge ter vire, in sicer delitev na tri in sedem razredov. S tem dobimo boljši pregled nad skupinami lokacij s podobno proizvodnjo oziroma zalogami / viri. Tako lažje opredelimo koristi in stroške lokacij glede na velikost. Direktna primerljivost velikostnih razredov za proizvodnjo med tonami in m³ ni možna zaradi različnih prostorninskih mas. Pri uporabi te tabele priporočamo uporabo podatkov v tonah. Prav tako ni primerljivosti velikostnih razredov glede na zaloge / vire po tonah ali po letih proizvodnje. Površinski kop z manjšimi zalogami z veliko proizvodnjo glede na zaloge sodi med manjše površinske kope po zalogah po letih in obratno. Zaradi tega je potrebno pri proizvodnji navesti tone ali m³, pri zalogah / virih pa po tonah ali po letih proizvodnje.

Poleg tega je podana tabela povprečne prostorninske mase kamnin, ki smo jo uporabili pri preračunavanju iz m³ v tone. Pregledali so jo naslednji strokovnjaki: Strgar, Rokavec, Kovič-Kralj, Senegačnik, Vižintin ter Šolar. Podatki za surovine za gradbeništvo so podani v kubičnih metrih, zato smo jih preračunali s pomočjo prostorninske mase v tone.

V nadaljevanju obdelave podajamo velikostne razrede proizvodnje v tonah (ne v m³) ter razrede glede na velikost zalog / virov (v tonah in po letih).

¹Sicer je omenjena baza del »Baze nahajališč mineralnih surovin s podeljeno rudarsko pravico«, ta pa del večjega sistema »Baza nahajališč mineralnih surovin Slovenije«.

V tabelah so upoštevane LOKACIJE, torej tudi nahajališča brez proizvodnje ali brez podatkov o zalogah in virih. Lokacije predstavljajo nahajališča z v tekočem letu veljavnimi pridobivalnimi in raziskovalnimi prostori, ki so bili zavedeni pri Komisiji (do leta 2003) oziroma v Bazi Enotnih obrazcev (od vključno leta 2004 dalje). Od leta 2014, ko so potekli zadnji raziskovalni prostori s koncesijo po ZRud, raziskovalnih prostorov ne upoštevamo več.

Podatke Komisije in Baze Enotnih obrazcev o zalogah in virih nekovinskih mineralnih surovin različnih kategorij in razredov smo za našo obdelavo razdelili samo na dva dela, in sicer na *zaloge* in na *vire*. *Zaloge* je v sedanjem trenutku možno izkoriščati, *vire* pa iz različnih razlogov ni možno (premajhna raziskanost, nerentabilnost, tehnično-tehnološka neizvedljivost). Med *zaloge* so zato v nadaljnjem tekstu uvrščene bilančne zaloge vrste A, B in C₁; med *vire* pa pogojno bilančne in izvenbilančne zaloge vrste A, B in C₁ ter viri vrste C₂. *Zaloge* in *vire* smo merili samo v pridobivalnih in raziskovalnih prostorih. O zabeleženih virih D₁ in D₂ menimo, da so bili ocenjeni izven zakonsko opredeljenih pridobivalnih in raziskovalnih prostorov, ter jih med *vir* nismo upoštevali.

Pomen uporabljenih izrazov:

- Nahajališče – eden ali več pridobivalnih prostorov, ki se med seboj dotikajo in imajo istega nosilca rudarske pravice (osnovni prostor ali osnovni prostor ter ena ali več širitev). Isto velja za nahajališča z raziskovalnimi prostori.
- Lokacija – v kolikor v nahajališču pridobivajo več mineralnih surovin, govorimo o ustrezno več lokacijah. Drug izraz, ki ga v tabelah uporabljamo za lokacijo, je kop (odkop).
- Pridobivalni prostor – določen je z rudarskim koncesijskim aktom* in je namenjen za izkoriščanje mineralnih surovin.
- Raziskovalni prostor – določen je z dovoljenjem za raziskovanje in je namenjen za raziskovanje mineralnih surovin. (Po ZRud je bil določen z rudarskim koncesijskim aktom*).

*Opomba:

Sistem koncesij je uvedel Zakon o rudarstvu iz leta 1999 (Uradni list RS, št. 56/99). Do leta 2003 smo uporabljali podatke Komisije, od vključno leta 2004 pa Baze Enotnih obrazcev. V letih 2004–2007 smo upoštevali tudi prostore z odločbo o izbiri koncesionarja, od vključno leta 2008 dalje pa le prostore s koncesijsko pogodbo.

Nahajališče ima lahko tudi/le potencialni prostor, to je prostor, kjer se nahaja mineralna surovina v ekonomsko zanimivih količinah, ni pa zadoščeno zahtevam za pridobivalni/raziskovalni prostor.

POVPREČNA PROSTORNINSKA MASA KAMNIN

| kamnina | prostorninska masa (t/m ³) |
|-------------------------------------|--|
| glina | 2,00 |
| naravni kamen | 2,70 |
| kremenov pesek | 1,40 |
| tehnični kamen | |
| apnenec (karbonatna kamnina) | 2,70 |
| dolomit (karbonatna kamnina) | 2,60 |
| silikati (magmat. in metamorfne k.) | 2,90 |
| prod in pesek | 1,90 |
| lapor | 2,60 |
| kreda | 2,10 |
| tuf | 2,40 |

PREDLOG VELIKOSTNIH RAZREDOV POVRŠINSKIH KOPOV V SLOVENIJI GLEDE NA PROIZVODNJO

| opis | oznaka | tone | m ³ |
|----------------|----------|-----------------------|-----------------------|
| premajhni | pm | < 10.000 | < 5.000 |
| majhni | m | 10.000–50.000 | 5.000–30.000 |
| MAJHNI | M | < 50.000 | < 30.000 |
| srednji majhni | sm | 50.000–100.000 | 30.000–50.000 |
| srednji | s | 100.000–250.000 | 50.000–100.000 |
| SREDNJI | S | 50.000–500.000 | 30.000–250.000 |
| srednje veliki | sv | 250.000–500.000 | 100.000–250.000 |
| veliki | v | 500.000–1.000.000 | 250.000–500.000 |
| VELIKI | V | > 500.000 | > 250.000 |
| izjemni | pv | > 1.000.000 | > 500.000 |
| MAJHNI | M | < 50.000 | < 30.000 |
| SREDNJI | S | 50.000–500.000 | 30.000–250.000 |
| VELIKI | V | > 500.000 | > 250.000 |

PREDLOG VELIKOSTNIH RAZREDOV POVRŠINSKIH KOPOV V SLOVENIJI GLEDE NA ZALOGE / VIRE¹

| opis | oznaka | po količini (tone) | po letih (leta) |
|----------------|----------|---------------------------|-----------------|
| premajhni | pm | < 25.000 | < 5 |
| majhni | m | 25.000–100.000 | 5–10 |
| MAJHNI | M | < 100.000 | < 10 |
| srednji majhni | sm | 100.000–500.000 | 10–20 |
| srednji | s | 500.000–2.500.000 | 20–30 |
| SREDNJI | S | 100.000–10.000.000 | 10–50 |
| srednje veliki | sv | 2.500.000–10.000.000 | 30–50 |
| veliki | v | 10.000.000–50.000.000 | 50–100 |
| VELIKI | V | > 10.000.000 | > 50 |
| izjemni | pv | > 50.000.000 | > 100 |
| MAJHNI | M | < 100.000 | < 10 |
| SREDNJI | S | 100.000–10.000.000 | 10–50 |
| VELIKI | V | > 10.000.000 | > 50 |

¹viri so v tem primeru samo trenutno neizkoristljivi viri (pogojno bilančne in izvenbilančne zaloge) in perspektivni viri (kategorija C₂) znotraj pridobivalnega ali raziskovalnega prostora. Posebej se merijo zaloge in posebej viri.

NEKOVINSKE MINERALNE SUROVINE SPLOŠNI PODATKI

Proizvodnja

Zaloge v pridobivalnem prostoru (p)

Zaloge in viri v pridobivalnem prostoru (p)

Število lokacij (kopov) s proizvodnjo, po letih

**Število lokacij z in brez proizvodnje v pridobivalnem prostoru (p),
po letih**

Pregled proizvodnje mineralnih surovin v Sloveniji

(v tonah)

| | 1988 | 1993 | 1998 | 2003 | 2008 | 2013 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| bentonit | | 20 | 447 | 187 | 160 | 143 | 113 | 99 | 77 |
| kalcit | 142.208 | 105.402 | 103.000 | 119.606 | 348.152 | 555.663 | 204.914 | 221.767 | 229.111 |
| kaolin | 35.514 | 20.171 | | | | | | | |
| kreda | 4.740 | 2.090 | 945 | 607 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| kremenov pesek | 861.579 | 374.164 | 518.755 | 449.733 | 289.529 | 224.387 | 343.683 | 311.954 | 325.318 |
| pucolan - tuf | 109.000 | | 84.101 | 84.333 | 109.949 | 19.171 | 8.633 | 9.133 | 8.257 |
| industrijski dolomit | | | | | 177.715 | 136.516 | 129.821 | 102.619 | 88.275 |
| roženeč | 30.744 | 17.477 | 18.200 | 20.824 | 21.648 | 11.530 | 20.436 | 20.773 | 21.485 |
| keramična glina | 172.740 | 152.268 | 98.588 | 79.900 | 32.200 | 3.479 | 42.052 | 6.412 | 5.354 |
| surovine za predelovalno industrijo | 1.356.525 | 671.592 | 824.036 | 755.190 | 979.353 | 950.889 | 749.652 | 672.757 | 677.877 |
| opekarska glina | 1.034.168 | 883.420 | 632.696 | 573.584 | 420.360 | 180.748 | 159.615 | 180.088 | 273.771 |
| naravni kamen | 34.830 | 54.321 | 31.474 | 38.942 | 71.260 | 21.158 | 91.231 | 69.155 | 58.109 |
| tonalit | 29.344 | 21.600 | 54.478 | 30.850 | 67.400 | 41.016 | 41.793 | 25.078 | 17.839 |
| ostali naravni kamen | 9.318 | 2.465 | 1.139 | 5.713 | 21.959 | 8.332 | 3.615 | 2.660 | 16.370 |
| naravni kamen | 73.492 | 78.386 | 87.091 | 75.505 | 160.619 | 70.506 | 136.639 | 96.893 | 92.318 |
| apnenec za apno in cement | | | | | 1.631.391 | 860.890 | 1.212.883 | 1.186.037 | 1.025.514 |
| lapor za cement | 1.249.387 | 1.520.954 | 1.479.644 | 1.400.423 | 1.684.258 | 1.138.560 | 1.405.518 | 1.551.728 | 1.532.796 |
| surovine za industrijo gradbenega materiala | 2.357.047 | 2.482.760 | 2.199.431 | 2.049.512 | 3.896.628 | 2.250.704 | 2.914.655 | 3.014.746 | 2.924.399 |
| tehnični kamen | 4.714.443 | 4.620.273 | 6.748.784 | 6.623.054 | 7.541.043 | 2.813.266 | 4.757.905 | 4.557.967 | 4.447.674 |
| dolomit | 3.402.742 | 3.068.666 | 4.502.498 | 8.391.079 | 7.291.259 | 4.127.357 | 5.516.316 | 4.984.010 | 4.484.334 |
| silikati | | | 99.963 | 26.207 | 150.258 | 127.272 | 7.781 | 8.662 | 51.910 |
| tehnični kamen | 8.117.185 | 7.688.939 | 11.351.245 | 15.040.340 | 14.982.560 | 7.067.895 | 10.282.002 | 9.550.639 | 8.983.918 |
| prod in pesek | 3.455.355 | 2.668.860 | 2.440.115 | 3.437.911 | 4.506.076 | 2.143.013 | 1.810.666 | 1.437.101 | 1.869.851 |
| surovine za gradbeništvo | 11.572.540 | 10.357.799 | 13.791.360 | 18.478.251 | 19.488.636 | 9.210.908 | 12.092.668 | 10.987.740 | 10.853.769 |
| nekovinske mineralne surovine | 15.286.112 | 13.512.151 | 16.814.827 | 21.282.953 | 24.364.617 | 12.412.501 | 15.756.975 | 14.673.243 | 14.456.045 |
| rjavi premog | | | | 488.828 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| lignit | | | | | 4.008.442 | 3.721.188 | 3.216.735 | 3.218.696 | 3.259.309 |
| premog* | | | | | 4.497.270 | 3.721.188 | 3.216.735 | 3.218.696 | 3.259.309 |
| surova nafta | | | | | 174 | 298 | 270 | 267 | 247 |
| plinski kondenzat | | | | | 104 | 114 | 499 | 223 | 138 |
| zemeljski plin ** | | | | | 2.348 | 2.698 | 14.423 | 6.225 | 4.815 |
| nafta in plin* | | | | | 2.626 | 3.110 | 15.192 | 6.715 | 5.200 |
| mojska sol* | | | | | 535 | 3.360 | 2.018 | 1.437 | 806 |

* Premog, nafto in plin ter sol vpisujemo v tabelo od leta 2004 dalje.

**Od leta 2014 skupaj z nafnim plinom.



Pregled zalog (p) nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji

(v tonah)

| | 1988 | 1993 | 1998 | 2003 | 2008 | 2013 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| bentonit | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| kalцит | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| kaolin | 2.277.432 | 2.131.780 | 0 | | | | | | |
| kreda | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| kremenov pesek | 26.414.361 | 27.349.780 | 25.533.023 | 20.049.072 | 18.649.704 | 16.344.403 | 14.696.229 | 12.668.494 | 12.343.177 |
| puccolan - tuф | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| industrijski dolomit | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| roženec | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| keramična glina | 24.140.907 | 24.594.991 | 11.992.994 | 3.594.473 | 4.410.827 | 4.844.660 | 4.756.810 | X | X |
| surovine za predelovalno industrijo | 65.742.594 | 67.116.118 | 52.927.392 | 36.974.132 | 44.309.229 | 34.979.159 | 26.623.765 | 26.616.203 | 25.932.890 |
| opekarska glina | 33.405.130 | 51.530.276 | 11.054.904 | 22.533.978 | 10.551.336 | 12.925.646 | 11.914.744 | 5.398.814 | 7.184.300 |
| naravni kamen | X | 9.631.643 | 5.485.933 | 5.394.506 | 5.499.571 | 8.146.626 | 13.210.152 | 13.293.763 | 12.171.173 |
| tonalit | X | X | X | X | 6.925.657 | 6.738.701 | X | X | X |
| ostali naravni kamen | 2.439.715 | 3.523.851 | 3.631.370 | 2.569.868 | 2.489.065 | 2.424.992 | X | X | X |
| naravni kamen | 18.473.030 | 19.095.834 | 15.202.277 | 14.921.513 | 14.914.293 | 17.310.319 | 20.816.541 | 20.649.926 | 20.694.617 |
| apnenec za apno in cement | | | | | 86.896.853 | 71.746.619 | 53.506.170 | 43.539.088 | 43.053.493 |
| lapor za cement | 111.011.205 | 126.557.151 | 94.028.998 | 66.973.262 | 40.963.436 | 25.295.432 | 19.463.639 | 19.463.639 | 118.030.843 |
| surovine za industrijo gradbenega materiala | 162.889.365 | 197.183.261 | 120.286.179 | 104.428.753 | 153.325.918 | 127.278.016 | 105.701.094 | 89.051.467 | 188.963.253 |
| apnenec | 420.997.551 | 407.042.962 | 345.954.722 | 211.860.322 | 167.006.530 | 140.278.435 | 136.242.597 | 134.679.113 | 132.626.236 |
| dolomit | 128.054.857 | 123.927.918 | 123.149.775 | 153.442.411 | 112.442.037 | 126.420.845 | 105.797.981 | 100.428.453 | 93.490.077 |
| silikati | | | X | 2.774.079 | 4.179.785 | 4.473.952 | 4.110.321 | 2.467.845 | 5.187.465 |
| tehnični kamen | 549.052.408 | 530.970.880 | 469.206.583 | 368.076.812 | 283.628.352 | 271.173.232 | 246.150.899 | 237.575.411 | 231.303.778 |
| prod in pesek | 63.227.742 | 39.080.471 | 18.019.921 | 34.241.209 | 46.148.792 | 34.904.839 | 28.976.748 | 26.408.911 | 31.591.729 |
| surovine za gradbeništvo | 612.280.150 | 570.051.351 | 487.226.504 | 402.318.021 | 329.777.144 | 306.078.071 | 275.127.647 | 263.984.322 | 262.895.507 |
| nekovinske mineralne surovine | 840.912.109 | 834.350.730 | 660.440.075 | 543.720.906 | 527.412.291 | 468.335.246 | 407.452.506 | 379.651.992 | 477.791.650 |

od leta 2004 so upoštevani samo prostori z rudarsko pravico

X - upoštevani 83. člen ZRud-1 (pri surovinah samo z eno ali dvema lokacijama zaloge niso podane)

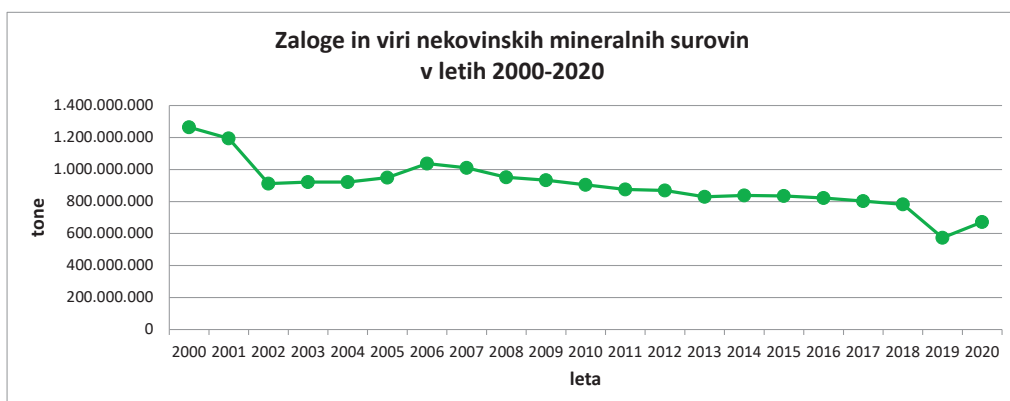
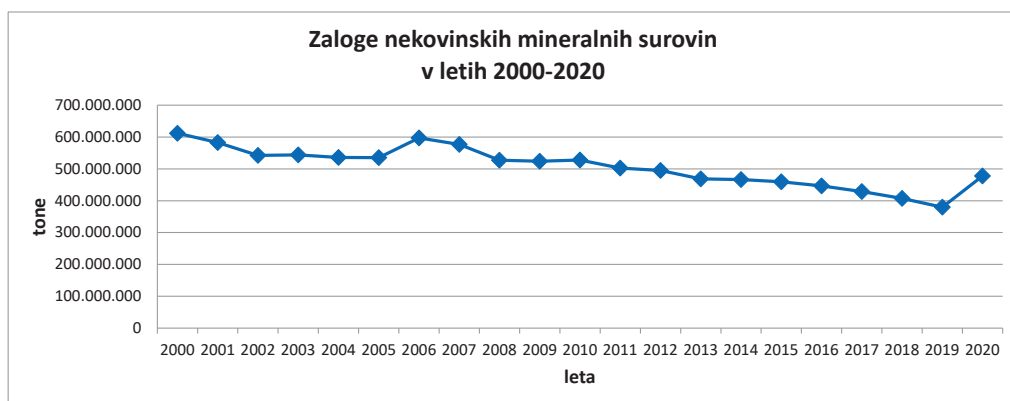
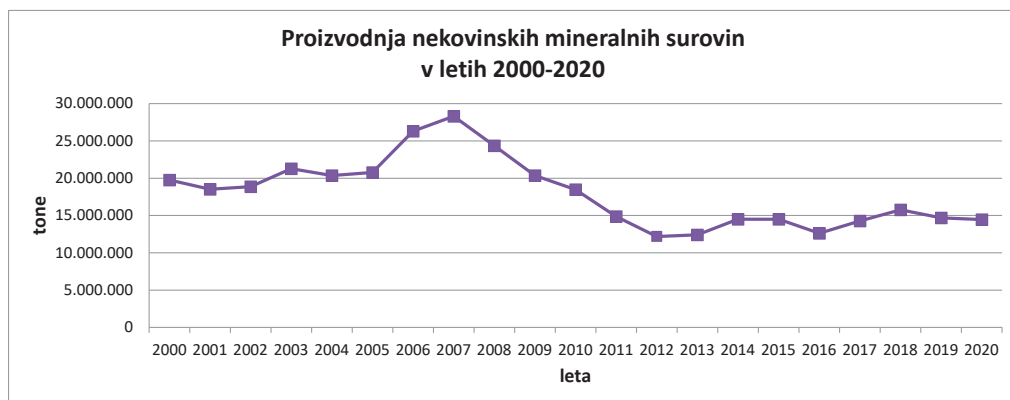
Pregled zalog in virov (p) nekovinskih mineralnih surovin v Sloveniji

(v tonah)

| | 1988 | 1993 | 1998 | 2003 | 2008 | 2013 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| bentonit | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| kalcit | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| kaolin | 5.087.093 | 5.244.746 | 5.244.846 | | | | | | |
| kreča | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| kremenov pesek | 93.138.486 | 95.790.433 | 215.002.388 | 187.912.348 | 186.290.471 | 185.019.937 | 183.371.763 | 35.212.885 | 34.887.568 |
| pucolan - tuf | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| industrijski dolomit | | | | | X | X | X | X | X |
| roženec | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| keramična glina | 32.445.984 | 26.751.002 | 13.965.768 | 4.828.856 | 5.616.726 | 5.157.656 | 5.029.498 | | |
| surovine za predelovalno industrijo | 148.058.002 | 144.913.952 | 288.236.502 | 234.435.566 | 259.997.917 | 249.525.440 | 239.081.906 | 59.841.711 | 59.158.398 |
| opekarška glina | 127.968.726 | 113.493.544 | 16.053.304 | 28.285.738 | 14.940.168 | 18.189.138 | 15.671.344 | 8.855.414 | 10.640.900 |
| naravni kamen | X | 19.845.894 | 21.284.481 | 8.505.389 | 15.036.581 | 22.764.953 | 32.723.617 | 34.078.782 | 33.873.320 |
| apnenec | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| tonalit | | | | | 9.021.866 | 8.861.910 | | | |
| ostali naravni kamen | 3.618.950 | 4.703.087 | 4.810.606 | 2.569.868 | 2.598.815 | 2.473.948 | | | |
| naravni kamen | 45.955.360 | 30.513.621 | 32.278.368 | 20.242.980 | 26.657.262 | 34.100.811 | 40.470.436 | 41.599.878 | 42.590.421 |
| apnenec za apno in cement | | | | | 99.033.388 | 75.065.090 | 64.218.245 | 57.431.157 | 56.945.562 |
| lapor za cement | 256.177.826 | 274.687.772 | 120.715.446 | 72.172.011 | 49.562.429 | 27.702.806 | 24.326.666 | 24.326.666 | 122.893.870 |
| surovine za industrijo gradbenega materiala | 430.101.912 | 418.694.937 | 169.047.118 | 120.700.729 | 190.193.247 | 155.057.845 | 144.686.691 | 132.213.115 | 233.070.753 |
| tehnični kamen | 695.712.551 | 788.164.807 | 522.673.524 | 285.859.217 | 251.730.332 | 198.513.823 | 211.912.232 | 205.872.000 | 200.172.708 |
| dolomit | 491.613.710 | 322.764.231 | 301.638.896 | 221.622.456 | 170.627.209 | 161.166.546 | 133.984.386 | 127.145.554 | 123.452.012 |
| silikati | | | | 3.068.159 | 7.597.368 | 7.868.993 | 5.574.099 | 3.931.623 | 6.008.925 |
| tehnični kamen | 1.187.326.261 | 1.110.929.038 | 825.699.206 | 510.549.832 | 429.954.909 | 367.549.362 | 351.470.717 | 336.949.177 | 329.633.645 |
| prod in pesek | 99.447.018 | 73.131.553 | 41.623.135 | 56.024.831 | 71.617.673 | 56.890.389 | 46.879.069 | 44.512.885 | 50.272.961 |
| surovine za gradbeništvo | 1.286.773.279 | 1.184.060.591 | 867.322.341 | 566.574.663 | 501.572.582 | 424.439.751 | 398.349.786 | 381.462.062 | 379.906.606 |
| nekovinske mineralne surovine | 1.864.933.193 | 1.747.669.480 | 1.324.605.961 | 921.710.958 | 951.763.746 | 829.023.036 | 782.118.383 | 573.516.888 | 672.135.757 |

od leta 2004 so upoštevani samo prostori z rudarsko pravico

X - upoštevan 83. člen ZRud-1 (pri surovinah samo z eno ali dvema lokacijama zaloge in viri niso podani)



Opomba: med zaloge so v našem primeru obdelave uvrščene bilančne zaloge, med vire pa pogojno bilančne in izvenbilančne zaloge ter viri C_2 . Obrazložitev je podana na str. 25, drugi odstavek.

Število lokacij nekovinskih mineralnih surovin s podatki o proizvodnji

| | 1988 | 1993 | 1998 | 2003 | 2008 | 2013 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|------------|------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| bentonit | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| kalcit | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| kaolin | 1 | 1 | | | | | | | |
| kreda | 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | |
| kremenov pesek | 6 | 7 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| pucolan - tuf | 2 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| industrijski dolomit | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| roženec | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| keramična glina | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| surovine za predelovalno industrijo | 16 | 15 | 14 | 16 | 13 | 10 | 11 | 10 | 10 |
| opekarska glina | 8 | 8 | 6 | 6 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| naravni kamen | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| apnenec | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| tonalit | 1 | 1 | 1 | 8 | 11 | 11 | 7 | 4 | 4 |
| ostali naravni kamen | 5 | 5 | 6 | 15 | 20 | 21 | 15 | 12 | 13 |
| apnenec za apno in cement | | | | | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| lapor za cement | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| surovine za industrijo gradbenega materiala | 17 | 17 | 16 | 25 | 32 | 34 | 25 | 21 | 23 |
| tehnični kamen | 18 | 21 | 19 | 25 | 23 | 21 | 19 | 20 | 21 |
| apnenec | 28 | 28 | 27 | 74 | 83 | 80 | 66 | 62 | 64 |
| dolomit | | | 1 | 3 | 4 | 6 | 2 | 2 | 3 |
| silikati | 46 | 49 | 47 | 102 | 110 | 107 | 87 | 84 | 88 |
| tehnični kamen | 23 | 25 | 19 | 29 | 29 | 23 | 21 | 21 | 22 |
| prod in pesek | 69 | 74 | 66 | 131 | 139 | 130 | 108 | 105 | 110 |
| surovine za gradbeništvo | 69 | 74 | 66 | 131 | 139 | 130 | 108 | 105 | 110 |
| nekovinske mineralne surovine | 102 | 106 | 96 | 172 | 184 | 174 | 144 | 136 | 143 |

Opomba: nahajališča z več vrstami mineralnih surovin so šteta ustrezno večkrat.

Nahajališče zajema osnovni pridobivalni prostor ter njegove morebitne širitve.

Število lokacij nekovinskih mineralnih surovin (p)

| | 1988 | 1993 | 1998 | 2003 | 2008 | 2013 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| bentonit | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| kalcit | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| kaolin | 3 | 3 | 3 | | | | | | |
| kreda | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| kremenov pesek | 7 | 10 | 9 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| pucolan - tuf | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| industrijski dolomit | | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| roženec | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| keramična glina | 6 | 7 | 6 | 6 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| surovine za predelovalno industrijo | 22 | 26 | 24 | 18 | 18 | 16 | 16 | 15 | 15 |
| opekarska glina | 11 | 10 | 7 | 7 | 8 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| naravni kamen | 2 | 3 | 4 | 6 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 |
| apnenec | 2 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 |
| tonalit | 3 | 5 | 4 | 9 | 15 | 14 | 10 | 9 | 8 |
| ostali naravni kamen | 7 | 10 | 9 | 17 | 30 | 29 | 22 | 21 | 21 |
| apnenec za apno in cement | | | | | 6 | 6 | 5 | 5 | 5 |
| lapor za cement | 6 | 7 | 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| surovine za industrijo gradbenega materiala | 24 | 27 | 22 | 28 | 49 | 44 | 35 | 34 | 35 |
| tehnični kamen | 20 | 24 | 22 | 25 | 27 | 29 | 28 | 26 | 26 |
| apnenec | 31 | 36 | 30 | 88 | 95 | 88 | 76 | 72 | 73 |
| dolomit | | | 2 | 4 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 |
| silikati | 51 | 60 | 54 | 117 | 128 | 123 | 109 | 103 | 105 |
| tehnični kamen | 28 | 30 | 22 | 32 | 33 | 32 | 24 | 23 | 28 |
| prod in pesek | 79 | 90 | 76 | 149 | 161 | 155 | 133 | 126 | 133 |
| surovine za gradbeništvo | 79 | 90 | 76 | 149 | 161 | 155 | 133 | 126 | 133 |
| nekovinske mineralne surovine | 125 | 143 | 122 | 195 | 228 | 215 | 184 | 175 | 183 |

Opomba: nahajališča z več vrstami mineralnih surovin so šteta ustrezno večkrat.

Nahajališče zajema osnovni pridobivalni prostor ter njegove morebitne širitve.

MINERALNE SUROVINE ZA GRADBENIŠTVO KAZALEC I. REDA

vrstni red:

- Slovenija
- XII. statističnih regij Slovenije

Po letih: 2020, 2019, 2018

| | na kop | na prebivalca | na površino |
|---------------------|--------|---------------|-------------|
| Število kopov | | | X |
| Število prebivalcev | X | | |
| Proizvodnja | X | X | X |
| Zaloge | X | X | X |
| Zaloge in viri | X | X | X |

MINERALNE SUROVINE ZA GRADBENIŠTVO

Tehnični kamen

Apnenec

Dolomit

Silikati

SKUPAJ (Tehnični kamen)

Prod in pesek

SKUPAJ (Mineralne surovine za gradbeništvo)

SLOVENIJA

2020

velikost 20.273 prebivalcev: 2.108.977

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloga/1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zal. in viri na kop | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| apnenec | 26 | 1,28 | 81.115 | 4.447,674 | 171,064 | 2,11 | 219.389 | 132.626,236 | 5.101,009 | 62,89 | 6.542,013 | 200.172,708 | 7.698,950 | 94,91 | 9.873,857 | 9.873,857 |
| dolomit | 73 | 3,60 | 28.890 | 4.484,334 | 61,429 | 2,13 | 221.197 | 93.900,077 | 1.280,686 | 44,33 | 4.611,556 | 123.452,012 | 1.691,123 | 58,54 | 6.089,479 | 6.089,479 |
| silikati | 6 | 0,30 | 351,496 | 51,910 | 8,652 | 0,02 | 2,561 | 5.187,465 | 864,577 | 2,46 | 255,880 | 6.008,925 | 1.001,488 | 2,85 | 296,400 | 296,400 |
| Skupaj tehnični kamen | 105 | 5,18 | 20.085 | 8.983,918 | 85,561 | 4,26 | 443.147 | 231.303,778 | 2.202,893 | 109,68 | 11.409,450 | 329.633,645 | 3.139,368 | 156,30 | 16.239,737 | 16.239,737 |
| prod in pesek | 28 | 1,38 | 75.321 | 1.869,851 | 66,780 | 0,89 | 92,234 | 31.591,729 | 1.128,276 | 14,98 | 1.558,315 | 50.272,961 | 1.795,463 | 23,84 | 2.479,799 | 2.479,799 |
| Skupaj prod in pesek | 28 | 1,38 | 75.321 | 1.869,851 | 66,780 | 0,89 | 92,234 | 31.591,729 | 1.128,276 | 14,98 | 1.558,315 | 50.272,961 | 1.795,463 | 23,84 | 2.479,799 | 2.479,799 |
| Surovine za gradbeništvo | 133 | 6,56 | 15.857 | 10.853,769 | 81,607 | 5,15 | 535,380 | 262.895,507 | 1.976,658 | 124,66 | 12.967,765 | 379.906,606 | 2.856,441 | 180,14 | 18.739,536 | 18.739,536 |

SLOVENIJA

2019

velikost 20.273 prebivalcev: 2.095,861

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloga/1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zal. in viri na kop | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| apnenec | 26 | 1,28 | 80.610 | 4.557,967 | 175,306 | 2,17 | 224,829 | 134,679,113 | 5.179,966 | 64,26 | 6.643,275 | 205,872,000 | 7.918,154 | 98,23 | 10.154,984 | 10.154,984 |
| dolomit | 72 | 3,55 | 29,109 | 4,984,010 | 69,222 | 2,38 | 245,845 | 100,428,453 | 1,394,840 | 47,92 | 4,953,803 | 127,145,554 | 1,765,910 | 60,67 | 6,271,669 | 6,271,669 |
| silikati | 5 | 0,25 | 419,172 | 8,662 | 1,732 | 0,00 | 42,7 | 2,467,845 | 493,569 | 1,18 | 121,731 | 3,931,623 | 786,325 | 1,88 | 193,934 | 193,934 |
| Skupaj tehnični kamen | 103 | 5,08 | 20.348 | 9.550,639 | 92,725 | 4,56 | 471,101 | 237,575,411 | 2.306,557 | 113,35 | 11.718,809 | 336,949,177 | 3.271,351 | 160,77 | 16.620,588 | 16.620,588 |
| prod in pesek | 23 | 1,13 | 91,124 | 1,437,101 | 62,483 | 0,69 | 70,887 | 26,408,911 | 1,148,214 | 12,60 | 1,302,664 | 44,512,885 | 1,935,343 | 21,24 | 2,195,673 | 2,195,673 |
| Skupaj prod in pesek | 23 | 1,13 | 91,124 | 1,437,101 | 62,483 | 0,69 | 70,887 | 26,408,911 | 1,148,214 | 12,60 | 1,302,664 | 44,512,885 | 1,935,343 | 21,24 | 2,195,673 | 2,195,673 |
| Surovine za gradbeništvo | 126 | 6,22 | 16,634 | 10,987,740 | 87,204 | 5,24 | 541,989 | 263,984,322 | 2,095,114 | 125,96 | 13,021,473 | 381,462,062 | 3,027,477 | 182,01 | 18,816,261 | 18,816,261 |

SLOVENIJA

2018

velikost 20.273 prebivalcev: 2.080,908

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloga/1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zal. in viri na kop | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|------------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-----------------------------|----------------|--------------------|------------------|----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| apnenec | 28 | 1,38 | 74,318 | 4,757,905 | 169,925 | 2,29 | 234,692 | 136,242,597 | 4,865,807 | 65,47 | 6,720,396 | 211,912,232 | 7,568,294 | 101,84 | 10,452,929 | 10,452,929 |
| dolomit | 76 | 3,75 | 27,380 | 5,516,316 | 72,583 | 2,65 | 272,102 | 105,797,981 | 1,392,079 | 50,84 | 5,218,664 | 133,984,386 | 1,762,952 | 64,39 | 6,609,006 | 6,609,006 |
| silikati | 5 | 0,25 | 416,182 | 7,781 | 1,556 | 0,00 | 384 | 4,110,321 | 822,064 | 1,98 | 202,749 | 5,574,099 | 1,114,820 | 2,68 | 274,952 | 274,952 |
| Skupaj tehnični kamen | 109 | 5,38 | 19,091 | 10,282,002 | 94,330 | 4,94 | 507,177 | 246,150,899 | 2.558,265 | 118,29 | 12,141,809 | 351,470,717 | 3.224,502 | 168,90 | 17.336,887 | 17.336,887 |
| prod in pesek | 24 | 1,18 | 86,705 | 1,810,666 | 75,444 | 0,87 | 89,314 | 28,976,748 | 1,207,365 | 13,93 | 1,429,327 | 46,879,069 | 1,953,295 | 22,53 | 2,312,389 | 2,312,389 |
| Skupaj prod in pesek | 24 | 1,18 | 86,705 | 1,810,666 | 75,444 | 0,87 | 89,314 | 28,976,748 | 1,207,365 | 13,93 | 1,429,327 | 46,879,069 | 1,953,295 | 22,53 | 2,312,389 | 2,312,389 |
| Surovine za gradbeništvo | 133 | 6,56 | 15,646 | 12,092,668 | 90,922 | 5,81 | 596,491 | 275,127,647 | 2,068,629 | 132,22 | 13,571,136 | 398,349,786 | 2,995,111 | 191,43 | 19,649,277 | 19,649,277 |

SLOVENIJA XII regij

2020

1 Vzhodna regija

regija: Jugovzhodna Slovenija

velikost 2.675 prebivalcev: 145.923

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na preb. /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 21 | 7,85 | 812.507 | 38.691 | 5,57 | 303.741 | 38.755.334 | 1.845.492 | 265,59 | 14.487.975 | 1.966.469 | 283,00 | 15.437.701 |

regija: Koroska

velikost 1.041 prebivalcev: 70.635

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na preb. /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 7 | 6,72 | 230.722 | 32.960 | 3,27 | 221.634 | 9.811.987 | 1.401.712 | 138,91 | 9.425.540 | 1.621.896 | 160,73 | 10.906.123 |

regija: Podravska

velikost 2.170 prebivalcev: 328.469

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na preb. /1000km ² | | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--|-------|-----------|
| Surovine za gradbeništvo | 17 | 7,83 | 996.416 | 58.613 | 3,03 | 459.178 | 13.165.113 | 774.418 | 40,08 | 6.066.872 | 17.476.887 | 1.028.052 | 53,21 | 8.053.865 |

regija: Pomurska

velikost 1.337 prebivalcev: 114.725

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na preb. /1000km ² | | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--|--------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 6 | 4,49 | 917.840 | 152.973 | 8,00 | 686.492 | 21.558.935 | 3.593.156 | 187,92 | 16.124.857 | 36.006.191 | 6.001.032 | 313,85 | 26.930.584 |

regija: Primorsko-notranjska

velikost 1.456 prebivalcev: 53.254

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na preb. /1000km ² | | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--|--------|-----------|
| Surovine za gradbeništvo | 4 | 2,75 | 334.452 | 83.613 | 6,28 | 229.706 | 6.250.248 | 1.562.562 | 117,37 | 4.292.753 | 8.093.784 | 2.023.446 | 151,98 | 5.558.918 |

SLOVENIJA XII regij 2020

regija: Savinjska

velikost 2.301 prebivalcev: 258.908

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | | | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 18 | 7,82 | 14.384 | 1.367,616 | 75,979 | 5,28 | 594,357 | 31,615,668 | 1,756,426 | 122,11 | 13,739,969 | 41,928,973 | 2,329,387 | 161,95 | 18,222,066 |

regija: Zasavska in Posavska

velikost 1.453 prebivalcev: 133.132

| ime surovine | št. kopov /1000 km ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | | | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|--------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 10 | 6,88 | 13.313 | 902,030 | 90,203 | 6,78 | 620,805 | 21,137,925 | 2,113,792 | 158,77 | 14,547,780 | 33,037,356 | 3,303,736 | 248,15 | 22,737,341 |

V Zasavski regiji sta v letu 2020 samo dva kopa. Upoštevan je 83. člen ZRud-1, zato so podatki za leto 2020 upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo.

SLOVENIJA XII regij

2020

2 Zahodna regija**regija: Gorenjska**

velikost 2.137 prebivalcev: 211.069

| ime surovine | št. kopov /1000 kn ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Surovine za gradbeništvo | 15 | 7,02 | 739.920 | 49.328 | 3,51 | 8.959.010 | 597.267 | 42,45 | 11.409.181 | 760.612 | 54,05 | 5.338.877 |

regija: Goriška

velikost 2.325 prebivalcev: 118.525

| ime surovine | št. kopov /1000 kn ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Surovine za gradbeništvo | 7 | 3,01 | 364.489 | 52.070 | 3,08 | 16.179.975 | 2.311.425 | 136,51 | 16.236.494 | 2.319.499 | 136,99 | 6.983.438 |

regija: Obalno-kraška

velikost 1.044 prebivalcev: 118.389

| ime surovine | št. kopov /1000 kn ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 7 | 6,70 | 2.052.585 | 293.226 | 17,34 | 44.448.645 | 6.349.806 | 375,45 | 58.779.562 | 8.397.080 | 496,50 | 56.302.262 |

regija: Osrednjeslovenska

velikost 2.334 prebivalcev: 555.948

| ime surovine | št. kopov /1000 kn ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 21 | 9,00 | 2.135.195 | 101.676 | 3,84 | 51.012.669 | 2.429.175 | 91,76 | 104.289.055 | 4.966.145 | 187,59 | 44.682.543 |

SLOVENIJA XII regij**2019****regija: Savinjska**

velikost 2.301 prebivalcev: 257.847

| št. kopov /1000 kn ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop | zaloge in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 18 | 7,82 | 1.777.529 | 98.752 | 6,89 | 772.503 | 33.363,788 | 1.853,544 | 129,39 | 14.499,690 | 48.423,658 | 2.690,203 | 187,80 | 21.044,615 |

regija: Zasavska in Posavska

velikost 1.453 prebivalcev: 132.980

| št. kopov /1000 kn ² | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop | zaloge na preb. | zaloge/1000km ² | zaloge in viri v tonah | zaloge in viri na kop | zaloge in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|---------------------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| 10 | 6,88 | 894.535 | 89.454 | 6,73 | 615,647 | 25.828,095 | 2.582,810 | 194,23 | 17.775,702 | 38.410,697 | 3.841,070 | 288,85 | 26.435,442 |

V Zasavski regiji sta v letu 2019 samo dva kopa. Upoštevan je 83. člen ZRud-1, zato so podatki za leto 2019 upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo.

SLOVENIJA XII regij

2019

2 Zahodna regija

regija: Gorenjska

velikost 2.137 prebivalcev: 206.621

| št. kopov /1000 km ² na kop | št. kopov /1000 km ² na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge /1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri /1000km ² | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|--|--|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 15 | 7,02 | 797.516 | 53,168 | 373,195 | 9.387,310 | 625,821 | 45,43 | 12.479,799 | 831,987 | 60,40 | 5.839,869 |

regija: Goriška

velikost 2.325 prebivalcev: 118.041

| št. kopov /1000 km ² na kop | št. kopov /1000 km ² na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge /1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri /1000km ² | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|--|--|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 7 | 3,01 | 325.014 | 46,431 | 139,791 | 16.491,033 | 2.355,862 | 139,71 | 16.547,552 | 2.363,936 | 140,18 | 7.117,227 |

regija: Obalno-kraška

velikost 1.044 prebivalcev: 115.913

| št. kopov /1000 km ² na kop | št. kopov /1000 km ² na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge /1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri /1000km ² | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|--|--|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 7 | 6,70 | 1.814,476 | 259,211 | 1738,003 | 46.696,751 | 6.670,964 | 402,86 | 57.537,392 | 8.219,627 | 496,38 | 55.112,444 |

regija: Osrednjeslovenska

velikost 2.334 prebivalcev: 555.274

| št. kopov /1000 km ² na kop | št. kopov /1000 km ² na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop na preb. | proizv./1000km ² | zaloge v tonah | zaloge na kop na preb. | zaloge /1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri /1000km ² | zal. in viri na preb. | zal. in viri /1000km ² |
|--|--|-------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|--|--------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 21 | 9,00 | 2.259,839 | 107,611 | 4,07 | 53.443,343 | 2.544,921 | 96,25 | 106.719,730 | 5.081,892 | 192,19 | 45.723,963 |

SLOVENIJA XII regij

2018

1 Vzhodna regija**regija: Jugovzhodna Slovenija**

velikost 2.675 prebivalcev: 144.032

| ime surovine | št. kopov /1000 knf | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 21 | 7,85 | 1.112.574 | 52.980 | 7,72 | 415.915 | 37.646.155 | 1.792.674 | 261,37 | 14.073.329 | 40.208.022 | 1.914.668 | 279,16 | 15.031.036 |

regija: Koroška

velikost 1.041 prebivalcev: 70.588

| ime surovine | št. kopov /1000 knf | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Surovine za gradbeništvo | 6 | 5,76 | 400.780 | 66.797 | 5,68 | 384.995 | 7.634.316 | 1.272.386 | 108,15 | 7.333.638 | 9.118.647 | 1.519.775 | 129,18 | 8.759.507 |

regija: Podravska

velikost 2.170 prebivalcev: 324.104

| ime surovine | št. kopov /1000 knf | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Surovine za gradbeništvo | 15 | 6,91 | 949.911 | 63.327 | 2,93 | 437.747 | 11.108.762 | 740.584 | 34,28 | 5.119.245 | 15.275.840 | 1.018.389 | 47,13 | 7.039.558 |

regija: Pomurska

velikost 1.337 prebivalcev: 114.287

| ime surovine | št. kopov /1000 knf | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 5 | 3,74 | 802.180 | 160.436 | 7,02 | 599.985 | 18.111.934 | 3.622.387 | 158,48 | 13.546.697 | 32.501.611 | 6.500.322 | 284,39 | 24.309.358 |

regija: Posavska

velikost 968 prebivalcev: 75.559

| ime surovine | št. kopov /1000 knf | št. preb. na kop | letna proizvodnja | proizv. na kop | proizv. na preb. | proizv./1000km ² | zaloga v tonah | zaloga na kop | zaloga na preb. | zaloge/1000km ² viri v tonah | zaloge in viri na kop na preb. | zaloge in viri na kop na preb. | zal. in viri /1000km ² | |
|--------------------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|------------------|-----------------------------|----------------|---------------|-----------------|---|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------|
| Surovine za gradbeništvo | 8 | 8,26 | 702.745 | 87.843 | 9,30 | 725.976 | 19.842.368 | 2.480.296 | 262,61 | 20.498.314 | 20.781.113 | 2.597.639 | 275,03 | 21.468.092 |

SLOVENIJA XII regij 2018

2 Zahodna regija

regija: Gorenjska

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-----------------------|-----------|---------|---------|----------|---------------------|-----------|---------|----------|---------------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| velikost | 2.137 | prebivalcev: | 204.670 | | | | | | | | | | | | | | |
| | št. | št. kopov | št. preb. | letna | proizv. | proizv. | proizv./ | zaloge v | zaloge | zaloge | zaloge/ | zaloge in | zaloge in | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri |
| ime surovine | kopov | /1000 km ² | na kop | proizv. | na kop | na preb. | 1000km ² | tonah | na kop | na preb. | 1000km ² | in | in | in | in | in | in |
| Surovine za gradbeništvo | 15 | 7,02 | 13.645 | 868.758 | 57.917 | 4,24 | 406.532 | 9.990,295 | 666.020 | 48,81 | 4.674,916 | 13.082.784 | 872.186 | 63,92 | 6.122.033 | | |

regija: Goriška

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-----------------------|-----------|---------|---------|----------|---------------------|------------|-----------|----------|---------------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| velikost | 2.325 | prebivalcev: | 117.616 | | | | | | | | | | | | | | |
| | št. | št. kopov | št. preb. | letna | proizv. | proizv. | proizv./ | zaloge v | zaloge | zaloge | zaloge/ | zaloge in | zaloge in | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri |
| ime surovine | kopov | /1000 km ² | na kop | proizv. | na kop | na preb. | 1000km ² | tonah | na kop | na preb. | 1000km ² | in | in | in | in | in | in |
| Surovine za gradbeništvo | 8 | 3,44 | 14.702 | 307.191 | 38.399 | 2,61 | 132.125 | 17.304,300 | 2.163.037 | 147,13 | 7.442.710 | 17.360.818 | 2.170.102 | 147,61 | 7.467.018 | | |

regija: Obalno-kraška

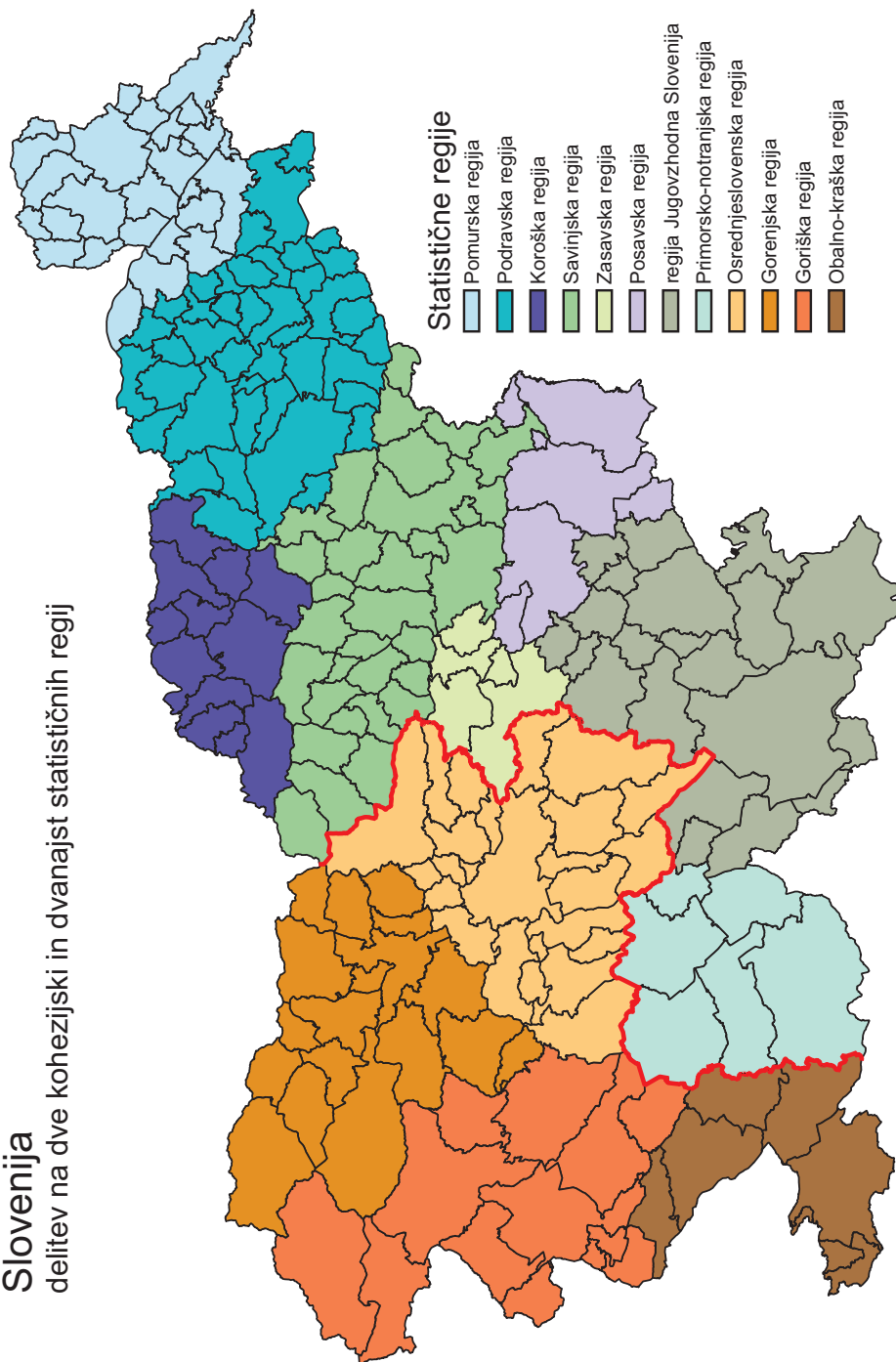
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-----------------------|-----------|-----------|---------|----------|---------------------|------------|-----------|----------|---------------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| velikost | 1.044 | prebivalcev: | 115.016 | | | | | | | | | | | | | | |
| | št. | št. kopov | št. preb. | letna | proizv. | proizv. | proizv./ | zaloge v | zaloge | zaloge | zaloge/ | zaloge in | zaloge in | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri |
| ime surovine | kopov | /1000 km ² | na kop | proizv. | na kop | na preb. | 1000km ² | tonah | na kop | na preb. | 1000km ² | in | in | in | in | in | in |
| Surovine za gradbeništvo | 7 | 6,70 | 16.431 | 1.592.187 | 227.455 | 13,84 | 1.525.084 | 50.429,452 | 7.204.208 | 438,46 | 48.304.073 | 64.994.740 | 9.284.963 | 565,09 | 62.255.498 | | |

regija: Osrednjeslovenska

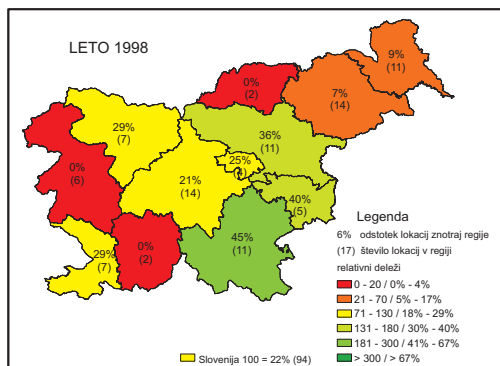
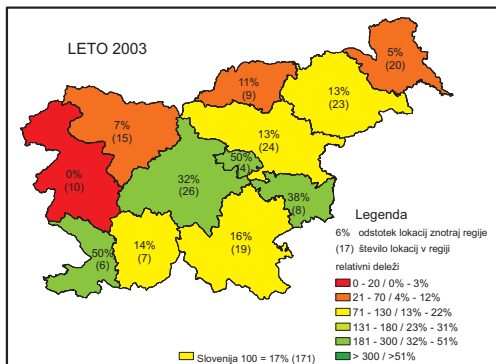
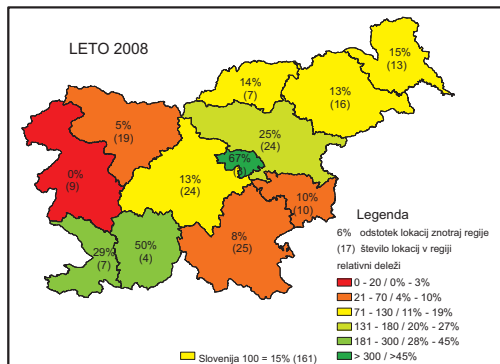
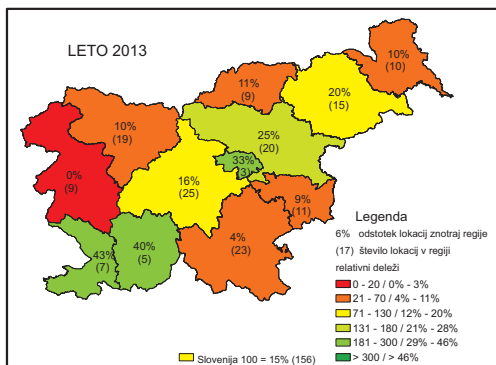
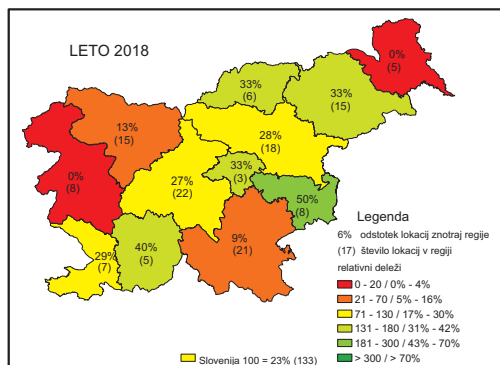
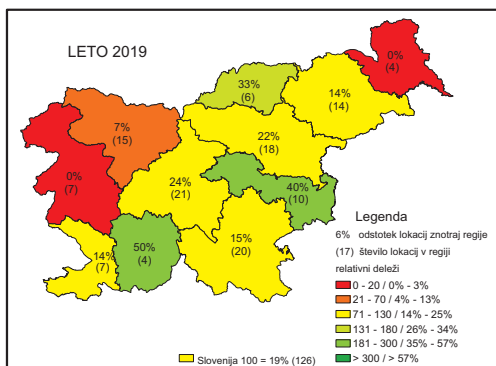
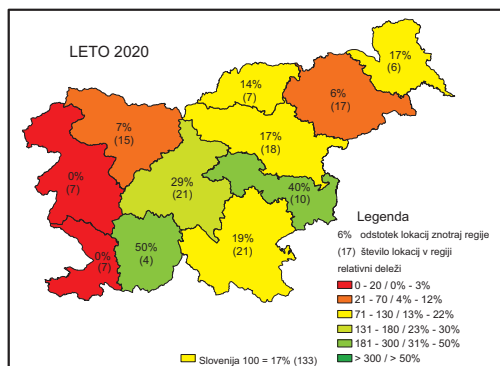
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|-----------------------|-----------|-----------|---------|----------|---------------------|------------|-----------|----------|---------------------|------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| velikost | 2.334 | prebivalcev: | 549.171 | | | | | | | | | | | | | | |
| | št. | št. kopov | št. preb. | letna | proizv. | proizv. | proizv./ | zaloge v | zaloge | zaloge | zaloge/ | zaloge in | zaloge in | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri | zal. in viri |
| ime surovine | kopov | /1000 km ² | na kop | proizv. | na kop | na preb. | 1000km ² | tonah | na kop | na preb. | 1000km ² | in | in | in | in | in | in |
| Surovine za gradbeništvo | 22 | 9,43 | 24.962 | 2.605.234 | 118.420 | 4,74 | 1.116.210 | 52.217,240 | 2.373.511 | 95,08 | 22.372.425 | 80.336.363 | 3.651.653 | 146,29 | 34.420.036 | | |

Slovenija

delitev na dve kohezijski in dvanajst statističnih regij

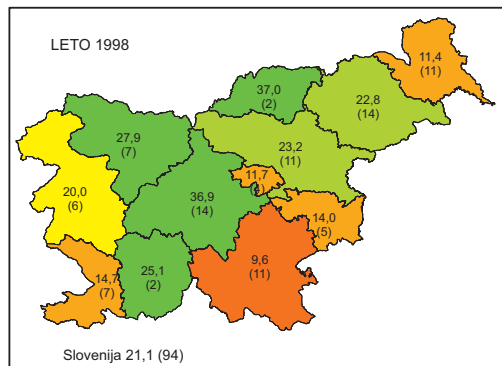
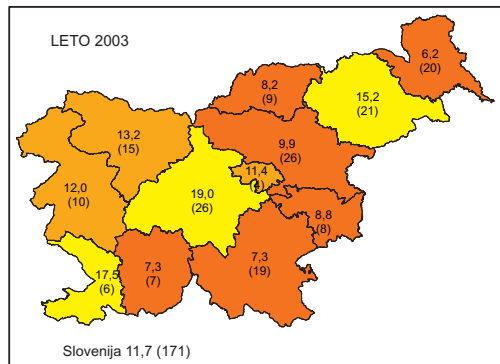
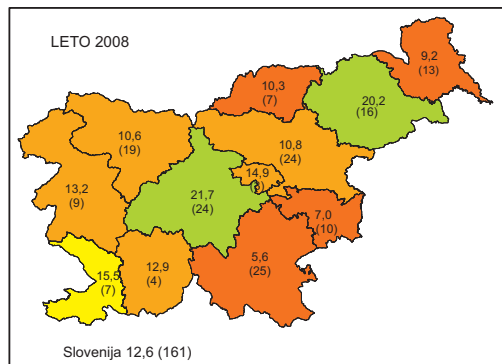
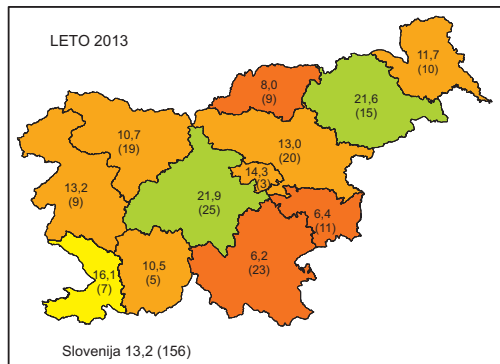
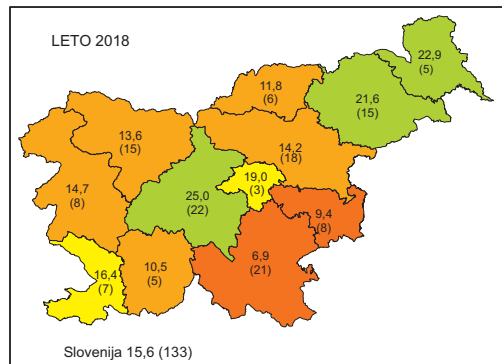
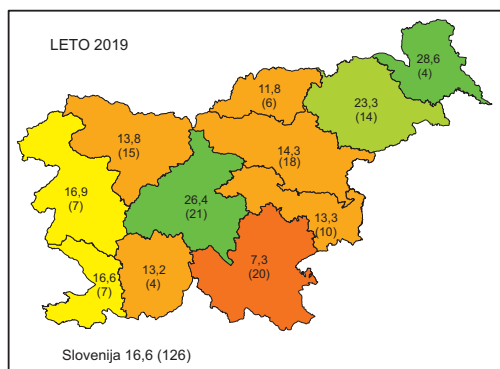
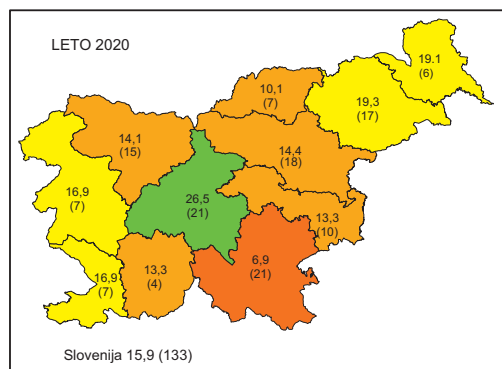


Prilagojeno po Statističnem uradu Republike Slovenije, 2015



Slika P0. Odstotek lokacij mineralnih surovin za gradbeništvo z letno proizvodnjo med 50.000 in 500.000 tonami ter zalogami v intervalu med 10 in 50 leti po statističnih regijah (12) in njihova primerjava z državnim povprečjem v letih 1998–2020

Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo



Legenda

11,2 število prebivalcev ($\times 10^3$) na lokacijo

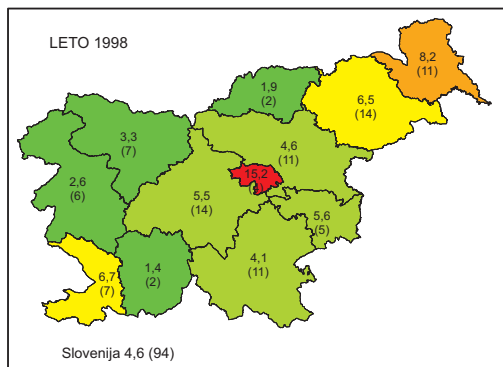
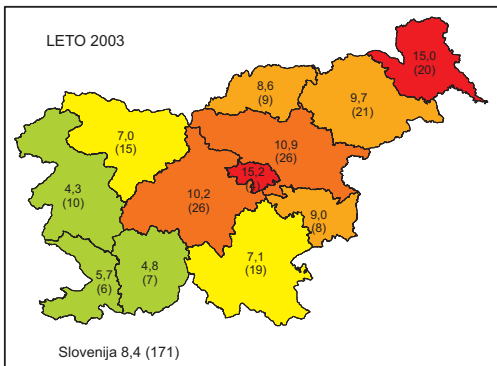
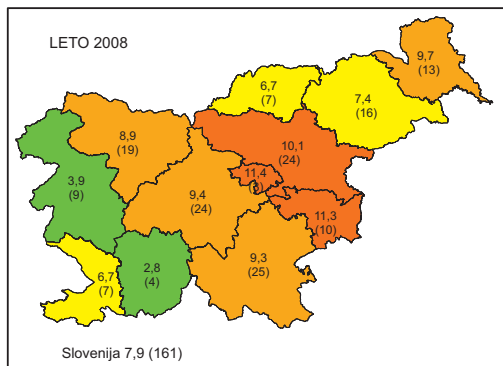
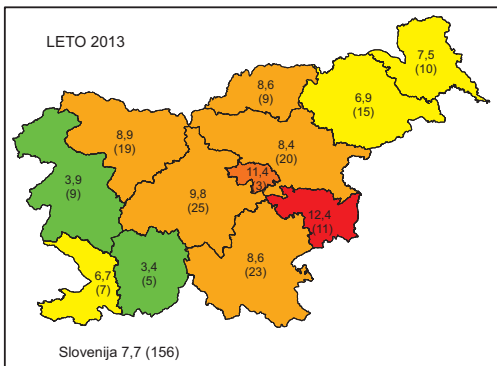
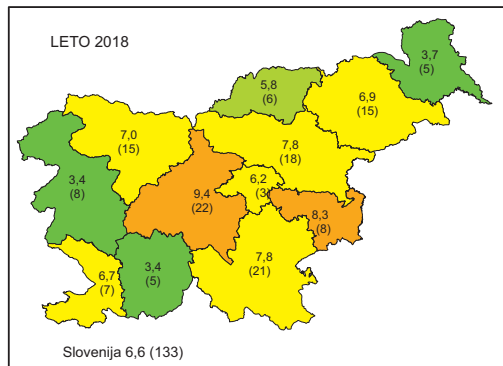
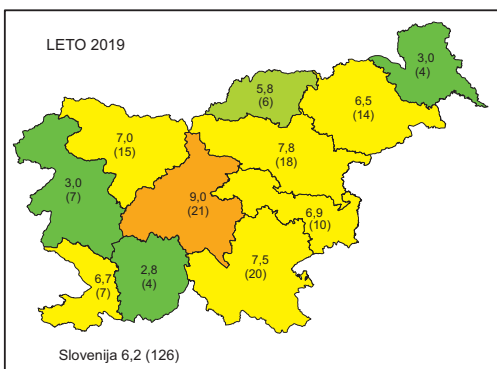
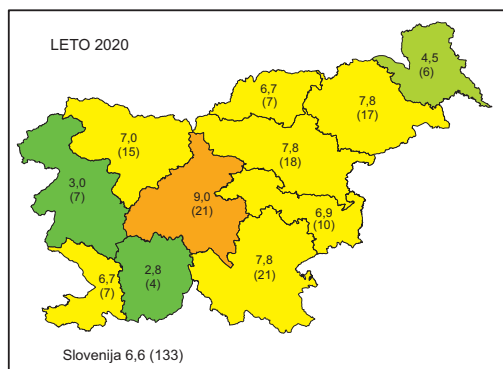
(23) število lokacij v regiji

velikostni razredi

- < 5,0 ($\times 10^3$) preb.
- 5,1 - 10,0 ($\times 10^3$) preb.
- 10,1 - 15,0 ($\times 10^3$) preb.
- 15,1 - 20,0 ($\times 10^3$) preb.
- 20,1 - 25,0 ($\times 10^3$) preb.
- 25,1 - 40,0 ($\times 10^3$) preb.
- > 40,0 ($\times 10^3$) preb.

Slika P1. Število prebivalcev ($\times 10^3$) na lokacijo mineralnih surovin za gradbeništvo po statističnih regijah (12) v letih 1998–2020

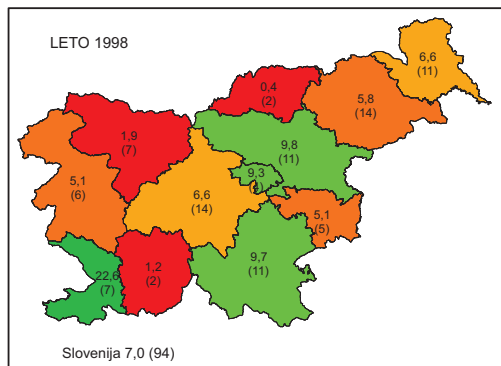
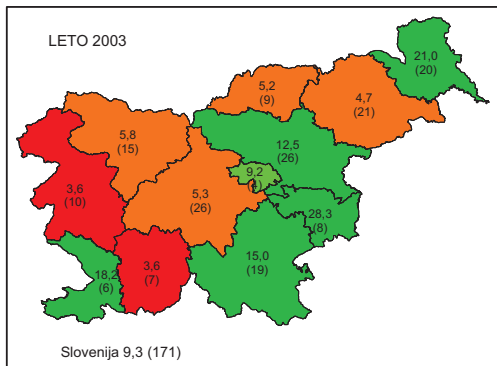
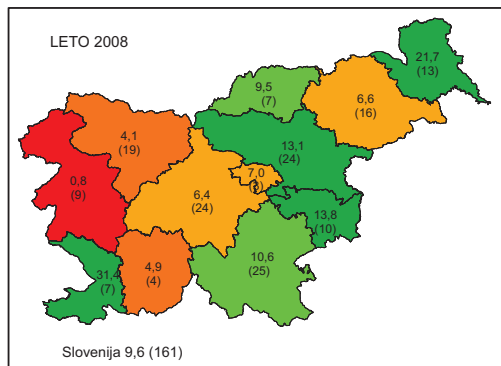
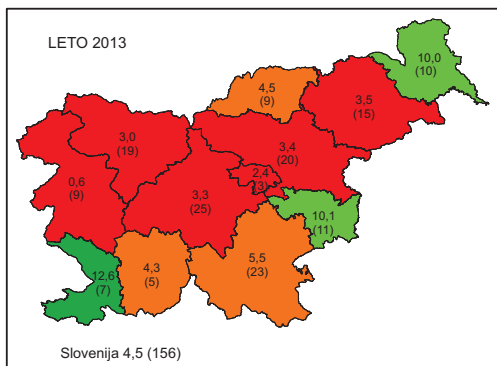
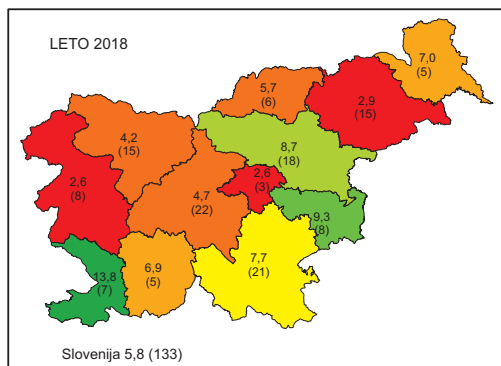
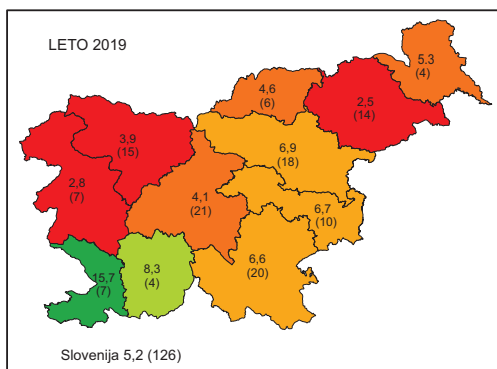
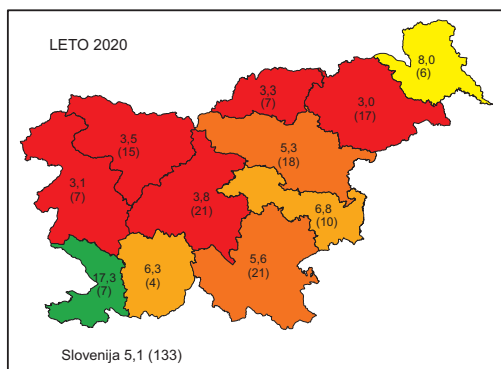
Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo



- Legenda**
 7,8 število lokacij na 1000 km²
 (21) število lokacij v regiji
- velikostni razredi
- < 1,0 lokacija
 - 1,1 - 4,0 lokacij
 - 4,1 - 6,0 lokacij
 - 6,1 - 8,0 lokacij
 - 8,1 - 10,0 lokacij
 - 10,1 - 12,0 lokacij
 - > 12,0 lokacij

Slika P2. Število lokacij mineralnih surovin za gradbeništvo na enoto površine (1000 km²) po statističnih regijah (12) v letih 1998–2020

Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo

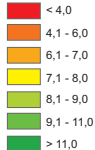


Legenda

8,8 proizvodnja na prebivalca v tonah

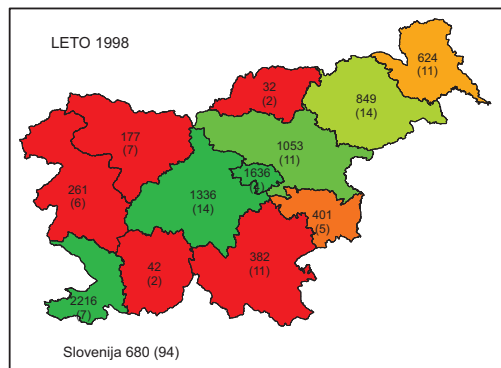
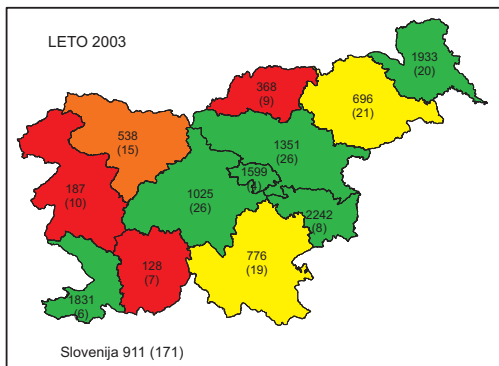
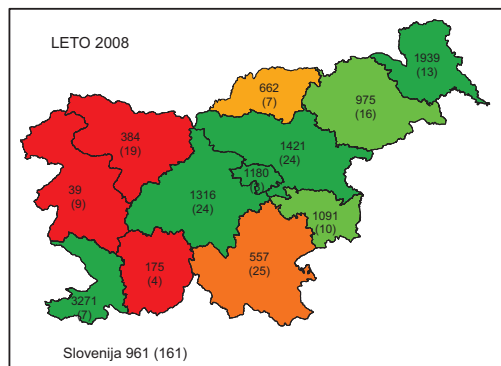
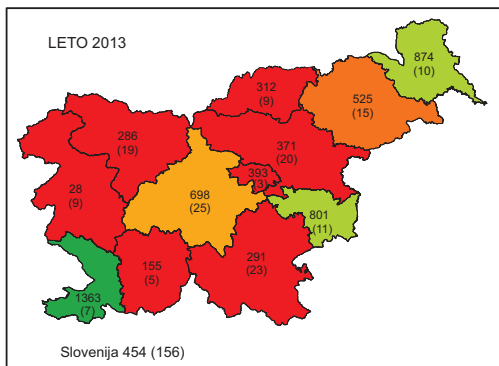
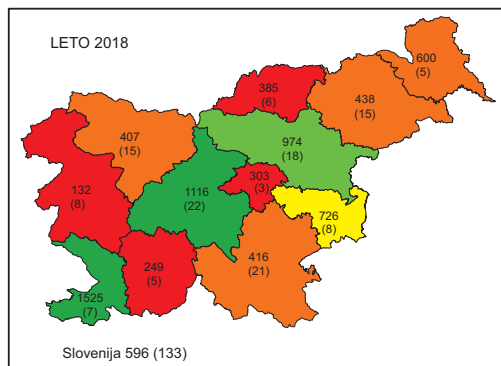
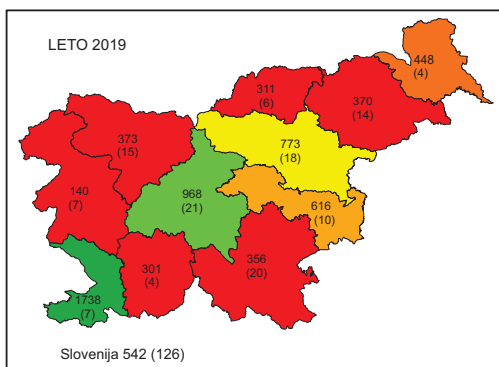
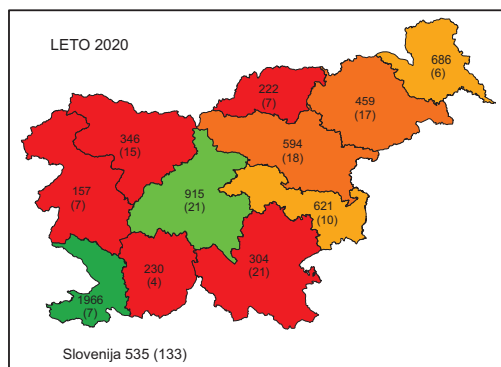
(23) število lokacij v regiji

velikostni razredi



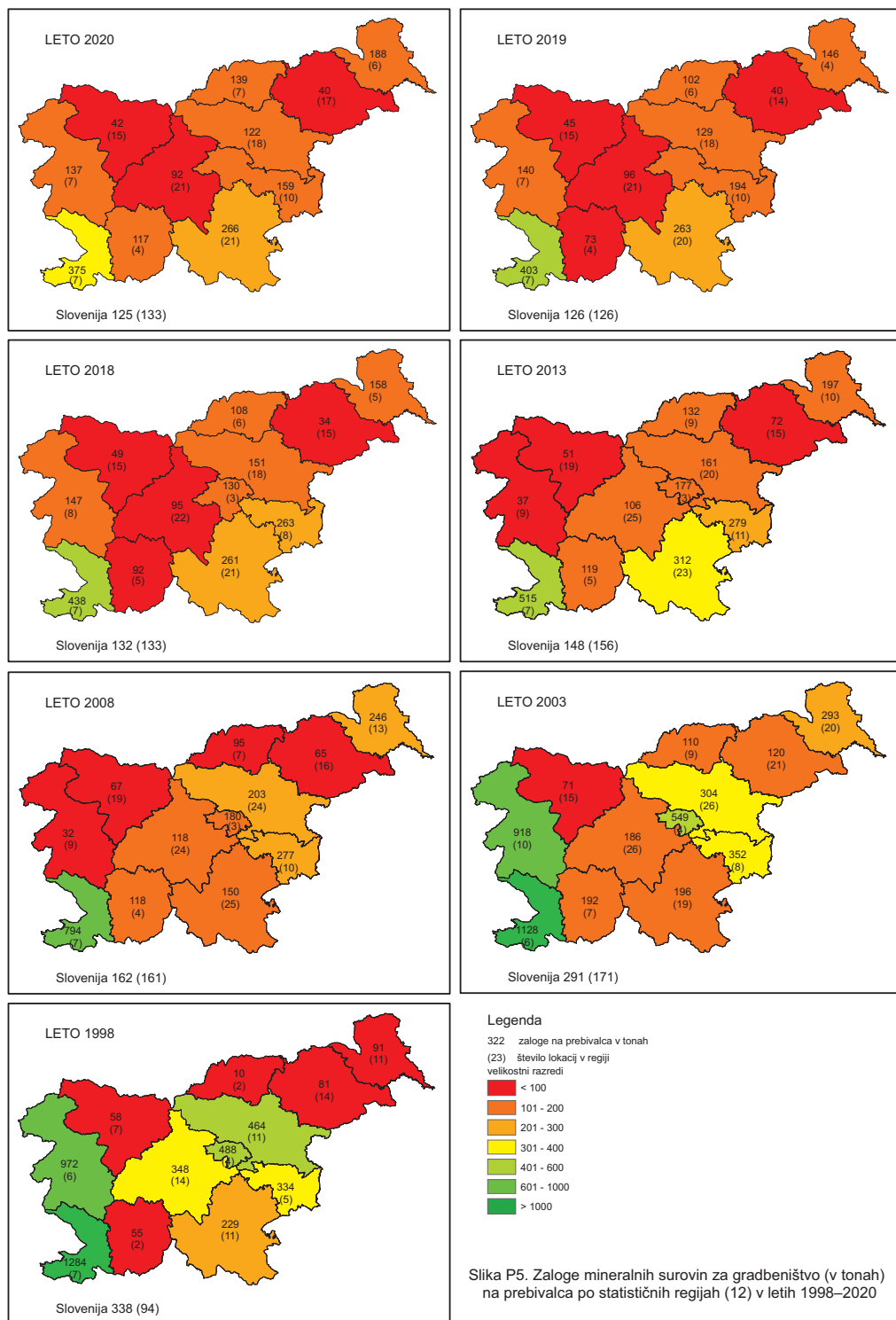
Slika P3. Proizvodnja mineralnih surovin za gradbeništvo (v tonah) na prebivalca po statističnih regijah (12) v letih 1998–2020

Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo

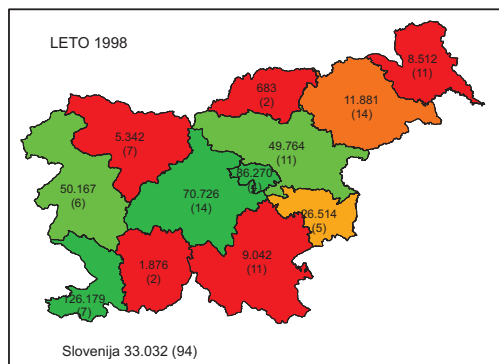
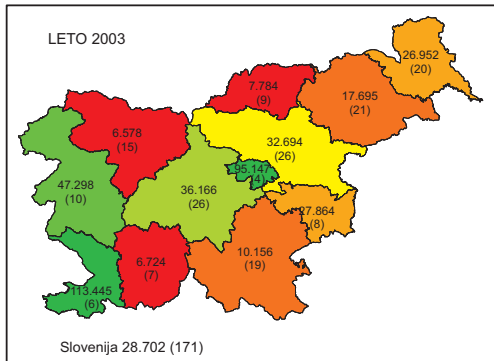
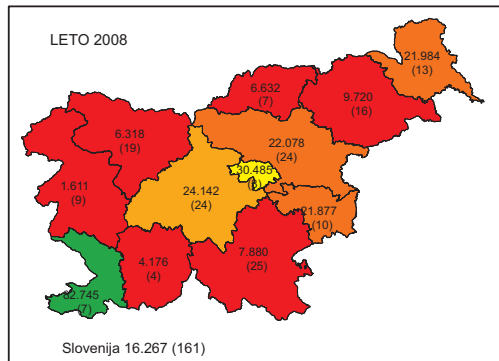
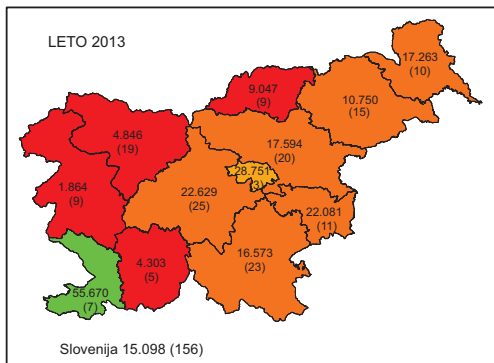
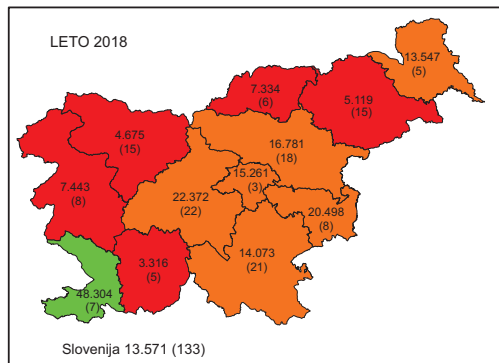
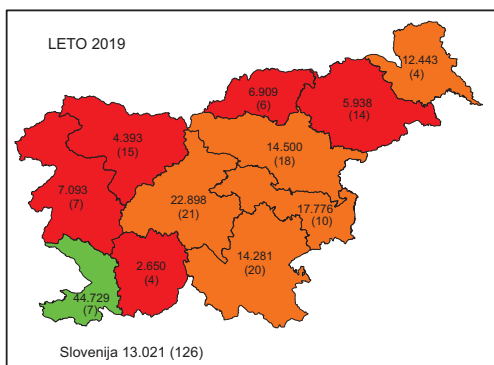
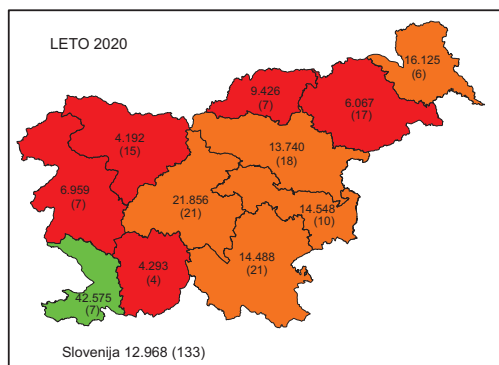


Slika P4. Proizvodnja mineralnih surovin za gradbeništvo (x10³ v tonah) na enoto površine (1000 km²) po statističnih regijah (12) v letih 1998–2020

Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo



Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo



Legenda

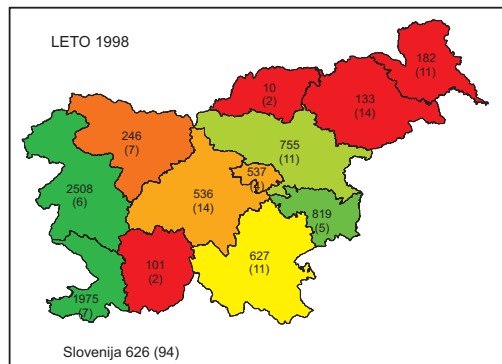
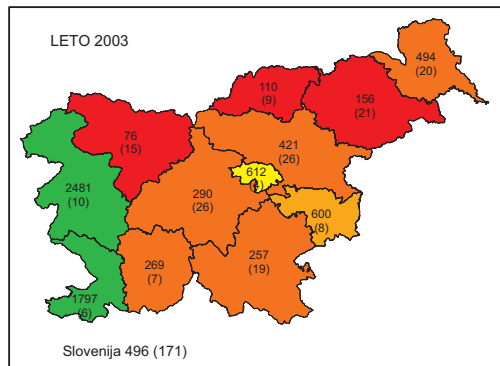
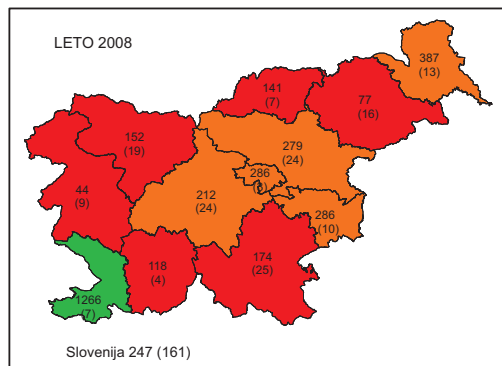
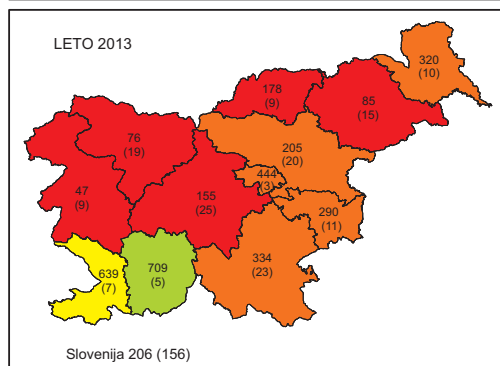
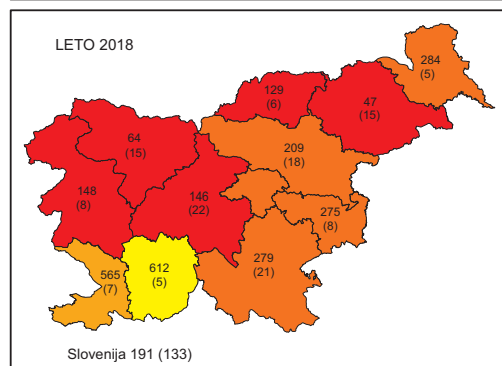
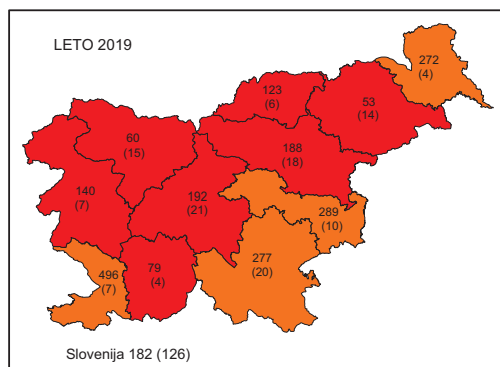
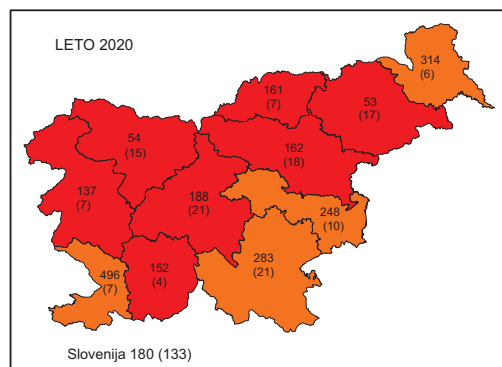
34.690 zaloge na 1000 km² v tonah (x 10³)

(23) število lokacij v regiji velikostni razredi

- < 10.000 (x 10³)
- 10.001 - 25.000 (x 10³)
- 25.001 - 30.000 (x 10³)
- 30.001 - 35.000 (x 10³)
- 35.001 - 40.000 (x 10³)
- 40.001 - 65.000 (x 10³)
- > 65.000 (x 10³)

Slika P6. Zaloge mineralnih surovin za gradbeništvo (x10³ v tonah) na enoto površine (1000 km²) po statističnih regijah (12) v letih 1998–2020

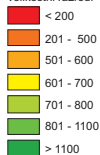
Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo



Legenda

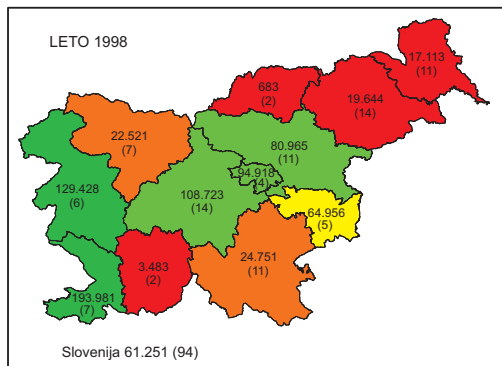
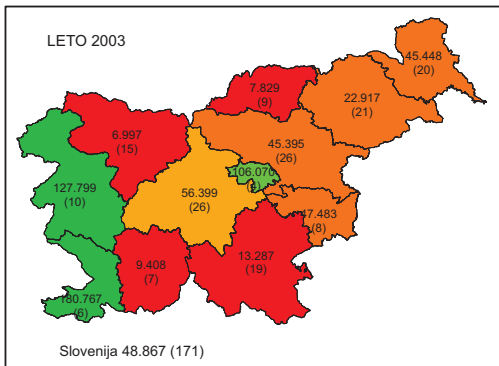
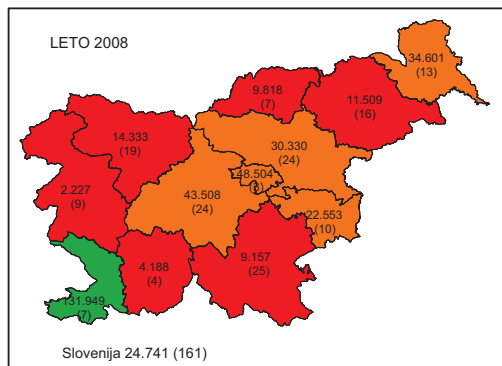
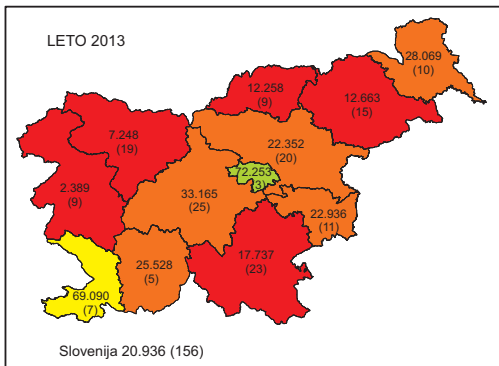
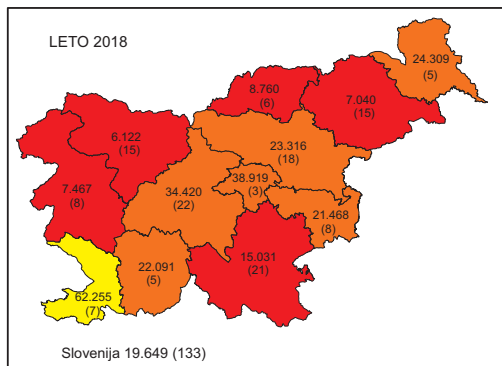
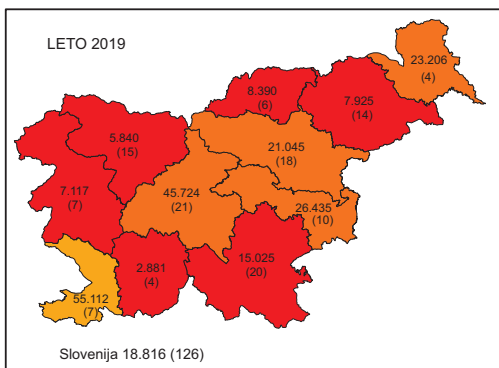
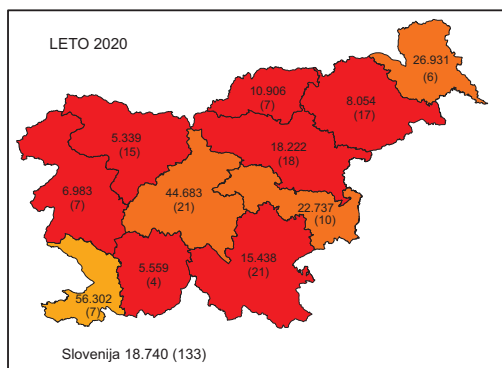
509 zaloge in viri na prebivalca v tonah
(23) število lokacij v regiji

velikostni razredi



Slika P7. Zaloge in viri mineralnih surovin za gradbeništvo
(v tonah) na prebivalca po statističnih regijah (12)
v letih 1998–2020

Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo



- Legenda
- 54.903 - zaloge in viri na 1000 km² v tonah (x 10³)
 (23) - število lokacij v regiji
- velikostni razredi
- < 20.000 (x 10³)
 - 20.001 - 50.000 (x 10³)
 - 50.001 - 60.000 (x 10³)
 - 60.001 - 70.000 (x 10³)
 - 70.001 - 80.000 (x 10³)
 - 80.001-110.000 (x 10³)
 - > 110.000 (x 10³)

Slika P8. Zaloge in viri mineralnih surovin za gradbeništvo (x10³ v tonah) na enoto površine (1000 km²) po statističnih regijah (12) v letih 1998–2020

Za leto 2019 in 2020 so podatki upoštevani skupaj za Zasavsko in Posavsko regijo

II. DEL

POROČILA O OPRAVLJENEM DELU V LETU 2020



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

DIREKTORAT ZA ENERGIJO
Sektor za rudarstvo

Langusova ulica 4, 1535 Ljubljana

T: 01 478 80 00

E: gp.mzi@gov.si

www.mzi.gov.si

POROČILO O DELU MINISTRSTVA ZA INFRASTRUKTURO NA PODROČJU RUDARSTVA V LETU 2020

Na Ministrstvu za infrastrukturo se naloge s področja rudarstva izvajajo v Sektorju za rudarstvo, ki je del Direktorata za energijo. Sektor se je zaradi vse večjega prirasta upravnih in drugih nalog v letu 2020 okrepil še za enega zaposlenega in trenutno zaposluje pet uradnikov.

Uradniki sektorja so v letu 2020 rešili 451 upravnih zadev. Gre predvsem za vloge za pridobitev rudarskih pravic, podaljšanje in prenos rudarskih pravic, odmero rudarske koncesnine, odmero nadomestila za pridobljeno mineralno surovino ob izvajanju gradbenih del in pri agromelioraciji, odmero rezerviranih sredstev za sanacijo, vodenje postopkov v zvezi z opustitvijo izkoriščanja in drugo.

V letu 2020 je bilo za obravnavo na Vladi Republike Slovenije pripravljenih 9 koncesijskih aktov, tj. uredb o rudarskih pravicah. Na novo je bilo sklenjenih 10 koncesijskih pogodb, poleg tega so bili sklenjeni tudi 3 dodatki h koncesijskim pogodbam in 7 pogodb v zvezi s prenosom rudarskih pravic.

Na področju prostorskega načrtovanja je Sektor za rudarstvo v letu 2020 izdal 157 smernic in mnenj, prav tako pa je začel tudi dva postopka za presojo zakonitosti občinskega prostorskega akta. V enem primeru je občina svoj prostorski akt že korigirala in omogočila, da se izkoriščanje mineralne surovine nadaljuje v skladu s pridobljenimi pravicami.

Za potrebe vodenja Rudarske knjige je bila zbrana in pregledana dokumentacija za 27 pridobivalnih prostorov, iz nje ugotovljene njihove meje ter vnesene v rudarski kataster. Tudi sicer se Rudarska knjiga stalno dopolnjuje in nadgrajuje.

Sektor spremlja tudi zapiranje rudnika Trbovlje-Hrastnik. V letu 2020 je podjetje RTH, Rudnik Trbovlje-Hrastnik d.o.o., izvajalo zaključek zapiralnih oz. sanacijskih del. Vse aktivnosti so bile financirane iz sredstev od prodaje stvarno nepotrebne premoženja.

V letu 2020 se je zaključila tudi priprava novele Zakona o rudarstvu, izvedla ponovna javna obravnava, v letošnjem letu pa tudi medresorsko usklajevanje, ki zaradi pripomb Ministrstva za okolje in prostor še ni zaključeno.

Sektor sodeluje tudi v procesu priprave nacionalne strategije prestrukturiranja šaleške in zasavske premogovne regije ter v platformi za premogovniške regije v tranziciji. V okviru priprave strategije je bila podpisana pogodba z izbranim izvajalcem, z njim pa so bili izvedeni začetni sestanki, pripravljeno je bilo začetno poročilo, pogodbeni izvajalec je pripravil osnutek strategije, trenutno pa poteka postopek celovite presoje vplivov strategije na okolje.

Zaposleni v Sektorju za rudarstvo sodelujejo tudi v Komisiji za ugotavljanje zalog in virov mineralnih surovin in Komisiji za strokovne izpite v rudarstvu. Komisija za ugotavljanje zalog in virov mineralnih surovin je v letu 2020 obravnavala 8 elaboratov o zalogah in virih, ministrstvo pa je v zvezi s tem izdalo 12 potrdil o zalogah in virih.

V letu 2020 je strokovni izpit s področja rudarstva opravljalo 8 kandidatov, v zvezi s čemer je bilo izdanih 8 odločb o vpisu v Imenik pooblaščenih oseb v rudarstvu. Prav tako je bila izdana ena odločba o izbrisu iz imenika.

Poleg zgoraj naštetih nalog sektor pripravlja odgovore na različna vprašanja strank, poslancev, novinarjev, drugih upravnih organov in podobno.

**Prispevek pripravili: dr. Leopold Vrankar, Gabriela Börc Smolič,
Marko Fajič, mag. Roman Čerenak, Jurij Crnkovič**



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

INŠPEKTORAT RS ZA INFRASTRUKTURO

Inšpekcija za energetiko in rudarstvo

Vožarski pot 12, 1000 Ljubljana

T: 01 420 44 88

F: 01 420 44 10

E: gp.irs@gov.si

www.ii.gov.si

OPRAVLJENO DELO RUDARSKIH INŠPEKTORJEV IN POROČILO O VARNOSTI IN ZDRAVJU PRI DELU NA PODROČJU RUDARSTVA ZA LETO 2020

OPRAVLJENO DELO RUDARSKIH INŠPEKTORJEV V LETU 2020

Podlaga za izvajanje nadzora rudarskih inšpektorjev so materialni predpisi, ki urejajo področje rudarstva, varnosti in zdravja pri delu, skladnosti proizvodov ter zakoni o zapiranju rudnikov. Pri izvajanju nadzora iz varnosti in zdravja pri delu pri rudarskih delih ima rudarski inšpektor pravice inšpektorja za delo in pravice tržnega inšpektorja pri nadzoru strojev, protiek-splazijske zaščite in osebne varovalne opreme. Rudarski inšpektor opravlja tudi nadzor monitoringa vplivov rudarskih del na okolje in nadzor rudnikov v zapiranju in nad rudarskimi muzeji. Posebnost pri nadzoru rudarskih inšpektorjev je predpisana periodika ter takojšnja raziskava nesreč pri delu in nevarnih pojavov. Pri izvajalcih rudarskih del, ki pri izvajanju del potrebujejo električne naprave in instalacije, nadzor izvaja rudarski elektroenergetski inšpektor.

Rudarski elektroenergetski inšpektor izvaja nadzor na podlagi Zakona o rudarstvu in Pravilnika o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu in o tehničnih ukrepih pri postavljanju in uporabi električnih instalacij in naprav v podzemnih prostorih in na površini pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin.

Pristojnost in zakonodaja

Podlaga za izvajanje nadzora so materialni predpisi, ki urejajo področje rudarstva, varnosti in zdravja pri delu, skladnosti proizvodov ter zakoni o zapiranju rudnikov.

Pooblastila in pristojnosti rudarske inšpekcije so opredeljene v:

- Zakonu o rudarstvu (ZRud-I, Uradni list RS, št. 14/14 – uradno prečiščeno besedilo in 61/17 – GZ),
- Zakonu o varnosti in zdravju pri delu (ZVZD-I, Uradni list RS, št. 43/11),
- Zakonu o inšpekciji dela (ZID-I, Uradni list RS, št. 19/14, 55/17),
- Zakonu o splošni varnosti proizvodov (ZSVP-I, Uradni list RS, št. 101/03),
- Zakonu o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-I, Uradni list RS, št. 17/11).

Inšpekcijski nadzor

Rudarski inšpektorji so v letu 2020 izvajali inšpekcijski nadzor pri nosilcih rudarske pravice in izvajalcih rudarskih del pri raziskovanju in izkoriščanju mineralnih surovin. Poleg tega so izvajali nadzor pri graditvi objektov z minerskimi in vrtnimi deli ter vrtnjem vrtnin nad 300 m globine, kot to določa 123. člen ZRud-I.

Na področju Republike Slovenije je podeljeno 200 rudarskih pravic, kar pomeni 200 rudnikov za površinsko in podzemno pridobivanje. Inšpekcija izvaja nadzor nad izvajanjem rudarskih del pri raziskovanju in izkoriščanju na tehničnem področju in na področju varnosti in zdravja pri delu, kar pomeni nadzor rudarskih družb in samostojnih podjetnikov, ki so nosilci rudarske pravice na 200 lokacijah, nadzor kamnolomov, ki imajo dovoljenje za izvajanje rudarskih del pri sanaciji po starem zakonu o rudarstvu, nadzor enega premogovnika, kjer se še odkopava premog, vključno z rudniki v zapiranju ter pridobivanje nafte in nadzor reševalnih postaj rudnikov (4 reševalne postaje).

Nekateri nosilci rudarske pravice rudarska dela ne izvajajo sami, ampak za to najamejo izvajalca rudarskih del (izvajalske pogodbe). Pri izvajalcih rudarskih del inšpektorji nadzirajo, ali so le-ti usposobljeni za izvajanje teh del in če rudarska dela izvajajo v skladu s tehnično dokumentacijo.

Naloga rudarskih inšpektorjev je zagotavljanje skladnosti izkoriščanja z določili koncesijskih pogodb in preverjanje skladnosti del s potrjeno tehnično dokumentacijo ter zagotavljanje postopkov opustitve rudarskih del.

Inšpekcijski nadzor po določbah ZRud-I in ZVZD-I in podrejenih predpisov zajema:

- nosilce rudarske pravice za izkoriščanje,
- izvajalce rudarskih del,
- nadzor pri graditvi objektov z minerskimi in vrtalnimi deli ter vrtnanjem vrtin nad 300 m globine,
- raziskave delavnih nesreč in nevarnih pojavov,
- nezakonito izkoriščanje mineralnih surovin in nepravilno miniranje v pridobivalnih prostorih oziroma pri graditvi objektov,
- mnenja po ZRud-I.

Za inšpekcijski nadzor rudarskih inšpektorjev je določena periodika izvajanja. Periodika nadzora je določena v 127. členu ZRud-I.

Rudarski inšpektorji imajo pooblastila delovnih inšpektorjev, kot to določata 72. člen ZVZD-I in 125. člen ZRud-I. Rudarski inšpektorji izvajajo nadzor na podlagi ZVZD-I pri rudarskih in podzemnih gradbenih delih, ki se izvajajo z rudarskimi metodami dela. Kadar rudarski inšpektorji nadzorujejo izvajanje ukrepov s področja varnosti in zdravja pri delu pri izvajanju rudarskih del po določbah ZRud-I, ima rudarski inšpektor pravice in dolžnosti, kot jih ima inšpektor za delo.

Rudarski inšpektor mora v primeru smrtne ali skupinske nesreče v rudniku takoj na mestu pričeti z raziskavo okoliščin nesreče, odrediti ukrepe za zavarovanje dokazov in ukrepe varnostne narave. Poleg tega mora izdelati pisno mnenje o vzrokih nesreče (127. člen ZRud-I). Zaradi te določbe je v okviru rudarske inšpekcije, v povezavi s Centrom za obveščanje RS, organizirana stalna pripravljenost rudarskih inšpektorjev izven rednega delovnega časa.

Na podlagi določil ZRud-I je inšpekcijski nadzor rudarskih inšpektorjev razdeljen na dve osnovni področji, in sicer na raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin ter na izvajanje rudarskih del, ki niso v neposredni povezavi z raziskovanjem in izkoriščanjem mineralnih surovin.

Redni inšpekcijski nadzor je v letu 2020 obsegal nadzor rudnikov s podzemnim pridobivanjem z obrati in strokovnimi službami, nadzor pri pridobivanju ogljikovodikov v SV Sloveniji, nadzor nad zaključnimi zapiralnimi deli v rudnikih, ki se zapirajo, nadzor rudarskih družb pri površinskem pridobivanju mineralnih surovin, opravljen je bil nadzor pri izvajalcih rudarskih del, poleg tega je bil opravljen nadzor na rudniških prostorih s podeljenimi rudarskimi pravicami za raziskovanje in izkoriščanje mineralnih surovin.

Na rudnikih, kjer še delujejo rudarske reševalne službe, je bil opravljen nadzor nad delovanjem rudarskih reševalnih služb. Rudarski inšpektorji so v letu 2020 opravljali tudi nadzor nad izvajanjem razstreljevanja izven rudniških prostorov, nadzor pri izvajanju vrtnih del globine nad 300 m izven rudniških prostorov in nadzor nad obratovanjem treh podzemnih rudarskih muzejev.

Inšpekcijski upravni postopek

Rudarski inšpektorji so svoje delo opravljali po sprejetem planu za leto 2020. Prejeli so 62 prijav. Večina prijav se je nanašala na nezakonita rudarska dela in miniranje. V letu 2020 so, poleg 405 prenesenih odprtih inšpekcijskih zadev iz preteklega obdobja, uvedli 203 nove inšpekcijske zadeve in rešili 152 zadev. V letu 2020 so izvedli 255 inšpekcijskih pregledov. Rudarski inšpektorji so nadzirali nosilce rudarske pravice in izvajalce rudarskih del.

| 2020 | Inšpekcija za rudarstvo |
|----------------------------|-------------------------|
| Število prejetih prijav | 62 |
| Število obravnavanih zadev | 608 |

V letu 2020 so rudarski inšpektorji v zvezi s postopki izdali 19 odgovorov prijaviteljem ter 27 odgovorov in dopisov drugim organom. Rudarski inšpektorji so prejeli 5 pritožb zoper izdane upravne akte in 8 odločitev drugostopnega organa.

Natančnejše stanje s podatki o pomembnejših dejanjih in ukrepih v okviru inšpekcijskih postopkov v letu 2020 je razvidno iz naslednje tabele:

| 2020 | Upravna dejanja in ukrepi |
|---|---------------------------|
| Podatki o dejanjih in ukrepih | Število |
| Inšpekcijske zadeve začete v tekočem letu | 203 |
| Zapisnik: redni pregled | 158 |
| Zapisnik: izredni pregled | 69 |
| Zapisnik: kontrolni pregled | 28 |
| Mnenje vzrok nastanka delovne nesreče | 4 |
| Mnenje vzrok nastanka nevarnega pojava | 6 |
| Mnenje po 22., 23. in 24. členu ZRud-I | 39 |
| Odločba | 33 |
| Opozorilo po ZIN | 69 |
| Sklep: ustavitev postopka | 75 |
| Sklep: dovolitev izvršbe | 5 |
| Ostali sklepi | 23 |
| Število odgovorov prijaviteljem | 19 |
| Število dopisov in odgovorov drugim organom | 27 |

Po tematskih sklopih oz. temeljnih nalogah je rudarska inšpekcija glede na plan za leto 2020 izvedla:

| Področje nadzora / število inšpekcijskih pregledov | Načrt dela 2020 | Realizacija 2020 | % izpolnitve plana |
|---|-----------------|------------------|--------------------|
| Nosilci rudarske pravice (podzemno pridobivanje mineralne surovine, površinsko pridobivanje mineralne surovine, pridobivanje mineralne surovine z vrtanjem) | 130 | 119 | 92 |
| Izvajalci rudarskih del (podzemno pridobivanje mineralne surovine, površinsko pridobivanje mineralne surovine, pridobivanje mineralne surovine z vrtanjem) | 20 | 34 | 170 |
| Graditev objektov z minerskimi deli z minerskimi in vrtalnimi deli ter vrtanjem vrtin nad 300 m globine | 5 | 3 | 60 |
| Nesreče in nevarni pojavi | 5 | 10 | 200 |
| Izredni inšpekcijski pregledi (prijave, nezakonito izkoriščanje mineralnih surovin in nepravilno miniranje v pridobivalnih prostorih oziroma pri graditvi objektov) | 30 | 33 | 110 |
| Zavezanci, ki pri izvajanju rudarskih del potrebujejo električne naprave in instalacije | 60 | 56 | 93 |
| SKUPNO ŠTEVILO | 250 | 255 | 102 |
| Usmerjeni nadzori po ZNB s ciljem preprečevanja širjenja nalezljive bolezni COVID-19 ¹⁾ | - | 64 | |

Opomba:

¹⁾ V letu 2020 so bili opravljeni dodatni izredni nadzori po ZNB, ki niso predmet standardnega načrtovanja obveznosti iz pristojnosti inšpektorata in niso šteti kot standardni inšpekcijski nadzori.

V letu 2020 so rudarski inšpektorji v inšpekcijskih nadzorih preverjali:

| Nadzor | Št. nadzorov |
|--|--------------|
| Rudarska pravica in koncesija | 148 |
| Varnost in zdravje pri delu | 221 |
| Razstreljevanje | 67 |
| Bogatenje mineralnih surovin | 3 |
| Izvažalne naprave | 2 |
| Reševalne postaje | 4 |
| Muzeji | 5 |
| Podzemno pridobivanje | 11 |
| Površinsko pridobivanje | 117 |
| Monitoring vplivov izvajanja rudarskih del na okolje | 64 |
| Varstvo okolja | 41 |
| Energetika v rudarstvu | 56 |
| Stroji v rudarstvu | 2 |
| Sanacije površine | 117 |
| Opustitev izvajanja rudarskih del | 9 |
| Rudarska zapiralna dela | 2 |

Povzetek ugotovitev inšpekcijskih pregledov in ocena stanja v rudarstvu je naslednja:

- Z vidika inšpekcijskega nadzora je površinsko pridobivanje po številu objektov in pridobivalnih prostorov najobširnejše, nadzor nad varnostjo in zdravjem delavcev pa je pri podzemnem pridobivanju bolj zahteven.

- Večina pridobivalnih prostorov v Rudarski knjigi je že »ugotovljenih«, vendar je na posameznih lokacijah Ministrstvo za infrastrukturo opazilo neskladja.
- V letu 2020 so glede na ugotovljenost pridobivalnih prostorov v Rudarski knjigi zavezanci nadaljevali z izdelavo elaboratov o zalogah in virih in si tudi pridobili potrdilo o stanju zalog in virov.
- Problem je še vedno pridobljena mineralna surovina pri gradbenih delih, za katera rudarska inšpekcija ne ve in zato tudi ne more ukrepati. Posledično se tako pridobljena mineralna surovina ne prijavlja in ne izdajajo odločbe za plačilo rudarske koncesnine.
- Še vedno so primeri, da pri gradnji izvajalci opredelijo mineralno surovino kot odpadek in vodijo postopke po Zakonu o varstvu okolja, kar pomeni, da za pridobljeno mineralno surovino ne plačajo koncesnine.
- Povečuje se število nezakonitih rudarskih del, zato so rudarski inšpektorji izdali odločbe o prepovedi izvajanja rudarskih del.
- Rudarski inšpektorji ugotavljajo, da nekateri zavezanci rudarska dela ne izvajajo v skladu z rudarsko projektno dokumentacijo.
- Ugotavlja se, da se pregledi stanja rudnikov po pooblaščenih osebah iz varstva pri delu slabo izvajajo oziroma se o tem ne vodi ustrezna evidenca.
- Nekateri zavezanci še vedno nimajo urejene namenska rabe zemljišč, na katerih se izvaja izkoriščanje mineralne surovine ali izdelanega OPPN-ja. Zemljišče, kjer se nahaja površinski kop, je še vedno gozd ali kmetijsko zemljišče.
- Ugotavlja se, da so postopki opustitve izvajanja rudarskih del počasni, saj Ministrstvo za infrastrukturo zaradi kadrovske podhranjenosti ne uspe pravočasno obravnavati vseh vlog in imenovati komisije za tehnični pregled.
- Podzemno pridobivanje premoga se izvaja samo še v Premogovniku Velenje. Vzporedno s proizvodnjo se v Premogovniku Velenje izvaja postopek opustitve pridobivanja v jami Škale.
- Ugotavlja se, da imajo površinski kopi večinoma tehnično vodenje zagotovljeno na podlagi osebe, ki ima z izvajalcem rudarskih del sklenjeno podjemno pogodbo. Naše mnenje je, da bi bilo v površinskih kopih, kjer imajo večjo letno proizvodnjo mineralne surovine, potrebno zagotoviti stalno prisotnost tehničnega vodje.
- Zavezanci si v predpisanem roku ne pridobijo situacijskega načrta pridobivalnega prostora (Pravilnik o rudarski tehnični dokumentaciji: prikaz pridobivalnega prostora, rudniških objektov, odkopnih polj, rudniških komunikacij, predelovalnih obratov, odlagališč, skladišča).
- Ugotavlja se, da nekateri zavezanci ne izvajajo meritev elektro naprav, električnih inštalacij in ozemljitev ter ne vodijo ustrezne evidence. Manjkajoča enopolna shema, neskladno vgrajena elektro oprema z enopolno shemo.
- Kljub zapiranju rudnikov v Sloveniji še vedno delujejo 4 reševalne čete, in sicer Premogovnika Velenje, Rudnika Trbovlje-Hrastnik, Petrola Geo Lendava in Rudnika Idrija.
- Rudarska reševalna četa Premogovnika Velenje je vključena v sistem reševanja pri Upravi za zaščito in reševanje. Usposabljanje reševalcev poteka po sprejetih programih, pregledovanje reševalne opreme pa izvaja pooblaščenec. Rudarske reševalne službe na področju usposabljanja in nujenja pomoči usklajuje Koordinacijski odbor reševalnih služb rudnikov Slovenije, kjer aktivno sodelujejo tudi rudarski inšpektorji.

Prekrškovni postopek

Rudarski inšpektorji so v letu 2020 uvedli 2 prekrškovni zadevi.

| št. postopkov | št. opozoril | št. PN | št. odl. GLOBA | št. odl. OPOMIN | št. ZSV | št. obdol. predlogo |
|---------------|--------------|--------|----------------|-----------------|---------|---------------------|
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Finančno stanje prekrškovnih postopkov, ki so jih vodili rudarski inšpektorji, je razvidno iz spodnje tabele:

| 2020 | Prekrškovna globa v € |
|--------------------------------|-----------------------|
| Skupna vrednost izrečenih glob | 10.500 |
| Plačilo terjatev | 500 |
| Plačilo s 50 % popustom | 250 |

Akcije v letu 2020

Nadzor nad varnostjo in zdravjem pri delu pri gradnji Karavanškega predora (72. člen ZVZD-1)

V letu 2020 so se pričela dela pri gradnji Karavanškega predora, zato so rudarski inšpektorji izvajali usmerjene nadzore nad izvajanjem rudarskih del in varnostjo in zdravjem pri delu pri gradnji Karavanškega predora. Nadzori so se izvajali na podlagi 71. člena ZRud-1, ki določa, da spadajo med zahtevna rudarska dela vse vrste razstreljevanj, in na podlagi 72. člena ZVZD-1, ki določa, da nadzor nad izvajanjem ZVZD-1, predpisov, izdanih na njegovi podlagi, in drugih predpisov o varnosti in zdravju pri delu, ter nad varnostnimi ukrepi, določenimi s splošnimi akti delodajalca in kolektivnimi pogodbami pri rudarskih in podzemnih gradbenih delih, ki se izvajajo z rudarskimi metodami dela in v skladu s posebnimi predpisi, ki ureja rudarstvo, opravlja rudarska inšpekcija.

Opravljen sta bila dva inšpekcijska nadzora, ki pa zaradi epidemije COVID-19 v letu 2020 nista bila končana. V naselju, kjer ima izvajalec del nastanjene svoje delavce, je prišlo do povečanega števila okužb, zato sta se inšpekcijska nadzora nadaljevala v letu 2021.

Nadzor nad koncesionarji, ki jim koncesijska pogodba oziroma rudarska pravica poteče v letu 2020 in 2021

Večina rudarskih pravic in koncesij, ki se v teh letih iztekajo, je bila podeljena po 105. členu ZRud. V teh primerih je izkoriščanje in sanacija največkrat opredeljena v rudarskem projektu za izkoriščanje oziroma z dovoljenjem za izkoriščanje. Namen teh nadzorov je zagotavljanje dokončne sanacije in pričetek postopkov za zapustitev rudnika pred potekom koncesijske pogodbe, v primerih ko koncesionar ne bo podaljšal koncesijske pogodbe.

V letu 2020 je bilo opravljenih 82 inšpekcijskih nadzorov nad koncesionarji, ki jim rudarska pravica poteče v letih 2020 oziroma 2021. V 9 primerih je bil inšpekcijski postopek ustavljen na zapisnik po ZIN, v 73 zadevah so inšpektorji ugotovili nepravilnosti. V teh zadevah so izdali 14 ureditvenih odločb in 59 zapisnikov z izrečenimi opozorili po ZIN.

| Naziv akcije | Ukrepi | | Ugotovitve |
|---|-----------------------------|--|---|
| Usmerjeni nadzori nad koncesionarji, ki jim koncesijska pogodba oziroma rudarska pravica poteče v letu 2020 in 2021 | Število izvedenih pregledov | 82 | <ul style="list-style-type: none"> – večina zavezancev želi podaljšati koncesijsko pogodbo za izkoriščanje mineralne surovine, – ugotovljeno je, da tisti, ki rudarsko pravico želijo podaljšati, izvajajo vse potrebne aktivnosti, da bodo dostili pogojem, ki jih ZRud-1 določa, – tistim, ki koncesijske pogodbe ne bodo podaljšali, je bil izdan ukrep, da morajo pričeti s sanacijo in s postopki za opustitev izvajanja rudarskih del, – izdani so bili tudi ukrepi, da morajo rudarsko inšpekcijo obveščati o aktivnostih, ki jih izvajajo za podaljšanje koncesijske pogodbe. |
| | Število upravnih ukrepov | 14 odločb 59 opozoril po ZIN 9 postopkov ustavljenih na zapisnik | |

Ker je Slovenija zaradi naraščanja števila primerov okužb s koronavirusom razglasila epidemijo in izdala tudi ukrepe oziroma navodila, kar je vplivalo tudi na zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu pri izvajanju rudarskih del, so rudarski inšpektorji v letu 2020 pri večjih izvajalcih rudarskih del uvedli 39 inšpekcijskih nadzorov nad zagotavljanjem varnosti in zdravja pri delu v času epidemije. Največ nadzorov je bilo izvedenih na Premogovniku Velenje, kjer so rudarski inšpektorji v zapisnikih izrekli 6 opozoril, ki so se nanašala na ukrepe za zmanjšanje tveganja okužb s COVID-19.

Ostalo

Mednarodno sodelovanje

Rudarski inšpektorji v letu 2020 niso sodelovali v nobeni mednarodni skupini.

POROČILO O VARNOSTI IN ZDRAVJU PRI DELU V RUDARSTVU

Rudarski inšpektorji imajo pooblastila delovnih inšpektorjev, kot to določata 72. člen ZVZD-1 in 125. člen ZRud-1. Inšpekcijski nadzor izvajajo na podlagi ZVZD-1 pri rudarskih in podzemnih gradbenih delih, ki se izvajajo z rudarskimi metodami dela.

ZRud-1 določa, da mora rudarski inšpektor v primeru smrtne ali skupinske nesreče v rudniku takoj na mestu pričeti z raziskavo okoliščin nesreče, odrediti ukrepe za zavarovanje dokazov in ukrepe varnostne narave. Poleg tega mora izdelati pisno mnenje o vzrokih nesreče (127. člen ZRud-1).

Na podlagi določil ZVZD-1 rudarski inšpektorji vsako leto izdelajo poročilo o stanju varnosti in zdravja pri delu v rudarstvu. Podatki o varnosti in zdravju pri delu so prikazani v tabelah in diagramih, podanih v tem poglavju.

Uvod

Dejavnost slovenskega rudarstva oziroma dejavnost izvajanja rudarskih del je v letu 2020 predstavljalo pridobivanje lignita v Premogovniku Velenje, v omejenem obsegu so se pridobivali ogljikovodiki na naftnih poljih v Lendavi, soliden delež predstavlja podzemno pridobivanje blokov naravnega kamna pri Sežani in Hotavljah. V piranskih in sečoveljskih solinah se pridobiva mineralna surovina – morska sol. Največji delež pridobljene mineralne surovine predstavlja tehnični kamen za potrebe gradbeništva.

Zapiralna dela na površini Rudnika Trbovlje-Hrastnik so v skladu z Zakonom o spremembah in dopolnitvah Zakona o postopnem zapiranju Rudnika Trbovlje-Hrastnik in razvojnem prestrukturiranju regije (ZPZRTH-G) (Uradni list RS, št. 84/18 z dne 28.12.2018) končana. Prav tako so rudarska dela zaključena v rudnikih Zagorje, Senovo, Kanižarica in Žirovski vrh.

Za rudnik Idrija je pristojni organ izdal odločbo o ukinitvi pravic in obveznosti v letu 2014. Vzdrževanje dela jame, ki ni zalit z vodo, in monitoringa vplivnega območja rudnika s pripadajočimi objekti na površini, pa se je z odločbo Ministrstva za infrastrukturo št. 36 I-30/2011-DE-36 z dne 28.11.2014 preneslo na Center za upravljanje z dediščino živega srebra Idrija.

Varnost in zdravje pri delu v rudarstvu

Podatki o varnosti in zdravju pri delu so prikazani v tabelah in diagramih, podanih v tem poglavju.

Tabela 1: Število nesreč v RS na področju rudarstva in število izgubljenih dni za obdobje od leta 1995 do leta 2020

| Leto | Število nesreč | Lahke nesreče | Težje nesreče | Smrtne nesreče | Število zaposlenih | Izgubljene dne |
|------|----------------|---------------|---------------|----------------|--------------------|----------------|
| 1995 | 888 | 875 | 12 | 1 | 8.430 | 28.513 |
| 1996 | 854 | 844 | 9 | 1 | 7.879 | 27.607 |
| 1997 | 736 | 734 | 2 | 0 | 7.624 | 25.950 |
| 1998 | 628 | 624 | 4 | 0 | 7.365 | 20.513 |
| 1999 | 525 | 516 | 8 | 1 | 6.815 | 18.903 |
| 2000 | 454 | 445 | 8 | 1 | 5.801 | 16.535 |
| 2001 | 411 | 402 | 4 | 5 | 5.613 | 12.101 |
| 2002 | 300 | 294 | 4 | 2 | 5.248 | 9.447 |
| 2003 | 363 | 352 | 8 | 3 | 5.167 | 10.412 |
| 2004 | 301 | 292 | 7 | 2 | 4.679 | 8.239 |
| 2005 | 258 | 256 | 1 | 1 | 4.255 | 6.232 |
| 2006 | 278 | 265 | 12 | 1 | 4.696 | 8.341 |
| 2007 | 215 | 203 | 11 | 1 | 4.448 | 6.797 |
| 2008 | 212 | 203 | 7 | 2 | 4.968 | 6.792 |
| 2009 | 163 | 154 | 9 | 0 | 3.227 | 4.440 |
| 2010 | 165 | 158 | 7 | 0 | 2.943 | 3.112 |
| 2011 | 134 | 122 | 12 | 0 | 2.956 | 3.913 |
| 2012 | 129 | 122 | 7 | 0 | 2.492 | 4.744 |
| 2013 | 123 | 117 | 6 | 0 | 2.832 | 4.722 |
| 2014 | 138 | 134 | 3 | 1 | 3.537 | 4.003 |
| 2015 | 151 | 143 | 8 | 0 | 3.349 | 5.679 |
| 2016 | 145 | 142 | 3 | 0 | 3.045 | 6.661 |
| 2017 | 142 | 134 | 8 | 0 | 3.244 | 12.006 |
| 2018 | 162 | 149 | 13 | 0 | 3.174 | 11.295 |
| 2019 | 191 | 183 | 6 | 2 | 3.270 | 12.253 |
| 2020 | 159 | 153 | 6 | 0 | 3.099 | 14.376 |

Tabela I podaja pregled števila vseh nesreč, število lahkih nesreč, število težjih nesreč, smrtne nesreče, število zaposlenih in izgubljene dneve v obdobju od leta 1995 do 2020.

Število nesreč pri delu v letu 2020 predstavlja okoli 18 % delež vseh nesreč glede na leto 1995, kar pomeni 82 % zmanjšanje nesreč v danem obdobju. V letu 2020 se je število nesreč v primerjavi z letom 2019 zmanjšalo za 17 % (32 nesreč manj). Število zaposlenih v rudarstvu se je v letu 2020 v primerjavi z letom 2019 zmanjšalo za 5 % (171 zaposlenih manj).

V primerjavi z letom 2019 je število težjih nesreč enako kot v letu 2020, tj. 6. V letu 2020 ni bilo nesreče s smrtnim izidom, medtem ko sta bili v letu 2019 dve nesreči s smrtnim izidom. Povečalo se je število izgubljenih dnev iz 12.253 v letu 2019 na 14.376 v letu 2020. Indeks izgubljenih dnev za leto 2020 se je v primerjavi z letom 2019 povečal in znaša 1,17.

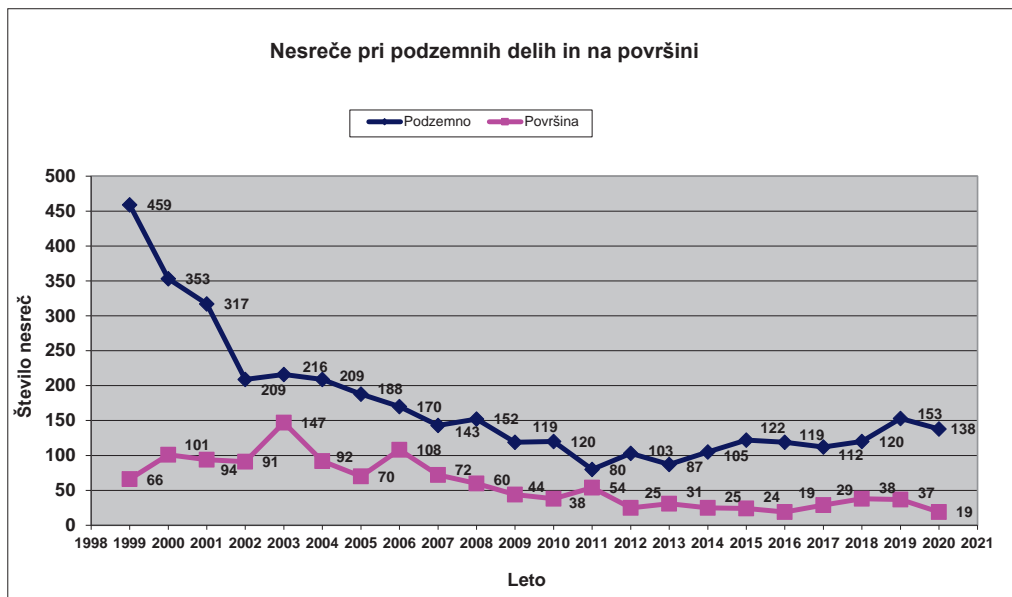
Število izgubljenih dnev na posamezno nesrečo se je povečalo. To razmerje je v letu 2019 znašalo 64,15 izgubljene dneve na nesrečo, v letu 2020 pa 90,42 izgubljene dneve na nesrečo.

V obdobju od 1995 do 2020 se opazi, da je v letu 1995 znašal delež težjih nesreč glede na število zaposlenih 0,14 %, v letu 2017 je ta delež znašal 0,24 %, v letu 2018 se je povečal na 0,41 %, v letu 2019 se je zopet zmanjšal na 0,18 %. V letu 2020 je narasel na 3,77 %.

V navedenem obdobju je iz tabele I tudi razbrati, da je v letu 1995 znašala izguba dnev 3,38 dnev/zaposlenega, v letu 2017 se je povečala na 3,70 dnev/zaposlenega. Manjše upadanje izgubljenih dnev/zaposlenega je bilo v letu 2018, in sicer 3,56 dneve/zaposlenega. V letu 2019 pa se je ta kazalnik rahlo povečal, in sicer na vrednost 3,74 izgubljene dneve/zaposlenega. V letu 2020 je dosežen najvišji delež do sedaj, in sicer 4,64 izgubljene dneve/zaposlenega.

Indeks nesreč glede na število zaposlenih je v letu 1995 znašal 9,49, kar pomeni, da se je na 9,49 zaposlenih zgodila ena nesreča. Ta indeks je v letu 2017 znašal 22,8, v letu 2018 je znašal 19,59 ter v letu 2019 je znašal 17,1. V letu 2020 je ta indeks narasel na 19,49 (na 19,49 delavcev se zgodi 1 nesreča).

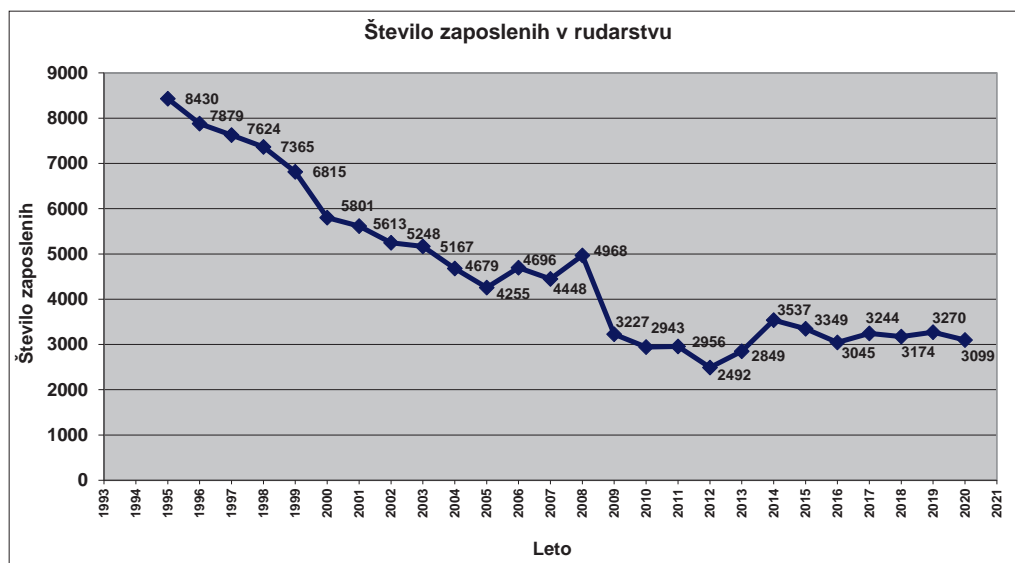
Diagram I: Nesreče pri podzemnih delih in na površini v obdobju 1998–2020



Iz zgoraj navedenih izračunanih parametrov je zaznati zmanjšanje pri številu lažjih nesreč, medtem ko je število težjih nesreč ostalo enako. Glede primerjave števila izgubljenih dni na nesrečo se je ta kazalnik v letu 2020 povečal. Iz indeksov se vidi, da se je število nesreč v letu 2020 zmanjšalo za 17 % glede na leto 2019, medtem ko se je število izgubljenih dni v letu 2020 povečalo 17 % glede na leto 2019. Slednji kazalnik je posledica manjšega števila zaposlenih in večjega števila izgubljenih dni glede na leto 2019.

V diagramu 1 je prikazana primerjava gibanja števila nesreč v dveh glavnih pod-dejavnostih, površinsko in podzemno pridobivanje mineralnih surovin. Trend krivulje za površinsko pridobivanje kaže zmanjšanje glede na leto 2019, krivulja za podzemno pridobivanje tudi kaže zmanjšanje števila nesreč v letu 2020. Pri podzemnem pridobivanju je največje zmanjšanje števila nesreč v obdobju od 1995 do 2002 in nato v obdobju od 2008 do 2011, navedeno je v povezavi z zmanjšanjem števila zaposlenih. Pri podzemnem pridobivanju se je povečalo število nesreč iz 87 v letu 2013 na 105 v letu 2014. V letu 2017 je bilo število nezdod 112, v letu 2018 pa 120. V letu 2019 se je število nezdod zopet povečalo na številko 153, kar je približno enako številu nezdod kot v letu 2008. Leta 2020 je bilo registriranih 138 nesreč. Pri površinskem pridobivanju se je v obdobju od leta 1995 do 2003 povečevalo število nesreč, po letu 2003 se je število nesreč zmanjševalo do minimuma v letu 2016, ko se je pripetilo 19 nesreč. V letu 2017 se je število nezdod povečalo na 29, v letu 2018 na 38, v letu 2019 na 37, leta 2020 je bilo 19 nesreč na površinskem pridobivanju, kar je 18 manj kot v letu 2019.

Diagram 2: Število zaposlenih v rudarstvu v obdobju 1994–2020



Število zaposlenih v primerjavi z letom 2019 se je v letu 2020 zmanjšalo za 171 zaposlenih oziroma za 5 %.

Od vseh zaposlenih jih še vedno največ odpade na podzemno pridobivanje premoga 64 % (Premogovnik Velenje). Površinsko pridobivanje mineralnih surovin predstavlja 32 % delež. V ostalih pod-dejavnostih je zaposlenih le še 4 % vseh zaposlenih v rudarstvu, od tega na pridobivanju nafte 1 %, na zapiranju rudnikov 1 % in na ostalih rudarskih delih 2 %.

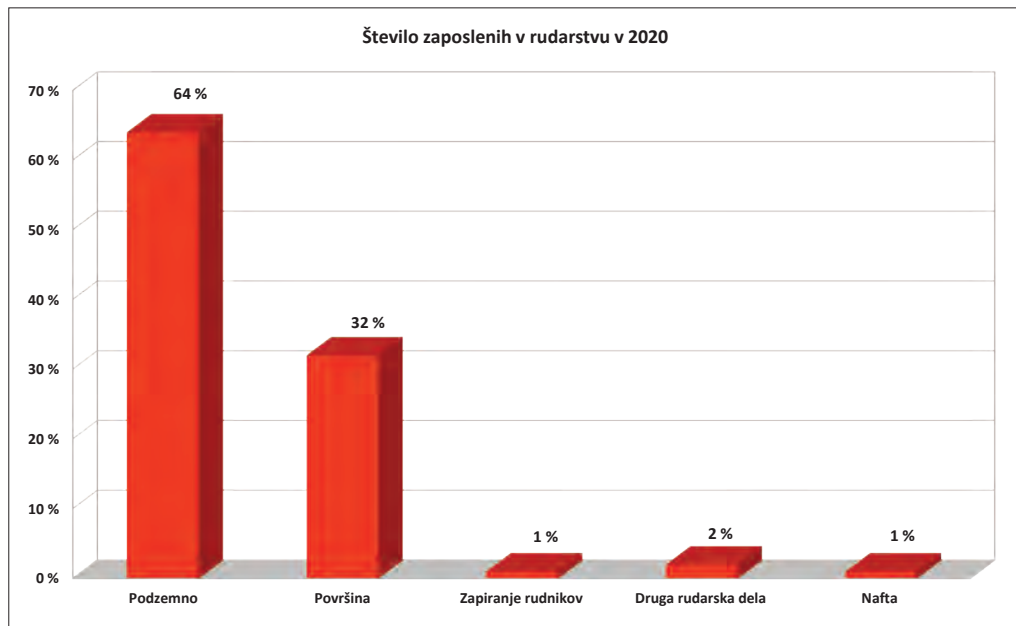
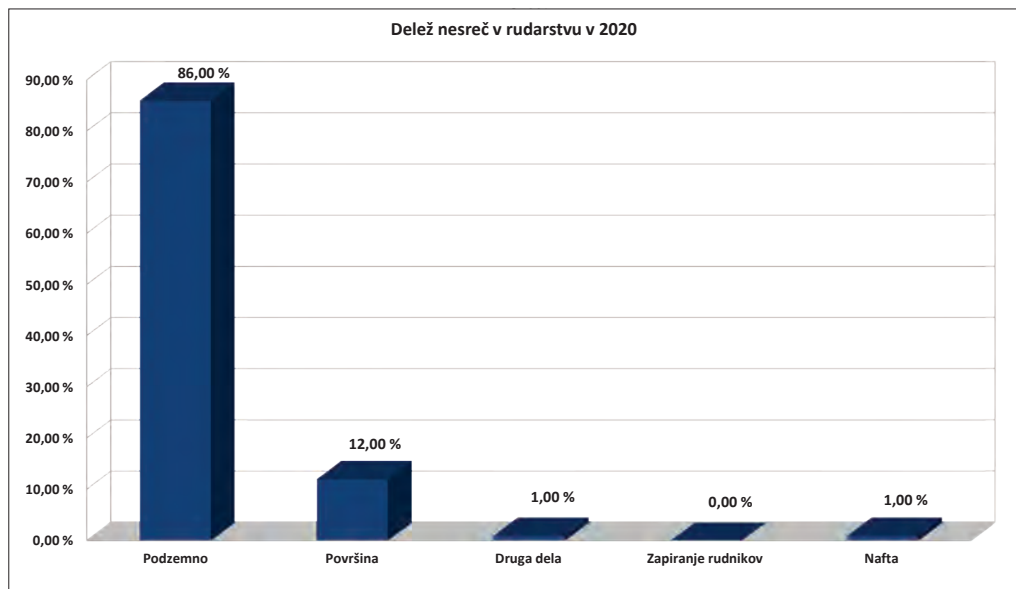
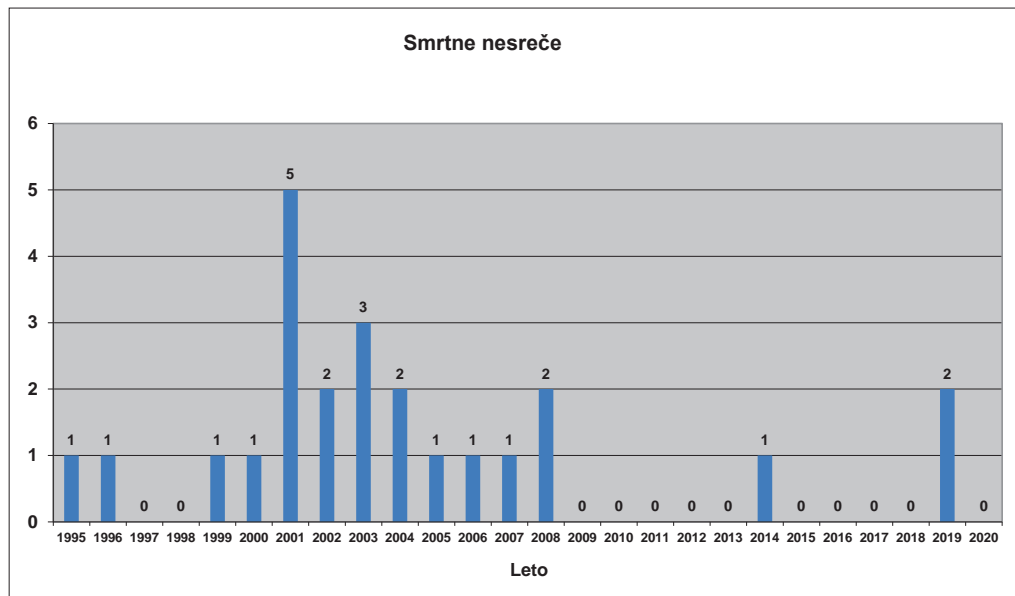
Diagram 3: Število zaposlenih v rudarstvu glede na dejavnost v letu 2020**Diagram 4:** Delež nesreč v rudarstvu v letu 2020

Diagram 4 prikazuje deleže nesreč med posameznimi pod-dejavnostmi. Največji delež odpade na podzemno pridobivanje mineralne surovine (Premogovnik Velenje), kar je glede na naravo dela in pogoje dela tudi pričakovano. Pri podzemnem pridobivanju se je zgodilo 86 % vseh nesreč, 12 % pa pri površinskem pridobivanju mineralnih surovin in 2 % pri ostalih pod-dejavnostih.

Tabela 2: Delež nesreč v rudarstvu glede na dejavnost

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Podzemno izkoriščanje | 55% | 44% | 72% | 73% | 60% | 80% | 70% | 76% | 81% | 82% | 79% | 74% | 80% | 86% |
| Površinsko izkoriščanje | 36% | 29% | 20% | 23% | 33% | 19% | 25% | 18% | 16% | 13% | 20% | 23% | 19% | 12% |
| Pridobivanje nafte | 1% | 1% | 3% | 1% | 1% | 0% | 1% | 1% | 0,5% | 1% | 0% | 0% | 0% | 1% |
| Druga rudarska dela | 5% | 24% | 4% | 3% | 5% | 0% | 2% | 1% | 2% | 4% | 1% | 2% | 1% | 1% |
| Zapiranje rudnikov | 3% | 2% | 1% | 0% | 1% | 1% | 2% | 4% | 0,5% | 0% | 0% | 1% | 0% | 0% |

Iz tabele 2 je razvidno, da tako kot v preteklih letih največji delež nesreč odpade na podzemno izkoriščanje mineralnih surovin, ki se nanaša na izvajanje rudarskih del v Premogovniku Velenje. Ta delež je v letu 2018 znašal 74 %, v letu 2019 pa 80 %, kar je za 6 % več kot v letu 2018. Trend rasti je ostal enak tudi leta 2020, tj. 6 %. Pri površinskem pridobivanju mineralnih surovin je bil ta delež 19 % v letu 2019, v letu 2020 pa je padel na 12 %.

Diagram 5: Smrtne nesreče v obdobju 1995–2020

V letu 2020 ni bilo smrtnih žrtev.

SARS-CoV-2 okužbe

| 2020 | Število oseb s SARS-CoV-2 okužbo | Število oseb, ki so se s SARS-CoV-2 okužili pri izvajalcu rudarskih del (velika verjetnost) |
|-------------------------|----------------------------------|---|
| Podzemno izkoriščanje | 307 | 70 |
| Površinsko izkoriščanje | 134 | 0 |
| Pridobivanje nafte | 3 | 0 |
| Druga rudarska dela | 9 | 0 |
| Zapiranje rudnikov | 2 | 0 |

ZAKLJUČEK

V letu 2020 so 3 rudarski inšpektorji in 1 rudarski elektroenergetski inšpektor opravili 255 inšpekcijskih nadzorov. Letni plan dela je bil za 5 nadzorov presežen. Poleg tega so rudarski inšpektorji v letu 2020 opravili 64 nadzorov na podlagi Zakona o nalezljivih boleznih.

Inšpekcijski nadzor je bil opravljen v okviru zastavljenih ciljev, kar pomeni, da so rudarski inšpektorji pri izvajalcih rudarskih del pripomogli k zagotavljanju javnega interesa, in sicer na področju varnosti in zdravja pri delu, varovanja okolja, ustreznosti delovne in varovalne opreme ter na področju protieksplzijske zaščite v ogroženih območjih.

Poročilo pripravili:

mag. Suzana Macolič, direktorica Inšpekcije za energetiko in rudarstvo

Mitja Pavlič, rudarski inšpektor

Simon Friškovec, rudarski inšpektor

Simon Balkovec, rudarski inšpektor

Vili Jožef Tovšak, rudarski elektroenergetski inšpektor

POROČILO O DELU KOMISIJE ZA UGOTAVLJANJE ZALOG IN VIROV MINERALNIH SUROVIN V LETU 2020

Komisija za ugotavljanje zalog in virov mineralnih surovin je v letu 2020 nadaljevala delo v sestavi, določeni z odločbo Ministrstva za infrastrukturo št. 361-20/2012-14, z dne 23.9.2014:

- dr. Duška Rokavec, univ.dipl.inž.geol., predsednica,
- Gabriela Börc Smolič, univ.dipl.inž.rud., namestnica predsednice,
- Andreja Senegačnik, univ.dipl.inž.geol., tajnica,
- mag. Suzana Macolič, univ.dipl.inž.rud., članica,
- Marko Fajič, univ.dipl.inž.rud., član.

Komisija je nadaljevala delo v skladu s poslovníkom, sprejetim v maju 2020. Po tem poslovníku komisija obravnava le elaborate za veljavne raziskovalne in pridobivalne prostore, katerih meje so potrjene s strani ministrstva, pristojnega za rudarstvo, in vnesene v rudarsko knjigo.

Komisija je v letu 2020 obravnavala 8 elaboratov o klasifikaciji in kategorizaciji izračunanih zalog in virov trdnih mineralnih surovin, od tega jih je bilo največ (šest) namenjenih tehničnemu kamnu, po eden pa naravnemu kamnu in produ.

Seje komisije v letu 2020:

- naravni kamen:
 - naravni kamen - apnenec: Lipica II in Lipica II - širitev,
- tehnični kamen:
 - tehnični kamen - apnenec: Gabrovec (Vrbovo), Liboje, Razdrto - širitev,
 - tehnični kamen - dolomit: Andraž 2, Borovnik, Žusem 2,
- prod:
 - Stari Grad 4.

Po predlogu komisije je Ministrstvo za infrastrukturo v letu 2020 izdalo 12 potrdil o stanju zalog in virov mineralnih surovin, in sicer za 13 pridobivalnih prostorov (od tega so bili štiri elaborati obravnavani že v prejšnjih letih).

Razen sej, na katerih so obravnave elaboratov o zalogah in virih mineralnih surovin, člani komisije nudijo informacije posameznim nosilcem rudarske pravice in izdelovalcem elaboratov.

V Uradnem listu RS, št. 3/20 z dne 17.1.2020 je bil objavljen novi *Pravilnik o klasifikaciji in kategorizaciji zalog in virov trdnih mineralnih surovin*, po katerem se elaborati izdelujejo, obravnavajo in potrjujejo. Za nafto in plin pa se še vedno uporablja pravilnik iz leta 2006, in sicer *Pravilnik o klasifikaciji in kategorizaciji zalog in virov nafte, kondenzatov in naravnih plinov* (Uradni list RS, št. 36/06 in 61/10 – ZRud-1).

Prispevek pripravila: Andreja Senegačnik



DELO GEOLOŠKEGA ZAVODA SLOVENIJE ZA MZI – DE/ SEKTOR ZA RUDARSTVO V LETU 2020

Geološki zavod Slovenije (GeoZS) je na podlagi sprejetega programa dela za Ministrstvo za infrastrukturo – Direktorat za energijo / Sektor za rudarstvo, v letu 2020 nadaljeval z izvajanjem nalog. Osnovna izhodišča za program dela izhajajo iz zakonskih določil, opredeljenih v zakonskih in podzakonskih aktih Republike Slovenije, iz ustanoviteljskih aktov Geološkega zavoda Slovenije, programa dela Geološkega zavoda Slovenije za obdobje 2019–2023, zahtev/direktiv EU in zahtev Sektorja za rudarstvo pri Ministrstvu za infrastrukturo, s katerim je usklajen letni program.

Delo je zajemalo tako naloge **geološke strokovne službe**, kot tudi tiste, ki jih predvideva Zakon o rudarstvu (Uradni list RS, št. 14/14 – UPB in 61/17 – GZ; v nadaljnjem besedilu: ZRud-1) v 18. členu (naloge **rudarske javne službe**), in sicer da GeoZS: 1. izdeluje strokovne podlage za državno rudarsko strategijo, 2. vodi in vzdržuje rudarsko knjigo, 3. prevzema vzorce, ki se jih pridobi ob raziskovanju mineralnih surovin, in rudarsko tehnično dokumentacijo, ki je bila pred zaprtjem rudnikov uporabljena ob izkoriščanju mineralnih surovin.

Skupni program dela predstavlja strokovne in razvojne naloge, in sicer obsega izdelavo, zbiranje, vrednotenje in posredovanje geoloških in drugih podatkov in dokumentacije ter pripravo strokovnih podlag iz geologije in rudarstva za potrebe Sektorja za rudarstvo. Vsebinsko so naloge razdeljene v tri sklope:

1. **Izdelava strokovnih podlag**
2. **Informacijska infrastruktura**
3. **Raziskave nacionalnega pomena**

V prvem sklopu so bile zajete naloge: (1) **Strokovne podlage za državno rudarsko strategijo in ostale podzakonske akte**, (2) **Mnenja in soglasja v rudarstvu**, v kateri so (a) prostorsko načrtovanje za državni in občinski nivo ter (b) skladnosti z državno rudarsko strategijo; nadalje (3) **Evropske zadeve**, vključno z evropskimi projekti.

V drugem sklopu, informacijski infrastrukturi, je bilo zajeto: (4) **Razvoj in vzdrževanje informacijskega sistema zbirka rudarskih podatkov in Rudarska knjiga** (a) podatkovni del, (b) aplikacijski del in (c) nov uporabniški vmesnik. Naslednja naloga (5) **Zajem podatkov v informacijski sistem zbirka rudarskih podatkov in Rudarska knjiga** vsebuje (a) vnos novih podatkov, vzdrževanje in ažuriranje obstoječih podatkov, (b) letno poročanje (rudarski priglasitveni obrazci) ter (c) pregled in ugotavljanje prostorov po ZRud. Tretja naloga tega sklopa (6) **Izpisi iz informacijskega sistema zbirka rudarskih podatkov in Rudarska knjiga ter komunikacija z javnostmi** vsebuje (a) posredovanje geoloških podatkov, namenjenih rudarstvu, z vodenjem evidence le-teh, (b) pregledna karta raziskovalnih in pridobivalnih prostorov, (c) izdelava bilance stanja mineralnih surovin v Sloveniji, (d) priprava in izdaja biltena Mineralne surovine; ter zadnja (7) **Arhiv: Dokumentacija zaprtih rudnikov**, vključno z nalogo (8) **Spremljavo geoloških raziskav in prevzem vzorcev**.

V tretjem sklopu so bile zajete raziskave nacionalnega pomena, ki obsegajo naslednje ekspertize: (9) **Ocena stanja in vrednotenje nahajališč tehničnega kamna v Sloveniji po občinah**, (10) **Geotermalni viri**, (11) **Geološka obravnava domačih virov ogljikovodikov in premogov SV Slovenije, vrednotenje njihovega energetskega potenciala in možnosti izkoriščanja**, (12) **Rudniki v zapiranju in njihov vpliv na površino** ter (13) **Kritične surovine (CRM) in uran – posodobitev stanja**.

1. IZDELAVA STROKOVNIH PODLAG

Strokovne podlage za državno rudarsko strategijo in ostale podzakonske akte (izdelava analiz, študij, poročil) – Marko Mehle, Duška Rokavec, Andreja Senegačnik

Po določitvah Zakona o rudarstvu (ZRud-1) je izdelana **Državna rudarska strategija – gospodarjenje z mineralnimi surovinami (DRS)**, ki je nadomestila Državni program gospodarjenja z mineralnimi surovinami (DPGMS) – splošni načrt iz leta 2009. DRS je bila sprejeta dne 18.10.2018 s sklepom vlade št. 36100-4/2018/4 in objavljena na spletni strani Ministrstva za infrastrukturo (MZI). Osnovni cilj državne rudarske strategije je gospodarjenje, ki vodi k zagotavljanju mineralnih surovin ter ohranjanju dostopnosti naravnih virov prihodnji generaciji po načelih trajnostnega razvoja.

V letu 2020 smo v podporo izvajanju DRS pripravili tri poročila: 1) poročilo »Osnovni kazalci (A, A(v), B, B(v), C in C(v)) uravnotežene oskrbe z mineralnimi surovinami za gradbeništvo«, ki ga sedaj izdelujemo letno; 2) poročilo »Kazalci stanja okolja v povezavi z rudarjenjem«, izdelano po DRS na stanje 2019 (izhodiščno stanje), in se ga izdeluje na tri leta; 3) poročilo Podatkovni del / analiza za Državno rudarsko strategijo, z naslovom »Kazalec uravnotežene oskrbe z mineralnimi surovinami za gradbeništvo za leto 2017, 2018 in 2019«, ki ga izdelamo vsako leto (vedno za zadnja tri leta). Periodika izdelave poročil omogoča spremljavo stanja na področju mineralnih surovin v daljšem obdobju.

Sodelujemo tudi pri pripravi podzakonskih aktov ter ostalih dokumentov, ki urejajo različna področja, povezana z raziskovanjem, izkoriščanjem in gospodarjenjem z mineralnimi surovinami. V letu 2020 se je na MZI pripravljala predlog sprememb in dopolnitev ZRud-1 ter je bil decembra 2020 objavljen na spletni strani. Predlog smo pregledali in na MZI dne 20.1.2021 s strani GeoZS posredovali pripombe in predloge.

Mnenja in soglasja v rudarstvu – Marko Mehle

V nalogi **Prostorsko načrtovanje za državni in občinski nivo – izdelava strokovnih smernic in mnenj (Bernarda Bole)** smo v preteklem letu kot strokovna podpora Sektorju za rudarstvo pripravili podatke za 150 strokovnih smernic in mnenj, ki jih je Ministrstvo za infrastrukturo kot pristojni nosilec urejanja prostora za področje rudarstva in mineralnih surovin, v skladu z določili prostorske zakonodaje posredovalo pripravljavcem prostorske ali projektne dokumentacije. Pripravili smo podatke za smernice, mnenja in strokovne podlage za občinske prostorske načrte, občinske podrobne prostorske načrte in državne prostorske načrte. Izdelane in posredovane strokovne smernice in mnenja so se navezovalle na področje rudarstva in mineralnih surovin, opremljene pa so bile s pripadajočo grafično dokumentacijo pridobivalnih prostorov. Sklop navedenih nalog pod tem naslovom je plod timskega sodelovanja in je neposredno vezan na bazo podatkov ter terenski zajem in popis kamnologov po občinah, pri čemer sodeluje širša skupina strokovnjakov (Bole, Rokavec, Senegačnik, Burger, Demšar in drugi).

Naloga **skladnosti z Državno rudarsko strategijo – gospodarjenje z mineralnimi surovinami (DRS) (Marko Mehle)** je namenjena pregledu in vrednotenju podatkov za lokacije, za katere so podane vloge za pridobitev rudarske pravice za izkoriščanje ali raziskovanje mineralne surovine. V letu 2020 smo pregledali dokumentacijo, ki nam je bila poslana z ministrstva za 9 pridobivalnih prostorov. Nekatere prostore smo obravnavali večkrat (zaradi sprememb in dopolnitev podatkov). Izjave o skladnosti so bile tekom leta sprotno oddajane Ministrstvu za infrastrukturo. Dne 18.10.2018 je bila sprejeta Državna rudarska strategija – gospodarjenje z mineralnimi surovinami. Za vloge, prejete na MZI pred sprejetjem DRS, se je skladnost ugotavljala še vedno po Državnem programu gospodarjenja z mineralnimi surovinami – splošni načrt, ki je bil v veljavi za čas oddaje predmetnih vlog. Podatke preverjamo po obstoječi literaturi, po poročilih v arhivu GeoZS, po geoloških kartah in tolmačih ter po podatkih v Rudarski knjigi. Če je potrebno, opravimo terenski ogled prostora in stanje zabeležimo s fotografijami.

Evropske zadeve – Duška Rokavec

V letu 2020 smo nadaljevali podporo državi s poudarkom na aktivnem delovanju v skupnosti znanja in inovacij »KIC« EIT RawMaterials, s sodelovanjem v ekspertnih skupinah pod okriljem EuroGeoSurveys ter udeležbi na različnih mednarodnih konferencah, delavnicah in okroglih mizah s področja mineralnih surovin. Vpeti smo tudi v številne evropske projekte. V prvih treh mesecih smo opravili zgolj nekaj poti, večino leta smo delo opravljali od doma oz. iz domačih pisarn; vse delavnice in seminarji ter udeležbe na konferencah so se zaradi razmer Covid-19 odvijale preko spleta (on-line).

Udeležili smo se okroglih miz MADI (Minerals Africa Development Institute) ter aktivno prisostvovali sestankom združenja RMSG (Raw Materials Supply Group). Udeležili smo se obeh letnih sestankov ekspertne skupine za mineralne surovine (MREG) pod okriljem združenja EuroGeoSurveys (EGS). Še naprej smo delovali v projektih GeoERA za mineralne surovine; v okviru projekta Mintell4EU smo se udeležili pomembne delavnice za harmonizacijo podatkov o zalogah in virih v skladu s klasifikacijo UNFC. Podali smo iniciativo za ustanovitev in vodenje »Centra odličnosti za mineralne surovine«. GeoZS je tudi eden od podpornikov in pridružen član zveze ERMA (Evropsko združenje za mineralne surovine).

Nadaljevali smo z delom na evropskih projektih, in sicer na projektu ROBOMINERS v okviru programa Obzorje 2020, kot nadaljevanje uspešno zaključenega projekta iVAMOS!, ter dela na več projektih znotraj finančnega programa EIT RawMaterials: RESEERVE, RE-ACTIVATE, STINGS, RIS-RECOVER, RIS-CuRE, RIS-ALiCE ter InvestRM in RMSchools 3.0. Nekateri od navedenih so bili v letu 2020 tudi zaključeni (STINGS, RE-ACTIVATE, RMSchools 3.0.). Januarja 2020 pa smo začeli delo na projektih: UNEXUP in INSite (oba iz programa EIT RM). V sofinanciranje programa dela GeoZS za potrebe Sektorja za rudarstvo tudi v letu 2020 ni bil vključen noben evropski projekt.

Naš najvidnejši projekt s področja mineralnih surovin s koordinacijo GeoZS je projekt RESEERVE Mineralni potencial jugovzhodne Evrope, ki poteka pod okriljem evropske skupnosti znanja in inovacij »KIC« EIT RawMaterials od spomladi 2018. Glavni cilj projekta je izdelava registra mineralnih surovin šestih držav JV Evrope (Srbije, Albanije, BiH, Hrvaške, Severne Makedonije in Črne gore). V letu 2020 smo nadaljevali bilateralne delovne razgovore z lokalnimi eksperti za mineralne surovine vseh »task partnerskih« držav, s čimer smo izboljševali kvaliteto zbranih podatkov. Register primarnih in sekundarnih mineralnih surovin Zahodnega Balkana je od decembra 2020 dostopen na domači spletni strani projekta, na kateri so predstavljeni in javnosti dostopni vsi dogodki in rezultati projekta (<https://reserve.eu/>).

Informacijsko vozlišče RC Adria, ki je v 2020 delovalo že tretje leto, predstavlja za gospodarstvo, izobraževanje, znanost in vladne inštitucije informacijsko točko za prenos znanja o surovinah, hkrati pa lokalna omrežja deležnikov s tega področja povezuje z že obstoječimi mednarodnimi omrežji skupnosti znanja in inovacij EIT. Vozlišče spodbuja mreženje, zbira projektne ideje ter nudi pomoč novim partnerjem pri sodelovanju s skupnostjo EIT RawMaterials in vključitvi vanjo. Več informacij je dostopnih na <https://eitrawmaterials.eu/regional-center-adria/> ali na rcadria@eitrawmaterials.eu.

2. INFORMACIJSKA INFRASTRUKTURA

Razvoj in vzdrževanje informacijskega sistema zbirka rudarskih podatkov in Rudarska knjiga – Jasna Šinigoj, Janez Vegan, Katarina Hribernik, Matija Krivic, Kristina Mužič

V letu 2020 smo nadaljevali z vzdrževanjem informacijskega sistema in izboljševanjem kakovosti informacijske podpore uporabnikom z nadgrajevanjem spletne aplikacije Rudarska knjiga. Bili smo na razpolago sodelavcem in jim omogočali čim lažje delo z rudarjenjem po podatkovnih zbirkah. Vestno in upoštevajoč najboljše prakse smo vzdrževali programsko in strojno opremo informacijskega sistema.

V sklopu **podatkovnega dela** smo vzdrževali in optimizirali delovanje relacijskih in prostorskih zbirk podatkov in ustrezno nadgrajevali strukturo podatkovne baze in posodabljali prostorske podatke. Uporabnikom smo dodeljevali ustrezne pravice za dostop do aplikacij in datotek. Skrbeli smo za dnevno varnostno kopiranje podatkov.

V **aplikacijskem delu** smo zagotavljali nemoteno delovanje aplikacij informacijskega sistema. V GIS pregledovalniku nahajališč mineralnih surovin s koncesijo smo posodobili topografske podlage. V nalogi **Spletni rudarski priglasitveni obrazec** smo izdelali spletni rudarski priglasitveni obrazec, s katerim je poenostavljen vsakoletni proces generiranja, pošiljanja delno izpolnjenih rudarskih priglasitvenih obrazcev koncesionarjem in vnašanja izpolnjenih obrazcev v informacijski sistem. Spletni rudarski priglasitveni obrazec je bil odprt za vnos podatkov s strani koncesionarjev za leto 2020. Izdelava **novega uporabniškega vmesnika** za vnos podatkov v Bazo mineralnih surovin, ki bo zamenjal obstoječi uporabniški vmesnik v MS Accessu, je v zaključni fazi. Izvaja se testiranje vnosnih form. Na podlagi testiranja bodo izvedeni morebitni potrebni popravki, aplikacija pa objavljena in predana v uporabo.

Zajem podatkov v informacijski sistem zbirka rudarskih podatkov in Rudarska knjiga – Ana Burger, Barbara Karničnik

Geološki zavod Slovenije izvaja na podlagi 17. člena Zakona o rudarstvu (ZRud-1) rudarsko javno službo. Ena izmed nalog rudarske javne službe je tudi vodenje in vzdrževanje Rudarske knjige, ki je dostopna širši javnosti. Rudarska knjiga je sestavljena iz vpisov v Accessu (bazi Mineralne surovine) ter digitaliziranih dokumentov in kart prostorov, ki so shranjeni .pdf formatu.

V začetku leta smo v okviru naloge **Vnos novih podatkov, vzdrževanje in ažuriranje obstoječih podatkov (Ana Burger, Barbara Karničnik)** vse vpise v bazi posodobili na stanje za leto 2020, tekom leta pa smo sproti vnašali vse podatke (nove odločbe, dovoljenja, uredbe, sklepe itd.), ki smo jih prejeli z ministrstva. V primerih, ko smo vpisali nov dokument, smo ga tudi digitalizirali. Omogočena je povezava, da se ob kliku na vpis v Rudarski

knjigi odprejo karte ugotovljenih in grafično ugotovljenih prostorov v .pdf formatu. Vsakega 15. v mesecu smo preverili podatke za vse koncesionarje, ki so imeli takrat podeljeno rudarsko pravico. Vpise v bazi smo primerjali z vpisi v AJPES-u. Preverili smo kratko in dolgo ime koncesionarja, naslov ter matično in davčno številko. Vse spremembe smo vpisali v bazo.

Naloga **Letno poročanje (rudarski priglasitveni obrazci) (Andreja Senegačnik, Ana Burger, Barbara Karničnik)** zajema delo z letnimi obrazci, ki jih izpolnjujejo koncesionarji (nosilci rudarske pravice za izkoriščanje mineralne surovine) za svoje pridobivalne prostore in jih posredujejo ministrstvu, pristojnemu za rudarstvo. Priglasitev pridobljene mineralne surovine ter podatke o pridobivalnem prostoru pošiljajo v skladu z Uredbo o rudarski koncesnini in sredstvih za sanacijo (Uradni list RS, št. 91/11, 57/13), podatke o zalogah in virih pa po Pravilniku o klasifikaciji in kategorizaciji zalog in virov trdnih mineralnih surovin (oz. nafte) (Uradni list RS, št. 36/06 in 61/10 – ZRud-1). Podatke iz obrazcev po strokovni kontroli prenesemo v bazo Mineralne surovine, kjer so zbrani pregledno po letih, s tem pa so omogočene razne kombinacije poizvedb in izpisov. V letu 2020 smo najprej sodelovali pri pregledu ter obdelavi podatkov, ki so jih posredovali koncesionarji za leto 2019, ter konec leta pripravili obrazce za leto 2020, za slednje je bila novost, da so imeli koncesionarji možnost oddaje podatkov preko spletnega rudarskega priglasitvenega obrazca (eRPO). Podatki iz obrazcev služijo za izdajo odločb za plačilo rudarske koncesnine in rudarske sanacine, za izdelavo bilance zalog in virov, podporo izvajanju državne rudarske strategije ter informiranju javnosti (bilten v slovenščini in angleščini).

Nadaljevali smo z delom na nalogi **Pregled in ugotavljanje prostorov po ZRud (Ana Burger, Barbara Karničnik)**, na kateri sodelujemo s sodelavci na ministrstvu, pristojnem za rudarstvo. Rudarska pravica za izkoriščanje in raziskovanje mineralne surovine po 105. členu Zakona o rudarstvu (Uradni list RS, št. 56/99) je bila podeljena na že obstoječa dovoljenja, ki so navedena v koncesijskih pogodbah. Vendar te odločbe le redko navajajo točne meje pridobivalnega prostora. V večini primerov se glede teh mej sklicujejo na že prej izdano dokumentacijo. Če je bila rudarska pravica podeljena po 17. členu Zakona o rudarstvu, pa je prostor navadno opredeljen v uredbi, velikokrat je navedeno, da gre za del parcele, ni pa navedeno, za kateri del. V takih primerih je potrebno pregledati dokumentacijo, ki se nanaša na podelitev rudarske pravice. Največ časa v postopku definiranja meja pridobivalnega prostora navadno vzamejo zbiranje dokumentacije, napake, ki so nastajale pri samem preslikavanju kart skozi leta, koordinate, ki so podane v lokalnem koordinatnem sistemu, ter umeščanje starih kart, ki nimajo katastrske podlage, na današnji kataster, neskladje med samo dokumentacijo ter različne napake, ki se pojavljajo v odločbah in jih je pred zaključkom postopka potrebno odpraviti (zatičkane številke parcel, navedbe katastrskih občin, ki ne obstajajo, notranja neskladnost odločb itd.).

Izpisi iz informacijskega sistema zbirka rudarskih podatkov in Rudarska knjiga ter komunikacija z javnostmi – Andreja Senegačnik

Naše delo na nalogi **Posredovanje geoloških podatkov, namenjenih rudarstvu, z vodenjem evidence le-teh (Ana Burger, Barbara Karničnik)** je vključevalo posredovanje podatkov in komunikacije v obliki ustnih in pisnih odgovorov na poizvedbe s strani različnih inštitucij in organizacij ter gospodarskih subjektov, tako znotraj slovenskega prostora kot širše. S tem je vzpostavljena komunikacija med strokovno in širšo javnostjo, kateri smo kot javna služba dolžni posredovati merodajne in korektne informacije. Vzporedno smo nudili strokovno podporo Ministrstvu za infrastrukturo. Za različne podatke smo bili zaproseni bodisi po telefonu bodisi po elektronski pošti. V letu 2020 smo pripravili odgovore na 25 poizvedb.

V nalogi **Pregledna karta raziskovalnih in pridobivalnih prostorov (Andreja Senegačnik)** smo izdelali dve karti, obe prikazujeta stanje v letu 2020 in sta merila 1:250.000. Prva prikazuje nahajališča (ena skupna točka za osnovni pridobivalni prostor in prostor širitve istega nahajališča), druga pa posamezne pridobivalne in raziskovalne prostore. Na kartah so točkovno prikazani vsi prostori, ki so bili v letih 2000–2020 navedeni v uredbah v Uradnem listu RS. Z barvnimi oznakami smo ločili nahajališča/prostore, ki še nimajo koncesije (so pa v postopku), tista s koncesijo, potekle in izbrisane iz registra. Priloženi so sezname nahajališč/prostorov z imenom nahajališča, vrsto mineralne surovine, občino in koncesionarjem.

Izdelali smo letno **Bilanco zalog in virov mineralnih surovin v Sloveniji (Andreja Senegačnik)** na osnovi veljavne zakonodaje in s stanjem 31.12.2019, ki zajema podatke za energetske (premog, nafta in plin ter geotermični energetski vir) in nekovinske mineralne surovine. Bilanca smo izdelali na osnovi podatkov letnega poročanja nosilcev rudarske pravice (obrazcev). Bilanca obsega: Uvod, I. del - Energetske mineralne surovine, II. del - Nekovinske mineralne surovine ter Zbirne tabele; skupaj 250 strani. V Uvodu podajamo poleg pojasnil tudi seznam nosilcev rudarske pravice in njihovih nahajališč z vrsto mineralne surovine, seznam prenosov rudarske pravice na nove nosilce, seznam prostorov s potrdilom o stanju zalog in virov, ter seznam poteklih koncesijskih pogodb. V bilanci so poleg podatkov o zalogah in virih (bilančne, pogojno bilančne in izvenbilančne zaloge ter viri po posameznih kategorijah in skupno, odstotek odkopnih izgub) tudi podatki o proizvodnji posameznih mineralnih surovin v letu 2019 in v zadnjem petletnem obdobju. Za posamezne mineralne surovine smo izdelali analizo stanja in pridobljenih količin. V Zbirnih tabelah so prikazani podatki za posamezne pridobivalne prostore. Bilanca zajema tudi edini raziskovalni prostor z dovoljenjem za raziskovanje po ZRud-1.

Izdali smo šestnajsto številko **biltena Mineralne surovine (Andreja Senegačnik)** ter osmo številko **Bulletin Mineral Resources in Slovenia (Duška Rokavec, Marko Mehle)**, ki seznanjata javnost s stanjem na področju mineralnih surovin v Sloveniji. Publikaciji imata podobno strukturo in razpored vsebin kot predhodne, na voljo sta v elektronski in tiskani obliki. Biltena poročata predvsem o letu 2019, slovenski je izšel v 300 izvodih (angleški v 400 izvodih), slovenska verzija ima 178 strani, angleška 16 strani, slednja je v A4 formatu. V prvih mesecih leta 2020 so potekali dogovori glede strukture, vsebine in obsega, ter zbiranje člankov in usklajevanja z avtorji; precej člankov prispevajo sodelavci GeoZS. Sledili so pregled prispevkov, korekcije, urejanje, postavitev biltenov in tehnična priprava za tisk. Kot prejšnja leta ima slovenski bilten tri dele, prvi del so kazalci rudarskega sektorja in podatki rudarske javne službe (predvsem letni podatki o proizvodnji in zalogah), drugi del so letna poročila, tretji pa pregledni članki s področja mineralnih surovin. Dodana je *Karta pridobivalnih prostorov mineralnih surovin s koncesijo v letu 2019*, v merilu 1: 500.000, s pripadajočo tabelo (seznamom) nahajališč, pridobivalnih prostorov, občin in koncesionarjev. Pri biltenu je sodelovalo 47 avtorjev in soavtorjev.

Angleško verzijo biltena smo vsebinsko in oblikovno posodobili in dodali nekaj novih vsebin, z namenom večje prepoznavnosti in promocije slovenskega sektorja mineralnih surovin v svetu. Prispevki so na temo mineralnih surovin in rudarstva ter s tem povezanih dejavnosti v Sloveniji in EU. Angleški bilten ima zadnje tri leta nekoliko večjo naklado kot prejšnja leta in izhaja letno. Takoj po izidu biltenov smo pričeli z njuno promocijo in distribucijo, začeni s oddajo obveznih izvodov v NUK, ministrstvu in avtorjem. Zaradi razmer z epidemijo so se odpovedale delavnice, srečanja in konference, zato se angleški bilten pošilja v pdf obliki na elektronske naslove in tiskana verzija obeh biltenov po pošti. Bilteni (slovenska in angleška verzija) so dostopni tudi na spletni strani Geološkega zavoda Slovenije.

Arhiv: Dokumentacija zaprtih rudnikov – Bernarda Bole

Naloga sledi 18. in 100. členu Zakona o rudarstvu (ZRud-1), da Geološki zavod Slovenije sprejema rudarsko tehnično dokumentacijo, ki je bila pred zaprtjem rudnikov uporabljena ob izkoriščanju mineralnih surovin za vsa nahajališča, ki so v postopku izbrisa iz rudarskega registra. GeoZS po določilih ZRud-1 potrebuje dokumentacijo zaprtih rudnikov zaradi vodenja in vzdrževanja rudarske knjige ter izdelave državne geološke karte. V okviru te naloge prevzemamo dokumentacijo rudnikov, ki nas obvestijo o nameri oddaje. Nalogo **Dokumentacija zaprtih rudnikov** opravljamo od leta 2011. V preteklih letih smo opravili: a) dogovori znotraj GeoZS o ravnanju z materialnim in digitaliziranim gradivom ter dogovori z Arhivom RS, b) prevzem dokumentacije zaprtih rudnikov (Kanižarica, Zagorje, odlagališče Jazbec, Rudnik Idrija in nekaj površinskih kopov), c) priprava in oddaja gradiva v digitalizacijo, vnos digitaliziranega gradiva v bazo ter izročitev materialnega gradiva pristojnemu arhivu.

V začetku leta 2020 smo od podjetja Mikrografija, d.o.o., po pooblastilu stečajne upraviteljice gospodarske družbe Granit d.d. - v stečaju, začasno prevzeli arhivsko dokumentacijo kamnolomov Stojno Selo in Poljčane. Po digitalizaciji odbranega gradiva smo vso prejeto dokumentacijo vrnili podjetju Mikrografija, d.o.o. V zvezi z izročitvijo rudarsko-tehnične dokumentacije kamnoloma Pleše pri Škofljici smo nadaljevali pogovore z g. Boštjanom Pavcem (stečajni upravitelj družbe Gramatek kamnolom d.o.o. -v stečaju, ki je izbrisan iz sodnega oz. poslovnega registra dne 20.8.2019) in družbo Sivka d.o.o. (arhiviranje) ter konec leta prevzeli dokumentacijo v začasno hrambo. Dokumentacijo bomo pregledali in odbrano gradivo posredovali v digitalizacijo.

Od leta 2011 opravljamo tudi nalogo v skladu z 18. in 29. členom ZRud-1, in sicer **Spremljava geoloških raziskav in prevzem vzorcev (Duška Rokavec, Matevž Demšar)**. V ta namen smo v preteklih letih pripravili izhodišča in predlog protokola vseh dejavnosti, ki so povezane s to nalogo, in prevzeli prve vzorce, katere smo arhivirali v ta namen predhodno pripravljenih skladiščnih prostorih GeoZS. V ZRud-1 je v 72. členu določeno, da je poleg raziskav v raziskovalnih prostorih potrebno spremljati tudi raziskave v pridobivalnih prostorih, nosilec rudarske pravice pa mora o tem obvestiti GeoZS.

V letu 2020 smo prevzeli vzorce iz raziskovalnega prostora Trstje. Dovoljenje za raziskovanje po ZRud-1 je bilo izdano družbi SEGRAP d.o.o., Ljutomer za raziskovanje mineralnih surovin prod, grušč in pesek. SEGRAP d.o.o., Ljutomer pridobiva prod v bližnji gramoznici Krapje. Raziskovalna dela so bila izvedena 1.4.2020. Obsegala so izdelavo dveh raziskovalnih sondažnih razkopov. Odvzeti vzorci iz razkopov so bili dostavljeni na GeoZS, kjer smo jih prevzeli, pregledali in arhivirali v arhivu vzorcev Geološkega zavoda Slovenije na Letališki cesti 27 v Ljubljani.

3. RAZISKAVE NACIONALNEGA POMENA

Ocena stanja in vrednotenje nahajališč tehničnega kamna v Sloveniji po občinah – Matevž Demšar

V nalogi **Ocena stanja in vrednotenje nahajališč tehničnega kamna v Sloveniji** smo v letu 2020 obdelali območja občin: Zreče, Oplotnica, Slovenska Bistrica, Slovenske Konjice in Šentjur. Nahajališča v posamezni občini smo ovrednotili na podlagi terenskega in kabinetnega dela. Na terenu smo z ogledi nahajališč ugotovili obstoječe stanje v naravi in na podlagi geoloških in morfoloških danosti ocenili potencialnost virov tehničnega kamna in ostalih mineralnih surovin za gradbeništvo. Evidentirali smo tudi obstoječo infrastrukturo

in upoštevali različne omejitve. Skupno smo na območju vseh petih občin evidentirali in obdelali 134 nahajališč, od katerih smo jih 12 opredelili kot perspektivna (od teh jih ima 9 podeljeno rudarsko pravico za izkoriščanje mineralne surovine). Vsa ostala nahajališča (122) so opredeljena kot (a) nahajališča z omejenimi možnostmi pridobivanja (3 nahajališča) in (b) neperspektivna nahajališča (119 nahajališč). Slednji so večinoma manjši opuščeni površinski kopi predvsem dolomita, apnenca, nekaj pa tudi gnajsa, serpentinita, marmorja, tonalita in ostalih kamnin.

Na ta način je v nalogi, ki poteka od leta 1992, do sedaj pregledanega približno 85 % ozemlja Slovenije. Vsa nahajališča, obdelana v letu 2020, so bila vnesena v bazo Mineralne surovine, ki omogoča povezavo v spletno aplikacijo Rudarska knjiga.

Geotermalni viri – Andrej Lapanje

Nalogo **Geotermalni viri** smo izvedli v petih delih:

1. Izdelava bilance rabe geotermalne energije za leto 2019 (Dušan Rajver)

Bilanca rabe geotermalne energije za leto 2019. S poizvedovanjem glede izkoriščanja globokih geotermalnih virov pri vseh 31 uporabnikih ter s poizvedovanjem o prodanih enotah toplotnih črpalk (ki so postavljene za izkoriščanje toplote plitvega podzemlja) v letu 2019 pri vseh možnih proizvajalcih in zastopnikih tujih znamk smo prišli do končnih ugotovitev. Skupni prispevek geotermalne energije (globoke iz termalne vode in plitve s tehnologijo toplotnih črpalk) za ogrevanje in hlajenje je v letu 2019 znašal vsaj 1 609,48 TJ (= 447,08 GWh = 38,442 ktoe) in ocenjujemo, da dejansko izkoriščena geotermalna energija ni dosti višja, kljub temu da je prispevek plitve geotermalne energije težje določljiv. To ustreza 0,56 % bruto domače rabe energije na nivoju primarne oskrbe z energijo, ki znaša 286,12 PJ po realizaciji v letu 2019 (Energetska bilanca RS, 2020). Od celotnega prispevka v letu 2019 je izkoriščena energija iz termalne vode znašala 14,332 ktoe (600,034 TJ), iz geotermalnih toplotnih črpalk (delujoče na toploto plitvega podzemlja) pa bistveno več, vsaj 24,11 ktoe (1009,45 TJ).

Trend v izkoriščanju geotermalne energije v zadnjih šestih letih (2013–2019) znaša v povprečju letno: relativna rast vse izkoriščene geotermalne energije za 8,9 %, pri tem je rast izkoriščanja toplote iz termalne vode za vse kategorije neposredne rabe za 3,2 %, in izkoriščene plitve geotermalne energije s tehnologijo TČ za 14,2 % na leto.

INFOGRAFIKA raba geotermalne energije v Sloveniji v letu 2019. Za namen izobraževanja in popularizacije rabe geotermalne energije smo pripravili Infografiko Raba geotermalne energije v Republiki Sloveniji v letu 2019. Infografiko posodabljam vsako leto.

2. Tehnične Smernice za vrтанje v plitvi geotermiji do 300 m (končna verzija) (Joerg Prestor)

V Smernicah V5 so bile v letu 2020 dopolnjene in posodobljene vsebine za načrtovanje velikosti zajetja plitve geotermalne energije in za podrobnejši opis vsebin, ki so pomembne za določanje obsega geoloških in hidrogeoloških raziskav, izbire najprimernejšega načina zajetja plitve geotermalne energije, ocene rentabilnosti in tudi lažje pridobivanje dovoljenj (zlasti soglasij). Seznam referenčnih dokumentov je razširjen s posodobljenim standardom VDI 4640 Blatt 2:2019-06 Thermal use of the underground - Ground source heat pump systems in popravkom April 1, 2020, Corrigendum concerning standard VDI 4640 Part 2:2019-06. Posodobitve so bile narejene glede na priporočila Harmoniziranih usmeritev za zakonsko ureditev in tehnološke postopke plitve geotermalne energije (GRETA, 2018). Dopolnjeni sta poglavji 6.1 in 6.2 o vzdrževanju in kontroli geosond in vodnjakov.

3. Priprava uradne spletne strani za enotno vstopno točko za geotermalne toplotne črpalke in izdelava zasnove protokola/vodenja evidence toplotnih izmenjevalcev vgrajenih v tla in njihovega prispevka OVE (Joerg Prestor)

Poskusna interna uradna spletna stran je objavljena na portalu GeoZS http://www.geo-zs.si/Plitva_geotermija/Plitva_geotermija1.html in je pripravljena na prenos na spletno stran Ministrstva za infrastrukturo.

Predlagamo, da se izdela evidenca toplotnih izmenjevalnikov, vgrajenih v tla, in njihovega prispevka k deležu OVE. Enkrat letno se pregledajo podatki iz treh evidenc: DRSV (1- podatki dovoljenj za raziskave in 2- podatki iz vodnih dovoljenj za rabo toplote iz podzemne vode ter 3- podatki iz vlog za evidentiranje posebne rabe vode, če je toplotna moč toplotnega izmenjevalnika/toplotne črpalke enaka ali manjša od 16 kW (W10/W35)) in Ekosklada (4- podatki o subvencioniranih napravah toplotnih črpalok zemlja-voda in voda-voda). Evidenca bo omogočala občinam prihranke pri pripravi in izvajanju Lokalnih energetskega konceptov in spodbujanju raznovrstnosti rabe OVE na potencialno najugodnejših mestih. Posledično sledijo posredni prihranki zaradi zanesljivejše ocene stanja na lokalni in nato državni ravni in bolj utemeljenega usmerjanja spodbud. Posredni prihranki se pričakujejo zaradi dviga kakovosti poročenih podatkov.

4. Izdelava spletne podstrani za Portal Energetika za geotermalno energijo, vzdrževanje in posodobitev podatkov in kart za prostorski pregledovalnik Trajnostna energija (Joerg Prestor)

Pripravili smo natančna navodila za možne namene uporabe kart toplotne prevodnosti geoloških plasti, volumnske toplote kapacitete, gostote toplotnega toka in temperature tal ter vnaprej določenih prostorskih omejitev, standardne meta-podatkovne opise teh slojev in prilagoditve, ki so potrebne za prosto dostopno objavo na portalu Trajnostna energija na Portalu Energetika.

5. Priprava navodil za izdelavo nabora podatkov o geotermalni energiji za vključitev v lokalne energetske koncepte (LEK) (Joerg Prestor)

Pripravili smo navodila za zagotovitev ustreznih geološke podlage, ki bo potencial rabe geotermalne energije enakovredno z drugimi OVE vključila v pripravo LEK-ov za občino. Navodila temeljijo na uporabi in prikazu uporabe obstoječih dostopnih podatkovnih baz. Priprava geološke strokovne podlage je razmeroma bolj zahtevna kot pri drugih obnovljivih virih, saj gre za podatke izpod površja tal. Priprava podlage je razdeljena na 3 sklope: I. Pregled sedanje rabe GE v občini, II. Pomen in potencial geotermalne energije v občini in III. Opredelitev ciljev rabe GE in možnih ukrepov v občini.

Geološka obravnava domačih virov ogljikovodikov in premogov SV Slovenije, vrednotenje njihovega energetskega potenciala in možnosti izkoriščanja – Miloš Markič

V okviru predmetne naloge sta bili v letu 2020 izstopajoči temi našega delovanja: 1) možnosti skladiščenja CO₂ v globokih geoloških formacijah in 2) hidravlično frakturiranje kamnin za pospešeno pridobivanje plina. Obe temi smo sicer že obdelovali v posameznih obširnih elaboratih v prejšnjih letih (so v arhivu GeoZS) in z njimi že več let sodelujemo v projektih EU. Za obe področji, skladiščenje CO₂ in hidravlično frakturiranje, se je v letu 2020 izpostavilo tudi širše zanimanje s strani javnosti, medijev in zakonodaje. Vsebine našega delovanja zajemajo: a) tematiko skladiščenja CO₂ v globokih geoloških formacijah, b) tematiko CO₂, fosilnih goriv in podnebnih sprememb (članek v biltenu Mineralne surovine), c) sorpcijo CO₂ v premogih (članek v Acta Montanistica Slovaca), d) mnenji o hidravličnem frakturiranju

na pobudo MOP in poslanske skupine Stranke modernega centra (SMC), e) predlog za zakonodajno rešitev za ZRud-I za shranjevanja CO₂ pri nas in f) prispevek o nafti pri nas in v svetu v oddaji RTV SLOI »Ugriznimo znanost«.

Rudniki v zapiranju in njihov vpliv na površino – Mateja Gosar, Martin Gaberšek

Pripravili smo obsežno zbirko podatkov o zaprtih (ali v fazi zapiranja) in opuščenih podzemnih in površinskih rudnikih in odlagališčih rudarskih odpadkov v Sloveniji. Za vzpostavitev inventarja smo definirali metodologijo dela, izvedli celovit pregled arhivirane in objavljene literature, uskladili zbrane informacije in vzpostavili upravljanje s podatki. Na podlagi izbrane metodologije inventar vključuje informacije o 33 rudnikih kovin, 43 premogovnikih, 51 rudnikih nekovinskih mineralnih surovin, 156 odlagališčih odpadkov iz rudnikov kovin in 18 odlagališčih odpadkov iz premogovnikov. Vsebino inventarja in metode dela smo opisali v članku z naslovom »Pregled obstoječih informacij o pomembnejših zaprtih in opuščenih odlagališčih rudarskih odpadkov in z njimi povezanih rudnikov v Sloveniji«, ki je bil objavljen v reviji Geologija. Članek je odprto dostopen (<https://doi.org/10.5474/geologija.2020.018>) in je dvojezičen, angleški in slovenski. Podatki, navedeni v članku pripadajoči Google Earth aplikaciji, so uporabni za različne namene, kot so na primer pregled virov onesnaževanja v presojah o vplivih na okolje, za prostorsko načrtovanje, ravnanje z rudarskimi odpadki in podobno.

Pregledali smo tudi obstoječo literaturo o raziskavah morebitnega vpliva nekdanjega Premogovnika Kanižarica in Rudnika Trbovlje-Hrastnik na geokemično obremenitev okolja. Ugotovili smo, da tovrstnih raziskav v preteklosti ni bilo, zato v poročilu ne moremo podati jasnega odgovora o morebitnih vplivih obeh objektov na okolje. Pridobivanje premoga glede na literaturne podatke običajno nima izrazitega vpliva na biogeokemično kroženje težkih kovin in drugih potencialno strupenih prvin. Da bi to domnevo potrdili ali ovrgli, na podlagi strokovnih podatkov o možnih vplivih premogovništva in odlagališč rudarskih odpadkov na okolje ter znanih lokacij odlagališč v Kanižarici ter Trbovljah in Hrastniku, predlagamo nabor geokemičnih analiz rečnih sedimentov in površinskih voda gorvodno ter dolvodno od odlagališč odpadkov. Posebno pozornost bo treba nameniti sestavi vode, ki odteka iz odlagališč.

Kritične surovine (CRM) in uran – posodobitev stanja – Emil Pučko, Miloš Markič

V letu 2020 je delovna skupina za definiranje **kritičnih mineralnih surovin** v sestavi Skupine za mineralne surovine pri Evropski komisiji dopolnila seznam kritični surovin iz leta 2017. Od prehodnega seznama, ki je vseboval 27 surovin, se razlikuje po dodanih štirih surovinah (boksit, litij, titan in stroncij), helij (ki je bil identificiran kot kritična surovina v 2017) pa je bil izključen. Glede na najnovejši seznam kritičnih surovin smo opravili posodobljen pregled izkoriščanja in uporabe kritičnih surovin v Evropi in svetu, ter ocenili potencial Slovenije za raziskovanje in izkoriščanje posamezne kritične surovine. Podali smo kratek opis, uporabo, geološke pogoje orudenj, lokacije največjih nahajališč ter potencial v Sloveniji za 30 kritičnih surovin. Prevladujoča proizvajalka domala vseh kritičnih elementov ostaja Kitajska – za posamezne elemente v deležih od 60 do 90 %. V Sloveniji obstaja največji potencial poleg antimona (Sb), barita (BaSO₄) in magnezija (Mg) še za boksit. Potencial obstaja tudi za bizmut (Bi), galij (Ga) in grafit. Ker so bile raziskave v preteklosti osredotočene predvsem na druge kovinske minerale, poleg tega pa tedanja tehnologija ni omogočala kemijskih analiz določenih elementov, so podatki o številnih slednih prvinah, ki so danes opredeljene kot kritične, izredno pomanjkljivi. S sodobnimi kemijskimi metodami bi bilo potrebno preiskati vzorce

rud iz večine slovenskih rudnih nahajališč in pojavov ter tako dopolniti zelo pomanjkljive podatke ter nato oceniti njihov potencial. Prav tako bi bilo smiselno bolj podrobno raziskati boksite, ki so bili dodani v najnovejši seznam kritičnih surovin, in ker o slednih prvinah v njih ni znano praktično nič. Poročilo je bilo tudi prevedeno v angleški jezik.

V drugem delu naloge smo nadaljevali s pregledom dokumentacije za **uran** in ugotovili, da so strokovna in znanstvena dela o uranu v Sloveniji med leti 1960 in 1990 odlično dokumentirana, tako geološko kot rudarsko. Seznam pregledanih del smo dopolnili s člankom iz revije Uranar, avtor Mihael Brenčič, ki je izšel v letu 2020. Razstavnici del rudnika Žirovski vrh je odprt za javnost in nudi merodajen vpogled v tamkajšnje nekdanje rudarjenje in sedanje stanje.

Povzetek sestavili: Andreja Senegačnik in sodelavci GeoZS



VPETOST GeoZS V MEDNARODNE AKTIVNOSTI S PODROČJA MINERALNIH SUROVIN

UVOD

V letu 2020 je Geološki zavod Slovenije nadaljeval aktivno delovanje v skupnosti znanja in inovacij »KIC« EIT RawMaterials, s sodelovanjem v ekspertnih skupinah pod okriljem EuroGeoSurveys ter udeležbi na različnih mednarodnih konferencah, delavnicah in okroglih mizah s področja mineralnih surovin. Hkrati smo aktivno vpeti v številne evropske projekte z vsebino o mineralnih surovinah. Novonastale razmere in pandemija Covid-19 nas niso ustavili. Nasprotno, v stanju karantene smo se odzivali še bolj dinamično in se udeležili tudi delavnic in konzorcijskih sestankov, ki bi se jih sicer zaradi časovne ali finančne stiske ne mogli.

Aktivno smo prisostvovali tudi na sestankih združenja RMSG (Raw Materials Supply Group). Maja in oktobra smo se udeležili obeh »tradicionalno« letnih sestankov ekspertne skupine za mineralne surovine (MREG) pod okriljem združenja EuroGeoSurveys (EGS). Govorili smo o aktualnih vsebinah: problematika kritičnih surovin in surovin za baterije, prostorsko načrtovanje in mineralne surovine, UNFC klasifikacija zalog in virov ter nacionalni projekti posameznih držav.

Še naprej smo delovali v projektih GeoERA za mineralne surovine; v okviru projekta Mintell4EU smo se udeležili pomembne delavnice za harmonizacijo podatkov o zalogah in virih v skladu z klasifikacijo UNFC, ki ga je organiziral Norveški geološki zavod. Predstavili smo naš model potencialne prilagoditve na ta globalni 3-D sistem klasificiranja zalog in virov.

Podali smo iniciativo za ustanovitev in vodenje »Centra odličnosti za mineralne surovine« v okviru delovnega programa Obzorje 2021–2024 v klastru 5 (Klima, Energija in Mobilnost) v okviru akcije CSA (podpora aktivnostim evropskih geoloških zavodov) (C5-D3-CC-02-2021). GeoZS je tudi eden od podpornikov in pridružen član zveze ERMA (Evropsko združenje za mineralne surovine), ki postaja temeljni okvir za sektor mineralne surovine in krožno gospodarstvo širom po svetu.

Udeležili smo se okroglih miz MAD1 (Minerals Africa Development Institute) na temo mineralnih politik in zakonodajnega okvirja afriških dežel, saj smo tudi na področju mineralnih surovin vpeti v priprave na projekt sodelovanja med evropskimi in afriškimi geološkimi zavodi (PanAfGeo-2).

NAŠE AKTIVNOSTI V PROGRAMU EVROPSKE SKUPNOSTI ZNANJA IN INOVACIJ ZA MINERALNE SUROVINE (»KIC« EIT RawMaterials)

Evropa je bila še pred stoletjem vodilna svetovna proizvajalka mineralnih surovin, danes pa je glavni uvoznik predvsem kovinskih in energetskih surovin in je zato v veliki meri odvisna od uvoza iz tretjega sveta. Tega se zaveda tudi Evropska komisija, ki je začela

financirati projekte, usmerjene v večjo samooskrbo evropskega gospodarstva z mineralnimi surovinami in posledično manjšo odvisnost od njihovega uvoza. Evropski inštitut za inovacije in tehnologijo (EIT) je s tem namenom ustanovil skupnost znanja in inovacij »KIC« **EIT RawMaterials**. Vizija skupnosti je, da mineralne surovine postanejo primerjalna prednost EU. Program financiranja EIT RawMaterials, v katerem je naša raziskovalna institucija aktivno vpeta že šesto leto, poteka kot sestavni del skupnosti znanja in inovacij »KIC« za področje mineralnih surovin. Konzorcij, ki združuje preko 300 partnerjev iz 26 držav Evropske unije, razvija sektor mineralnih surovin in ga postavlja v luč pomembnih gospodarstev Evrope. Z različnimi projekti želi konzorcij izkoristiti potencial simbioze in povezovanja med industrijo ter raziskovalnimi in izobraževalnimi institucijami in oživiti sektor mineralnih surovin. Geološki zavod Slovenije je od leta 2018 polnopraven član (core partner) Vzhodnega kolokacijskega centra (Eastern CLC). GeoZS je tako eden izmed maloštevilnih partnerjev skupnosti znanja in inovacij »KIC« EIT RawMaterials iz Slovenije.

Kot enega najpomembnejših virov primarnih in sekundarnih mineralnih surovin je Evropska komisija prepoznala območje Vzhodne in Jugovzhodne Evrope. Težavo pri uspešnem izkoriščanju potenciala mineralnih surovin v Vzhodni in Jugovzhodni Evropi predstavlja pomanjkanje organiziranosti in javne dostopnosti podatkov, kar je še posebej značilno za območje Zahodnega Balkana. Geološki zavod Slovenije se zaveda pomembnosti informacij o surovinskem potencialu tega območja, zato skupaj z lokalnimi partnerji vodi in izvaja evropski projekt, ki zapolnjuje informacijsko vrzel na področju mineralnih surovin, to je projekt **Mineralni potencial jugovzhodne Evrope** z akronimom **RESEERVE**, v katerem prenašamo dobre prakse in izkušnje upravljanja z mineralnimi surovinami v sosednje dežele nekdanje skupne države. Projekt poteka pod okriljem Evropske skupnosti znanja in inovacij »KIC« EIT RawMaterials od spomladi 2018, glavni cilj projekta pa je izdelava registra mineralnih surovin šestih držav Jugovzhodne Evrope (Srbije, Albanije, BiH, Hrvaške, Severne Makedonije in Črne gore).

Podatke o mineralnih surovinah šestih držav Zahodnega Balkana smo mapirali, jih ovrednotili ter ustrezno transformirali v skladu z direktivo INSPIRE. Tako zapisani podatki se »harvestirajo« v digitalno platformo EGDI (European Geological Data Infrastructure). V decembru 2020 je bil izdelan register primarnih in sekundarnih mineralnih surovin Zahodnega Balkana, ki vsebuje podatke o 473 nahajališčih primarnih surovin ter 1140 odlagališčih rudarskih ter metalurških odpadkov s področja JV Evrope. Slednji je zapolnil vrzel v vse-evropski podatkovni mreži s podatki o mineralnem potencialu Zahodnega Balkana in približal to regijo evropskim trgov mineralnih surovin. Na spletni strani projekta so predstavljeni vsi dogodki in rezultati projekta, javnosti pa je s tem dostopen tudi projektni najpomembnejši izdelek, to je Register primarnih in sekundarnih mineralnih surovin Zahodnega Balkana (<https://reseeve.eu/>). Izdelane so tudi SWOT/GAP analize, s katerimi opozarjamo na poslovne priložnosti iz področja mineralnih surovin v regiji.

Informacijsko vozlišče **RC Adria**, ki je v 2020 delovalo že tretje leto, predstavlja za gospodarstvo, izobraževanje, znanost in vladne institucije informacijsko točko za prenos znanja o surovinah, hkrati pa lokalna omrežja deležnikov s tega področja povezuje z že obstoječimi mednarodnimi omrežji skupnosti znanja in inovacij EIT. GeoZS je eden od treh njegovih ustanovnih članov. Vozlišče spodbuja mreženje, zbira projektne ideje ter nudi pomoč novim partnerjem pri sodelovanju s skupnostjo EIT RawMaterials in vključitvi vanjo. Za gospodarstvo, izobraževanje, znanost in vladne institucije predstavlja informacijsko točko za prenos znanja o surovinah, hkrati pa lokalna omrežja deležnikov s tega področja povezuje z že obstoječimi mednarodnimi omrežji skupnosti znanja in inovacij EIT. Novembra smo skupaj z ostalima dvema so-ustanoviteljema Adrie (ZAG in UNI Zagreb) organizirali spletno

konferenco z okroglo mizo »Adria innovation day«, ki je že drugi v vrsti. Več informacij je dostopnih na <https://eitrawmaterials.eu/regional-center-adria/> ali na rcadria@eitrawmaterials.eu.

V letu 2020 smo začeli ali nadaljevali dela in aktivnosti na nizu projektov iz naslova EIT RawMaterials, v katerih smo bodisi vodilni partner ali vodja posameznih delovnih paketov in nalog:

- **RIS-RECOVER** – Izdelava regionalne sheme za pridobivanje kritičnih surovin brez odpadkov,
- **RIS-CuRE** – Uporaba rudarskih odpadkov nahajališč bakra na območju JVE regije,
- **RIS-AIICE** – Aluminijevo bogati industrijski stranski produkti kot surovina za cemente v JV Evropi,
- **InvestRM** – Multifaktorski model za investicije v sektorju mineralnih surovin.

V začetku leta 2020 smo začeli s še dvema projektoma iz programa »KIC« EIT RawMaterials, in sicer: **UNEXUP** in **INSite** ter uspešno zaključili tri projekte: **RE-ACTIVATE**, **STINGS** in **RMSchools 3.0**.

Up-scaling projekt **UNEXUP** je nadaljevanje oz. nadgradnja zaključenega projekta UNEXMIN iz sheme Obzorje 2020, ki ga vodi Univerza Miškoc (Madžarska). Osnovna ideja in cilj tega projekta je poiskati trg za uporabo novih tehnologij, ki so bile oblikovane in testirane v okviru projekta UNEXMIN. Gre za inovativne raziskovalne tehnike, ki so uporabne v zalitih oz. ovodnelih opuščeni rudnikih in površinskih kopih. Izvedeno je bilo terensko testiranje novega prototipa UX-I-NEO v opuščeni rudniku urana Urgeirica na Portugalskem. Robot za raziskovanje zalitih podzemnih rudnikov UX-I-NEO je nadgradnja robota UX-I, razvitega v okviru projekta UNEXMIN, vključuje pa tehnološke izboljšave v primerjavi s svojim predhodnikom.

Projekt **INSite** (Insitu ore grading system using LIBS in harsh environment - uporaba sistema LIBS v težavnih okoljih) pod vodstvom portugalskega inštituta INESC TEH. Osnovni cilj je spraviti na trg na novo zasnovano tehnologijo laserske spektroskopije kot napredno kemijsko analitiko za določitev kemijske sestave v težko dostopnih okoljih. V vlogi podizvajalca je vključeno tudi slovensko podjetje Gradbeni materiali (GM) iz Žerjava, kjer naj bi zadevo preskusili in na različnih vrstah rude kalibrirali inovativno tehnologijo.

Marca 2020 smo zaključili sodelovanje na projektu **RE-ACTIVATE** (Developing superior technical infrastructure through EIT RawMaterials Community to foster technologies and methodologies for re-activation of former mine sites oz. »Razvijanje vrhunske tehnične infrastrukture v skupnosti EIT RawMaterials za spodbujanje tehnologij in metodologij za ponovno aktiviranje nekdanjih rudnikov«). Rezultati uspešno zaključenega projekta ter mreža organizacij, ki je bila ustanovljena v sklopu projekta, so na voljo na spletni strani <http://www.re-activate.eu/home/>.

Namen projekta **STINGS** (Supervision of Tailings by an Integrated Novel Approach to combine Ground based and Spaceborne Sensordata oz. »Nadzor jalovine s celostnim inovativnim pristopom, ki bo združil senzorske podatke iz površja in vesolja«) je razviti operativno metodologijo za spremljanje rudarskih odpadkov in sistem zgodnjega opozarjanja (Early Warning System). V sklopu projekta je GeoZS v sodelovanju s Centrom za upravljanje z dediščino živega srebra (CudHg) organiziral ogled testnega območja v Idriji in pripravil pregled obstoječih podatkov, ki so potrebni za izdelavo načrta merjenja premikov površja v Idriji z opremo, ki se razvija v projektu (in situ GPS senzori v kombinaciji z metodami daljinskega zaznavanja).

NAŠE AKTIVNOSTI V PROGRAMU Obzorje 2020 IN GeoERA

V letu 2020 smo nadaljevali z delom na projektu **ROBOMINERS** v okviru programa Obzorje 2020 kot nadaljevanje uspešno zaključenega projekta iVAMOS!

V programu **GeoERA** je GeoZS aktivno vpet v treh projektih znotraj stebra za mineralne surovine:

- **Mintell4EU** – Mineral Intelligence for Europe (Mreža podatkov o mineralnih surovinah za Evropo). Splošni cilj projekta Mintell4EU je izboljšati Evropsko zbirko znanja o mineralnih surovinah s posodobitvijo evropskega letopisa o mineralnih surovinah (*Minerals Yearbook*) v elektronski obliki, zasnovanim v projektu Minerals4EU, ter razširiti prostorsko pokritost in kakovost podatkov v popisu mineralnih surovin (*Minerals Inventory*). Projekt stremi k večji usklajenosti, komunikaciji in medsebojnem povezovanju obstoječih podatkovnih platform s ciljem doseči v celoti delujoč in zanesljiv sistem upravljanja s podatki o mineralnih surovinah, ki izpolnjuje evropske potrebe in upošteva obstoječi informacijski sistem mineralnih surovin Evropske unije (RMIS). Slovenski podatki o mineralnih surovinah se prenašajo v vseevropski infrastrukturni podatkovni sistem EGD1, kjer se trudimo, da podatke usklajujemo z zahtevanimi atributi z namenom, da so naše surovine čimbolj realno predstavljene.
- **Eurolithos** – Ornamental Stone Resources in Europe (Viri okrasnega/naravnega kamna v Evropi). Projekt Eurolithos temelji na ideji, da širše znanje o nahajališčih, uporabi in zgodovini naravnega kamna v Evropi lahko prispeva k trajnostni oskrbi z evropskim naravnim kamnom kot tudi k premišljenem prostorskem načrtovanju, ki bo ohranilo in varovalo nahajališča naravnega kamna. Poleg obstoječih podatkov o geoloških raziskavah posredujemo tudi prostorske podatke o slovenskih nahajališčih naravnega kamna, ki bodo vrisana v evropski zemljevid kot del Atlasa evropskega okrasnega kamna
- **FRAME** – Forecasting and assessing Europe's strategic raw material needs (Napoved in ocena potreb po strateških mineralnih surovinah v Evropi). Projekt FRAME raziskuje potencial evropskih držav za preskrbo s kritičnimi in strateškimi mineralnimi surovinami. V sklopu slednjega preverjamo in dopolnjujemo obstoječe podatke o nahajališčih in pojavih kritičnih mineralnih surovin (CRM) v Sloveniji, ki so že bili vključeni v Evropsko bazo podatkov Minerals4EU.

NEKAJ NAŠIH AKTIVNOSTI IZVEN PROJEKTNIH OKVIRJEV

Smo člani ekspertne skupine **Raw Material Supply Group (RMSG)** v Bruslju, ki združuje predstavnike iz držav članic EU, države evropskega ekonomskega področja (EEA) ter drugih interesnih skupin, ki zastopajo industrijo, raziskave in civilno družbo. V letu 2020 smo se udeležili vsaj treh sestankov delovne skupine RMSG, ki deluje pod Direktoratom Evropske komisije za notranji trg, industrijo, podjetništvo ter mala in srednja podjetja (DG GROW). Kot del strategije EU za zagotavljanje surovin iz uvoza, se je začel dialog z Ukrajino. Evropska komisija se pripravlja na sprejem bilateralnega dogovora glede vlaganj in investicij ter zagotavljanja surovin.

Februarja smo se na vabilo glavnega sekretarja **European Aggregates Association (UEPG)** v Budimpešti udeležili sestanka upravnega odbora skupine združenja za kamene agregate UEPG kot dolgoletni nacionalni »data provider« in zanesljiv partner, ki je bil prepoznani kot povezovalni člen z deželami Jugovzhodne Evrope; Slovenija sicer nima predstavnika

oz. člana v tem združenju. Sestanek je bil namenjen pregledu dosedanjega dela združenja in predstavitvi poročila in dogodkov za leto 2019 s poudarkom na podatkih o proizvodnji kamenih agregatov v EU za leto 2019. Med drugim smo predstavili dejavnosti in pooblastila naše Rudarske javne službe ter delovanje Rudarske knjige.

Marca smo se udeležili največje svetovne rudarske konference PDAC 2020 v Torontu s prispevkom o projektu RESEERVE in priložnostih, ki jih prinaša.

Javne podatke o proizvodnji naših mineralnih surovin poročamo tudi za globalne statistike, kot sta almanah »World Mineral Production« (katere avtor je britanski BGS) ter mineralna statistika, ki jo vodi ameriški zvezni geološki zavod (USGS).

**Poročilo pripravili: dr. Duška Rokavec in sodelavci oddelka
Mineralne surovine in geokemija**

Univerza
v Ljubljani

Naravoslovnotehniška
fakulteta



POVZETEK POROČILA O KAKOVOSTI ŠTUDIJEV MONTANISTIKE NA NARAVOSLOVNOTEHNIŠKI FAKULTETI ZA LETO 2020

UVOD

Povzemam poročilo o kakovosti Naravoslovnotehniške fakultete za leto 2020 (v nadaljevanju poročilo kakovosti NTF), ki ga od leta 2013 dalje pripravlja Komisija za kakovost študija na Naravoslovnotehniški fakulteti (v nadaljevanju komisija NTF) in je skupaj s Poslovnim poročilom in Računovodskim poročilom z izjavo o oceni notranjega nadzora javnih financ del Letnega poročila Naravoslovnotehniške fakultete, Univerze v Ljubljani. Poročilo je na rednih sejah obravnavala Komisija za kakovost NTF in Upravni odbor NTF. Senat NTF in Študentski svet NTF sta poročilo obravnavala v mesecu februarju 2021 in ga tudi sprejela.

V povzetku poročila o kakovosti NTF so podrobneje prikazani podatki za oddelke, ki na NTF izvajajo študije Montanistike; to so Oddelek za geologijo – OG, Oddelek za geotehnologijo, rudarstvo in okolje – OGRO ter Oddelek za materiale in metalurgijo – OMM.

OCENA REALIZACIJE PREDLOGOV ZA IZBOLJŠANJE KAKOVOSTI

Poročilo kakovosti NTF zajema oceno kakovosti in identifikacijo ključnih dosežkov, pomanjkljivosti in priložnosti po naslednjih kazalnikih kakovosti:

1. Izobraževalna dejavnost,
2. Raziskovalna in razvojna dejavnost,
3. Umetniška dejavnost z internacionalizacijo,
4. Prenos in uporaba znanja – tretja dimenzija univerze,
5. Ustvarjalne razmere za delo in študij (obštudijska in interesna dejavnost, storitve za študente, knjižnična in založniška dejavnost),
6. Upravljanje in razvoj kakovosti,
7. Pogoji za izvajanje dejavnosti in podporo dejavnosti (vodenje in upravljanje, upravljanje s stvarnim premoženjem, informacijski sistem, kadrovski razvoj, komuniciranje z javnostmi).

Izobraževalna dejavnost

Za kazalnik kakovosti »Izobraževalna dejavnost« je bila izdelana podrobnejša analiza parametrov in ugotovljeni naslednji zaključki:

- Izvajamo naslednje študijske programe:
 - 1. stopnja:** UNI: Geologija, Geotehnologija in okolje, Inženirstvo materialov; in VS: Geotehnologija in rudarstvo, Metalurške tehnologije.
 - 2. stopnja MAG:** Geologija, Geotehnologija, Metalurgija in materiali.
 - 3. stopnja DR:** Znanost in inženirstvo materialov in Geologija (v sklopu Grajenega okolja na FGG).
- Vsi študijski programi na NTF so bolonjski. V študijskem letu 2020/21 je bilo vpisanih 1254 študentov (2019/20, 1259 študentov), od tega 88 tujih študentov (2019/20, 94 študentov). Vpisanih je 456 moških in 798 žensk (2019/20, 475 moških in 784 žensk). Število študentov v zadnjih letih nekoliko pada, kar lahko pripišemo manjšim generacijam, ki se vpisujejo na univerzo, ter slabši prepoznavnosti nekaterih študijskih programov. Na prvostopenjske programe UL NTF je bilo vpisanih tudi 16 študentov s posebnimi potrebami in 6 študentov s statusom športnika ali umetnika.
- Sodelujemo s številnimi tujimi univerzami in institucijam. Skupnih študijskih programov s tujimi univerzami nimamo. Študijske obveznosti študentov, opravljene v tujini (izmenjave Erasmus), se študentom priznajo. Preko Erasmus+ izmenjave se je v tujini usposabljal 11 študentov.

Raziskovalna in razvojna dejavnost

Za kazalnik kakovosti »Raziskovalna in razvojna dejavnost« je bila izdelana podrobnejša analiza parametrov in ugotovljeni naslednji zaključki:

- Na NTF je letu 2020 delovalo 116 raziskovalcev ter 20 strokovnih in tehničnih sodelavcev. V letu 2019 je delovalo 117 raziskovalcev ter 16 strokovnih in tehničnih sodelavcev. Raziskovalci so bili glede na področja dela organizirani v osem raziskovalnih skupin.
- Raziskovalci NTF so v letu 2020 objavili 103 članke (90 člankov v letu 2019) v revijah s faktorjem vpliva. V letu 2020 je število člankov, ki se uvrščajo med izjemne dosežke (A⁺), ostalo enako kot preteklo leto, to je 6. Število člankov, objavljenih v revijah, ki se uvrščajo med zelo kvalitetne dosežke (A¹), se je iz 33 v letu 2019 povečalo na 52 v letu 2020. Število objavljenih člankov v revijah, ki se uvrščajo med pomembne dosežke glede na faktor vpliva, se je iz 52 v letu 2019 povečalo na 71 v letu 2020. Glede na merila ARRS je več kot polovica vseh objavljenih člankov uvrščenih med zelo kvalitetne dosežke, kar potrjuje stalno usmerjenost raziskovalnega dela raziskovalcev na NTF v smer kvalitete in ne zgolj kvantitete.
- Število objavljenih člankov na posameznega raziskovalca se je v letu 2020 glede na preteklo leto povečalo. V letu 2020 je znašalo 0,89 članka na raziskovalca, v letu 2019 pa 0,77. Število čistih citatov v bazi WoS na raziskovalca se je v letu 2020 glede na preteklo leto prav tako povečalo. V letu 2020 je število čistih citatov v bazi WoS na raziskovalca znašalo 11,3, v letu 2019 pa 9,9.
- V letu 2020 je na NTF potekalo 14 ARRS projektov: 9 temeljnih, 3 aplikativni, 1 podoktorski projekt in 1 prilagojen ERC projekt. Od tega smo v 2020 na novo pridobili 5 projektov: 1 prilagojen ERC projekt, kjer je NTF nosilna RO, 3 temeljne projekte in 1 aplikativni projekt; pri enem temeljnem projektu je NTF nosilna RO, pri dveh temeljnih projektih je NTF sodelujoča, prav tako je NTF sodelujoča pri 1 aplikativnem projektu. V letu 2020 se je zaključil 1 podoktorski projekt, 1 temeljni projekt in 1 aplikativni projekt, pri katerih je bila NTF sodelujoča RO. Skupno je bila NTF v 2020 nosilna RO pri treh temeljnih in enem podoktorskem projektu ter enem prilagojenem ERC projektu, kot sodelujoča RO pa je sodelovala v šestih temeljnih in treh aplikativnih projektih.

Prenos in uporaba znanja

V okviru sodelovanja z gospodarstvom in javnim sektorjem se je na NTF v letu 2020 uspešno zaključilo 3 projekte krajše od enega leta s slovenskimi partnerji, izvajalo 3 projekte daljše od enega leta s slovenskimi partnerji in 1 projekt s tujim partnerjem. Nadalje je NTF sodelovala v 31 projektih z gospodarstvom oz. drugimi uporabniki znanja ter na drugih projektih, ki niso financirani s strani ARRS in niso EU projekti.

V sklopu Kariernih centrov UL na NTF je bilo v letu 2020 izvedenih 33 svetovanj (v letu 2019, 28 svetovanj) študentom in 6 kariernih delavnic (v letu 2019, 10 svetovanj), od tega so bile štiri izvedene virtualno. Za študente je bila organizirana tudi delavnica na temo AutoCADa, kjer so študentje pridobili dodatne kompetence. Zaradi epidemije Covid-19 so bili odpovedani 3 karierni dnevi. Namesto tega je bilo na NTF posnetih šest alumni zgodb, iz katerih lahko študentje поблиže spoznajo posamezne karierne poti. Glede na število vpisanih študentov je odstotek študentov, vključenih v aktivnosti Kariernih centrov, 37 %.

Društvi ALUMNI OMM in SRDIT (OGRO) sta v letu 2020 nadaljevali z aktivnostmi ohranjanja povezanosti in komunikacije med diplomanti Oddelka za materiale in metalurgijo in strokovno javnostjo ter diplomanti Oddelka za geotehnologijo, rudarstvo in okolje, Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, ki pa so bili močno omejeni zaradi ukrepov, povezanih s Covid-19. V letu 2020 je bil izdan bilten »Mineralne surovine v letu 2019« in so izšle tri številke časopisa ALUMNI OMM (dostopno na <https://www.ntf.uni-lj.si/omm/o-oddelku/alumni/>). Fakulteta je prisotna tudi na platformi Alumni UL, ki združuje vse alumne Univerze v Ljubljani.

Ustvarjalne razmere za delo in študij

Obštudijska dejavnost

Na NTF imajo študenti in zaposleni možnost mednarodnih izmenjav, tako v tujino kot tudi tuji študenti in zaposleni na izmenjavo ali študij na NTF. Izmenjave omogočajo poleg formalnega izobraževanja na predavanjih in vajah tudi neformalno komunikacijo izven študijskega procesa ter tako naši študenti pridobijo nova znanja, ki jim omogočajo širši vpogled na mednarodne izmenjave. Na NTF deluje karierni center, ki že nekaj let organizira različne delavnice, svetovanja in različne oblike sodelovanja z okoljem.

Na NTF, od študijskega leta 2014/2015, ko smo pripravili pravilnik o izvajanju tutorstva na Naravoslovnotehniški fakulteti, deluje tutorski sistem. V študijskem letu 2019/2020 je bilo vseh tutorjev učiteljev in koordinatorjev tutorstva 34, tutorjev študentov 12. Do avgusta 2020 so tutorji učitelji in študenti koordinatorju tutorjev NTF oddali poročila o tutorskem delu. Poročila je oddalo 24 tutorjev učiteljev in 12 tutorjev študentov ter pooblaščen oseba za študente s posebnim statusom. Na NTF izvajamo tudi druge oblike tutorstva, med katere spadajo predmetno študentsko tutorstvo, tutorstvo za študente s posebnimi potrebami oz. statusom in tutorstvo za tuje študente ter tutorstvo za predmete, ki jih izvajajo zunanji sodelavci.

Knjižnična in založniška dejavnost

V okviru NTF delujeta 2 knjižnici: knjižnica OG in knjižnica OGRO OMM, ki skupaj obsegajo 500 m² prostora. Na voljo je 115 čitalniških mest in 9 računalniških postaj. V prostorih knjižnic je na voljo brezžičen dostop do spleta na računalniških postajah dostop do vseh baz in on-line storitev UL. Odpiralni čas knjižnic je prilagojen študijskemu procesu posameznega oddelka.

V letu 2020 je bil na NTF izdan 1 učbenik, 1 znanstveno in 6 poljudnih monografij. NTF je založnik znanstvene revije RMZ - Materials and Geoenvironment (Materiali in geokolje). Znanstvena revija RMZ - Materials and Geoenvironment je v letu 2020 obsegala štiri številke letnika 67, ki je vključeval 9 avtorskih pol znanstvenih besedil. Poleg domačih avtorjev so objavljali članke tudi znanstveniki iz držav Zahodnega Balkana, Brazilije in Nigerije. Vsi članki so bili recenzirani z enim do tremi pregledi. Recenzenti so bili tako domači kot tuji.

Upravljanje kakovosti za doseganje odličnosti

Delovanje sistema kakovosti

Sistem kakovosti na NTF deluje z nenehnim izpopolnjevanjem in nadgrajevanjem kakovosti ter ga izvajamo v sodelovanju z UL, po vzoru delovanja uspešnih evropskih univerz. Področje kakovosti izvajamo in nadziramo v okviru Komisije za kakovost in samoevalvacijo (KKS). Oddelki NTF imajo po enega člana, z izjemo Oddelka za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, ki ima tri člane, in enega predstavnika študentov. Komisija ima predsednika in namestnika, ki vodita in usmerjata delo Komisije za kakovost NTF. Predsednik KKS je prodekan za kakovost in gospodarske zadeve. NTF je v letu 2020 vzpostavila posebno službo za kakovost in zaposlila strokovno sodelavko.

Priprava letnega poročila o kakovosti NTF je osrednja aktivnost komisije. Izdelava poročila v letu 2020 je potekala v sodelovanju članov komisije, vodstva NTF, strokovnih služb NTF in drugih sodelavcev NTF. Članom komisije so bila, kot prejšnja leta, razdeljena posamezna področja dejavnosti, ki jih poročilo o kakovosti ocenjuje. Člani komisije za kakovost so sodelovali v obliki usklajevalnih sestankov. Struktura poročila za leto 2020 se glede na prejšnja leta ni pomembno spremenila. NTF v prizadevanju za dvig kakovosti sledi smernicam univerzitetnih organov in lastnim pravilnikom in kodeksom. Poročilo povzema podatke za študijsko leto 2019/2020 in koledarsko leto 2020. Nadaljnje pristojnosti komisije obsegajo še pripravo predlogov vizije in poslanstva fakultete, pripravo predlogov za izboljšanje kvalitete pedagoškega, znanstveno-raziskovalnega in upravno-administrativnega dela fakultete ter postopno uvedbo novih zank kakovosti.

Mehanizmi za spremljanje in izboljšanje kakovosti

Mehanizmi za spremljanje in izboljševanje kakovosti se izvajajo na več nivojih in v različnih oblikah, npr.: z izvajanjem študentskih anket, anket z zaposlenimi na NTF, diplomanti, zaposlenimi diplomanti in med delodajalci, z izvajanjem notranjih evalvacij in izvajanjem promocij fakultete. V letu 2020 je bila izvedena anketa z diplomanti in magistranti NTF. Rezultati so pokazali zadovoljstvo s študijskimi programi in pridobljenim znanjem ter kompetencami. Pokazale so se pomanjkljivosti na področju praktičnega usposabljanja, ki bi ga anketiranci želeli več. Sodelovanje z okoljem poteka na različnih nivojih, kot je sodelovanje pri neposrednem raziskovalnem delu, organizaciji simpozijev, pri katerih s prispevki sodelujejo tudi študentje, in v okviru zaključnih del. Pri prenovi in izboljšanju študijskih programov sodelujemo neposredno z industrijo in različnimi združenji, kot so Sirip-i, GZS, inženirska zbornica, IRSPIN ipd. Mehanizmi spremljanja kakovosti na NTF potekajo tudi na nivoju fakultete, oddelkov in kateder. Na vseh nivojih se izvajajo sestanki in individualni pogovori z zaposlenimi in študenti. Začeli smo spreminjati podobo fakultete, kjer bomo najprej prenovili poslanstvo, vrednote in vizijo NTF. Dokončan bo informacijski sistem NTF kot SharePoint točke in druge oblike informiranja. Zaradi slabše preglednosti in nadzora delovanja zank kakovosti uvajamo skupno zanko kakovosti, ki bo grafično predstavljena v posebni brošuri in objavljena na spletni strani NTF.

Epidemija Covid-19 je pomembno vplivala na delovanje Komisije za kakovost in samoevalvacijo ter sistem kakovosti NTF. Vsi sestanki po uvedbi epidemije so potekali on-line, za izvedbo delovanja sistema kakovosti ukrepov je bilo potrebnega več časa, vseh aktivnosti nismo mogli izvesti po načrtu. Upočasnili se je pretok informacij in odzivnost deležnikov v sistemu kakovosti.

OCENA USPEHA PRI DOSEGANJU CILJEV

NTF je bila pri doseganju zastavljenih ciljev v letu 2020 uspešna in v mnogih pogledih uspešnejša kot v predhodnih letih. Na področju raziskovalne dejavnosti je bila NTF uspešna z nalogo »Kordiniran pristop k nabavi opreme«. V okviru javnega razpisa za sofinanciranje nakupov raziskovalne opreme (Paket 18) je bila NTF uspešna z dvema prijavamama, za nakup laserskega analizatorja za merjenje velikosti delcev in vakuumske obločne talilne peči. Na področju kakovosti smo imeli negativno izkušnjo z izvedbo ankete o zadovoljstvu zaposlenih. Na področju stvarnega premoženja smo realizirali načrtovano obnovo sanitarij, ki vključuje tudi prostor za gibalno ovirane. V letu 2020 je na NTF potekalo delo na spremembah in dopolnitvah Pravil o organizaciji in delovanju NTF.

POIMENSKI SEZNAM DIPLOMANTOV, MAGISTRANTOV IN DOKTORANTOV V LETU 2020

V letu 2020 so na oddelkih, ki na NTF izvajajo montanistične študije, študij zaključili naslednji diplomanti, magistranti in doktoranti.

Poimenski seznam diplomantov

Oddelek za geologijo

Univerzitetni študij: Geologija – 1. stopnja

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|---------------------|--|--------------------------------------|
| 1. | ANŽEL Andrej | Fosilna makrofavna karnijskih amfiklinskih plasti pri Crngrobu | GALE Luka/ KRIŽNAR Matija |
| 2. | ANŽLOVAR Urška | Holocenski sedimenti Krnskega jezera | ŠMUC Andrej/ NOVAK Andrej |
| 3. | BARBO Tjaša | Analiza zemeljskih plazov na območju Hmeljčiča pri Mirni Peči | VERBOVŠEK Timotej |
| 4. | BAUMAN Ana Tiana | Geokemične in mineralne značilnosti sedimentov potoka Ložnica. Pohorje | DOLENEC Matej/ ŠOSTER Aleš |
| 5. | BRANISELJ Anej | Vpliv pobočnih sedimentov na poplavljanje objektov v vojaškem strelišču Mlake v Vipavski dolini | POPIT Tomislav/ VERBOVŠEK Timotej |
| 6. | HARTMAN Tanja | Predlog geološke učne poti na Lubnik v Škofji Loki | ROŽIČ ŽVAB Petra |
| 7. | HAUPTMAN Žan | Bioakumulacija slednih prvin v grmičasti členjači (<i>Sarcocornia fruticosa</i>) na območju Sečoveljskih solin | ŠMUC ROGAN Na- stja/ KOVAČ Nives |
| 8. | HRIBLIJAN Tina | Naravni kamen v izbranih Plečnikovih delih | VRABEC Mirjam/ NOVAK Matevž |

| | | | |
|-----|-------------------|---|---------------------------------|
| 9. | HRŽIČ Petra | Vpliv globine vzorčenja tal na rezultate geokemične analize | ZUPANČIČ Nina/ GRČMAN Helena |
| 10. | MACUT Mateja | Ocena možnosti biogeomonitoringa na šotnih barjih Pokljuke in Pohorja | ZUPANČIČ Nina |
| 11. | MENCINGER Lara | Karakterizacija vzorcev naravnega kamna v geološki zbirki Oddelka za geologijo | VRABEC Mirjam |
| 12. | MUŠIČ Maša | Sedimentološka analiza črnih ladinijskih apnencev na območju Idrije | GALE Luka/ ČAR Jože |
| 13. | PEKLIČ Janja | Morfološke značilnosti kalcita iz kamnoloma Brezovica v Pečeh pri Kropi na Gorenjskem | VRABEC Mirjam/ JERŠEK Miha |
| 14. | PRIMOŽIČ Janja | Biostratigrafska in sedimentološka analiza globljemorskih triasnih plasti pri Preddvoru | GALE Luka |
| 15. | PRISTAVEC Maja | Amfiklianske plasti v profilu Martinj vrh južno od Železnikov | ROŽIČ Boštjan |
| 16. | ROME Tristan | Predlog geološke poti na območju Vač | ROŽIČ ŽVAB Petra |
| 17. | ŠČUKA Mojca | / | |
| 18. | ŠTEFANIČ Simon | Klasifikacija izbranih primerkov magmatskih kamnin iz zbirke Oddelka za geologijo | VRABEC Mirjam/ JARC Simona |
| 19. | ŠTRUC Miha | Amonitna združba jurskih ploščastih apnencev v okolici Mežice in na Uršlji gori | LUKA Gale/ KRIŽNAR Matija |
| 20. | VEZONIK Vid | Analiza suše na območju Slovenije v obdobju od 1940 do 1950 | BRENČIČ Mihael |
| 21. | VODUŠEK Jan | Geomorfološke analize ugrezninskih razpok na območju Šaleških jezer | POPIT Tomislav/ VRABEC Marko |

Oddelek za geotehnologijo, rudarstvo in okolje

Visokošolski strokovni študij: Geotehnologija in rudarstvo VS – 1. stopnja

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|--------------------|---|---------------------------------|
| 1. | OMERZO Tilen | Analiza ocene pomikov nad predorom predvidenih z empirično metodo | JOVIČIČ Vojkan |
| 2. | PELICON Jure | Analiza zdobljenosti kamnine z obdelavo digitalnih slik miniranega kupa | KORTNIK Jože |
| 3. | ŠKORJANC Klemen | Izračun Bouguerjevih anomalij, s pomočjo analitičnega modeliranja elementov valjastih oblik | VIŽINTIN Goran |
| 4. | NAPOTNIK Anže | Čiščenje izplake pri izdelavi globokih vrtin | VUKELIČ Željko/ ŠPORIN Jurij |
| 5. | LAMPIČ Marko | Izdelava geosond in uporaba različnih injekcijskih mas | VUKELIČ Željko |

Visokošolski strokovni študij: Geotehnologija in okolje VS – 1. stopnja

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|------------------|---|-----------------|
| 1. | LOTRIČ Gregor | Uporaba brezpilotnih zrakoplovov za ugotavljanje temperaturnih razlik v toplotnem sevanju | VIŽINTIN Goran |

Oddelek za materiale in metalurgijo**Visokošolski strokovni študij: Metalurške tehnologije – 1. stopnja**

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|--------------------|--|-----------------------------------|
| 1. | SKOK Nik | Toplotne lastnosti jekla 17-4 ph | KARPE Blaž |
| 2. | KERMELJ Luka | Analiza toplotnih lastnosti aluminijeve zlitine 6082 | KARPE Blaž/ PETROVIČ Marko |
| 3. | PAVŠIČ Aljaž | Optimizacija dodatka udrobnjevalca Nucleant 100 SP v zlitini AlSi10Mg | VONČINA Maja |
| 4. | PUKLAVEC Matic | Uporaba 3D tiskanih modelov za tehnologijo precizijskega litja | PETRIČ Mitja |
| 5. | SLAPNIK Luka | Optimiranje toplotne obdelave plošč iz jekla SIDUR 500 na proizvodni liniji | KOSEC Borut/ ROBIČ Robert |
| 6. | JANJOŠ Tadej | Toplotne lastnosti zobnega amalgama | KOSEC Borut/ PAVLIČ Alenka |
| 7. | JERMAN Jernej | Analiza erodiranih površin in njihov vpliv na lasersko varjenje | BIZJAK Milan |
| 8. | KODRE Žiga | Vpliv legirnih elementov na trdoto in barvni odtonek 14K zlata | MEDVED Jožef |
| 9. | VOLČANJK Jernej | Analiza reciklaže bakrenih kablov | MEDVED Jožef |
| 10. | HUMAR Sara | Karakterizacija ročno kovanih kroparskih žebeljev iz 19. stoletja | FAJFAR Peter |
| 11. | REBERČNIK Domen | Toplotni izolativni kompozit na osnovi zlitine NiTi | FAJFAR Peter/ LAH ŠALEJ Alenka |
| 12. | ZGONC Dejan | Optimiranje toplotne obdelave debele pločevine iz nerjavnih jekel | KOSEC Borut |
| 13. | TRBIŽAN Matic | Preiskava bentonitne peščene mešanice za izdelavo enkratnih livarskih form | MRVAR Primož/ PETRIČ Mitja |
| 14. | LJUTIČ Benjamin | Vpliv ohlajevalne hitrosti in nekovinskih vključkov na strjevanje zlitine AlSi10Mg | MRVAR Primož |

Univerzitetni študij: Inženirstvo materialov – 1. stopnja

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|-------------------|---|------------------------------------|
| 1. | GREGORI Noel | Vroča preoblikovalnost nerjavnega jekla AISI 321H | BOMBAČ David/ BRADAŠKJA Boštjan |
| 2. | AŽMAN Kristjan | Vpliv stopnje deformacije na kinetiko mehčanja jekla HSLA | BOMBAČ David |
| 3. | LOVRIC Tea | Karakterizacija faz v sistemu Cu-Ni-Sm | NAGLIČ Iztok |
| 4. | BOŽANK Jure | Vpliv postopka toplotne obdelave na mikrostrukturo in mehanske lastnosti martenzitnega nerjavnega jekla X20Cr13 | NAGLIČ Iztok/ JANET Bernarda |
| 5. | GORINŠEK Jure | Vpliv temperature vmesnega žarjenja na temperaturo rekristalizacije v foliji iz zlitine EN AW 8079 | VONČINA Maja/ ARBEITER Jože |
| 6. | AVBELJ Luka | Analiza homogenosti kemijske sestave zlitine EN AW 2011 pred in po homogenizacijskem žarjenju | VONČINA Maja |
| 7. | FILIPič Filip | Materialna bilanca ogljika v elektroobločni peči | KNAP Matjaž |

| | | | |
|-----|-----------------------|---|--|
| 8. | GNAMUŠ Max | Optimizacija indukcijskega kaljenja orodnega jekla s 5% kroma | NAGODE Aleš |
| 9. | GORIŠEK Matej | Optimizacija toplotne obdelave jekla PROTAC 600 | NAGODE Aleš/ SKUMAVC Andrej |
| 10. | PUSTOSLEMŠEK Urška | Vpliv temperature orodja na kakovost površine tankostenske PTFE cevi | KOSEC Borut |
| 11. | UDIR Tinkara | Kurilnost lesnih pelet | KOSEC Borut |
| 12. | KUDER MARUŠIČ Vid | Emisije delcev prahu pri procesih v dentalnem laboratoriju | KOSEC Borut/ MIČUNOVIČ ILIČ Milana |
| 13. | GLINŠEK Rok | Analiza toplotnih lastnosti pločevine iz jekla za protibalistično zaščito | KOSEC Borut |
| 14. | LEŠNJAK Matic | Toplotne lastnosti jekla PROTAC 600 | KOSEC Borut |
| 15. | ZALOŽNIK Žan | Vpliv procesnih parametrov na mikrostrukturo induktivno kaljenega valja OTV I C jekla | MARKOLI Boštjan |
| 16. | PREDALIČ Matic | Modeliranje vpliva precipitacije na kinetiko statične rekristalizacije | KUGLER Goran |
| 17. | PRAZNIK Mitja | Termodinamična karakterizacija nerjavnega jekla PK318N | MEDVED Jožef/ BALAŠKO Tilen |
| 18. | ŠEGEL Gregor | Optimizacija taljenja produktov reciklaže akumulatorjev v rotacijskih bobnastih pečeh | MEDVED Jožef |
| 19. | MRVAR Jakob | Karakterizacija zlitin Al-Zn-Mg-Cu | MEDVED Jožef |
| 20. | ZATKOVIČ Jan | Termodinamična analiza kompozita na osnovi aluminija | MEDVED Jožef |
| 21. | ZUPANČIČ Rok | Reciklaža sekundarnega aluminija iz farmacevtske embalaže | MEDVED Jožef |
| 22. | TRŠAR Ajda | Reciklaža lakiranih sekundarnih surovin zlitine EN AW-1070 | MEDVED Jožef |
| 23. | EINFALT Lara | Analiza homogenizacije zlitine EN AW2011 z meritvijo električne prevodnosti | MEDVED Jožef |
| 24. | TRATNIK Anže | Vpliv parametrov injekcijskega brizganja na dimenzije luknje komutatorja | BIZJAK Milan/ ERJAVEC Rok |
| 25. | SEDEJ Sara | Vpliv velikosti kovinskih magnetnih delcev na proces injekcijskega brizganja in končne karakteristike izdelka | BIZJAK Milan/ KOSMAČ Karla |
| 26. | BERNIK Matic | Napoved sil vročega valjanja debelih plošč jekla S960QL | FAJFAR Peter |
| 27. | DOLENC Jakob | Metalurška preiskava konjskih podkev | FAJFAR Peter |
| 28. | MLINAR Timotej | Vpliv deformacije in toplotne obdelave na mehanske lastnosti aluminijeve zlitine EN AW-5754 | FAJFAR Peter/ CVAHTE Peter |
| 29. | TOMAŽIČ Tanja | Vpliv deformacijske hitrosti na mehanske lastnosti jekla PK1 ISP mikrolegiranega s titanom | FAJFAR Peter/ ŠULER Blaž |
| 30. | ŽERJAV JEREB Blaž | Primerjava kinetike mehčanja dveh obrabo-odpornih jekel HB400 | FAJFAR Peter |
| 31. | CIZEJ Jure | Karakterizacija napak na ulitku iz sive litine s kroglastim grafitom | MRVAR Primož/ PETRIČ Mitja |
| 32. | BRDNIK Tin | Razvoj profila materiala Ultrafuse 316LX za 3D tiskalnik BigRep STUDIO 62 | MRVAR Primož |
| 33. | PLAHUTA Luka | Izdelava ulitih ploščic iz bakrovih zlitin | MRVAR Primož/ PETRIČ Mitja |

Poimenski seznam magistrantov**Oddelek za geologijo: Geologija – 2. stopnja**

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|---------------------|---|---|
| 1. | BORŠTNAR Petruša | Testiranje možnosti vezave ogljikovega dioksida v rdečem mulju, preostalem po ekstrakciji glinice iz boksita | DOLENEK Matej/ TAVČAR Gašper, HERLEC Uroš |
| 2. | ČEPLAK Barbara | Vpliv alkalij na mikrostrukturo belitno- sulfoaluminatnih klinkerjev | DOLENEK Sabina/ VRABEC Mirjam |
| 3. | DEBEVEC Gašper | Sedimentološka analiza oligocenskega konglomerata v profilu Doblič pri Kamniku | VRABEC Mirjam/ ROŽIČ Boštjan |
| 4. | DŽUBUR Belma | Karakterizacija topnih soli kot posledica propadanja stenskih poslikav | DOLENEK Sabina/ DOLENEK Matej |
| 5. | ILENIČ Anja | Študija onesnaženosti lagune v Krajinskem parku Šturmovci | DOLENEK Matej/ VRHOVNIK Petra |
| 6. | KADIVEC Katarina | Sedimentološka analiza srednjetrojskih breč izpod Vernarja v Julijskih Alpah | GALE Luka/ CELARC Bogomir |
| 7. | KAMNIK Špela | Mineralne, petrološke in geokemične lastnosti izbranih vrst naravnega kamna za oceno njihove radioaktivnosti | ZUPANČIČ Nina |
| 8. | KLUN Urša | Metodologije nalivalnih poizkusov v nezasičenem območju vodonosnika | BRENČIČ Mihael |
| 9. | KOCJANČIČ Anja | Stratigrafski razvoj ladinjskih in karnijskih plasti na območju Rutarske planote | GALE Luka/ CELARC Bogomir |
| 10. | MARINŠEK Miha | Ostrakodna združba zgornjemiocenskih plasti na Bizeljskem | GALE Luka/ JURKOVŠEK KOLAR Tea |
| 11. | MLINARIČ Špela | Vpliv podnebnih sprememb na erozivnost kamnin na območju Štajerske | VRBOVŠEK Timotej/ CURK ČEN- ČUR Barbara |
| 12. | NOVAK Uroš | Sedimentološke značilnosti Trbiške breče v Dovžanovi soteski | ROŽIČ Boštjan/ NOVAK Matevž |
| 13. | OSTRUH Patricija | Analiza poplav podzemnih voda v Pomurju | BRENČIČ Mihael |
| 14. | VODNIK Primož | Sedimentološka in stratigrafska analiza ladinjskih bazenskih razvojev na območju Kobiljega Curka pri Velikih Laščah | ROŽIČ Boštjan/ ZUPANČIČ Nina |

Oddelek za geotehnologijo, rudarstvo in okolje: Geotehnologija – 2. stopnja

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|--------------------|--|-----------------|
| 1. | TROTOVŠEK Tomaž | Ocena upravičenosti izgradnje hidroelektrarn Suhadol, Trbovlje in Renke na območju izkoriščanja energetskega potenciala srednje Save | VUKELIČ Željko |
| 2. | MUZEL Janja | Interpretiranje fluido dinamičnih in toplotnih parametrov peščenih plasti na območju vrtine Re-1g | VIŽINTIN Goran |
| 3. | MUHIČ Elvir | Razvoj orodja za integrirano parametrično projektiranje pilotnih sten z uporabo BIM tehnologije | JOVIČIČ Vojkan |
| 4. | PETERNEL Miha | Izračun posebkov predobremenilnega nasipa za temeljenje objekta v mehkih zemljinah | JOVIČIČ Vojkan |

| | | | |
|----|------------------|--|--------------------------------|
| 5. | BAJUK Simon | Optimalni vrtni parametri pri udarno rotacijskem vrtnanju s sočasno cevitvijo vrtnice | VUKELIČ Željko/ ŠPORIN Jure |
| 6. | REPENŠEK Blaž | Analiza detajla popuščanja jeklenega ločnega podporja v podzemnih izkopih v Premogovniku Velenje | JOVIČIČ Vojkan/ MAYER Janez |

Oddelek za materiale in metalurgijo: Metalurgija in materiali – 2. stopnja

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|----------------------|--|-----------------------------------|
| 1. | BANOVŠEK Jure | Model optimizacije uporabe bele žlindre pri nizkoogljčnih jeklih | KNAP Matjaž/ DROFELNIK Nejc |
| 2. | ŠMALC Jan | Vpliv količine krožne litine na kakovost ulitka iz zlitine AlSi9Cu3 | PETRIČ Mitja/ VONČINA Maja |
| 3. | POROČNIK Matej | Vpliv dodatka niobija na mehanske lastnosti ter mikrostrukturo jekla X20CrMoV11-1 | NAGODE Aleš |
| 4. | ROKAVEC Neja | Nastanek poškodb v jeklu pri globokem vleku | NAGODE Aleš |
| 5. | TOME Samo | Vpliv mikrolegirnih elementov na rast zrn v avstentnem nerjavnem jeklu | NAGODE Aleš/ BURJA Jaka |
| 6. | CIGIČ Lovro | Emisije delcev prahu pri procesih rezanja in varjenja | KOSEC Borut |
| 7. | DABANOVIČ Jaka | Določevanje ustreznega dodatka udrobnevalca glede na stanje taline zlitine EN AW-6110A | MEDVED Jožef/ STEINACHER Matej |
| 8. | MESARIČ Matej | Princip redukcije titanovega dioksida v tekočem aluminiju | MEDVED Jožef |
| 9. | UČAKAR Aleksander | Zgoščevanje magnetov na osnovi feritov s postopkom sintranja z intenzivno radiacijo (SITR) | BIZJAK Milan/ JENUŠ Petra |
| 10. | ŠLIVNIK Žan Blaž | Vpliv aluminiziranja na korozijske lastnosti jekel | BIZJAK Milan/ KOSEC Tadej |
| 11. | REBOZOV Alejandro | Study and comparison of thermal fatigue resistance of two roll materials | TERČELJ Milan/ NAGODE Aleš |
| 12. | ŠAVC Peter | Vpliv stopnje deformacije na mehanske lastnosti hladno vlečenega jekla PT929 | FAJFAR Peter |

Poimenski seznam doktorantov

Oddelek za geologijo: doktorski študijski program 3. stopnje *Grajeno okolje – geologija*

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|--------------------|---|--|
| 1. | GABERŠEK Martin | Celostna obravnava geokemije trdnih anorganskih delcev v urbanem okolju | GOSAR Mateja/ ZUPANČIČ Nina |
| 2. | NOVAK Ana | Holocenska transgresija in tektonska aktivnost v sedimentnem zapisu Tržaškega zaliva | VRABEC Marko/ ŠMUC Andrej |
| 3. | ŠOSTER Aleš | Nastanek Zn- Pb-Ag rudišča Bašibos | DOLENEC Matej |
| 4. | ŽIVEC Tina | Karakterizacija inženirsko-geoloških lastnosti fliša z uporabo terestričnega laserskega skeniranja in bližnjieslikovne fotogrametrije | VERBOVŠEK Timotej FRAS KOSMATIN Moja |

Oddelek za materiale in metalurgijo: doktorski študijski program 3. stopnje Znanost in inženirstvo materialov – Materiali

| Zap.št. | Priimek in Ime | Naslov naloge | Mentor/somentor |
|---------|---------------------------|--|-----------------|
| 1. | SALIHAGIĆ HRENKO Haris | Mehanizem sinteze aluminijevih zlitin v elektrolizni celici | MEDVED Jožef |
| 2. | MITROVIĆ Danijel | Razvoj nove aktivne komore za tlačno litje s hladno komornim strojem | MRVAR Primož |

Povzetek poročila pripravil: izr.prof.dr. Jože Kortnik



SLOVENSKO RUDARSKO DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV – SRDIT
THE SLOVENIAN MINING ASSOCIATION OF ENGINEERS AND TECHNICIANS

Aškerčeva 12
1000 LJUBLJANA

Telefon: (01) 47 04 610
Fax.: (01) 25 24 105

SLOVENSKO RUDARSKO DRUŠTVO INŽENIRJEV IN TEHNIKOV - POROČILO O DELU V LETU 2020

Slovensko rudarsko društvo inženirjev in tehnikov (SRDIT) je nevladna strokovna neprofitna organizacija rudarjev in geotehnologov. Osnovna naloga SRDIT je uveljavljanje rudarske in geotehnoške stroke v Sloveniji. SRDIT prevzema vlogo arbitra pri oceni strokovnosti svojega članstva, usmerjevalca razvoja stroke, organizatorja mednarodnega povezovanja, dviga strokovnosti članstva, zastopnika stroke pri oblasteh in organizatorja družabnega življenja članov. Slovensko rudarsko društvo inženirjev in tehnikov (SRDIT) ima sedež na Naravoslovnotehniški fakulteti, Aškerčeva 12 v Ljubljani.

Rudarji in geotehnologi imamo, zaradi težkega in nevarnega dela, še posebej močno izraženo pripadnost stroki in rudarskemu stanu. Tako so bili rudarski strokovnjaki, ki so pred I. svetovno vojno delovali na področju Slovenije, povezani v različna avstro-ogrska društva. Z ustanovitvijo Jugoslavije (l. 1919) so tudi rudarski strokovnjaki ustanovili svoje stanovsko društvo. Po II. svetovni vojni so bile potrebe in možnosti delovanja strokovnih društev opredeljena drugače. Rudarski strokovnjaki so bili povezani preko skupnega društva inženirjev in tehnikov (DIT) v Zvezo rudarskih, geoloških in metalurških inženirjev in tehnikov Jugoslavije (ZRGMIT). Tako DIT kot ZRGMIT sta bila organizirana na različnih nivojih od podjetniškega preko republiškega do zveznega. Strokovno društvo rudarskih strokovnjakov Slovenije je bilo potrebno po razglasitvi samostojne države Republike Slovenije na novo organizirati in tako je bilo 10.09.1993 v Topolšici pri Velenju ustanovljeno novo slovensko rudarsko društvo inženirjev in tehnikov - SRDIT. Glede na povezanost Republike Slovenije z Evropo je tendenca SRDIT, da svojo mednarodno dejavnost širi in navezuje stike tudi z ustreznimi društvi drugih evropskih držav. Društvo je s posebnim aktom o sodelovanju povezano z nemškim GDMB (Gesellschaft Deutsche Metallhuetten und Bergleute) in poljskim SITGP (Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Garnictwa in Polsce) ter izmenjuje izkušnje in sodeluje z avstrijskim, madžarskim in hrvaškim društvom. Društvo je ob ustanovitvi štelo 53 članov, ob zaključku leta 2020 šteje 158 članov.

Slovensko rudarsko društvo inženirjev in tehnikov (SRDIT) je v letu 2020 vodil predsednik mag. Drago Potočnik, podpredsednik izr.prof.dr. Jože Kortnik, skupaj s 15-članskim upravnim odborom in 6-članskim izvršilnim odborom, ki so bili izvoljeni na 25. volilni Skupščini SRDIT dne 06.12.2019.

Člani upravnih teles SRDIT v obdobju december 2019/december 2020:

Člani UO SRDIT:

1. Tatjana DIZDAREVIČ
2. Roman CAPUDER
3. mag. Drago POTOČNIK predsednik SRDIT
4. izr.prof.dr. Jože KORTNIK podpredsednik SRDIT
5. dr. Andrej KOS
6. mag. Suzana MACOLIČ
7. dr. Željko POGAČNIK
8. dr. Miloš BAVEC
9. Matej PRKIČ
10. dr. Boris SALOBIR
11. Marko ŠPEGLIČ
12. mag. Suzana FAJMUT ŠTRUCL
13. Mitja ŠULIGOJ
14. dr. Leopold VRANKAR
15. dr. Vladimir VUKADIN

Člani IO SRDIT:

- | | |
|-----------------------------|---------------|
| mag. Roman MAČEK | predsednik IO |
| Mitja PAVLIČ | namestnik IO |
| mag. Gregor VESEL | tajnik |
| Nives VUKIČ | blagajnik |
| izr.prof.dr. Željko VUKELIČ | |
| mag. Andrej ŠTIMULAK | |

Člani NO SRDIT:

- | | |
|-----------------------|---------------|
| prof.dr. Uroš BAJŽELJ | predsednik NO |
| Primož BIZILJ | namestnik NO |
| Ivan POHOREC | |
| Željko STERNAD | |

Častno razsodišče:

- | | |
|--------------------|---------------|
| Urban BERGER | predsednik ČR |
| Simon FRIŠKOVEC | namestnik ČR |
| mag. Roman ČERENAK | |

V letu 2020 so se člani upravnega odbora SRDIT sestali na eni dopisni seji:

- 1/20 redna seja UO SRDIT dne 19.03.2020, v prostorih UL-Naravoslovnotehniške fakultete, Aškerčeva 12, Ljubljana, odpovedana zaradi Covid-19 ukrepov.
- 1/20 dopisna seja UO SRDIT dne 04.12.2020.

Delovanje in običajne aktivnosti SRDIT so bile v letu 2020 močno okrnjene oz. odpovedane, predvsem zaradi Covid-19 ukrepov in posledičnega vpliva ukrepov na dogajanje na trgu mineralnih surovin, gradbenem sektorju ter rudarsko in geotehnoško stroko doma in v tujini. Tako je SRDIT 07.01.2020 v prostorih Ministrstva za infrastrukturo sodeloval le pri izvedbi strokovnih izpitov po ZRud-1. Izpit je opravljalo 8 kandidatov (5 kandidatov PV, 1 kandidat IRGO, 1 kandidat Minervo in 1 kandidat GGD). Ispite so izvajali člani komisije za zagovor strokovnega izpita Mitja Pavlič, mag. Roman Čerenak, Miran Mošnik, mag. Suzana Macolič, Simon Friškovec in Gabriela Börc Smolič.

Člani SRDIT so bili v letu 2020 aktivni, kolikor je bilo zaradi ukrepov Covid-19 mogoče, v različnih delovnih skupinah, ki so organizirane v okviru Inženirske zbornice Slovenije, Inženirske zveze Slovenije, FEANI, Society of Mining professors (SOMP), World Mining Congress (IOC-WMC) itd. SRDIT in v njegovem okviru Sekcija za zgodovino Montanistike in Sekcija projektantov in revidentov rudarskih projektov veliko naporov vlaga v popularizacijo rudarstva in geotehnologije v slovenskem prostoru. SRDIT svoje aktivnosti financira izključno s sponzorskimi in donatorskimi sredstvi predvsem slovenske rudarske, geotehnoške in ostale industrije oz. zainteresiranih gospodarskih družb in drugih subjektov.

Poročilo pripravil podpredsednik SRDIT: izr.prof.dr. Jože Kortnik

POROČILO O DELU MATIČNE SEKCIJE RUDARJEV IN GEOTEHNOLOGOV V LETU 2020

Matična sekcija geotehnologov in rudarjev (MS-RG) je bila ustanovljena novembra 2000. MS-RG združuje pooblašcene inženirje rudarstva, geotehnologije in geologije, ki so opravili strokovni izpit po ZGO. Zbornica varuje javni interes na področju urejanja prostora in graditve objektov ter varstva tretjih oseb. Nadalje varuje in zastopa interese gradbenega in drugega projektiranja in revidiranja, svetuje posameznikom in pravnim osebam, ki opravljajo storitve oz. dejavnost na področju graditve objektov ter zagotavlja strokovnost pooblaščenih inženirjev. Dela in naloge zbornice: pospeševanje razvoja strok, združenih v zbornici in skrb za njihov ugled, strokovno usposabljanje pooblaščenih inženirjev, sprejemanje pravil dobre prakse projektiranja in gradnje ter drugih pravil za dele svojih članov s ciljem dvigovanja gradbene kulture, določanje kvalitete in meril za vrednotenje projektantskih in geodetskih storitev, vodenje disciplinskih postopkov proti svojim članom v primeru kršenja kodeksa poklicne etike in izrekanje ukrepov, izvajanje javnih pooblastil po Gradbenem zakonu in Zakonu o arhitekturni in inženirski dejavnosti, skrb za informiranje in izobraževanje svojih članov. Inženirji rudarstva, geotehnologije in geologije smo strokovno vpeti na področju projektiranja in gradnje objektov, kot so: podzemne gradnje, predori, geotehnične konstrukcije ipd. Na teh področjih gradnje je angažiranih več strok, ki delujejo in so organizirane znotraj Inženirske zbornice Slovenije.

Leto 2020 je bilo pri delu IZS zaznamovano z epidemijo. Kljub temu je delo na zbornici potekalo dokaj nemoteno. V mesecu marcu so se aktivnosti pričele odvijati z delom od doma in preko spletnih aplikacij. Inženirji z vsega sveta bodo od leta naprej vsako leto 4. marca praznovali svetovni inženirski dan s polnim imenom »World Engineering Day for Sustainable Development«. Datum vsakoletnega inženirskega dneva je potrdila UNESCOVA generalna skupščina novembra 2019. S tem dejanjem je izpostavila pomembno vlogo inženirjev pri doseganju ciljev trajnostnega razvoja, za katerega si prizadevamo v Sloveniji, Evropi in svetu. Trajnostni razvoj brez inženirjev namreč ni mogoč. Začetki pobude segajo v leto 2016, dokončno pa je bil 4. marec izbran zato, ker je bila na ta dan pred petdesetimi leti ustanovljena Svetovna zveza inženirskih organizacij (WFEO), ki je bila tudi predlagateljica novoustanovljenega svetovnega inženirskega dneva. Svetovni inženirski dan se obeležuje s koordiniranimi dogodki po vsem svetu. Tako smo uspeli 4. marca 2020 v Cankarjevem domu organizirati SLOVENSKI INŽENIRSKI DAN. Na prvem svetovnem dnevu inženirjev, ki smo ga organizirali, se je zbralo več kot tisoč inženirjev iz vse Slovenije.

Izobraževanja v letu 2020 so se izvajala izključno na daljavo preko spletnih aplikacij, obenem pa smo znižali kriterij števila kreditnih točk za izpolnitev pogoja statusa pooblaščenega inženirja zaradi epidemije.

V letu 2020 je bila večina aktivnosti IZS usmerjenih v spremembe gradbene zakonodaje. Ministrstvo za okolje in prostor je odpro javno razpravo o predvidenih spremembah Gradbenega zakona. Zbornica se je s svojimi predlogi aktivno vključila v razpravo, ki so bili usmerjeni predvsem v enakopravni položaj strok pri graditvi objektov in skrajševanju postopkov pri pridobitvi gradbenega dovoljenja.



POROČILO O AKTIVNOSTIH SLOVENSKEGA GEOLOŠKEGA DRUŠTVA V LETU 2020

Leto 2020 je nedvomno izstopalo v 69 letnem delovanju Slovenskega geološkega društva. Bilo je leto omejitvev in prepovedi zaradi epidemije koronavirusa, zato skoraj ni bilo organiziranih dogodkov v živo in ni bilo druženja članov.

Strokovna predavanja

V letu 2020 smo v živo izvedli le eno strokovno predavanje, in sicer je predaval Jernej Kerčmar, univ.dipl.inž.geol. (Petrol Geo d.o.o.) z naslovom »Visokotemperaturni geotermalni viri v Sloveniji z možnostjo proizvodnje električne energije«, predavanje je bilo 5. februarja 2020 ob 17.00 uri v Ljubljani na Oddelku za geologijo NTF, Aškerčeva 12.

Aktivnosti za promocijo geologije

Kljub zelo omejenim pogojem dela, je bilo v letu 2020 v sklopu Aktivnosti za promocijo geologije izvedenih nekaj naravoslovnih dni in delavnic:

- *Pazi, geolog na delu* je bil naslov naravoslovnega dne za otroke 9. razreda iz OŠ Železniki, ki je potekal 5. marca 2020. Na delavnici so sodelovali Petra Žvab Rožič, Boštjan Rožič, Primož Miklavc, Ema Hrovatin, Kaja Šušmelj, Kristina Šavli, Miha Štruc in Blaž Pucihar.
- Niz delavnic se je nadaljeval v septembru in oktobru 2020. V okviru projekta Noč raziskovalcev - *Humanistika, to si ti!* je bila delavnica za učence petih razredov OŠ Stična in njenih podružnic na lokaciji Terme Čatež, 9. in 15. septembra 2020. Delavnico so vodili Nina Rman, Petra Žvab Rožič, Katja Koren, Simona Adrinek, Rok Brajković in Nina Valand.
- V okviru Mura festivala je bila 9. septembra delavnica *Geo dogodivščine* za učence 3. in 4. razreda OŠ Apače, ki sta jo vodili Mojca Bedjanič in Sandra Zvonar.
- V sklopu Mura festivala je bila 25. septembra izvedena delavnica *Geo dogodivščine* za otroke vrtca Veržej.
- *S povodnim možem Vodovnikom spoznavam naravo Bistriškega vintgarja* je bil naslov naravoslovnega dne v okviru DEKD za učence 6. razredov OŠ Pohorskega odreda Slovenska Bistrica, ki je potekal 28. in 29. september 2020. Naravoslovni dan so vodile Andreja Senegačnik, Mojca Bedjanič in Lenka Stermecki.
- V okviru DEKD je bil 2. oktobra 2020 organiziran naravoslovni dan *Sprehod skozi geološki čas* za učence 6. razredov OŠ Mežica, kjer so sodelovale Mojca Bedjanič, Lenka Stermecki, Aljoša Šafran, Danijela Modrej, Suzana Fajmut Štrucl, Metka Tajzel, Metka Rožen in Janja Gril.

Mednarodne konference, prispevki in predavanja

Člani sekcije za promocijo geologije so bili zelo aktivni tudi na področju sodelovanja na mednarodnih konferencah, ki pa so žal potekale le preko spleta. Pripravili so sledeče prispevke in predavanja:

- *RockCheck the rocks* – innovative pedagogical approaches for active learning about rock, EGU General Assembly 2020, online, 4-8 May 2020 (Petra Žvab Rožič, Nina Valand, Helena Gabrijelčič Tomc, Jože Guna, Žiga Fon, Rok Brajkovič),
- *Stories of Montanistika* – experience through comics, AR and VR, EGU General assembly 2020, online, 4-8 May 2020 (Petra Žvab Rožič, Matevž Novak, Boštjan Rožič, Nace Pušnik, Helena Gabrijelčič Tomc et al.),
- *RockCheck application rocks the world*: blog 18 May 2020 (Nina Valand, Rok Brajkovič, Petra Žvab Rožič),
- *24 hours with the Mura river*: Conservation of natural and cultural heritage in the UNESCO MAB Mura River Biosphere Reserve. V: Fostering heritage communities, 8-11 May 2020, web conference 2020. 2nd ed. Wutzenhausen, SALM, 2020 (Mojca Bedjanič, Andreja Senegačnik, Simona Kaligarič, Lenka Stermecki),
- *Geo-interpretation as support for increasing the recognition of the Karavanke-Karawanken UNESCO Global Geopark*, Fostering heritage communities, 8-11 May 2020, conference proceedings, web conference 2020, 2nd ed. Witzenhausen, SALM, 2020 (Mojca Bedjanič, Darja Komar, Gerald Hartmann, Simona Kaligarič, Andreja Senegačnik, Milan Piko, Lenka Stermecki, Antonia Weissenbacher).

Strokovne ekskurzije

5. septembra 2020 je bila v sodelovanju treh društev, Geomorfološkega društva, Slovenskega geološkega društva in Kranjskega gozdarskega društva, organizirana strokovna ekskurzija v porečje Tržiške Bistrice. Vremenska ujma, ki se je oktobra 2018 zgodila v porečju Tržiške Bistrice, je med Tržičem in Jelendolom povzročila velike spremembe površja, še posebej strug vodotokov ter veliko gmotno škodo. Ujma je odprla tudi nekaj družbenih vidikov človekovega dožemanja in zgodovinskega spomina o naravnih nesrečah, pogostosti vremenskih ekstremnih dogodkov in njihovih posledicah. Ekskurzija je odprla tudi dileme varstva narave, še posebej geoloških in geomorfoloških naravnih vrednot, naravnega spomenika ter območij Nature 2000.



Slika 1: Predstavitev geologije Dolžanove soteske



Slika 2: Oglad ureditve hudournika (foto M. Prelovšek)

Sodelovanje v evropskih projektih

SGD kot član Evropskega združenja geologov (EFG) je bilo v letu 2020 vključeno v pet evropskih projektov Obzorje 2020 (Horizon 2020).

V letu 2020 se je nadaljevalo delo na projektu **INFACT** – Inovativna, neinvanzivna in popolnoma sprejemljiva tehnologija raziskovanja (*Innovative, Non-Invasive and Fully Acceptable Exploration Technologies*). V letu 2020 smo v projektu opravljali naloge povezane z WP 7 Impact creation, ki ima za cilj promocijo projekta ter diseminacijo projektnih rezultatov in aktivnosti. V sklopu diseminacije smo spremljali projektne družbene medije in delili njihova obvestila. Udeležili smo se virtualnih projektnih dogodkov, ki so bili pripravljani v sodelovanju z drugimi projekti in inštitucijami. 3. in 4. decembra 2020 je bil organiziran forum »Can mining make the world a greener place« s serijo predavanj in razprav na temo trajnostnega rudarjenja. V slovenščino smo prevedli dve obvestili za javnost in ju delili na SGD spletni strani ([Sodelovanje v mednarodnih projektih \(slovenskogeoloskodrustvo.si\)](https://www.slovenskogeoloskodrustvo.si)), kjer je tudi promocijski in diseminacijski material projekta. Pripravili smo prispevek o projektu in projektnih rezultatih za strokovno revijo Mineral, ki je bil objavljen v februarju 2021 (Miletić & Novak, 2021: Projekt INFACT - Prihodnost raziskovanja mineralnih surovin v Evropi. Mineral št. 72 2021/1).

V letu 2020 so se pričele aktivnosti na projektu **ENGIE** – Vzpodbujanje deklet za izbiro poklica geoznanstvenice (*Empowering Girls to become the geoscientists of tomorrow*). V okviru projekta ENGIE smo strokovno sodelovali v okviru treh delovnih paketov. Na začetku leta smo izvedli obširno raziskavo o zanimanju dijakinj in dijakov srednjih šol za področja geoznanosti. Izdelana sta bila vprašalnika za dijake(inje) in učitelje, prevedena v vse jezike sodelujočih v projektu (tudi v slovenski jezik) in po posamezni državi poslana na osnovne in srednje šole. V Sloveniji je v raziskavi sodelovalo okoli 150 učencev in dijakov ter 10 učiteljev. V okviru projekta se izvaja tudi raziskava med že uveljavljenimi znanstvenicami z namenom razumeti, kako spol vpliva na uspešnost kariere v geoznanosti in geoinženirstvu. Zanima

nas tudi, kako ženske aktivnosti svojega dela usklajujejo s privatnim življenjem in ali se na posameznih področjih dela znotraj geoznanosti in geoinženirstva poznajo razlike v spolu. Slovenski partner je organiziral delavnico, ki se jo je udeležilo 8 strokovnjakinj s področja geoznanosti in geoinženirstva.

Cilj projekta je tudi sodelovanje na Evropski noči raziskovalcev. V okviru projekta ENGIE in v sodelovanju s projektom Humanities rocks! smo v tednu Evropske noči raziskovalcev (27. 11. 2020) predstavili »Zgodbe Montanistike v svetu navidezne resničnosti«, kjer smo v tridimenzionalnem prostoru na interaktivne način prikazali geološke zanimivosti zgradbe Naravoslovnotehniške fakultete UL, v kateri danes deluje Oddelek za geologijo (<http://www.360montanistika.ntf.uni-lj.si/>). Dopolnjene in v angleški jezik prevedene so bile tudi brošure, kjer je stavba Montanistika predstavljena v tiskani obliki. V slovenski jezik sta bila za potrebe diseminacije projekta prevedena in tiskana brošura in plakat projekta. Predstavitveni material bo uporabljen v okviru dejavnosti, ki so na tem področju planirane v letu 2021. Poleg tega smo v slovenski jezik dodatno prevedli tudi plakat »Geoscience for future«, ki je bil izdelan s strani Geološkega društva v Londonu. Plakat je prosto dostopen na spletni povezavi društva <https://www.geolsoc.org.uk/Posters>. Projekt ENGIE je bil v letu 2020 predstavljen ciljni publikli v okviru treh delavnic, ki jih je obiskalo 229 učencev v starosti od 11 do 14 let, dejavnosti na projektu pa so bile tudi predstavljene na različnih družbenih omrežjih.



Slika 3: Geoznanost za prihodnost (<https://www.geolsoc.org.uk/Posters>)

CROWDITHERMAL – Sodelovanje družbe pri razvoju geotermalnih projektov z uporabo alternativnih virov financiranja (*Community-based development schemes for geothermal energy*). Leto 2020 je bilo drugo leto projekta CROWDITHERMAL - Razvojne sheme za geotermalno energijo, ki temeljijo na skupnosti. Projekt je namenjen krejitvi družbe pri njenemu

sodelovanju v razvoju geotermalnih projektov z uporabo alternativnih virov financiranja. V prvem letu sodelovanja smo se udeležili webinarja za TLPje, postavili spletno stran v slovenskem jeziku, izpolnili vprašalnik WP2 - Community-based geothermal energy financing principles, promovirali projekt preko Geo-novic GeoZS in prevoda e-obvestil projekta, ki je bil objavljen na fb GeoZS in SGD. V letu 2021 je načrtovano nadaljnje sodelovanje v spletnih aktivnostih projekta, udeležba na skupnih e-dogodkih CROWD THERMAL - Geothermal-DHC, predstavitev projekta na geološkem posvetovanju ter zagotavljanje potrebnih podatkov za partnerje po njihovih navodilih.

ROBOMINERS – Razvoj bio-navdihnjenega robotskega rudarja (*Resilient Bio-Inspired Modular Robotic Miner*). V sklopu delovnega paketa WP5 je potekalo zbiranje podatkov o slovenskih rudnikih, ki so sestavni del projektne baze evropskih rudnikov. Zbranih je bilo 141 rudnikov, podatki so zajemali geografsko lokacijo, tip in velikost rudišča, obdobje obratovanja, kratek geološki opis, geotehnične lastnosti (tega podatka ni bilo mogoče pridobiti), izkoriščane surovine, geotermalni gradient, stanje nahajališča, vire in reference ter opombe. Delovni paket WP10 je zajemal diseminacijske aktivnosti, v sklopu katerih sta bila prevedeni obvestili za javnost iz Madrida (julij 2019) in iz Talina (januar 2020), poslano je bilo tudi vabilo za sekcijo s tematiko uporabe robotike na več področjih geologije, predvsem na področju mineralnih surovin, v sklopu konference EGU 2021 (<https://www.egu.eu>). Prav tako smo vzpostavili spletno stran projekta Robominers znotraj strani SGD (<https://www.slovenskogeoloskodrustvo.si/index.php/mednarodno-sodelovanje/sodelovanje-v-mednarodnih-projektih>).

REFLECT – Redefiniranje lastnosti geotermalnih tekočin v ekstremnih pogojih (*Re-defining geothermal fluid properties at extreme conditions to optimize future geothermal energy extraction*). Leto 2020 je bilo prvo leto projekta REFLECT, katerega cilj je preprečiti težave, povezane s kemijo geotermalnih tekočin, še preden nastanejo. V letu 2020 smo postavili vsebine za projektno spletno stran v slovenskem jeziku in zbirali podatke o vrtinah, rezervoarjih, kemijski sestavi vode in geotermičnih lastnostih vzorcev kamnin, ki izhajajo iz globin nad 2,5 km oziroma kjer termalna voda dosega nad 50 stopinj Celzija. S tem smo zajeli vse srednje do visoko temperaturne javne podatke o objektih, ki podajo informacije, relevantne za geokemično modeliranje oz. napoved pogojev v večjih globinah v Sloveniji. Ugotovili smo, da kljub razmeroma velikem številu globljih vrtin, ki so večinoma v SV Sloveniji, podatki o geokemijski sestavi kamnin sploh pa vode, niso pogosti, sploh količina javnih podatkov je zelo majhna.

Članstvo SGD v domačih in tujih zvezah

Tudi v letu 2020 se je nadaljevalo članstvo SGD v domačih in tujih mednarodnih zvezah: European Federation of Geologists (EFG), International Union for Quaternary Research (INQUA), European Association for the Conservation of the Geological Heritage (ProGeo), European Mineralogical Union (EMU) in International Mineral Association (IMA). Včlanjeni smo tudi v Slovensko inženirsko zvezo (SIZ), s čemer je izpolnjen pogoj za pridobitev naziva Evro inženir (EUR ING).

Največ aktivnosti je bilo v SINQUA, kje je predstavnik tudi v letu 2020 sodeloval na spletnih sestankih, volitvah in pri odločanju mednarodnega Sveta INQUA. Kot člani INQUA smo nadaljevali sodelovanje pri oblikovanju skupnih aktivnosti v okviru različnih komisij. Člani SINQUA smo vpeti v INQUA komisije CMP (Coastal and Marine Processes), PALCOM (Paleoclimates), SACCOM (Stratigraphy and Chronology) in TERPRO (Terrestrial Processes, Deposits and History). V okviru CMP komisije smo člani SINQUA sodelovali pri uspešni prijavi štiriletnega projekta NEPTUNE - New Procedures and Technologies for Underwater

Paleo-Landscape Reconstruction, ki je namenjen organizaciji letnih srečanj mlajših znanstvenikov, ki se ukvarjajo z raziskovanjem morskih in priobalnih območij, ki so bila potopljena po zadnji ledeni dobi. V septembru 2020 bomo organizirali prvo mednarodno srečanje v okviru projekta, ki pa bo zaradi pandemije potekalo preko spleta. V okviru TERPRO fokusne skupine Terrestrial Processes Perturbed by Tectonics je bil v letu 2020 uspešno pridobljen projekt EDITH - From Earthquake Deformation to Seismic Hazard Assessment, katerega cilj je organizacija letnih znanstvenih srečanj na temo študij potresnega cikla za namene ocene potresne nevarnosti. Člana SINQUA sta bila gostujoča urednika za Quaternary international, vol. 546 (Quaternary Stratigraphy and Karst & Cave Sediments: the INQUA-SEQS 2018 Meeting, uredniki: Guzel Danukalova, Markus Fiebig, Nadja Zupan Hajna, Pierluigi Pieruccini, Andrej Mihevc), ki je izšel aprila 2020. Sodelovali smo tudi pri pripravi vsebin za INQUA revijo Quaternary Perspectives št. 28, ki je izšla junija 2020.

Načrti za leto 2021

Zaradi izrednih razmer in ukrepov, ki so bili uvedeni zaradi epidemije koronavirusa, ne načrtujemo večjih dogodkov in predavanj. Vso energijo smo usmerili v aktivnosti v počastitev 70 let delovanja društva. V trenutku, ko pišem to poročilo, imamo že nov logotip in novo grafično podobo društva. Pripravili in izdali smo osebne znamke z geološkimi motivi. Znamke si lahko ogledate na spletni strani društva in jih naročite.

Pripravljamo monografijo *Obrazi geologije*, kjer so predstavljene besede, ki geologom doma in v tujini pomenijo delo, hobi in ljubezen do geologije. Izdaja knjige se načrtuje v septembru 2021. Pričeli smo z aktivnostmi organizacije 6. slovenskega geološkega kongresa, ki se načrtuje v septembru 2022 v Rogaški Slatini.

Vabljeni, da podaljšate članstvo oziroma postanete član in da obiščete spletno stran društva www.slovenskogeoloskodrustvo.si, kjer lahko spremljate aktivnosti društva.

Poročilo pripravila predsednica SGD: mag. Branka Bračič Železnik

III. DEL

PREGLEDNI ČLANKI

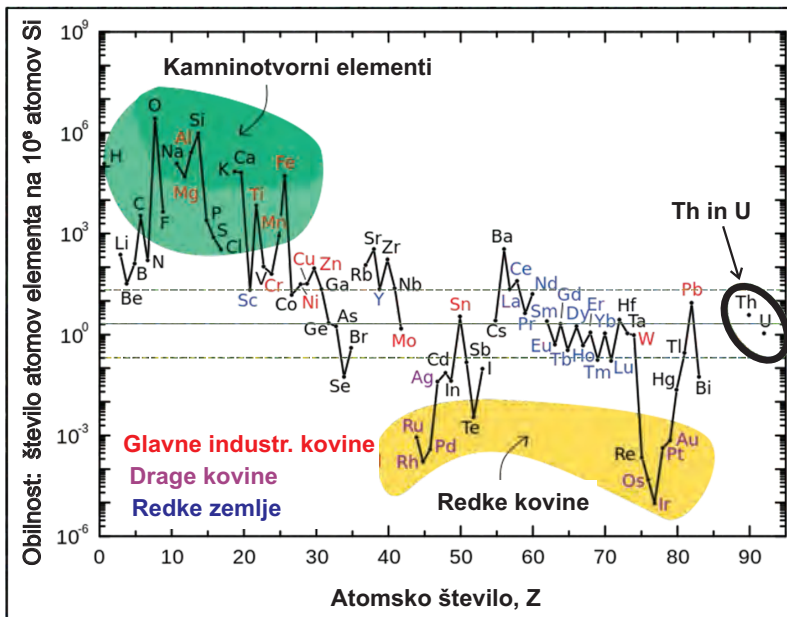
PROIZVODNJA IN PRESKRBA Z URANOM (IN TORIJEM) V SVETU, TRAJNO ODLAGANJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV IN URAN NA ŽIROVSKEM VRHU

Miloš Markič

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
e-mail: milos.markic@geo-zs.si

UVOD

Uran (U) in torij (Th) sta radioaktivna elementa, ki s prehodi v lažje elemente oddajata energijo. To zato imenujemo »jedrska« energija. V Zemljini skorji sta uran in torij približno tako obilna kot nekatere glavne industrijske kovine, na primer svinec (Pb), volfram (W), kositer (Sn), molibden (Mo), nikelj (Ni) in cink (Zn), in podobno obilna kot elementi redkih zemelj (slika 1) (USGS Fact Sheet 087-02 - Internet 1, Wikipedia - Internet 2). Torija je približno trikrat več kot urana. V Zemljinem plašču poteka stalen radioaktivni razpad urana in torija in s pri tem sproščeno toploto prispeva h gibanju tektonskih plošč. Z vulkanskim delovanjem prodira nekaj urana in torija proti površini, kjer sta prisotna predvsem v produktih frakcionacije tako imenovane kisle magme.



Slika 1: Obilnost kemičnih prvin v Zemljini skorji (v atomih elementa na 10^6 atomov silicija (Si) (USGS Fact Sheet 087-02 - Internet 1; Internet 2).

Geološki viri in zaloge urana in torija v svetu so energetske gledano enormne in potencialno zagotavljajo velik del možne energetske preskrbe v prihodnosti. Viri urana in torija zajemajo obsežna kontinentalna območja, na primer Avstralijo, centralno Azijo, Dekanski

polotok, Kanado, Fenoskandijo, Grenlandijo itd. (Dahlkamp, 1993; 2016), kjer nastopajo predvsem v kislih magmatskih kamninah (granitih, granodioritih, sienitih), v metamorfnih kamninah, nastalih iz kislih magmatskih kamnin, ter v sedimentnih kamninah, kot so z organsko snovjo obogateni peščenjaki, muljevci, oljni skrilavci, nekateri premogi itd. Ravno slednji so bili pri nas (v Sloveniji in Jugoslaviji) predmet zgodnjih raziskav na uran v 1950-ih letih (pri nas npr. Vremski Britof, na Hrvaškem Raša, nekateri črni premogi v Srbiji). Dokazane zaloge urana pa se nahajajo v ožjih in širših območjih delujočih in opuščeni rudnikov urana. Leta 2012 sta bila v Evropi – EU še delujoča dva rudnika urana, eden na Češkem, drugi v Romuniji (Österreichisches Ökologie Institut, 2012 - Internet 3). Danes v Evropi ni aktivnih rudnikov urana. Zadnje tri so zaprli v Ukrajini konec leta 2020 (Vladimir Basov, Mining News, 2020 - Internet 4). Do okoli leta 1990, ko je prišlo do razpada Sovjetske zveze in Vzhodnega bloka, je bilo pomembno območje rudarjenja na uran območje Češkega rudogorja med tedanjima Češkoslovaško in Vzhodno Nemčijo ter tradicionalni nemški rudarski pokrajini Saška in Turingija.

Rudarjenje na uran je danes v Evropi javnomnenjsko nezaželeno, vseeno pa se nekatere države oziroma velike svetovne rudarske družbe še vedno zanimajo za tovrstno rudarjenje, npr. v Bolgariji, na Madžarskem, v Španiji, na Finskem, Danskem, na Grenlandiji itd. Pri nas danes za ponovno rudarjenje na uran ne obstaja nobeno zanimanje, čeprav ima Žirovski vrh dobro dokazane zaloge.

V nadaljevanju se bomo osredotočili predvsem na uran, ki se danes uporablja v veliko večji meri kot torij. Razlogi so tehnološki, ekonomski in politični. Uran je uporaben tako v civilne kot v vojaške namene, medtem ko torij večinoma le v civilne. Računa pa se, da bo nekako po letu 2070 uporaba torija prevladala nad uporabo urana.

Kljub obilju zalog v različnih kamninah in različnih strukturnih sklopih ter nahajajoč se v mnogih deželah sveta, se uran smatra kot ena strateško najpomembnejših, a hkrati kot ena najbolj kontroverznih energetskih surovin. »Ozko grlo« predstavljajo zelo maloštevilni in zato monopolni laboratoriji za bogatenje urana (iz »naravnega« U-238 v »cepljivi« U-235), oziroma zelo omejeno število držav, ki te laboratorije imajo. Jedrska energija je razmeroma draga, dražja od energije iz premoga, nafte ali plina, vendar je najbolj čista, brez izpustov toplogrednih plinov, o katerih na področju energentov danes največ govorimo. Omenjena »čistost« seveda velja, če ne upoštevamo samega rudarjenja, predelave, skladiščenja ter trajnega odlaganja odpadkov in upoštevamo le »čistost« delovanja jedrskih elektrarn.

V naši elektroenergetiki imajo pomembno vlogo v proizvodnji »čiste« elektrike tudi hidroelektrarne, kar v mnogih drugih deželah ni primer, ker so z vodami revne ali pa imajo velike plovne reke (npr. Ren, Donava, Laba itd.). Naše reke, predvsem Drava s svojim »alpskim« režimom stabilne vodnatosti, so prvovrstni domači obnovljivi vir za elektroenergetiko, v okviru katere predstavlja »vodna« elektrika okoli 25 % domače proizvodnje elektrike. Moramo pa pri hidroelektrarnah vedeti, da so to v primerjavi s termoelektrarnami na premog ali na jedrsko gorivo objekti razmeroma majhnih moči, pri nas med nekaj 10 MW (Sava, Soča) in 125 MW (največje na Dravi). Po podatkih letopisov »Energija v Sloveniji« (Ministrstvo za infrastrukturo) se delež proizvedene »jedrske« elektrike v Sloveniji giblje med 36 in 40 %, a je gre polovica na Hrvaško. Približno enak, 36–40 %, je tudi skupni delež »premoške« elektrike, ki vključuje nekaj »plinske« elektrike (TE Šoštanj in TE-TO Ljubljana) in majhno uporabo lesnih sekancev (TE-TO Ljubljana). Plinska elektrarna v Brestanici je namenjena predvsem stabilizaciji omrežja ob večjih prekinitvah oziroma zagonih drugih energetskih objektov (npr. JE Krško ali TE Šoštanj). V 15 minutah lahko doseže moč 350 MW. Vprašamo se lahko, kateri obnovljivi, kaj šele alternativni vir (sonce, veter) lahko to zagotovi, kdaj (npr. pozimi?) in za kakšno ceno.

DANAŠNJE STANJE UPORABE JEDRSKE ENERGIJE ZA PROIZVODNJO ELEKTRIKE V EVROPI IN V SLOVENIJI

Po podatkih Svetovnega združenja za jedrsko energijo (World Nuclear Association - WNA) je novembra 2019 v Evropski uniji (EU) za proizvodnjo električne energije delovalo 126 jedrskih reaktorjev skupne moči 117.685 megavatov (MW), od tega 15 v Združenem kraljestvu (tabela 1) (WNA, 2020 - Internet 5). 15 mesecev kasneje, februarja 2021, jih je v EU brez Združenega kraljestva delovalo 106 skupne moči 104.311 MW (tabela 2) (WNA, 2021 - Internet 6). Število jedrskih elektrarn se je zmanjšalo le v Franciji za dve in na Švedskem za dve ter v Nemčiji za eno. Povprečna moč evropskih jedrskih reaktorjev je torej znašala okoli 950 MW. Naša jedrska elektrarna Krško (JEK) ima moč 700 MW.

Tabela 1: Jedrska energija v Evropi v letu 2019: proizvodnja elektrike v TWh ter število in moč (v megavatih – MWe) obratujočih, v gradnji in načrtovanih reaktorjev. %e pomeni delež »jedrske« elektrike. MWe net je moč na pragu, MWe gross pa celotna moč (na generatorju). (World Nuclear Association, 2020 - Internet 5).

| Država | Proizvodnja jedr. elektrike 2017 | | Obratujoči reaktorji november 2019 | | Reaktorji v gradnji november 2019 | | Načrtovani reaktorji november 2019 | | Predvideni reaktorji november 2019 | |
|------------|----------------------------------|------------|------------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| | TWh | %e | No. | MWe net | No. | MWe gross | No. | MWe gross | No. | MWe gross |
| Belgija | 27.3 | 39.0 | 7 | 5943 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Bolgarija | 15.4 | 34.7 | 2 | 1896 | 0 | 0 | 1 | 1000 | 1 | 1000 |
| Češka | 28.3 | 34.5 | 6 | 3932 | 0 | 0 | 2 | 2400 | 2 | 2400 |
| Finska | 21.9 | 32.5 | 4 | 2764 | 1 | 1700 | 1 | 1250 | 0 | 0 |
| Francija | 395.9 | 71.7 | 58 | 63,130 | 1 | 1750 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nemčija | 71.9 | 11.7 | 7 | 9444 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Madžarska | 14.9 | 50.6 | 4 | 1889 | 0 | 0 | 2 | 2400 | 0 | 0 |
| Litva | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2700 |
| Nizozemska | 3.3 | 3.1 | 1 | 485 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Poljska | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6000 |
| Romunija | 10.5 | 17.2 | 2 | 1310 | 0 | 0 | 2 | 144 | 1 | 720 |
| Slovaška | 13.8 | 55.0 | 4 | 1816 | 2 | 942 | 0 | 0 | 1 | 1200 |
| Slovenija | 5.5 | 35.9 | 1 | 696 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1000 |
| Španija | 53.4 | 20.4 | 7 | 7121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Švedska | 65.9 | 40.3 | 8 | 8376 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ZK | 59.1 | 17.7 | 15 | 8883 | 1 | 1720 | 3 | 5060 | 6 | 7820 |
| EU | 787 | 25% | 126 | 117.685 | 5 | 6112 | 11 | 13,550 | 20 | 22,840 |

Največje število jedrskih reaktorjev, 56, kar je skoraj polovica vseh v EU, ima Francija. V njih proizvede dobrih 70 % elektrike (tabela 2), ki je veliko tudi izvozi. Velik delež iz jedrskih elektrarn proizvedene elektrike imata še Slovaška (54 % iz 4-ih JE) in Madžarska (49 % iz 4-ih JE). Združeno kraljestvo (ZK) je imelo pred izstopom iz EU 15 jedrskih elektrarn, s katerimi je pokrivalo 18 % domače proizvodnje elektrike. Tudi Nemčija ima razmeroma nizek delež elektrike iz jedrskih elektrarn, 12 %, iz 7-ih JE. Slovenija ima v lastni proizvodnji električne energije razmeroma visok delež jedrske elektrike, 37 % iz ene JE, kar je znatno več kot 26 %, kolikor znaša v povprečju v EU.

Februarja 2021 so bili v EU v gradnji 4 reaktorji, po eden na Finskem in v Franciji ter dva v Romuniji (tabela 2). Načrtovanih je bilo 7 reaktorjev, predvidenih pa 15, od tega eden v Sloveniji.

Tabela 2: Jedska energija v Evropi na stanje februar 2021: proizvodnja elektrike v TWh, število in moč (v megavatih – MWe) obratujočih, v gradnji in načrtovanih reaktorjev ter potrebe po uranu. %e pomeni delež »jedske« elektrike. MWe net je moč na pragu, MWe gross pa celotna moč (na generatorju). (World Nuclear Association, 2021 - Internet 6).

| | Proizvodnja jedr. elektrike 2019 | | Obratujoči reaktorji februar 2021 | | Reaktorji v gradnji februar 2021 | | Načrtovani Reaktorji februar 2021 | | Predvideni reaktorji februar 2021 | | Potrebe po uranu 2021 |
|------------|----------------------------------|-------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------|
| | TWh | % e | No. | MWe net | No. | MWe gross | No. | MWe gross | No. | MWe gross | V tonah |
| Belgija | 41.4 | 47.6 | 7 | 5930 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 898 |
| Bolgarija | 15.9 | 37.5 | 2 | 2006 | 0 | 0 | 1 | 1000 | 1 | 1000 | 334 |
| Češka | 28.6 | 35.2 | 6 | 3932 | 0 | 0 | 1 | 1200 | 3 | 3600 | 694 |
| Finska | 22.9 | 34.7 | 4 | 2794 | 1 | 1720 | 1 | 1250 | 0 | 0 | 758 |
| Francija | 382.4 | 70.6 | 56 | 61,370 | 1 | 1650 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8701 |
| Nemčija | 71.9 | 12.4 | 6 | 8113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 587 |
| Madžarska | 15.4 | 49.2 | 4 | 1902 | 0 | 0 | 2 | 2400 | 0 | 0 | 360 |
| Litva | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2700 | 0 |
| Nizozemska | 3.7 | 3.2 | 1 | 482 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74 |
| Poljska | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 6000 | 0 |
| Romunija | 10.4 | 18.5 | 2 | 1300 | 0 | 0 | 2 | 1440 | 1 | 720 | 187 |
| Slovaška | 14.2 | 53.9 | 4 | 1814 | 2 | 942 | 0 | 0 | 1 | 1200 | 428 |
| Slovenija | 5.5 | 37.0 | 1 | 688 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1000 | 141 |
| Španija | 55.9 | 21.4 | 7 | 7121 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1217 |
| Švedska | 64.4 | 34.0 | 6 | 6859 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 985 |
| EU | 732.6 | 26 % | 106 | 104.311 | 4 | 4312 | 7 | 7290 | 15 | 16,220 | 15,364 |
| | TWh | % e | No. | MWe net | No. | MWe gross | No. | MWe gross | No. | MWe gross | V tonah |
| | PROIZVODNJA | | | | | | | | | | |
| | JEDR. | | OBRATUJOČI | | V GRADNJI | | NAČRTOVANI | | PREDVIDENI | | POTREBE |
| | ELEKTRIKE | | | | | | | | | | |

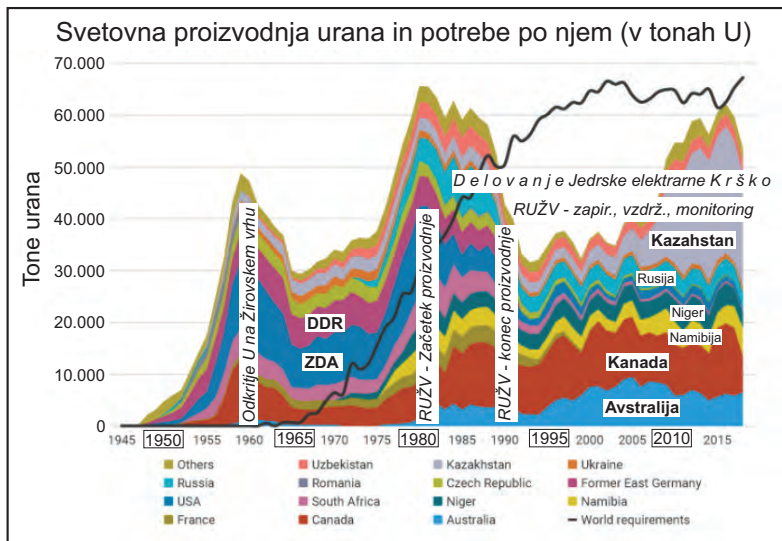
Vprašanje jedske energije danes ni toliko v preskrbi z U gorivom, katerega cena sicer niha, kot je v nasprotovanju velikega števila družbenih gibanj, ki so proti uporabi jedske energije v prihodnosti in se borijo za zaprtje obstoječih. Podobno se dogaja na področju premoga, v zadnjih letih tudi ogljikovodikov in celo vodá (nasprotovanje gradnji hidroelektrarn!). Ponujajo se scenariji, kako bi jedrsko energijo opustili in jo nadomestili z obnovljivimi in alternativnimi viri. Razlog za nasprotovanje uporabe jedske energije je v (pretiranem) strahu glede varnosti jedrskih elektrarn, v vplivih na okolje, ki jih povzročata rudarjenje na uran, v problematiki transportiranja in predelave rude, skladiščenju ter zlasti v trajnem odlaganju radioaktivnih odpadkov (RAO).

PROIZVODNJA URANA V SVETU, POVPRŠEVANJE IN CENE

Pred letom 1940 za uran, razen akademsko in na nekaterih fizikalnih in kemijskih institutih, ni vladalo posebno zanimanje. Kot je dobro znano, je uran nenadoma pridobil na pomenu tik pred in med drugo svetovno vojno, predvsem na vojaškem področju. Lahko ga proglasimo kot element konca II. svetovne vojne. Uran in drugi radioaktivni elementi so tako postali ekskluzivni predmet raziskav na področju mineralnih geenergetskih surovin. Kar je danes bistveno znanega o kemiji in fiziki urana, je bilo v veliki meri znanega že v 1950-ih letih. Znanstveniki, na čelu z Albertom Einsteinom, so svetovno politično srenjo opozarjali in opominjali, naj se jedrska energija uporablja le v civilne namene. Dejansko so postale jedrske surovine uporabne predvsem v elektroenergetiki, a se jim seveda ni odpovedala tudi vojna industrija, kar velja še danes. V slednji se uporabljajo orožja s plutonijem (Pu-239), ki se pridobi tako, da uranov atom (U-238) absorbira nevtron.

Tabela 3: Svetovna proizvodnja urana v tonah za obdobje 2010–2019 (World Nuclear Association, 2020 - Internet 7).

| Country | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kazakhstan | 17,903 | 19,451 | 21,317 | 22,451 | 23,127 | 23,607 | 24,586 | 23,321 | 21,705 | 22,808 |
| Canada | 9783 | 9145 | 8999 | 9331 | 9134 | 13,325 | 14,039 | 13,116 | 7001 | 6938 |
| Australia | 5900 | 5983 | 6991 | 6350 | 5001 | 5654 | 6315 | 5882 | 6517 | 6613 |
| Namibia | 4496 | 3258 | 4495 | 4323 | 3255 | 2993 | 3654 | 4224 | 5525 | 5476 |
| Uzbekistan (est.) | 2400 | 2500 | 2400 | 2400 | 2400 | 2385 | 2404 | 2404 | 2404 | 3500 |
| Niger | 4198 | 4351 | 4667 | 4518 | 4057 | 4116 | 3479 | 3449 | 2911 | 2983 |
| Russia | 3562 | 2993 | 2872 | 3135 | 2990 | 3055 | 3004 | 2917 | 2904 | 2911 |
| China (est.) | 827 | 885 | 1500 | 1500 | 1500 | 1616 | 1616 | 1885 | 1885 | 1885 |
| Ukraine | 850 | 890 | 960 | 922 | 926 | 1200 | 1005 | 550 | 1180 | 801 |
| USA | 1660 | 1537 | 1596 | 1792 | 1919 | 1256 | 1125 | 940 | 582 | 67 |
| India (est.) | 400 | 400 | 385 | 385 | 385 | 385 | 385 | 421 | 423 | 308 |
| South Africa (est.) | 583 | 582 | 465 | 531 | 573 | 393 | 490 | 308 | 346 | 346 |
| Iran (est.) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 0 | 40 | 71 | 71 |
| Pakistan (est.) | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 |
| Czech Republic | 254 | 229 | 228 | 215 | 193 | 155 | 138 | 0 | 0 | 0 |
| Romania | 77 | 77 | 90 | 77 | 77 | 77 | 50 | 0 | 0 | 0 |
| Brazil | 148 | 265 | 326 | 192 | 55 | 40 | 44 | 0 | 0 | 0 |
| France | 7 | 6 | 3 | 5 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Germany | 8 | 51 | 50 | 27 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Malawi | 670 | 846 | 1101 | 1132 | 369 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total world | 53,671 | 53,493 | 58,493 | 59,331 | 56,041 | 60,304 | 62,379 | 59,462 | 53,498 | 54,752 |
| tonnes U ₃ O ₈ | 63,291 | 63,082 | 68,974 | 69,966 | 66,087 | 71,113 | 73,560 | 70,120 | 63,087 | 64,566 |
| % of world demand | 84% | 87% | 94% | 91% | 85% | 98% | 96% | 93% | 80% | 81% |



Slika 2: Svetovna proizvodnja U v posameznih državah in potrebe / povpraševanje po njem (črna linija), odkritje U v Sloveniji ter delovanje Rudnika urana Žirovski vrh (RUŽV) ter mejniki našega »jedrskega gospodarstva«. (World Nuclear Association, 2020 - Internet 7, Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000). ZDA – Združene države Amerike; DDR – Nemška demokratična republika (pred letom 1990).

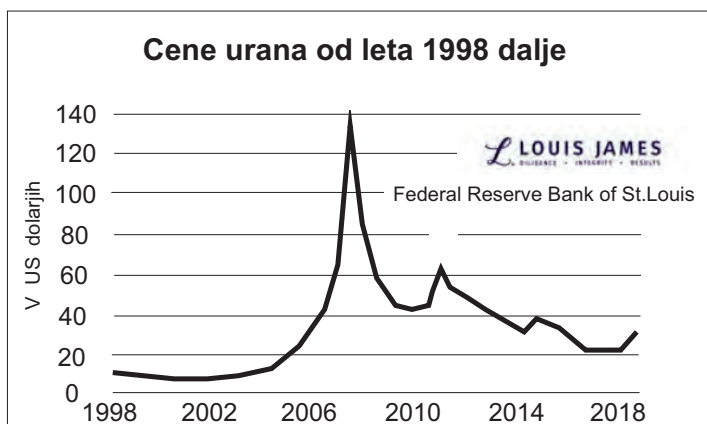
Svetovna proizvodnja urana je po podatkih WNA (tabela 3), (slika 2), (WNA, 2020 - Internet 7) znašala leta 2019 nekaj manj kot 55.000 ton. Največja država proizvajalka je danes Kazahstan (42 % svetovne proizvodnje!), ki je začel proizvodnjo naglo dvigati po letu okoli 2005 (slika 2). Kazahstanu sledijo Kanada, Avstralija in Namibija. Kitajska in Iran, ki sicer nista prav visoki proizvajalki urana, le-to zvišujeta. Kanada in Avstralija vzdržujeta razmeroma stabilno proizvodnjo, znatno pa je ta padla v ZDA, ter bila po letu 2015 opuščena v vseh še zadnjih državah proizvajalkah znotraj EU, to je v Nemčiji, Franciji, Romuniji in na Češkem) pa tudi na primer v Braziliji in Malaviju (tabela 3).

Diagram na sliki 2 (WNA, 2020 - Internet 7) prikazuje svetovno proizvodnjo urana in povpraševanje po njem po letu 1945. Na njem vidimo tri viške proizvodnje, prvega (50.000 ton) tik pred letom 1960 (višek hladne vojne med ZDA in SZ), drugega, širšega in najvišjega (nad 60.000 ton), med leti 1978 in 1988 (naftna šoka v 1970-ih letih, trajanje hladne vojne in nastajajoča kriza vzhodnega političnega bloka) in tretjega (nekaj pod 60.000 ton), pred kratkim, med letoma 2010 in 2017. Nizko, a vseeno postopno rastočo proizvodnjo v obdobju 1965–1975 si lahko razlagamo z nizko ceno fosilnih goriv in znatno preusmeritvijo energetske oskrbe na zemeljski plin v razvitejšem delu sveta. Najmočnejši padec proizvodnje v obdobju 1986–1993 si lahko razlagamo delno z eksplozijo v Černobilu, nizko ceno fosilnih goriv in tudi urana ter s pospešenim razvojem protijedrskih in okoljevarstvenih gibanj. Kljub temu po letu 1995 sledimo zopet postopnemu višanju svetovne proizvodnje urana proti stanju iz 1980-ih let.

Povpraševanje po uranu (slika 2) se je začelo naglo dvigati po letu 1965 in se je po 35 letih, okoli 2000, ustalilo. Eksplozija v Fukušimi leta 2011 globalno ni bistveno vplivala ne na cene ne na proizvodnjo urana, vprašanje pa je, kako se bo to razvijalo v prihodnje.

Za obdobje 1990–2005 vidimo veliko večje povpraševanje po uranu kot proizvodnjo. To kaže, da se je povpraševanje krilo iz zalog urana iz prejšnjega obdobja, ko je proizvodnja znatno presežala povpraševanje in so si države ustvarile zaloge. To dejstvo govori, kako

pomembno »je imeti uran« in da je uran mineralna energetska surovina prvovrstnega strateškega pomena. »Imeti uran« ni le fizična kategorija v smislu »imeti ga na zalogi«, temveč je tudi kategorija »védenja o njem«. Iz tega vidika je seveda pomembno, da se tudi »védenje o našem uranu« ohranja.



Slika 3: Cene urana od leta 1998 dalje v ameriških dolarjih na libro (1 libra je 0,3 kg). Viden je izrazit vrhunec cen okoli leta 2007 na skoraj 140 US dolarjev na libro. (Tiggre Lobo, Kitco Commentaries, 2018 - Internet 8).

Proizvodnja urana je torej izrazito nihajoča, in nihajoča je tudi njegova cena na svetovnem trgu, pri čemer pa gre pravzaprav večinoma za pogajanja o ceni med proizvajalci, distributerji in odjemalci. Zato se tudi diagrami cen različnih virov v podrobnostih nekoliko razlikujejo, a v osnovi ne prav dosti. Enega od diagramov cen prikazujemo na sliki 3 (Tiggre Lobo, Kitco Commentaries, 2018 - Internet 8). Razviden je ekstremni dvig cene v letu 2007, na 140 ameriških dolarjev za libro (0,3 kg), nato pa padanje z nekaj višanji proti letu 2018. Nihajočim cenam urana se lahko prilagajamo s prilagajanjem proizvodnje, če jo imamo, ali pa z »državnimi« zalogami. Za danes lahko rečemo, da proizvodnja urana oziroma prodaja ne bi bili prav dobičkonosni. Komentator Tiggre Lobo – Kitco Commentaries, 2018 (Internet 8) pravi, da je bil dvig cene urana na 140 dolarjev za libro leta 2007 povezan s trenutnim zavedanjem, da je jedrska energija čista energija brez emisij CO₂ in je praktično edina, ki lahko znatno nadomesti premog, zlasti na primer na Kitajskem.

Kakšna bo prihodnost urana, ne vemo. Fizijska »uranska« tehnologija bo tudi še v prihodnjih nekaj desetletjih najverjetneje prevladujoča. Fuzijska tehnologija, temelječa na zlivanju vodikovih izotopov devterija in tritija v helij, oddanem nevtronu in pri tem sproščanju energije, podobno kot na Soncu, se raziskuje že desetletja, sedaj v največjem fuzijskem reaktorju ITER (Internet 9) v Franciji. Seveda je prav, da se raziskave fuzije nadaljujejo, a drugo je vprašanje, kdaj bo ta tehnologija komercialno izvedljiva. V program ITER je vključenih 35 držav sveta z razvito znanostjo, tudi Slovenija (Institut Jožef Stefan).

TRAJNO ODLAGANJE RADIOAKTIVNIH ODPADKOV (RAO) – STANJE V LETU 2019 V EVROPI IN SLOVENIJI

Trajno odlaganje radioaktivnih odpadkov (RAO) se v svetu rešuje bolj ali manj uspešno, na krajši ali daljši rok, so pa za to potrebne dolgoletne, večinoma več kot desetletne celovite večdisciplinarne raziskave, projektiranje, pridobivanje soglasij vseh družbenih deležnikov,

pridobivanje licenc, gradnja itd. Ti procesi potekajo oziroma so potekali na več lokacijah po Evropi (tabela 4 in 5) (Wikipedia, 2019 - Internet 10) .

Tabela 4: Pomembnejša mesta večdesetletnih raziskav možnosti trajnega odlaganja radioaktivnih odpadkov v svetu – stanje: september 2019. (Wikipedia, 2019 - Internet 10).

| DRŽAVA | OBJEKT | LOKACIJA | GEOLOGIJA | GLOBINA (m) | STANJE |
|----------|--|--------------|--------------------|-------------|-------------------|
| Belgija | HADES - Podzemni raziskovalni objekt | Mol | plastična glina | 223 | Deluje od 1982 |
| Kanada | AECL - Podzemni raziskovalni laboratorij | Pinawa | granit | 420 | Deloval 1990-2006 |
| Finska | Onkalo | Olkiluoto | granit | 400 | V gradnji |
| Francija | Meuse/Heute - Podzemni raziskovalni laboratorij | Bure | glinavec | 500 | Deluje od 1999 |
| Japonska | Horonobe - Podzemni raziskovalni laboratorij | Horonobe | sedimentna kamnina | 500 | V gradnji |
| Japonska | Mizunami - Podzemni raziskovalni laboratorij | Mizunami | granit | 1000 | V gradnji |
| Koreja | Korea - Podzemni raziskovalni tunel | | granit | 80 | Deluje od 2006 |
| Švedska | Aspo - Laboratorij v trdni kamnini | Oskarsham | granit | 450 | Deluje od 1995 |
| Švica | Grimsel - Testna lokacija | Grimsel Pass | granit | 450 | Deluje od 1984 |
| Švica | Mont Terri - Gorski laboratorij | Mont Terri | glinavec | 300 | Deluje od 1996 |
| ZDA | Yucca pogorje - Odlagališče za jedrske odpadke | Nevada | ignimbritni tuf | 50 | Deloval 1997-2008 |

RAO delimo na nizkoradioaktivne (NRAO), sredneradioaktivne (SRAO) in visokoradioaktivne odpadke (VRAO) (Internet 11). NRAO in SRAO s stališča trajnega odlaganja po navadi obravnavamo skupaj in jih označujemo s kratico NSRAO. Tako bo tudi odlagališče Vrbinina. NSRAO so npr. kontaminirana oblačila, orodje, papir, krpe, izrabljena oprema itd., vse, kar je v uporabi v radiološko onesnaženih prostorih, VRAO pa so predvsem odpadki iz čistilnih naprav jedrskih elektrarn in tako imenovano izrabljeno gorivo, ki ga danes še ni mogoče nadalje uporabiti (reciklirati). VRAO so odpadki, s katerimi je potrebno ravnati še posebej pazljivo. So visoko radioaktivni in oddajajo toploto. Njihova radioaktivnost pade na naravno raven, tako, da niso več nevarni, šele v nekaj deset tisoč letih, medtem ko radioaktivnost SRAO pade na naravno stanje v času nekaj tisoč let, NRAO pa v nekaj sto letih.

Trajno odlaganje RAO se raziskuje in vrši podzemno v globinah od nekaj 10 m do nekaj 100 m, a ne globlje od okoli 1000 m. Tudi v Sloveniji smo dolgo raziskovali možnosti za trajno odlaganje RAO v različnih geoloških formacijah, a je na koncu odločitev padla na Vrbinino, ki pa bo odlagališče le za NSRAO. Kot podzemne objekte lahko uporabimo nekatere obstoječe rudniške objekte, rove opuščeni rudarskih del ali pa na novo zgrajene jamske prostore.

Trajna odlagališča RAO morajo biti popolnoma zanesljiva glede potencialnega uhanja radioaktivnosti v vodo, tla ali zrak. Najpogostejše kamnine za podzemno odlagališče RAO so graniti, tonaliti, glinavci, muljevci ter plastične gline, solni diapirji, ignimbritni tufi (tabela 5), torej neprepustne kamnine, izolirane od podzemnih voda, morebitnih nahajališč

ogljikovodikov, bližine drugih podzemnih objektov, npr. rogov, vrtin, plinskih skladišč itd. Pomembno je tudi, da so območja odlagališč tektonsko/potresno čim manj aktivna, oziroma da so odlagališča zgrajena ustrezno protipotresno. Velika trajna odlagališča RAO so sistemi podzemnih armiranobetonskih rogov in silosov skupne prostornine od nekaj deset tisoč do nekaj sto tisoč kubičnih metrov (tabela 5), v katerih so RAO ustrezno deponirani v sodih ali posebnih kontejnerjih in zaščiteni.

Tabela 4 prikazuje pomembnejša mesta več-desetletnih raziskav možnosti trajnega odlaganja RAO v svetu, tabela 5 pa mesta trajnih odlagališč RAO v svetu. V omenjenem viru je sicer navedeno stanje september 2019, a se dejansko podatki najverjetneje nanašajo na nekoliko starejša stanja. Sveži podatki na spletu niso objavljeni. Tabela 4 kaže, da se

Tabela 5: Mesta trajnih odlagališč radioaktivnih odpadkov v svetu – stanje: september 2019; VRAO – visokoradioaktivni odpadki; NSRAO – nizko- in sredneradioaktivni odpadki. (Wikipedia, 2019 - Internet 10).

| DRŽAVA | OBJEKT | LOKACIJA | ODPADKI | GEOLOGIJA | GLOBINA (m) | STANJE |
|---------------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------|--------------------------|-------------|-----------------------------|
| Argentina | Sierra del Medio | Gastre | | granit | | V razpravi |
| Belgija | | | VRAO | plastična glina | ca. 225 | V razpravi |
| Kanada | OPG DGR | Ontario | 200.000 m ³ NSRAO | glinasti apnenec | 680 | Vloga za licenco 2011 |
| Kanada | NWMO DGR | Ontario | Izrabljeno gorivo-VRAO | | | Določanje lokacije |
| Kitajska | | | | | | V razpravi |
| Finska | VLJ | Olkiluoto | NSRAO | tonalit | 60–100 | Obratuje od 1992 |
| Finska | | Loviisa | NSRAO | granit | 120 | Obratuje od 1998 |
| Finska | Onkalo | Olkiluoto | Izrabljeno gorivo-VRAO | granit | 400 | V gradnji |
| Francija | | | VRAO | muljevec | ca. 500 | Določanje lokacije |
| Nemčija | Schacht Asse II | Niedersachsen | | solni diapir | 750 | Zaprto 1995 |
| Nemčija | Morsleben | Sachsen- Anhalt | 40.000 m ³ NSRAO | solni diapir (solni čok) | 630 | Zaprto 1998 |
| Nemčija | Gorleben | Niedersachsen | VRAO | solni diapir (solni čok) | | Predlagano, na čakanju |
| Nemčija | Schacht Konrad | Niedersachsen | 303.000 m ³ NSRAO | sedimentna kamnina | 800 | V gradnji |
| Japonska | | | VRAO | | >300 | V razpravi |
| Koreja | Gyeongju | Gyeongju | | | 80 | V gradnji |
| Švedska | SFR | Forsmark | 63.000 m ³ NSRAO | granit | 50 | Obratuje od 1988 |
| Švedska | | Forsmark | Izrabljeno gorivo-VRAO | granit | 450 | Vloga za licenco |
| Švica | | | VRAO | glina | | Določanje lokacije |
| Združeno kraljestvo | | | VRAO | | | V razpravi |
| ZDA | Waste Isolation Pilot Plant | New Mexico | Transuranski - VRAO | solna plast | 655 | Obratuje od 1999 |
| ZDA | Yucca Mountain Project | Nevada | 70.000 m ³ VRAO | ignimbritni tuf | 200–300 | Predlagano, a opuščeno 2010 |

raziskave za trajno odlaganje RAO vršijo v podzemnih objektih (laboratorijih) in sicer največ v granitih. Najstarejši raziskovalni objekti delujejo od 1980-ih let dalje. Nekateri so z delovanjem prenehali, drugi pa so v gradnji. Večina objektov je v globini od 300 do 500 m, eden je v globini 1000 m, trije pa so razmeroma plitvi, v globinah 223 m, 80 m in celo le 50 m.

Iz tabele 5 vidimo, da so obratujoča odlagališča za RAO le na Finskem (Olkiluoto in Loviisa), na Švedskem (Forsmark) in v ZDA v Novi Mehiki. V Nemčiji pa so dve odlagališči za NSRAO v nekdanjih rudnikih soli že zaprli, enega (Spodnja Saška – jašek Asse II) leta 1995, drugega (Saška-Anhalt – Morsleben) pa leta 1998. Vsa ostala so v fazi gradnje, vlog za licenco, v razpravah in predlogih, v določanju lokacij ipd. Olkiluoto in Loviisa na Finskem obratujeta od leta 1992 in od leta 1998 dalje, prvo v tonalitu, drugo v granitu in obe sta namenjeni trajnemu odlaganju NSRAO. Obe sta razmeroma plitvi odlagališči, prvo v globini 60–100 m, drugo v globini 120 m. Na Finskem gradijo pri kraju Olkiluoto, kjer imajo tudi jedrsko elektrarno, novo odlagališče v granitu v globini 400 m, ki bo odlagališče za izrabljeno gorivo, ki ga uvrščamo v VRAO. Na Švedskem deluje v bližini jedrske elektrarne Forsmark ob Baltskem morju istoimensko odlagališče za NSRAO v granitu v globini le 50 m pod morskim dnom. Baltsko morje je globoko v povprečju okoli 60 m. Podobno kot Finci so tudi Švedci na lokaciji Forsmark v fazi pridobivanja licence za odlagališče za izrabljeno gorivo - VRAO, v granitu 450 m pod dnom Baltskega morja. Največje odlagališče za NSRAO s prostornino 303.000 m³ gradi in delno že uporablja Nemčija na Spodnjem Saškem v tako imenovanem Jašku Konrad nekdanjega rudnika železa. Odlagališče je v globini okoli 800 m v zelo suhih mezozojskih sedimentnih kamninah (glinavci, muljevci, kremenovi peščenjaki, skrilavci). Nemčija ima predlagano tudi še eno odlagališče za VRAO. Francozi in Švicarji imajo po eno območje za trajno odlaganje VRAO v fazi določanja lokacije v muljcvih oziroma v glinah v globini okoli 500 m.

Iz zgoraj navedenih in ostalih podatkov iz tabele 5 vidimo, da odlagališč za VRAO v Evropi nimamo, edino v gradnji je Olkiluoto na Finskem. Švedska, Finska in severna Nemčija so območja stabilne geološke zgradbe in nizke potresne dejavnosti. To so tudi dežele tradicionalnega in danes visoko razvitega rudarstva, ki je sposobno graditi ustrezne podzemne objekte za trajno odlaganje RAO. Zato se je tehnologija trajnega odlaganja RAO razvila ravno v teh deželah.

Tudi v Sloveniji izvajamo že od 1980-ih let dalje raziskave za trajno odlaganje RAO. Pri nas so ene najprimernejših možnosti za to v debelejših glinastih formacijah (npr. Bavec et al., 2007). Naslednja možnost bi bili predeli Pohorja, zgrajeni iz tonalita in granodiorita. Rezultati vseh dolgoletnih raziskav, ki jih je izvajal oziroma v njih sodeloval GeoZS, so shranjeni v arhivu GeoZS. V bližini JE Krško so bile raziskave za trajno odlaganje NSRAO izvršene na lokaciji Vrbina, ki bo po sedanjih načrtih tudi najverjetneje naše prvo trajno podzemno odlagališče za NSRAO, medtem ko ostaja odlagališče za VRAO tudi pri nas odprto vprašanje. Vrbina je lokacija v neposredni bližini JE Krško in o njej ima vse merodajne podatke Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO). To odlagališče bo po obstoječih načrtih odlagališče za »vkopanimi silosnimi odlagalnimi enotami« s primarnim izkopom premera 30 m od površine do globine 63 m (ARAO, IBE, 2016 - Internet 12), v zgornjem delu skozi kvartarni prod (12 m) nato skozi plasti pontijskega karbonatnega melja, peščenega melja in meljastega peska. Po omenjenem načrtu iz leta 2016 bi moralo biti odlagališče že zgrajeno, a še ni. Zamude pri izgradnjah tovrstnih objektov so iz različnih razlogov, predvsem pa ne iz tehničnih, dokaj običajne tudi za tujino.

Področje jedrske in sevalne varnosti v Sloveniji urejata Resolucija o jedrski in sevalni varnosti v Republiki Sloveniji za obdobje 2013–2023 (Uradni list RS, št. 56/13) in Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradni list RS, št. 76/17 in 26/19), ravnanje z odpadki pa obravnava Resolucija o nacionalnem programu ravnanja z radioaktivnimi odpadki in izrabljenim gorivom za obdobje 2016–2025 (Uradni list RS, št. 31/16).

URAN V SLOVENIJI – ŽIROVSKI VRH

Orudjenje z uranom na Žirovskem vrhu je vezano na sive permske, okoli 265 milijonov let stare peščenjake tako imenovane Grödenske ali Val Gardena formacije, ki nosi ime po dolini Val Gardena na Južnem Tirolskem v Italiji, kjer so uran našli leta 1958. Povišana radioaktivnost, na podlagi katere so orudjenje na Žirovskem vrhu našli že tik pred letom 1960, je znana tudi za nekatere druge geološke plasti v Sloveniji, kot so plasti »Skonca« v Idriji, dolomitne plasti v Karavankah nad Trzičem in v območju Savskih jam ter plasti premogov v Vremskem Britofu, Sečovljah, Kočevju in Kanižarici. Dejansko so bili premogi, zlasti v Dinaridih, in nekateri črni premogi v Srbiji, eni prvih ciljnih geoloških materialov za iskanje urana v Jugoslaviji. Grödenska (Val Gardena) formacija je postala zanimiva, ko so orudjenje z uranom našli v kamninah te formacije v Italiji z nadaljevanjem preko Avstrije, Slovenije (Žirovski vrh, nekatere lokacije v Posavskih gubah) ter Hrvaške (Papuk) do Madžarske (Mecsek).

V tleh Slovenije so značilna povišanja vsebnosti urana v kraških tleh, tako imenovani terra rossi, v katerih znašajo koncentracije urana do okoli 7,5 g/t (ppm – »parts per million«), medtem ko znaša povprečje za tla Slovenije 3,3 g/t (Andjelov, 1994). V Zemljinih tleh se najpogostejše koncentracije urana gibljejo med 1 in 9 g/t. To so koncentracije reda velikosti med 10^2 in 10^4 krat nižje, kot so koncentracije orudenj z uranom. Kot ekonomsko zanimiva orudjenja se smatrajo koncentracije urana nad okoli 700 g/t. Ekonomska zanimivost oziroma upravičenost rudarjenja na uran je pogosto odvisna od politično strateških razmer, od cene urana na svetovnem trgu in od napovedi, kakšne razmere bodo vladale v prihodnosti. Napovedi so lahko zelo nezanesljive, saj vemo, da se politične razmere v svetu lahko hitro in nepričakovano spreminjajo.

Eno od splošnih tabel o koncentracijah urana v posameznih kamninah in kako posamezne rude opredelimo glede na koncentracije urana, prikazuje tabela 6 (WNA, 2020 - Internet 13).

Od odkritja povišane radioaktivnosti permskih sivih peščenjakov in izvrtanja prve vrtine na uran leta 1961 pa do leta 1984 so na Žirovskem vrhu potekale celovite geološke in rudarske raziskave ter laboratorijske in polindustrijske kemične in fizikalne raziskave vse do izdelave rumene pogače. Prevladujoča sestavina rumene pogače je U_3O_8 . Rumena pogača je koncentrirana surovina, ki gre nato v bogatenje v enega od redkih svetovnih laboratorijev, v primeru Žirovskega vrha v ZDA. V raziskovanju Žirovskega vrha, njegove rude, tehnoloških procesov do pridobitve rumene pogače, vplivov na okolje in ljudi je sodeloval širok spekter strok, od geologije, rudarstva in metalurgije do kemije, fizike, strojništva, elektrotehnike, gradbeništva, ekonomije in prava, okoljevarstva in medicine. Rudnik je proizvodno deloval med leti 1981 in 1990, od leta 1984 dalje tudi s proizvodnjo rumene pogače.

V času med letom 1960 in 1990 se je razvilo obilo komplementarnih znanj, od teoretičnih in inženirskih do upravljaljskih in povsem praktičnih. Široka znanja so se z zaprtjem

| VIR URANA | KONCENTRACIJA |
|--------------------------------|---------------|
| Zelo bogata ruda – 20 % U | 200.000 ppm U |
| Bogata ruda – 2 % U | 20.000 ppm U |
| Siromašna ruda – 0,1 % U | 1.000 ppm U |
| Zelo siromašna ruda – 0,01 % U | 100 ppm U |
| Granit | 3–5 ppm U |
| Sedimentne kamnine | 2–3 ppm U |
| Zemljina kontinent. skorja | 2,8 ppm U |
| Morska voda | 0,003 ppm U |

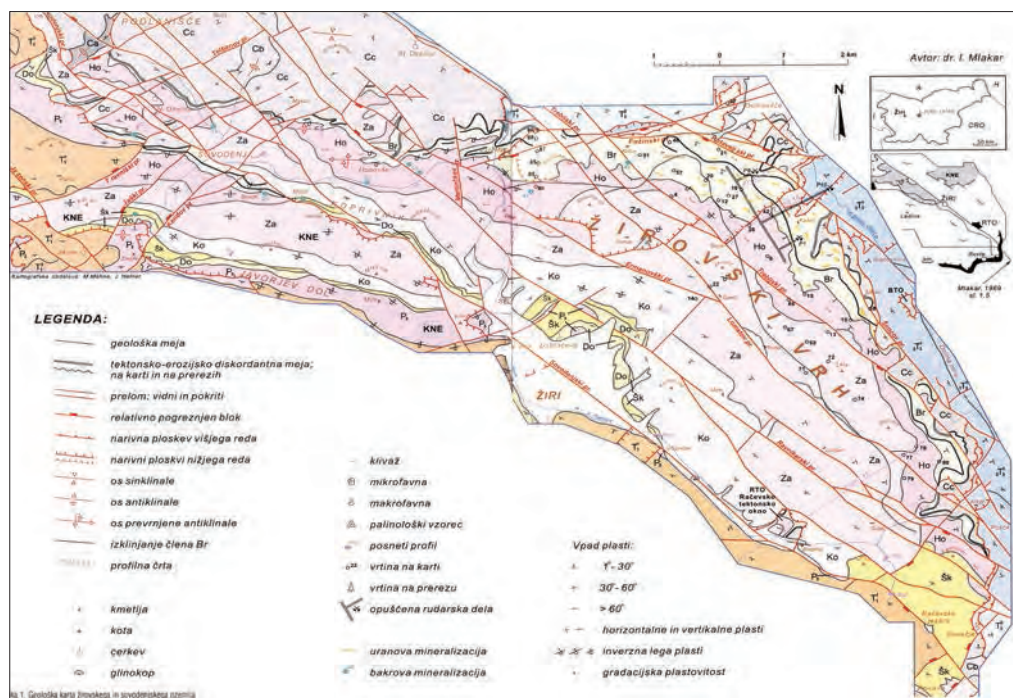
Tabela 6: Vsebnosti urana v rudi, kamninah in v morski vodi (World Nuclear Association, 2020 - Internet 13). Na Žirovskem vrhu so kot »bogato« rudo določevali že rudo z več kot 1000 g/t U_3O_8 (Čadež, F.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000, str. 109), kar odgovarja okoli 850 g/t (ppm) U.

rudnika po 30-ih letih postopno zmanjševala. 10 let po opustitvi proizvodnje urana na Žirovskem vrhu je nekdanji glavni geolog tega rudnika inženir Alojzij Pavel Florjančič s sodelavci leta 2000 izdal knjigo (416 str.) z naslovom Rudnik urana Žirovski vrh. To je imenitna knjiga, v kateri o tem rudniku zvemo praktično vse »iz prve roke«. Pričujoči prispevek želi zelo na kratko podati stanje védenja o tem rudišču, saj je od izdaje omenjene knjige minilo že dobrih 20 let.

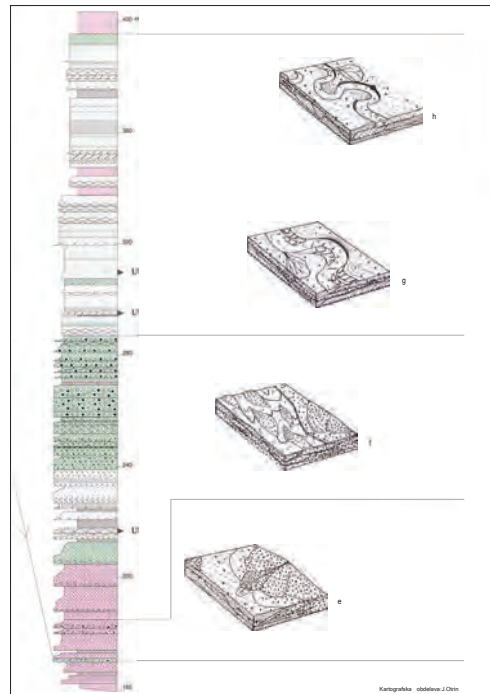
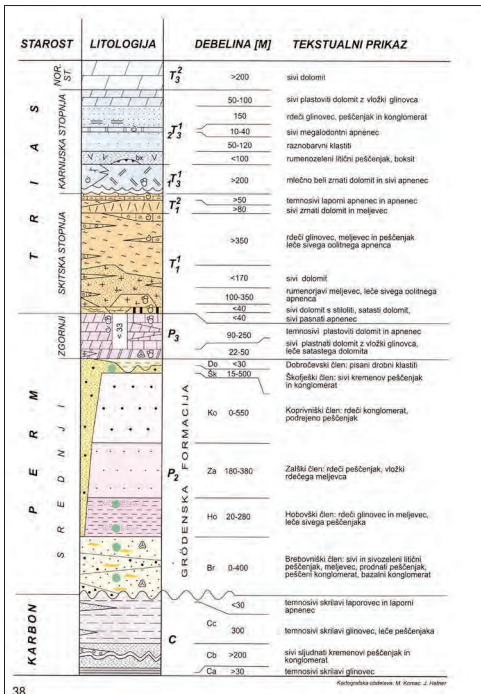
Geološka zgradba Žirovskega vrha je prikazana na slikah 4–7. Litološko ga gradijo kamnine karbonske, permske in triasne starosti, kot so prodnati peščenjaki, peščenjaki, meljevci, glinavci, dolomiti, apnenci in laporovci (slika 5). Orudenje z uranom je vezano na Brebovniški člen debeline do 400 m v spodnjem delu Grödenske formacije (slika 6). Sestavljajo ga sivi in sivozeleni peščenjaki, podrejeno meljevci, peščeni konglomerati, prodni peščenjaki. To so klastični sedimenti, interpretirani kot sedimenti na široko prepletajočih se rek, vršajev in delt (slika 6) (Skaberne, 1995, 2000). Ti so bili tudi nosilci organske snovi, ki je bolj ali manj lokalno ustvarjala redukcijske pogoje in s tem možnost precipitacije urana, pogosto vezanega na organsko snov, celo na debela permskih dreves in rastlinskih ostankov (Budkovič, 1978, 1980; Drovenik et al., 1980; Omaljev, 1982 a, b; Dolenc, 1983; Hamrla, 1990).

Slika 7 prikazuje temeljne geološke prereze v prevladujoči smeri JZ-SV, to je prečno na strukturo, prikazane na karti površine na sliki 4. Uranonosni Brebovniški člen je prikazan kot peščenjak, podrejeno konglomerat, z zeleno barvo ozadja (glej npr. Kovšakov grič na zgornjem prerezu na sliki 7). Prerezi na sliki 7 kažejo značilno nagubano in naravno zgradbo širšega ozemlja Žirovskega vrha, presekano z mlajšimi subvertikalnimi normalnimi prelomi.

Zapletenost geološke zgradbe in lečavost rudnih teles (slike 4, 7, 8), debelih do nekaj metrov, a razpotegnjenih do nekaj deset metrov, so zahtevali zelo gosto raziskovanje s podzemnimi rudarskimi deli (slika 9) in jamskimi vrtinami (slika 10) ter spremljajočimi geofizikalnimi meritvami.

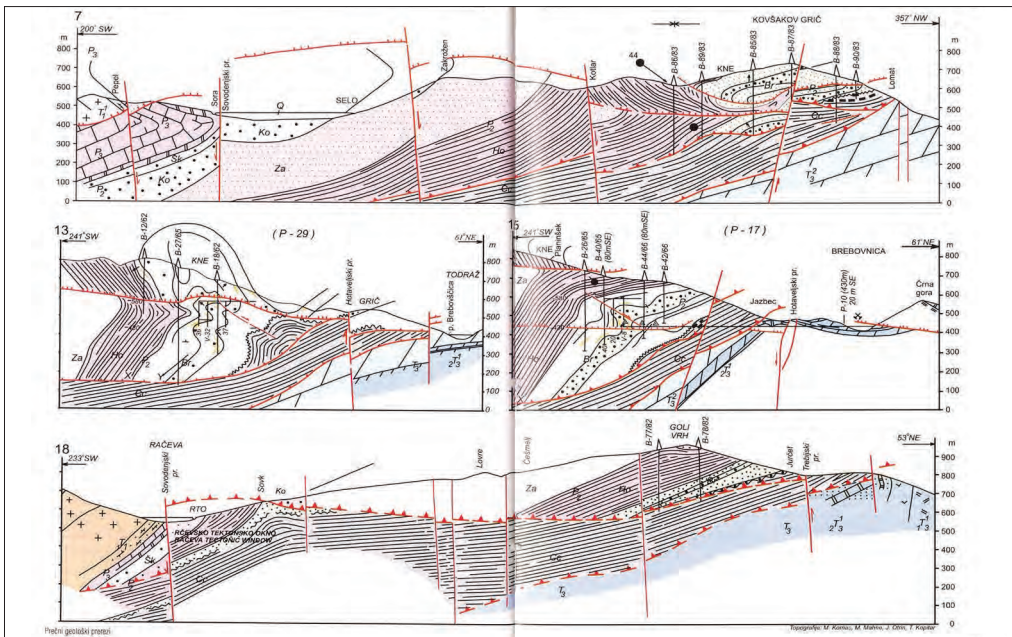


Slika 4: Geološka karta širšega območja Žirovskega vrha (Mlakar, I.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000).

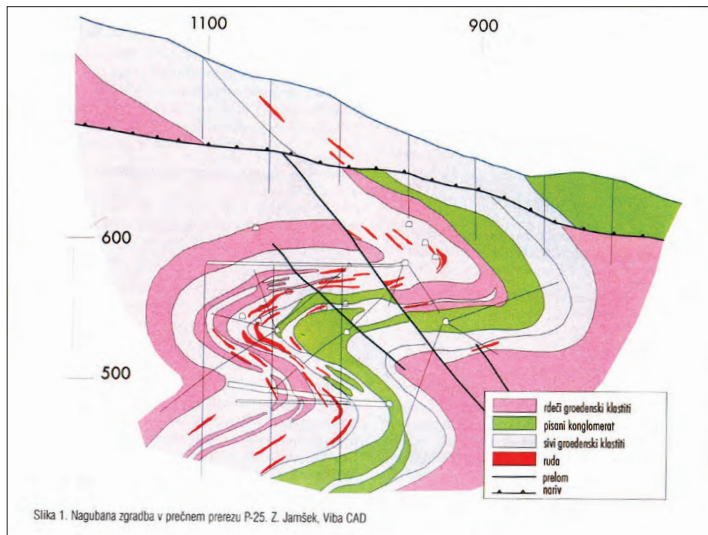


Slika 5: Litološki stolpec Žirovskega vrha z orudenjem z U v Brebovniškem členu ter z Cu v Brebovniškem in v Hobovškem členu (Mlakar, I.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000).

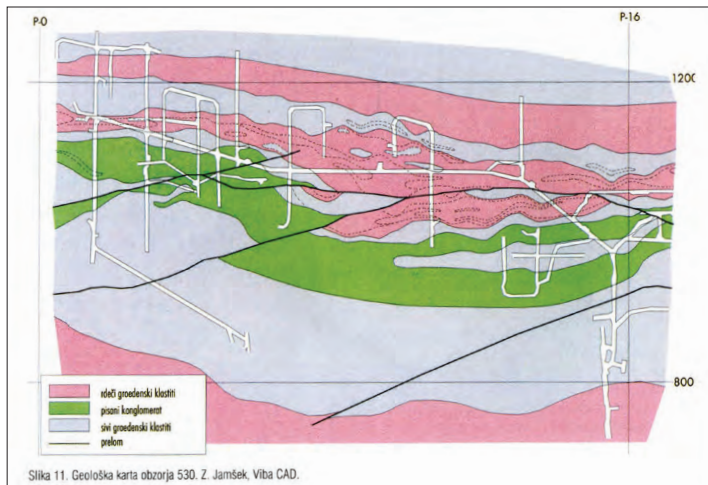
Slika 6: Litološki stolpec Brebovniškega člena z interpretacijo okolij sedimentacije (Skaberne, D.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000).



Slika 7: Nagubana in narivna zgradba Žirovskega vrha, presekana z mlajšimi subvertikalnimi prelomi. Legenda kot na sliki 4 (Mlakar, I. in Placer, L.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000).



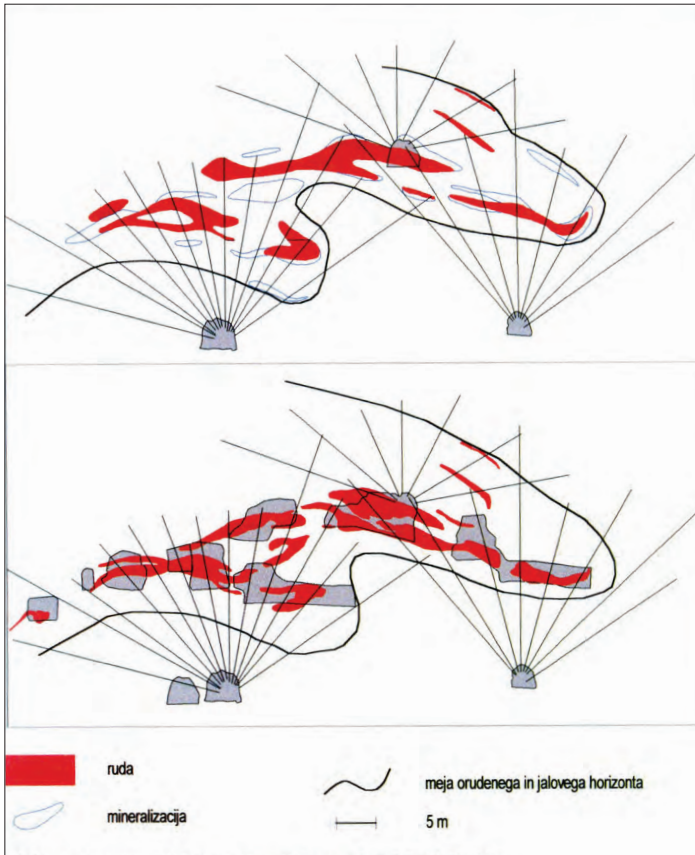
Slika 8: »Lokalni« geološki prerez, ki kaže značilno »S« strukturo in lečasta rudna telesa v sivem peščenjaku (sivih klastitih) (Jamšek, Z.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000).



Slika 9: Lokalna geološka karta – obzorje 530 (Jamšek, Z.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000). Karta kaže veliko gostoto rudarskih del (rovov), usmerjenih po smeri plasti in prečno nanje.

Slika 8 prikazuje enega od »lokalnih prerezov« (Jamšek, Z.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000) v podrobnejšem merilu kot na sliki 7. Vidimo »S« strukturo rudišča in lečasta razvita rudna telesa. Zapletenost geološke zgradbe Žirovskega vrha se odraža v tem, da so si prerezi med seboj tudi na kratke razdalje zelo različni.

Iz opisanega lahko zaključimo, da so geološka zgradba, orudjenja, in rudarske metode raziskovanja, odkopavanja in saniranja, kakor tudi postopki obdelave rude do pridobitve surovine, pripravljene za bogatenje v jedrsko gorivo, dobro znani. Ko je bilo rudarjenje leta 1990 ustavljeno, bi bilo bolje, da bi rudnik konzervirali kot pa kar »zapustili«, kot so to takrat poudarjali številni strokovnjaki. Zagotovo je prišlo tudi do določene izgube znanj. Kljub temu pa v strokovni javnosti še vedno obstaja stališče, da bi lahko rudnik urana na podlagi njegove visoke stopnje raziskanosti zopet enkrat odprli. Na nas strokovnjakih seveda ni, da o tem odločamo, naša stalna dolžnost pa je, da vedenje o naših rudiščih ohranjamo in ga primerjamo z razmerami po svetu. To ni le pomembno iz stališča morebitnega rudarjenja, temveč tudi za najširše razumevanje bolj ali manj spreminjajočih se stanj v okolju in prostoru.



Slika 10: Velika gostota pahljačasto vrtnih vrtin iz jamskih del za ugotavljanje geometrije lečastih orudenj in za ugotavljanje kakovosti rude. (Jamšek, Z.; v Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000).

Za konec navajamo še nekaj ključnih podatkov iz knjige Rudnik urana Žirovski vrh (Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000):

- V rudniku je bilo izdelanih 60.000 m rovov, 2.900 m slepih jaškov, 64.000 m raziskovalnih vrtin na jedro in 380.000 m udarnih (nejedrovanih) raziskovalnih vrtin.
- Število zaposlenih se je gibalo med 400 in 500.
- V času obratovanja Rudnika urana Žirovski vrh je bilo izkopanih 630.000 t rude iz 3,3 milijona ton (Mt) kamnine.
- Pridobljenega je bilo 450 t U_3O_8 (kar odgovarja okoli 382 t U).
- Dokazane zaloge so bile ocenjene na 2200 t U – pri ceni 80 USD/kg U in koncentraciji 1400 g/t U. Viri so bili ocenjeni na 5000 t U.
- Srednja kakovost rude je znašala okoli 700 g/t U.
- Iz »Žirovskega urana« je bilo v Krškem proizvedenih dobrih 12.000 GWh elektrike (približno takratna letna proizvodnja elektrike v Sloveniji).

Zadnji prispevek o raziskavah in razvoju rudnika Žirovski vrh ter tudi o raziskavah urana v nekdanji Jugoslaviji, predvsem začetnih, je napisal prof. dr. Mihael Brenčič, naslov prispevka je »Z lahkoto - Začetki raziskav in izkoriščanja uranove rude v Socialistični federativni republiki Jugoslaviji«. Decembra 2020 ga je objavil v Uranarju (št. 65-66), glasilu delavcev nekdanjega Rudnika urana Žirovski vrh. Omenjeno glasilo je izšlo ob 60-letnici odkritja orudenja na Žirovskem vrhu in ob 40-letnici začetka njegovega izhajanja. Tudi to glasilo je dolga leta urejal inženir Alojzij Pavel Florjančič.

Pričujoči članek je bil napisan v okviru naloge »Program dela Geološkega zavoda Slovenije za potrebe Ministrstva za infrastrukturo v letu 2020 – Kritične surovine (CRM) in uran – posodobitev stanja«.

Viri

O uranu na Žirovskem vrhu obstajajo številne objave, doktorske disertacije, knjige. V kronološkem vrstnem redu jih navajamo v spodnjem pregledu.

1. Omaljev, V., 1969: Eksploatacijsko raziskovanje v uranovem rudišču Žirovski vrh. - Geologija 12, 107–152.
2. Mittempergher, M., 1972: The Paleogeographical, Lithological and Structural Controls of Uranium Occurrences in the Alps. - Geologija 15, 63–76.
3. Grad, K., Protič, M., Radošević, S., 1972: Terigeni permski sedimenti in uranonosna formacija. - Geologija 15, 77–90.
4. Radošević, S., Jokanović, V., Ristić, M., 1972: Rudišče urana Žirovski vrh. - Geologija 15, 91–93.
5. Lukacs, E., 1974: Geološko rudarske raziskave uranovega rudišča Žirovski vrh. - Geologija 17, 522–523.
6. Benedik, P., 1974: Predkoncentracija uranove rude z radiometrično separacijo. - Geologija 17, 524–525.
7. Budkovič, T., 1980: Sedimentološka kontrola uranove rude na Žirovskem vrhu. - Geologija 23/2, 221–226.
8. Drovenik, M., Pleničar, M., Drovenik, F., 1980: Nastanek rudišč v SR Sloveniji. - Geologija 23/1, 1–157.
9. Omaljev, V., 1982: Raspodela U, Th i K u alevrolitima, psamitima i psefitima Žirovskog vrha. - Geologija 25/2, 289–307.
10. Omaljev, V., 1982: Metalogenetske karakteristike uransko rudišča Žirovski vrh. - Geoinstitut - Posebna izdanja; knjiga 7, 170 p., Beograd.
11. Dolenc, T., 1983: Nastanek uranovega rudišča Žirovski vrh. - Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, 287 str.
12. Omaljev, V., 1987: Problematika određivanja geohemijskog fona i šuma na primeru raspodele urana u sedimentima Žirovskog vrha. - Geologija 28/29, 271–291.
13. Dahlkamp, J.F., 1993: Uranium Ore Deposits. - Springer-Verlag, 460 p., Berlin.
14. Andjelov, M., 1994: Rezultati radiometričnih in geokemičnih meritev za karto naravne radioaktivnosti Slovenije. - Geologija 36, 223–248.
15. Skaberne, D., 1995: Sedimentacijski in postsedimentacijski razvoj grödenske formacije med Cerknim in Žirovskim vrhom. - Doktorska disertacija, Univerza v Ljubljani, 500 str.
16. Florjančič, A.P. s sodelavci, 2000: Rudnik urana Žirovski vrh. - Didakta, knjiga, 416 p., Ljubljana.
17. Mlakar, I., 2001: Uranonosna struktura Valentin-Javorje. - Geologija 44/2, 229–242.
18. Mlakar, I., 2001: Grödenska formacija na območju Radeč. - Geologija 44/2, 243–261.
19. Skaberne, D., 2002: Faciesi, razvoj in interpretacija sedimentacijskega okolja uranonosnega Brebovniškega člena Grödenske formacije na območju Žirovskega vrha. - Geologija 45/1, 163–188.
20. Mlakar, I., 2002: Grödenska formacija v okolici Škofje Loke. - Geologija 45/1, 7–23.
21. Mlakar, I., 2003: Problematika paleozojskih skladov in rekonstrukcija srednjeperskega sedimentacijskega bazena v zahodni Sloveniji. - Geologija 46/1, 5–39.
22. Bavec, M., Brenčič, M., Car, M. in 23 soavtorjev, 2007: Geological data, and the preliminary catalogue of argillaceous formations for deep repository for radioactive waste. - Geološki zavod Slovenije in Zavod za gradbeništvo Slovenije, 212 p., pril., ilustr., Ljubljana.

23. Raslan, M.F., 2009: Mineralogical and geochemical characteristics of uranium-rich fluorite in El-Missikat mineralized granite, Central Eastern Desert, Egypt. - *Geologija* 52/2, 213–220.
24. Dahlkamp, J.F., 2016: *Uranium Deposits of the World*. Springer-Verlag, 792 p. Berlin.
25. Brenčič, M., 2020: Z lahkoto - Začetki raziskav in izkoriščanja uranove rude v Socialistični federativni republiki Jugoslaviji. - *Uranar* 65/66, 2–8.
26. Internet 1: <https://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs087-02/>
27. Internet 2: https://en.wikipedia.org/wiki/Abundance_of_elements_in_Earth%27s_crust
28. Internet 3: <https://wua-wien.at/images/stories/publikationen/uranium-mining.pdf>
29. Internet 4: <https://www.kitco.com/news/2020-12-08/Last-uranium-mines-in-Europe-shut-down-over-insufficient-funding.html>
30. Internet 5: <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/european-union.aspx> World Nuclear Association, 2020¹
31. Internet 6: <https://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/others/european-union.aspx> World Nuclear Association, updated February 2021.
32. Internet 7: <https://www.world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/mining-of-uranium/world-uranium-mining-production.aspx>
33. Internet 8: <https://www.kitco.com/commentaries/2018-12-19/Uranium-A-Better-Speculation-Than-Gold.html>
34. Internet 9: <https://www.iter.org/>
35. Internet 10: https://en.wikipedia.org/wiki/Deep_geological_repository
36. Internet 11: https://www.arao.si/images/pdf/ARAO_RAOkjekolikokako_160x200_web%281%29.pdf
37. Internet 12: <http://hmljn.arslo.gov.si/novice/datoteke/039646-NSRAO2-POR-013-01%20Projek-tne%20osnove%20OsnVP%202016.pdf>
38. Internet 13: <https://world-nuclear.org/information-library/nuclear-fuel-cycle/uranium-resources/supply-of-uranium.aspx>

¹ Vir Internet 5 (WNA, 2020) je bil na spletu odprt lansko leto. Omenjeni vir se vsako leto (februar) obnovi. Tabela 1 z navedenim virom WNA (2020) je bila povzeta s spleta lansko leto in podana v poročilu »Program dela Geološkega zavoda Slovenije za potrebe Ministrstva za infrastrukturo v letu 2019 – Kritične surovine (CRM) in uran – posodobitev stanja«.

PREDSTAVITEV ZBIRKE PODATKOV O ZAPRTIH IN OPUŠČENIH RUDNIKIH IN Z NJIMI POVEZANIMI RUDARSKIMI ODPADKI V SLOVENIJI

Mateja Gosar, Robert Šajn, Miloš Miler, Ana Burger, Špela Bavec

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana

e-mail: mateja.gosar@geo-zs.si, robert.sajn@geo-zs.si, milos.miler@geo-zs.si,
ana.burger@geo-zs.si, spela.bavec@geo-zs.si

UVOD

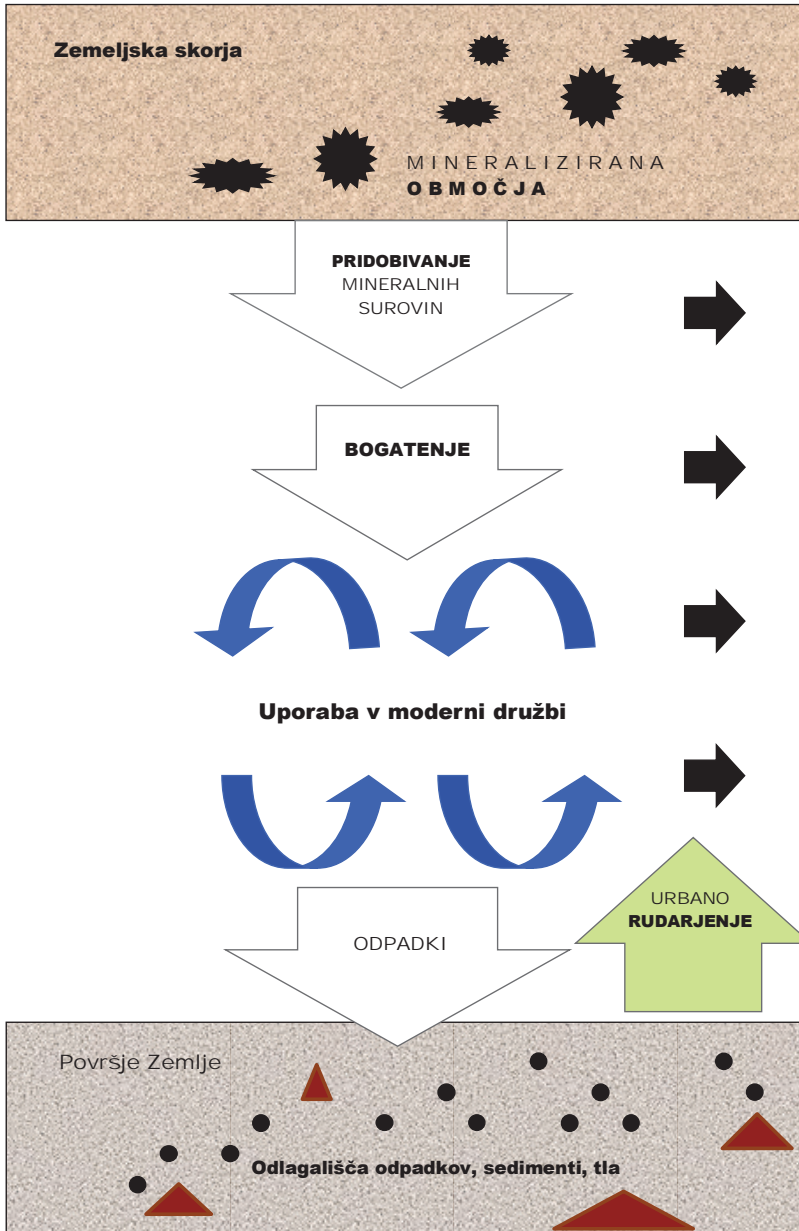
Rudarstvo in predelava rude sta gospodarski dejavnosti, ki sodita med najpomembnejše gonilne sile razvoja že več stoletij in sta, v primeru rudarjenja kovin, poleg tega lahko tudi zelo pomembna dejavnika onesnaževanja okolja. Rudarstvo in z njim povezane dejavnosti, kot so bogatenje, mletje, koncentriranje in prevoz rude, odplake iz rudnikov, vplivi zaradi postopkov taljenja, prevoza rude, sintranja itd. so lahko pomembni viri slednih prvin v okolju. Samo rudarjenje kovin vpliva na razmeroma majhna območja. Večji vpliv na okolje ima predelava rude in deponije odpadnih materialov, ki jih imenujemo tudi rudarski odpadki.

Kovine na Zemeljskem površju krožijo v krogotoku, ki je prikazan shematično na sliki 1. Krogotok kovin vključuje rudarjenje mineraliziranih območij, sproščanje v okolje zaradi rudarskih in predelovalnih dejavnosti in kasneje zaradi uporabe v sodobni družbi. V nekaj letih te kovine posledično najdemo v različnih predelih površja Zemlje. Razpršeno kot difuzna onesnaževala so v tleh in sedimentih, nahajajo se tudi v rudarskih in drugih odlagališčih odpadkov. Odpadki namreč nastajajo v vseh fazah življenjskega cikla materialov, tudi kovin, in so v sodobni družbi prepoznani kot možen vir onesnaževanja.

Odpadki so torej lahko viri onesnaževal v okolju, lahko pa so tudi sekundarni viri surovin. Urbano rudarjenje je termin, s katerim označujemo pridobivanje koristnih materialov, npr. kovin, iz materialov, ki so odloženi na različnih deponijah. Ključni cilj urbanega rudarjenja je družba, v kateri odpadkov ni, saj vse surovine v antroposferi nenehno krožijo. Tako bi dosegli dolgoročno zaščito naravnega okolja, ohranitev primarnih surovin in omogočili trajnostni razvoj. Urbano rudarjenje torej uveljavlja pridobivanje sekundarnih surovin iz končnih izdelkov, kot so odpadna električna in elektronska oprema, odpadni avtomobili ter baterije, ki imajo razmeroma kratko življenjsko dobo. Seveda so tudi rudarski odpadki lahko vir za pridobivanje kovin. Zato je poznavanje količine in lastnosti odpadkov, kot so njihova kemična in mineralna sestava ter zrnavost, zelo pomembno. Poskrbeti je potrebno tudi, da so podatki dostopni čim širšemu krogu strokovnjakov in v primerni obliki laični javnosti.

Upravljanje z velikimi količinami odpadnega materiala, ki nastanejo pri rudarskih aktivnostih, je zelo zahtevno. Pogosto so odpadki ovira za okoljsko trajnostno rudarjenje. V rudarstvu je upravljanje z odpadki zelo pomembno in je ena od redkih dejavnosti, ki reciklira lastne odpadke. Jalovino, ki ne vsebuje nevarnih snovi, se lahko uporabi za zasip odkopane površine, za urejanje pokrajine, kot agregat za izgradnjo cest in kot surovino za cement in beton. Hidrometalurški odpadki se lahko uporabljajo za izdelavo opek, talnih ploščic in cementa. Žlindre se pogosto uporabljajo pri gradnji cest in kot dodatek betonu ter cementu. Boksitno rdeče blato je trden, alkalen odpadek, ki nastaja pri proizvodnji aluminija. Uporablja se kot dodatek tlom, pri čiščenju odpadnih vod in kot surovina za steklo, keramiko in opeke. To je le nekaj primerov

uporabe odpadkov, ki nastanejo pri rudarjenju in predelavi rude. Pridobivanje surovin iz starih rudarskih jalovišč je zelo dobrodošlo, saj je večina odložena v okolju brez ustrezne sanacije in bi z njihovo ponovno uporabo tudi rešili okoljske težave, ki jih povzročajo. Pri tem je seveda potrebno upoštevati fizikalno-kemične lastnosti odpadkov, saj nepravilna ponovna uporaba odpadkov lahko povzroči nove okoljske težave oziroma razpršitev nevarnih odpadkov na neonesnažena območja.



Slika 1: Krogotok kovin na površju Zemlje (prirejeno po Salomons, 1995)

ZBIRANJE PODATKOV O ZAPRTIH (ALI V FAZI ZAPIRANJA) IN OPUŠČENIH RUDNIKIH IN Z NJIMI POVEZANIMI DEPONIJAMI RUDARSKIH ODPADKOV

Slovenija ima dolgo in pestro zgodovino raziskovanja in izkoriščanja kovinskih mineralnih surovin, trdnih energetskih surovin (premog in uran) in nekovinskih mineralnih surovin. V letu 2020 so vsi rudniki kovin in premogovniki z izjemo podzemnega rudnika lignita Velenje zaprti ali so v fazi zapiranja. Izkoriščanje nekovinskih mineralnih surovin pa še vedno poteka. Dandanes močno prevladuje pridobivanje in predelava nekovinskih mineralnih surovin nižje tržne vrednosti, katerih največji porabnik je gradbena industrija. Ob tem naj navedemo, da območij pridobivanja nafte in plina ter geotermalne energije v tem prispevku ne obravnavamo.

Večina danes zaprtih in opuščeni rudnikov je obratovala v času, ko skrb za okolje še ni bila tako močno izražena kot danes in metode pridobivanja kovin iz rude niso bile tako učinkovite kot so sodobne, zato je bil izkoristek slabši. Preprečevanje onesnaževanja in sanacijski ukrepi niso bili tako pomembni kot v sodobnem času. Zato so v nekaterih deponijah vsebnosti kovin dovolj visoke, da so le-te potencialno perspektivne kot sekundarne surovine. Podobno je bilo tudi na mnogih območjih rudarjenja drugod po Evropi. Dodatno so na pozabljene deponije rudarskih odpadkov opozorile velike ekološke nesreče, ki so se zgodile v svetu v zadnjih 30-ih letih. Naj omenimo tri, ki so se zgodile v Evropi. To so Aznalcollar v Španiji leta 1998, Baia Mare v Romuniji leta 2000 in Ajka na Madžarskem leta 2010 (slika 2).

Omenjene nesreče so botrovale odločitvam evropskih oblasti, da so pričele s sistematičnim zbiranjem podatkov o deponijah rudarskih odpadkov, čigar namen so predvsem evidentiranje in nadzor deponij rudarskih odpadkov ter preprečevanje okoljskih nesreč, povezanih z rudarskimi odpadki, in nadzorovanje okoljskih vplivov le-teh in nenazadnje tudi ugotavljanje novih virov surovin. Evropska komisija je leta 2006 sprejela Uredbo o ravnanju z odpadki iz rudarskih in drugih ekstraktivnih dejavnosti (v nadaljevanju Direktiva 2006/21/ES), s katero je določila ukrepe, postopke in smernice za preprečevanje ali zmanjševanje škodljivih vplivov na okolje, ki so nastali in nastajajo kot posledica ravnanja z odpadki iz ekstraktivnih dejavnosti. Direktiva 2006/21/ES je bila leta 2008 prenesena tudi v pravni red Slovenije (Uradni list RS, št. 43/08 in 30/11).



Slika 2: Porušitev zadrževalnika v Ajki (vir: Ajka accident, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ajka_accident_7b9017f332_b.jpg)

Geološki zavod Slovenije (GeoZS) je pričel z zbiranjem podatkov o zaprtih/opuščenih rudnikih in z njimi povezanih zaprtih/opuščenih deponijah rudarskih odpadkov že med pravo Direktive 2006/21/EC in sicer v okviru nalog za takratno Ministrstvo za okolje, prostor in energijo ter takratno Ministrstvo za gospodarstvo. Podatki o rudarskih odpadkih so bili razpršeni v raznih virih in potrebno je bilo pregledati številna poročila v arhivih in pregledati ustrezne knjige. Z namenom zbiranja obstoječih informacij o zaprtih in opuščeni odlagališčih rudarskih odpadkov smo sistematično pregledali dostopne podatke po območjih posameznih večjih rudnikov. Dodatno smo pregledali vire podatkov o rudarskih odpadkih manjših in manj pomembnih rudnikov, ki so v večini prenehali delovati pred drugo svetovno vojno. Tako smo vzpostavili izhodišča za nize podatkov o zaprtih in opuščeni rudnikih in z njimi povezanih odlagališč rudarskih odpadkov.

Skladno z 20. členom Direktive 2006/21/ES je morala vsaka država članica EU do maja 2012 pripraviti inventar zaprtih in opuščeni odlagališč odpadkov iz rudarskih in drugih ekstraktivnih dejavnosti, ki bi dolgoročno utegnili povzročiti resne negativne vplive na zdravje ljudi in stanje okolja. Ministrstvo za kmetijstvo in okolje (MKO) je zato leta 2013 pooblastilo Geološki zavod Slovenije, da je izvedel projekt »Izdelava popisa zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin« (Gosar in sod., 2014). V skladu s 1. fazo projektne naloge MKO smo na podlagi obstoječih podatkov pripravili seznam večjih obstoječih območij odlaganja odpadkov, nastalih pri procesih pridobivanja in predelave (ekstrakcije) mineralnih surovin. Izdelana je bila metodologija za izdelavo seznama zaprtih in opuščeni rudnikov kovin, premogovnikov ter pridobivalnih prostorov gradbenih in industrijskih mineralov. Na podlagi obstoječih arhivskih podatkov je bil pripravljen seznam pomembnejših podatkov o večjih zaprtih rudnikih kovin in večjih zaprtih premogovnikih na območju Slovenije. O kovinskih rudnikih smo zbrali naslednje podatke: ime rudnika, kraj, geografske koordinate, rudnina, stanje, obratovanje, količina izkopene rude, količina pridobljene kovine, velikost, genetski tip, stratigrafija in litologija območja rudišča, zgodovina rudarjenja, tehnični opis, hidrogeološki podatki, potencial, perspektivnost, dokumentacija, signatura poročila, ki je bil vir podatkov in reference. O premogovnikih smo zbrali naslednje podatke: ime premogovnika, kraj, geografske koordinate, vrsta premoga, stanje, obratovanje, količina pridobljenega premoga, največja letna proizvodnja, geološka zgradba, ocenjena velikost, zgodovina, geologija, tehnični opis, hidrogeološki podatki, potencial, perspektivnost, dokumentacija, signatura poročila, ki je bil vir podatkov in reference.

V letu 2020 smo pregledali in harmonizirali zbrane podatke ter po potrebi dodali nove podatke. Objavili smo jih v odprto dostopnem članku v reviji Geologija (Gosar in sodelavci, 2020) z namenom predstaviti vire in metodologijo, ki je bila uporabljena za zbiranje informacij o pomembnih zaprtih in opuščeni odlagališčih rudarskih odpadkov in z njimi povezanih rudnikih, opisati zbrane podatke ter **vzpostaviti in deliti prosto dostopen spletni vir zbranih informacij (v obliki Google Earth datoteke). V pričujočem prispevku želimo le na kratko povzeti vsebino dela in opozoriti na navedeno delo in temu pripadajočo zbirko podatkov, da bo doseglo čim večje število možnih uporabnikov ter tako lažje doseglo svoj namen. Vsem, ki jih podrobneje zanima vsebina in sama zbirka podatkov, pa priporočamo, da preberejo članek** (Gosar in sodelavci, 2020; <https://doi.org/10.5474/geologija.2020.018>).

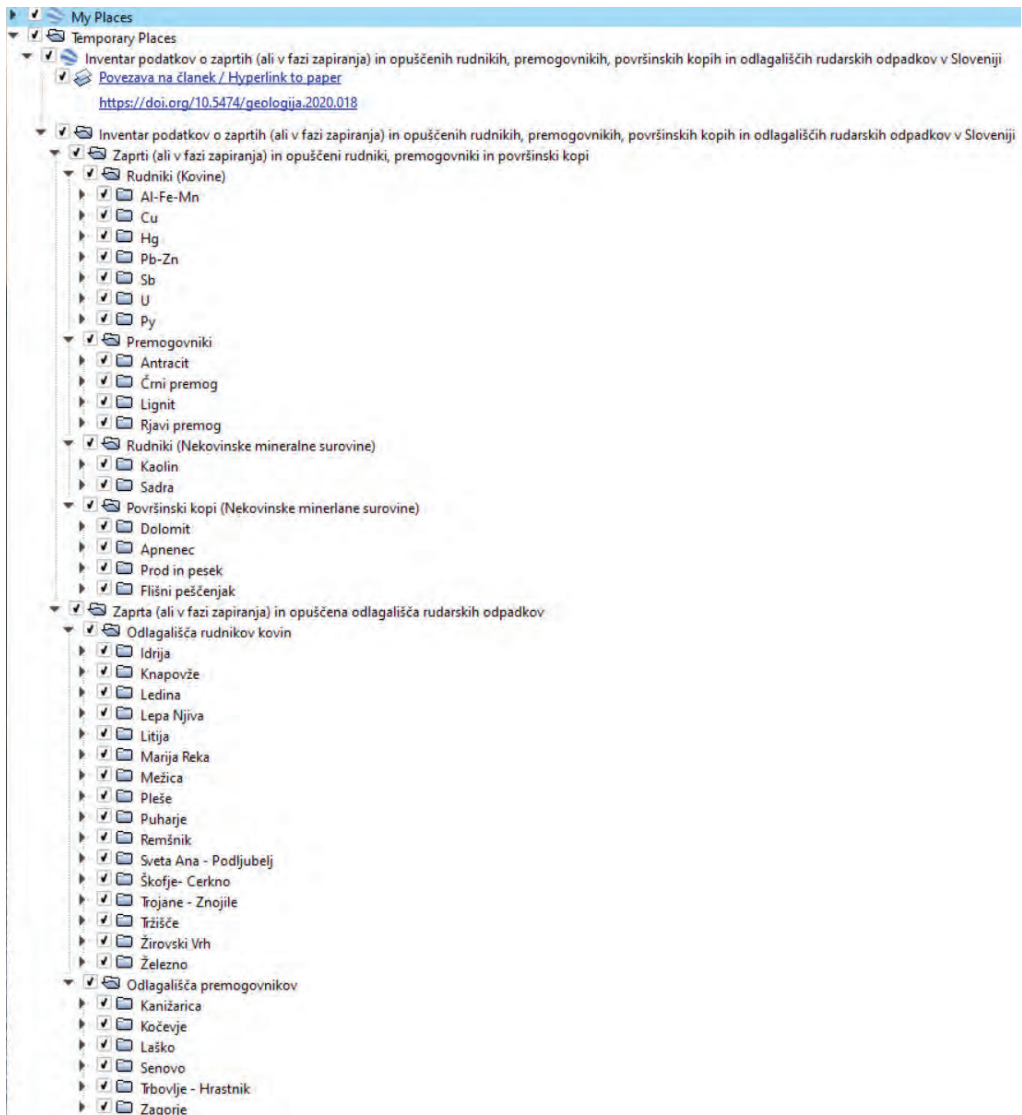
ZBIRKA PODATKOV

Zbirka predstavlja obsežni inventar podatkov o zaprtih (ali v fazi zapiranja) in opuščeni podzemnih in površinskih rudnikih in odlagališčih rudarskih odpadkov v Sloveniji (preglednica 1), ki smo jih zbrali in uredili na Geološkem zavodu Slovenije (GeoZS) v zadnjih dveh desetletjih.

Preglednica 1: Seznam zaprtih (ali v fazi zapiranja) in opučenih podzemnih in površinskih rudnikov kovin (n=33), nekovinskih mineralnih surovin (n=51) in premogovnikov (n=43) iz zbirke podatkov, skupaj s številom odlagališč v oklepaju pri rudnikih, za katere so bila odlagališča popisana in so v zbirki tudi predstavljena (prirejeno po Gosar in sodelavci, 2020)

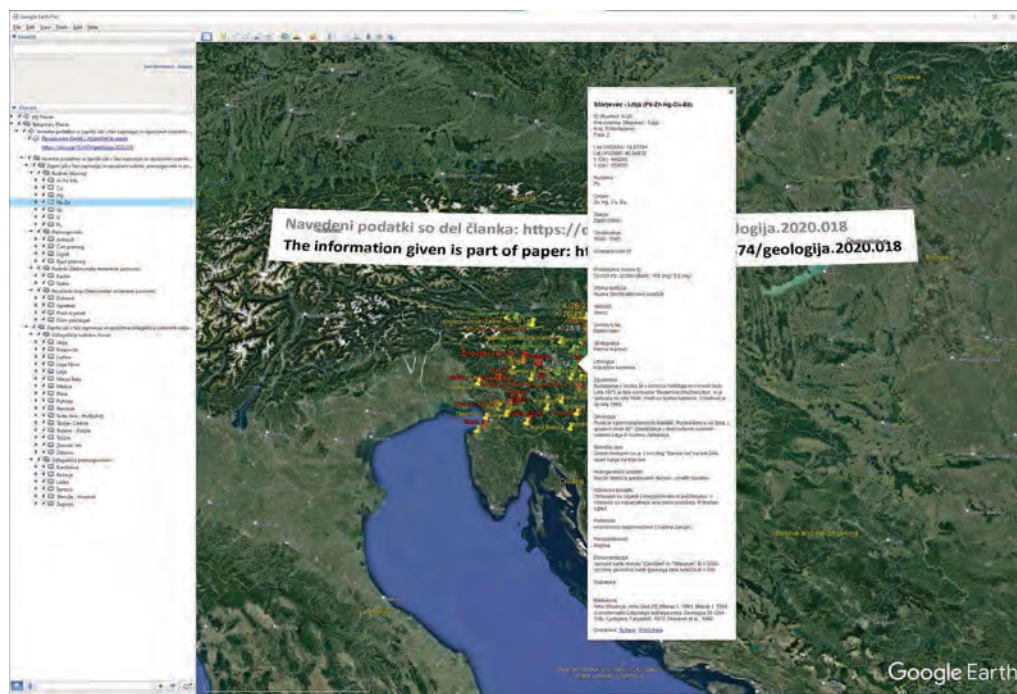
| Rudnik kovin (št. odlagališč) | Surovina | Površinski kop nekovin | Surovina | Premogovnik (št. odlagališč) | Surovina |
|----------------------------------|-----------------|------------------------------|----------------|--------------------------------|---------------------|
| Rudnica v Bohinju | Al | Hruševje - 2 | Apnenec | Drenov grič - Ligojna | Antracit |
| Savinjska dolina | Al | Lož-a | Apnenec | Orle | Antracit |
| Močilno pri Radečah | Cu | Grm pri Podzemlju | Apnenec | Konjiška gora | Črni premog |
| Rudnik bakra Slovenija, Sovodenj | Cu | Prečna - a | Apnenec | Osredek | Črni premog |
| Škofje – Cerkno (8) | Cu | Prečna - b | Apnenec | Radana vas | Črni premog |
| Zlatenik pri Blagovici | Cu (Pb, Zn) | Kočevje - 2 | Apnenec | Stranice | Črni premog |
| Kopitov grič pri Borovnici | Fe (Al) | Črnomelj - a | Apnenec | Šega - Makole | Črni premog |
| Mokronog - Hrastno | Fe | Črnomelj - b | Apnenec | Zbelovska Gorca | Črni premog |
| Pliberk | Fe | Sežana - Tabor | Apnenec | Lipica | Črni premog |
| Rudnica | Fe | Zajčica | Apnenec | Rodik - Kozina | Črni premog |
| Savske jame | Fe | Vremščica - Strmec | Apnenec | Sečovlje | Črni premog |
| Marija Reka (2) | Hg | Laže | Apnenec | Timav - Vremški Britof | Črni premog |
| Idrija (14) | Hg | Čatež | Dolomit | Globoko (novi rudnik) | Lignit |
| Sv. Ana – Podljubelj (1) | Hg | Nova Štifta | Dolomit | Globoko (stari rudnik) | Lignit |
| Begunjsčica na Karavankah | Mn | Trstenik pri Višnji gori | Dolomit | Ilirska Bistrica | Lignit |
| Vancovec | Mn | Hosti | Dolomit | Otočec | Lignit |
| Remšnik (Drauwald) (2) | Pb (Zn, Cu, Ag) | Mala Dobrava-2 | Dolomit | Bela (Motnik) | Rjavi premog |
| Srednik | Pb (Zn, Hg) | Radulje - Brezovica 1b-a | Dolomit | Holmec | Rjavi premog |
| Pleše pri Škofljici (17) | Pb, Ba (Zn, Hg) | Dolenje Radulje - b | Dolomit | Hrastnik (10) | Rjavi premog |
| Knapovže pri Medvodah (2) | Pb, Hg (Zn) | Dobovica | Dolomit | Hrastovec | Rjavi premog |
| Bohor – Ledina (3) | Pb, Zn | Hrastenice - 1-a | Dolomit | Jurovec - Podlož - Medvedci | Rjavi premog |
| Ljubeljska dolina | Pb, Zn | Orle - 5 | Dolomit | Kanižarica (2) | Rjavi premog |
| Ponoviče | Pb, Zn | Orle - 6-a | Dolomit | Klanec | Rjavi premog |
| Puharje pri Šoštanju (1) | Pb, Zn | Kozarišče - 1 | Dolomit | Ključarovci | Rjavi premog |
| Litija (28) | Pb, Zn | Jelovec - 1 | Dolomit | Kočevje (1) | Rjavi premog |
| Mežica (33) | Pb, Zn (Mo) | Mirtoviči - b | Dolomit | Krmelj - Št. Janž | Rjavi premog |
| Tržišče (1) | Pb, Zn | Poljane pri Žužemberku - a | Dolomit | Laško (2) | Rjavi premog |
| Studence pri Celju | Py | Poljane pri Žužemberku - b | Dolomit | Leše | Rjavi premog |
| Zgornja Polskava | Py | Šmarješke Toplice - a | Dolomit | Liboje | Rjavi premog |
| Železno pri Celju (1) | Py | Žabja vas | Dolomit | Murski gozd | Rjavi premog |
| Lepa njiva (9) | Sb | Gotna vas | Dolomit | Pečovnik | Rjavi premog |
| Trojane – Znojile (30) | Sb | Jediščica - b | Dolomit | Pečovnik (obrat Nove Štore) | Rjavi premog |
| Žirovski vrh (3) | U (Th) | Družinska vas - a | Dolomit | Podgorci pri Ormožu | Rjavi premog |
| Rudnik nekovin | Surovina | Veliki Nerajec | Dolomit | Pojerje pri Jurkološtru | Rjavi premog |
| Rudnik kaolina Črna | Kaolin | Stari trg ob Kolpi - Lanišče | Dolomit | Presika pri Ljutomeru | Rjavi premog |
| Sela v Tuhinjski dolini | Kaolin | Platna-a | Dolomit | Roginska Gorca pri Podčetrtku | Rjavi premog |
| Hrušica - Dovje | Sadra | Brdo - 2 | Dolomit | Senovo (1) | Rjavi premog |
| Površinski kop nekovin | Surovina | Gažon | Fliš | Stanovsko pri Poljčanah | Rjavi premog |
| Ilirska Bistrica - 1 | Apnenec | Debeli rtič | Fliš | Sv. Križ pri Rogatcu | Rjavi premog |
| Preserje | Apnenec | Vrtojba - 2 | Prod/Pesek | Trbovlje (10) | Rjavi premog |
| Podpeč | Apnenec | Orehovje | Prod/Pesek | Trobnji Dol | Rjavi premog |
| Cesta-a | Apnenec | Gorenji Miren | Prod/Pesek | Zabukovica | Rjavi premog |
| Štampetov most - 2 | Apnenec | Vrtojba - 1 | Prod/Pesek | Zagorje (2) | Rjavi premog |

Inventar smo vzpostavili na podlagi jasno definirane metodologije dela in celovitega pregleda arhivirane in objavljene literature. Zbrane podatke smo uskladili in jih predstavili v obliki Google Earth datoteke (<https://www.geo-zs.si/images/GoogleEarth/Inventar.kmz>), ki omogoča prostorski prikaz informacij ter hiter in enostaven dostop vsem zainteresiranim uporabnikom. Kljub temu da so zbrani podatki pripravljani zelo skrbno, ni mogoče v celoti zagotoviti njihove točnosti, zanesljivosti, popolnosti in ažurnosti. Podatki so povzeti po izvornih poročilih in jih nismo spreminjali ali popravljali, ter so podvrženi običajni negotovosti raziskav in odvisni od točnosti in zanesljivosti njihovih virov. Večina, predvsem starejših podatkov, je bila zbrana brez uporabe enotnih standardov za zagotavljanje kakovosti. Zato je inventar pregledne narave in ni primeren za tržne odločitve oz. v sodnih postopkih.



Slika 3: Razporeditev podatkov o zaprtih (ali v fazi zapiranja) in opuščeni podzemnih in površinskih rudnikov kovin, nekovinskih mineralnih surovin in premogovnikov ter odlagališč rudarskih odpadkov v inventarju

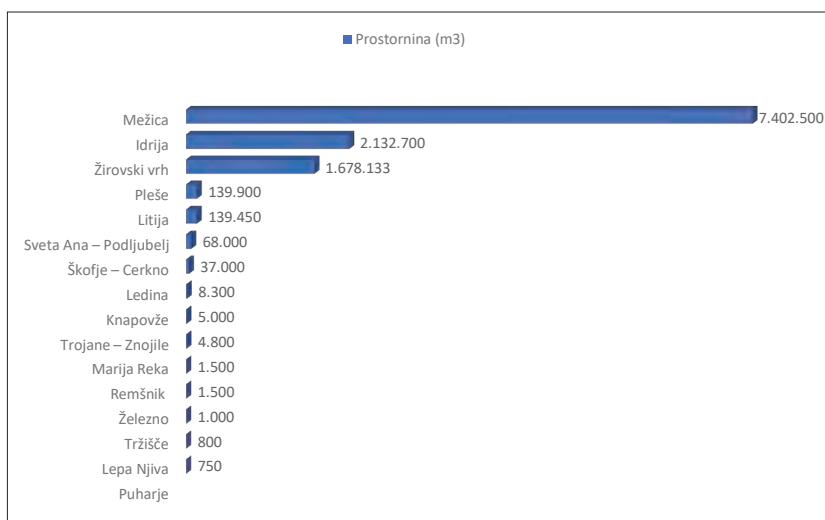
Zaprti (ali v fazi zapiranja) in opuščeni rudniki, premogovniki in površinski kopi so v inventarju razdeljeni v posamezne mape po tipih mineralnih surovin (kovine, premog, nekovinske mineralne surovine) ter v podmape po vrsti surovine (kovine: Al-Fe-Mn, Cu, Hg, Pb-Zn, Sb, U, Py; premogi: antracit, črni premog, lignit, rjavi premog; nekovinske mineralne surovine: kaolin, sadra, dolomit, apnenec, prod in pesek, flišni peščenjak). Odlagališča rudarskih odpadkov so bila razdeljena v posamezne mape po tipih mineralnih surovin (kovine, premog) in v podmape po imenih rudnikov kovin (Ildrija, Knapovžje, Ledina, Lepa Njiva, Litija, Marija Reka, Mežica, Pleše, Puharje, Remšnik, Sveta Ana – Podljubelj, Škofje – Cerkno, Trojane – Znojile, Tržišče, Žirovski Vrh, Železno) oziroma premogovnikov (Kanižarica, Kočevje, Laško, Senovo, Trbovlje – Hrastnik, Zagorje) (slika 3). V inventarju se s klikom na posamezen rudnik ali odlagališče prikažejo vsi zbrani podatki (slika 4).



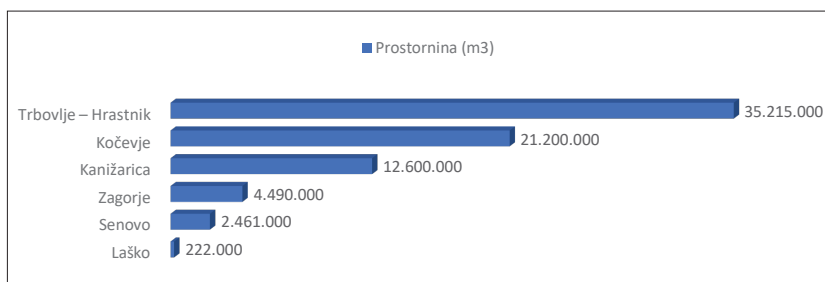
Slika 4: Prikaz podatkov o zaprtem rudniku (primer Sitarjevec – Litija) v aplikaciji Google Earth

V članku (Gosar in sodelavci, 2020) je predstavljen tudi podrobnejši pregled informacij o 174 zaprtih (ali v zapiranju) in opuščenih odlagališčih rudarskih odpadkov v Sloveniji. V nadaljevanju povzemamo nekaj splošnih statističnih podatkov. Skupno 156 odlagališč odpadkov iz 16 zaprtih (ali v fazi zapiranja) ter opuščenih kovinskih rudnikov prekriva približno 98 hektarjev slovenskega ozemlja, medtem ko skupno 18 odlagališč iz 7 premogovnikov obsega skoraj 6 x večjo površino, to je 581 hektarjev. Ocenjena skupna prostornina materiala iz odlagališč kovinskih rudnikov znaša 11.621.333 m³, od katerih je bila več kot polovica (64 %) proizvedena v rudniku svinca in cinka Mežica (slika 5).

Skupna prostornina materiala odlagališč premogovnikov znaša 76.188.000 m³, od katerih je bila skoraj polovica (46 %) proizvedenih v premogovnikih Trbovlje in Hrastnik. Sledijo jima Kočevje (28 %), Kanižarica (17 %), Zagorje (6 %), Senovo (3 %) in Laško (manj kot 1 %) (slika 6).



Slika 5: Količina rudarskih odpadkov (izražena kot prostornina v m³), ki so nastali v času obratovanja rudnikov kovin



Slika 6: Količina premogovniških odpadkov (izražena kot prostornina v m³), ki so nastali v času obratovanja premogovnikov

ZAKLJUČEK

Inventar predstavlja dobro osnovo za nadaljevanje raziskav vplivov nekdanjega rudarjenja in rudarskih odpadkov na okolje, ki jih izvajamo v okviru raziskovalne skupine za geokemijo na Geološkem zavodu Slovenije že več kot 30 let, intenzivneje pa odkar je bila v državne pravne okvirje sprejeta Uredba o ravnanju z odpadki iz rudarskih in drugih ekstraktivnih dejavnosti. Deloma raziskave opravljamo za Ministrstvo za okolje in prostor, v okviru katerih opravljamo tudi redni monitoring vpliva zaprtih/opuščenih deponij rudarskih odpadkov na okolje (Gosar in sodelavci, 2014; 2017).

Zbrane podatke o odlagališčih kovinskih rudnikov smo predstavili tudi v EU projektu ORAMA (Optimising data collection for Primary and Secondary Raw Materials). V sklopu ORAME je bilo potrebno izbrati odlagališča odpadkov kovinskih rudnikov, ki bi bila lahko potencialno zanimiva za ponovno izkoriščanje. Kot kriterije za izbor smo upoštevali seznam kritičnih surovin EU (COM(2017) 490 final) in prostornino odpadkov (m³) (Wagner et al., 2019). Glede na seznam kritičnih mineralnih surovin se v Sloveniji nahajajo odpadki, ki lahko vsebujejo ostanke barita (rudnika Litija in Pleše) in antimona (rudnika Trojane – Znojile in

Lepa Njiva), vendar pa so količine teh odpadkov premajhne (slika 5), da bi bile ekonomsko zanimive za izkoriščanje. Glede na prostornino imajo največji potencial za ponovno izkoriščanje odpadki iz rudnika svinca in cinka Mežica (7.402.500 m³). Izmed teh smo izbrali večja odlagališča (> 100.000 m³) in njihove javno dostopno podatke uskladili z EU INSPIRE klasifikacijo ter jih vključili v skupno EU bazo odlagališč odpadkov, ki bi lahko bili potencialno zanimivi za sekundarno izkoriščanje.

Literatura

1. COM(2017) 490 final. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS on the 2017 list of Critical Raw Materials for the EU. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52017DC0490> (22.02.2019)
2. Gosar, M., Šajn, R., Miler, M., Markič, M. & Čarman, M., 2014: Izdelava popisa zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin. Poročilo 3. faze projekta. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana: 49 p.
3. Gosar, M., Miler, M., Bavec, Š., 2017. Spremljanje zaprtih objektov za ravnanje z odpadki iz rudarskih in drugih dejavnosti izkoriščanja mineralnih surovin. Poročilo o izvedenih delih za Ministrstvo za okolje in prostor (RS). Geološki zavod Slovenije, Ljubljana: 63 p.
4. Gosar, M., Šajn, R., Miler, M., Burger, A., Bavec, Š., 2020. Overview of existing information on important closed (or in closing phase) and abandoned mining waste sites and related mines in Slovenia / Pregled obstoječih informacij o pomembnejših zaprtih (ali v fazi zapiranja) in opuščeni odlagališčih rudarskih odpadkov in z njimi povezanih rudnikov v Sloveniji. *Geologija* 63/2, 221–250. <https://doi.org/10.5474/geologija.2020.018>
5. Salomons, W., 1995. Environmental impact of metals derived from mining activities: Process, prediction, prevention. *Journal of Geochemical Exploration*, 52, 5–23, Amsterdam.
6. Wagner, M., Bavec, Š., Herreras, L., Loevik, A., Ljunggren Söderman, M., Emmerich, J., Huisman, J., Sperlich, K., Tivander, J., Hajósi, E., Mähltz, P., Baldé, K., Habib, H., Horvath, Z., Csaba, V., Kiss, J., Szabó, K., Sörös, L. & Hribernik, K., 2019: Draft Good Practice Guidelines for the collection of SRM data, improvement potential, definition and execution of Case Studies, Deliverable 2.3. ORAMA. Internet: https://orama-h2020.eu/wp-content/uploads/ORAMA_WP2_DEL2.3_20192905_v1.0.pdf (24.09.2019)

KRITIČNE SUROVINE (CRM) V SLOVENIJI – POSODOBITEV STANJA NA LETO 2020

Emil Pučko

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
e-mail: emil.pucko@geo-zs.si

UVOD

V letu 2020 je delovna skupina v okviru Evropske komisije posodobila seznam surovin, ki so zaradi njihove ekonomske pomembnosti in tveganosti dobave označene kot »kritične surovine«. Prvi seznam kritičnih surovin, ki ga je delovna skupina pripravila leta 2011, je vseboval 14 surovin, najnovejši seznam pa jih vsebuje že kar 30. Na seznam kritičnih surovin iz leta 2020 so uvrščeni: antimon (Sb), barit, berilij (Be), bizmut (Bi), borati, boksit, kobalt (Co), koksni premog, fluorit, galij (Ga), germanij (Ge), hafnij (Hf), naravna guma, naravni grafit, indij (In), litij (Li), magnezij (Mg), niobij (Nb), fosfatna kamnina, beli fosfor, skandij (Sc), silicijeva kovina, stroncij (Sr), kovine platinove skupine (Pt, Pd, Ir, Rh, Ru, Os), težke redke zemlje (Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y), lahke redke zemlje (La, Ce, Pr, Nd, Sm), tantal (Ta), titan (Ti), volfram (W), vanadij (V). Od predhodnega seznama iz leta 2017, ki je vseboval 27 surovin, se razlikuje po dodanih štirih surovinah (boksit, litij, stroncij in titan), helij (ki je bil identificiran kot kritična surovina v letu 2017) pa je bil izključen.

V tem prispevku so podane osnovne informacije o novo uvrščenih kritičnih surovinah, ki obsegajo njihov opis, uporabo, proizvodnjo in navedeno je njihovo pojavljanje v geoloških plasteh. Prav tako so navedeni razlogi, zakaj je surovina uvrščena na seznam kritičnih surovin, ter opisan potencial pojavljanja na območju Slovenije, skupaj s podanimi določenimi priporočili. Podatki in ocene o surovinah, ki so bile že vključene v predhodnem seznamu iz leta 2017, so ostali pretežno nespremenjeni in so podani v lanskem biltenu *Mineralne surovine*.

Potrebno je poudariti, da so v tem prispevku podane osnovne informacije o kritičnih surovinah, narejene zgolj na osnovi dostopnih literaturnih podatkov, ki pa so zaradi pomanjkanja raziskav nemalokrat stari že več desetletij. Zato so lahko določene informacije v prispevku tudi nepopolne, pomanjkljive ali netočne. Za zanesljivejše zaključke bi bil potreben bolj detajlen študij razpoložljive literature, predvsem poročil o raziskavah surovin v preteklosti, ter izvedba novejših raziskav, temelječih na sodobnih kemijskih analizah rud iz slovenskih nahajališč in pojavov, ki bi ovrednotila vsebnost slednih prvin, ki v preteklosti niso bile analizirane. Ocene perspektivnosti so bile podane na podlagi strokovnega mnenja avtorja in naj se kot take tudi uporabljajo.

MOŽNOSTI IN POTENCIALI ZA NASTOPANJE BOKSITA, LITIJA, STRONCIJA IN TITANA, KI SO NOVO UVRŠČENE SUROVINE NA SEZNAMU KRITIČNIH SUROVIN ZA EU, V SLOVENIJI

Boksit

Opis: Boksit je heterogena sedimentna kamnina, sestavljena iz težje topnih mineralov, predvsem aluminijevih in železovih. Trenutno predstavlja primarni vir aluminija. Je bele,

sive do rdečkastorjave barve s trdoto od 1 do 3 po Mohsovi trdotni lestvici. Ima visok sijaj, pisolitsko teksturo in specifično težo med 2 in 2,5.

Uporaba: Boksiti so glavna vhodna surovina za proizvodnjo glinice, iz katere se nato pridobiva aluminij, poleg tega pa so boksiti tudi glavni vir galija. Zaradi aluminijeve nizke gostote, visoke termalne prevodnosti, izvrstnih proti-rjavečih lastnosti, trdnosti in ker je nizko vnetljiv in nestrupen, je le-ta obravnavan kot ena najbolj uporabnih kovin na svetu. Ker je druga najbolj kovna in šesta najbolj prožna kovina, se pogosto uporablja v transportni, gradbeni in elektro industriji.

Geologija: Boksiti tvorijo pretežno minerali gipsit ($\text{Al}(\text{OH})_3$), boehmit ($\gamma\text{-AlO}(\text{OH})$) in diaspor ($\alpha\text{-AlO}(\text{OH})$), kakor tudi hematit (Fe_2O_3), goethit ($\text{FeO}(\text{OH})$), kremen (SiO_2), rutil/anataz (TiO_2) in kaolinit ($\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$).

Boksiti nastajajo ob preperevanju kamnin, ki so bogate z alumosilikati. Najbolj ugodni podnebni pogoji za nastanek boksitov so tropska do vlažna subtropska klima s srednjo letno temperaturo višjo od 20°C , srednje letne padavine več kot 1700 mm in manj kot 4 mesece suhe sezone. Na podlagi pogojev, v katerih nastajajo, ločimo dve vrsti boksitov:

- Kraški boksiti so težje topen rezidual, ki nastaja na karbonatih kamninah kot rezultat njihovega raztapljanja in odlaganja mineralov iz okoliških nekarbonatnih kamnin v reliefnih depresijah, povezanih predvsem s kraškimi pojavi (vrtače ipd.).
- Lateritni boksiti nastajajo v toplih, vlažnih tropskih območjih s preperevanjem magmatskih in metamorfni kamnin, bogatih z Al-Si minerali (granit, bazalt, sienit, gnajs, skrilavci). Ti boksit ležijo na mestu nastanka.

Kemijska sestava boksitov je najbolj odvisna od kemijske sestave primarnih kamnin, iz katerih nastajajo, medtem ko je mineralna sestava odvisna od procesov med odlaganjem. Glede na različne procese, ki so botrovali za nastanek različnih nahajališč, imajo lahko rudna telesa različne oblike, ruda pa ima lahko različne strukture, teksture ipd.

Proizvodnja: Največja proizvajalka boksitov je Avstralija, sledijo ji Kitajska, Brazilija in druge.

Kritičnost: Boksit je uvrščen na seznam kritičnih surovin, ker ima aluminij, katerega glavni vir je, edinstvene lastnosti za proizvodnjo čiste tehnologije, kot so različne komponente za pridobivanje energije iz obnovljivih virov, baterije, elektroenergetski sistemi, energetska učinkovita embalaža, energetska učinkovite stavbe in čista mobilnost. Svetovno povpraševanje po primarnem aluminiju naj bi se v naslednjih tridesetih letih povečalo tudi za 50 %.

Potencial v Sloveniji: Boksiti se v Sloveniji pojavljajo na več lokacijah, obstajajo pa zgodovinski zapisi o rudarjenju boksitne rude v preteklosti tudi v Sloveniji. Lokacije, kjer se pojavijo boksiti, so naslednje:

- **Rudnica:** Iz nahajališča Rudnica pri Bohinju so oligocensko boksitno rudo izkopavali več let, proizvodnja se je končala pred 2. svetovno vojno. Debelina boksitnih leč je znašala med 20 in 250 cm, globalno pa so te leče vpadale proti severozahodu. Razinger (1997) je boksit iz tega nahajališča uvrstil med hidrargilit-boksite, vseboval pa je med 40 in 63 % Al_2O_3 . Zaradi neenakomerne obogatitve je bila predelava te rude zapletena, poleg tega pa je ruda vsebovala velike količine nečistoč, zato je bil postopek precej drag. Razinger je na podlagi raziskav ocenil, da je bila večina rudnih zalog izčrpana, poleg tega pa se območje nahaja na področju Triglavskega narodnega parka, zato bi bilo rudarjenje na tem območju zaradi zakona o varovanju naravnih habitatov ob trenutni zakonodaji praktično nemogoče. Oligocenski boksiti so bili najdeni tudi v Kamniški Bistrici in na Veliki Planini.
- **Kopitov grič:** V karnijskih plasteh na Kopitovem griču (Železniki), ki se nahaja na južnem obrobju Ljubljanskega barja, ležijo nahajališča kraškega tipa boksita. Zaradi visoke vsebnosti kremenca in železa ni primeren za pridobivanje aluminija, uporabil pa bi se

lahko za pridobivanje drugih kritičnih mineralnih surovin. Raziskave boksitov na Kopitovem griču so prav tako pokazale, da je porazdelitev rude na tej lokaciji zapletena, kar bi dodatno podražilo stroške rudarjenja (Dozet, 2004). Raziskovalec Dozet (2004), ki je opravil obsežno raziskavo tega območja, je odkril številne boksitne leče različnih debelin, ki pripadajo enaki starosti in so podobne mineraloške sestave na meji med kordevolskimi in julskimi plastmi na območju med Kopitovim gričem in Borovnico v smeri proti Vrhniku in Podlipi. Relativno večje količine boksita so bile najdene tudi v Podlipi.

- **Nadrt in obalna regija:** Stari zapisi poročajo, da je bila boksitna ruda, ki je bila izkopana na obalni regiji (Nadrt, Železni Klanci, JZ del Brkinov), prodana v Trstu (Pleničar, 1955). Pleničar prav tako ugotavlja, da so boksiti iz lokacij Nadrt, Železni Klanci, Trševje, Snežnik, SZ del Čičarije – južno od Slavnika in območje JZ od Sečovelj iste starosti (kreda), njihova kemijska sestava pa kaže, da vsebujejo med 40 in 60 % Al_2O_3 .
- **Območje med Črnomlajem in Vinico:** V vasi Hrast pri Vinici obstajajo vsaj štiri nahajališča boksita. Večja nahajališča imajo tudi bolj kvalitetno rudo, zato bi jih bilo potencialno možno izkoriščati.
- **Logatec in Hrušica:** Zgornjeurski boksiti so bili najdeni v Logatcu ob avtocesti in severno od Predjame na Hrušici (Maksimović et al., 1986). Kemijske analize nakazujejo, da koncentracija mobilnih mikroelementov (Be, Ni, Co, Cu, Zn, Y, La, Pb) narašča z globino, kar nakazuje, da so ti boksiti nastali in-situ (Maksimović et al., 1986).
- **Vranja Peč:** Na južnem robu Južnih Alp leži opuščen rudnik boksita Vranja Peč. Rudnik je obratoval med drugo svetovno vojno, razlog za njegovo zaprtje pa je bila neekonomična proizvodnja boksita zaradi pomanjkanja zaloga in zaradi prevelike vsebnosti kremenice v boksitu (Jelenc, 1953).
- Oligocenski boksiti se pojavljajo tudi v mineralnem nahajališču **Kokarje-Žifernik**, katelega so izkoriščali med drugo svetovno vojno, medtem ko boksite oligocenske starosti, najdene pri Polzeli, niso nikoli rudarili.

Glede na to, da kemijske analize slovenskih boksitov, ki so bile izvršene v preteklosti, niso vključevale določenih elementov, ki so danes ekonomsko pomembni, bi jih bilo smiselno ponovno kemijsko analizirati. Prav tako bi bilo smiselno opraviti nadaljnje raziskave, rezultat katerih bi bila morda odkritja novih boksitnih nahajališč.

Litij (Li)

Opis: Litij je mehka, bela alkalna kovina, ki ima visok sijaj in je zelo reaktivna. Litij ima nižjo gostoto kot voda in je pri sobnih pogojih najlažja kovina in najlažji trdni element.

Uporaba: Litij se uporablja v različne namene, od keramike in stekla, optike, jedrske fuzije in v medicini, eni najpogostejših uporabnikov tega elementa pa predstavljajo v zadnjem času proizvajalci baterij. V metalurgiji se uporablja kot dodatek k livarskim peskom, pri talilnicah aluminija ipd.; v kombinaciji z drugimi kovinami (običajno z aluminijem, kadmijem, bakrom ali manganom) pa se uporablja tudi v aeronavtični industriji.

Geologija: Litij se v manjših koncentracijah pojavlja v številnih kamninah in slanicah. Čeprav so mineralna nahajališča litija precej pogosta, so za ekonomično izkoriščanje primerne samo nekatera nahajališča. Najpomembnejši litijevi minerali so spodumen, lepidolit in petalit. Komerzialne količine minerala spodumen se pojavljajo predvsem v pegmatitih, ki so nastajali pri počasnem ohlajanju magme, pri čemer so imeli kristali dovolj časa za zelo veliko rast. Drugi vir litija so slаницe (zelo slane vode), ki so bile ujete v Zemljini skorji, in predstavljajo glavni izvorni material za litijeve karbonate. Litij se zaradi nižjih stroškov proizvodnje

globalno pridobiva predvsem iz slanic. Litijeve slanice, ki se pojavljajo pod jezerskimi plastmi, so nastajale pri naslednjih pogojih: aridna klima, magmatske in geo-termalne aktivnosti, zaprti bazeni s suhimi sezonskimi jezeri, ob tektonskih aktivnosti ipd.

Proizvodnja: Največja proizvajalka litija so Čile (skoraj polovica svetovnih zalog), Kitajska, Argentina in druge.

Kritičnost: Litij je na seznamu kritičnih mineralnih surovin zaradi njegove gospodarske pomembnosti za države EU in zaradi odvisnosti od uvoza iz drugih neevropskih držav. Litij pridobiva pomembnost tudi zaradi njegove uporabe pri proizvodnji baterij, ki ima pomembno vlogo pri prehodu Evrope v nizkoogljično družbo.

Potencial v Sloveniji: Litijev mineral spodumen je bil v bližini Slovenije odkrit v metamorfnih kamninah na območju Svinške planine in Golice v Avstriji (Faninger, 1991). Potencial za prisotnost spodumna v pegmatitih v metamorfnih kamninah iz okolice Raven na Koroškem sicer obstaja, ampak ga v raziskavi iz leta 1986–1987 na tem območju niso odkrili (Štrucl, 1987).

Stroncij (Sr)

Opis: Stroncij je mehka srebrnkasto-bela kovina, ki je kemijsko zelo reaktivna. V naravi se pojavlja v mineralih stroncianitu in celestinu. Stroncij se uporablja v številnih industrijah, ima pa tudi pomembno vlogo pri preučevanjih izvora vrst.

Uporaba: Ker stroncij izboljšuje mehanske lastnosti kovin, se le-ta najpogosteje uporablja v metalurgiji. Uporablja se v zlitinah z aluminijem ali magnezijem za proizvodnjo motornih blokov in koles. Uporablja se tudi v feritnih magnetih (železov oksid v kombinaciji z enim od kovinskih elementov) in v postopkih za pridobivanje cinka. Radioaktivni izotop Sr-90 nastaja kot odpadni material pri jedrskih reakcijah. Stroncijevi izotopi se uporabljajo kot sledilni izotopi pri preučevanju geoloških procesov, primerjava vsebnosti stroncijevih izotopov Sr-86 in Sr-87 v zobovju, kosteh ali školjkah pa lahko razkrije organizmov habitat, način prehranjevanja in starost.

Geologija: Element stroncij je 15 najpogostejši element v Zemljini skorji in nastopa v okrog 0,03 % vseh magmatskih kamnin. Ker reagira v zraku in vodi, se v naravi pojavlja samo vezan v mineralih, dva najpogostejša vira stroncija sta minerala celestinit (SrSO_4) in karbonatni mineral stroncianit (SrCO_3). Nahajališča celestinita so veliko pogostejša kakor nahajališča stroncianita, nastajajo pa ob podobnih nizkotemperaturnih pogojih kakor barit, večinoma v žilah in v plasteh. Celestinova rudišča nastopajo v bližini sedimentnih kamnin v plasteh ali v lečah skupaj s sadro, anhidritom ali halitom. Pod določenimi pogoji se celestinovi minerali lahko obarjajo tudi iz morske vode z anhidritom, lahko pa se tudi pojavljajo v razpokah in žilah ter v apnencih in dolomitih. Celestinovi minerali se občasno pojavljajo tudi skupaj z nekaterimi kovinskimi rudami (npr. galeniti in sfaleriti).

Proizvodnja: Največji proizvajalci stroncija so Španija, Iran (Islam. Rep.), Kitajska in druge.

Kritičnost: Stroncij je vključen na seznam kritičnih mineralnih surovin zaradi odvisnosti od uvoza. Na območju EU ga pridobiva zgolj eno podjetje, locirano v Španiji. Ostale potrebe pokriva preskrba iz politično nestabilnih držav (Kitajska idr.).

Potencial v Sloveniji: V Sloveniji ni znanih podatkov o ekonomsko pomembnih pojavih stroncijevih mineralov v rudiščih. Raziskovalec Razinger (1997) sicer omenja povišane vsebnosti tega elementa v boksitih v Rudnici pri Bohinju, vendar navedbe niso podkrepjene s kemijskimi analizami.

Titan (Ti)

Opis: Titan je srebrno-bela paramagnetna kovina z majhno gostoto in izredno mehansko trdnostjo, ki je odporna na rjo in ki ima nizko električno in toplotno prevodnost. Pod njegovo kritično temperaturo, ki znaša 0,49 K, se obnaša kot superprevodnik.

Uporaba: Zaradi njegove majhne gostote, mehanske trdnosti in odpornosti na rjo se titan dodaja različnim zlitinam z železom, aluminijem, vanadijem in molibdentitom za proizvodnjo močnih, lahkih zlitin za aeronavtiko (reaktivni motorji, izstrelki in vesoljna plovila) in vojaško industrijo. Uporablja se tudi v industrijskih procesih (petrokemiji, razsoljevalnih procesih in pri proizvodni raznih kemikalij, celuloze in papirja), avtomobilski industriji, kmetijstvu, medicinskih protezah, ortopedskih in dentalnih vsadkih, dentalnih instrumentih, športnih rekvizitih, okraskih, mobilnih telefonih ipd. Ker Ti zlitine ne korodirajo v morski vodi, se uporablja tudi za izdelavo ladijskih vijakov in podmornic. Titanov dioksid TiO_2 se pogosto uporablja v belih pigmentih, sončnih kremah, zdravilih, zobnih pastah in barvilih za živila pri proizvodnji hrane.

Geologija: Titan je deveti najpogostejši element na Zemlji in tvori 0,44 % Zemljine skorje. Kot oksid je prisoten tako v magmatskih kamninah, kakor tudi v sedimentnih kamninah, ki nastajajo iz njih. Dva najpomembnejša komercialna minerala sta ilmenit in rutil. Ocenjujejo, da prihaja približno 90 % vse svetovne proizvodnje titana iz magmatskih ilmenitnih nahajališč in iz mlajših obalnih placerskih nahajališč. Dva najpomembnejša geološka procesa, ob katerih nastajajo ekonomsko pomembna nahajališča titana, sta:

- kopičenje gostih spojin, obogatenih s kisikom, v ohlajajočih magmah z železovo-dioritno do gabrsko sestavo,
- odlaganje obogatenih gostih mineralov na višje ležečih obalnih conah.

Predvideva se, da bodo v bližnji prihodnosti postali pomembni naslednji tipi nahajališč:

- rutili iz eklogitov,
- rutili iz kontaktno-metasomatskih con alkalijskih anortozitov,
- perovskiti iz alkalijskih piroksenov,
- rutili kot sekundarni produkti iz Cu-Mo nahajališč.

Proizvodnja: Največje proizvajalke titana so Kitajska, Rusija, Japonska in druge.

Kritičnost: Titan je na seznamu kritičnih mineralnih surovin, ker članice EU nimajo lastne proizvodnje in ker so možnosti za recikliranje majhne. Titan igra pomembno vlogo pri proizvodnji številnih visoko-tehnoloških produktov.

Potencial v Sloveniji: Titanovi minerali so bili najdeni v številnih vzorcih granodioritnih kamnin iz Pohorja (Zupančič, 1994/1995) in rutil je bil najden v okolici Krašnje v centralnem delu Slovenije (Vidrih et al., 2006). Raziskovalka Kikelj-Dolinarjeva je sicer poročala, da so vzorci boksita iz rudnika Rudnica vsebovali manjše količine rutila (Razinger, 1997), ampak bi morale biti izvedene podrobnejše raziskave rudišča, ki bi potrdile točno vsebnost tega elementa. Četudi so bili titanovi minerali najdeni na različnih lokacijah po Sloveniji, geološke razmere na območju Slovenije niso najbolj primerne za pojav ekonomsko pomembnih nahajališč.

SKLEP

V tem sestavku je podan pregled potenciala slovenskih rudišč in rudnih pojavov za odkritje, raziskovanje in izkoriščanje boksita, litija, stroncija in titana, ki so bili leta 2020 na novo označeni kot kritične surovine za evropsko gospodarstvo. Te kritične surovine so bile ocenjene po enakem ključu, kot smo ga uporabili v predhodnih poročilih (Pučko, 2020; Žibret, 2012). Posredovane ocene ne zajemajo izračunavanja objektivno merljivih parametrov, ampak zajemajo zgolj subjektivno strokovno mnenje avtorja, in se naj kot takšne tudi uporabljajo.

Opisi kolon v tabeli (Pučko, 2020; Žibret, 2012):

- **znani rudni pojavi:** ali imamo v Sloveniji kakršnekoli znane pojave koncentracij določene surovine, bodisi kot glavna surovina, bodisi kot primes v drugih surovinah;
- **potencial-pojavi:** ocena potenciala za odkritje novih, do sedaj še nepoznatih rudnih pojavov;
- **potencial-nahajališča:** ocena potenciala za odkritje novih, ekonomsko pomembnih rudnih pojavov;
- **stopnja poznavanja:** ocena trenutnega poznavanja zgradbe in sestave nahajališč določene surovine (tako mineraloškega, geokemijskega, tektonskega, genetskega itd.) v Sloveniji;
- **smiselnost:** ocena smiselnosti novih raziskav za določeno surovino (študija literature, ponovna kemijska analiza rud iz arhivov in zbirk ipd.).

Vsako polje je ovrednoteno z vrednostmi od 0 do 5 (ničla pomeni najnižji (nični) potencial in petica velik potencial za ustrezno kolono, in ekvivalentno tudi za kolono »stopnja poznavanja«).

Tabela 1: Sinteza zbranih ugotovitev

| surovina | znani rudni pojavi | potencial -pojavi | potencial - nahajališča | stopnja poznavanja | smiselnost |
|----------|--------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|------------|
| Boksit | DA | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Litij | NE | 1 | 2 | 1 | 1 |
| Stroncij | NE | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Titan | NE | 1 | 1 | 1 | 0 |

Med surovinami, ki so bile 2020 dodane na seznam kritičnih surovin, ima edino boksit potencial za odkritje novih nahajališč v Sloveniji. Kot je bilo že izpostavljeno v predhodnem (lanskem) prispevku, imajo izmed ostalih kritičnih surovin velik potencial tudi antimon, barit in magnezij, zato bi se bilo v prihodnje smiselno osredotočiti na poglobljene raziskave teh surovin. Omeniti je potrebno, da GeoZS že sodeluje v številnih projektih, ki obravnavajo kritične surovine (npr. FRAME, kateri zbira in harmonizira podatke o CRM v Evropi in Sloveniji, in InnoLOG, pri katerem se razvijajo geofizikalne sonde). Za boljšo oceno količin in razsežnosti kritičnih mineralnih surovin bi se v nadaljnjih raziskavah morali osredotočiti predvsem na raziskovanje geološke sestave v večjih globinah, posluževati pa se moramo tudi vse bolj uporabljenih neinvazivnih (predvsem geofizikalnih in geokemičnih) metod za pridobivanje geoloških podatkov.

Viri

1. Dozet, S. (2004). O karnijskem oolitnem železnatem boksitu Kopitovega griča ter o plasteh v njegovi talnini in krovlini. *RMZ-Materials and geoenvironment*, letnik 51, številka 4, 2191–2208.
2. European Commission (2020). Study on the review of the list of Critical Raw Materials.
3. Faninger, E. (1991). Svinja planina, njeno mineralno bogastvo in na njej prvič odkriti minerali. *Geologija* 34, 353–363.
4. Jelenc, D. (1953). O raziskovanju mineralnih surovin v LR Sloveniji. *Geologija* 1, 11–36.
5. Maksimović, Z., Buser, S. (1986). Geohemijske karakteristike nekih boksita Slovenije. Knjiga 3 – Petrologija, Geohemija, Tektonika, XI. kongres geologa Jugoslavije, 33–43.
6. Pleničar, M. (1955). Oolitni boksiti v kredi na Primorskem. *Geologija* 3, 198–203.
7. Pučko, E. (2020). Kritične surovine (CRM) in uran – posodobitev stanja, neobjavljeno poročilo za Ministrstvo za infrastrukturo.
8. Razinger, B. (1997). Wocheinit – boksit iz Bohinja. *Geologija* 40, 291–298.
9. Štrucl, I. (1987). Pegmatoidi v okolici Raven na Koroškem. Internal report.
10. Vidrih, R., Rakovc, V. (2006). Kremen, rutil in siderit iz Krašnje. *Scopolia. Supplementum, Supplementum* 3.
11. Zupančič, N. (1994/1995). Minerali pohorskega magmatskega masiva. *Geologija* 37/38, 271–303.
12. Žibret, G. (2012). Poročilo o kritičnih mineralnih surovinah, neobjavljeno poročilo za Ministrstvo za gospodarstvo.

UVELJAVLJANJE PLITVE GEOTERMALNE ENERGIJE MED DRUGIMI OBNOVLJIVIMI VIRI ENERGIJE ZA OGREVANJE IN HLAJENJE

Dušan Rajver, Simona Pestotnik, Joerg Prestor, Janja Svetina, Mitja Janža, Nina Rman, Andrej Lapanje

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana

e-mail: dusan.rajver@geo-zs.si, simona.pestotnik@geo-zs.si, joerg.prestor@geo-zs.si,
janja.svetina@geo-zs.si, mitja.janja@geo-zs.si, nina.rman@geo-zs.si,
andrej.lapanje@geo-zs.si

UVOD

Raba geotermalne energije omogoča zniževanje porabe fosilnih goriv in izpustov toplogrednih plinov, hkrati pa tudi oskrbo z energijo iz lastnih obnovljivih virov ter posledično večjo energetske samooskrbo.

Geotermalno energijo (GE) iz praktičnih razlogov ločimo na tisto iz plitvega podtalja in na globoko. Plitvo geotermalno energijo (PGE) pridobivamo iz globin od enega do 300 m globine (v Nemčiji 400 m), kjer so temperature običajno nižje od 20 °C. Ta energija je s sedanjo tehnologijo dostopna praktično povsod in vsakomur. Globoka geotermalna energija se pridobiva z izkoriščanjem toplote kapljev in tudi iz globin več kilometrov, dosega lahko temperature tudi nad 200 °C, poleg neposredne rabe pa je njena najbolj žlahtna pretvorba v proizvodnji elektrike.

Prvi del prispevka je namenjen pregledu bilance rabe geotermalne energije v Sloveniji v letu 2020. Delež plitve geotermalne energije (pravilneje: izkoriščanja toplote plitvega podtalja oziroma podtalja) v skupni bilanci se je zaradi nastale pandemije Covid-19 izjemoma še povečal, saj je bil letni odvzem termalne vode iz globokih vrtin v letu 2020 kar za 33,1 % nižji kot v letu 2019 in s tem tudi nižja izkoriščena geotermalna energija iz termalne vode. Upamo pa, da se bo izkoriščanje toplotne energije iz termalne vode že v letu 2021 vsaj približalo vrednostim v letu 2019.

V poglavju »Sedanje stanje direktne rabe toplote iz geotermalne energije v svetu« prikazujemo katere države prednjačijo po različnih kategorijah rabe. Med te se uvršča tudi izkoriščanje toplote plitvega podtalja s tehnologijo toplotnih črpalk (geotermalne toplotne črpalke). Ponovno smo analizirali še trg toplotnih črpalk v Sloveniji in pripravili oceno števila geotermalnih toplotnih črpalk.

V preteklih letih je bila konkurenčnost med viri energije večja omejitev za razvoj izkoriščanja PGE kot pa naravne danosti. Izgradnja naprav za rabo PGE se je na območjih plinskih omrežij in daljinskih sistemov ogrevanja izključevala. V naslednjih letih se bo ta trend po vsej verjetnosti obračal in različni viri, med njimi tudi PGE, se bodo združevali v pametna omrežja.

Globoka geotermalna energija, pridobljena iz medzrnskih vodonosnikov, se bo preusmerjala v odvzem toplote, termalna voda pa se bo vračala v vodonosnik in služila le kot prenosnik toplote. Na ta način se bodo lahko odprle možnosti za številne nove uporabnike. Tako je v SV Sloveniji pri treh uporabnikih termalne vode (Terme 3000 d.o.o., Ocean Orchids d.o.o. in Paradajz d.o.o.) v načrtu izdelava reinjekcijskih vrtin v naslednjih petih letih (Rajver

et al., 2020+ 1). Ključna cilja pri upravljanju rabe globoke geotermalne energije sta učinkovita raba in trajnostno pridobivanje, pri hkratnem doseganju ciljev Vodne direktive. Podeljevanje vodnih pravic naj poteka s poenotenim pristopom in jasnimi merili (Rman et al., 2011).

BILANCA RABE GEOTERMALNE ENERGIJE V SLOVENIJI V LETU 2020

Globoka geotermalna energija

Ustrezni geotermalni viri za proizvodnjo električne energije v Sloveniji (še) niso odkriti, vendar so se raziskave že pričele. Tako so Dravske elektrarne Maribor (DEM) dne 3. marca 2020 odprle Projektno nalogo »Preučitev možnosti uporabe obstoječih vrtin za izgradnjo geotermalnih elektrarn« (Božič & Gregorc, 2020). V okviru nacionalnega energetskega in podnebnege načrta (NEPN) je do leta 2030 predvidena izvedba prve demonstracijske geotermalne elektrarne (Hozjan, 2021). Za postavitev geotermalne elektrarne je ključnega pomena predhodna raziskava in ocena potenciala geotermalne energije in načini njenega izkoriščanja. Glede na energetski potencial in geološke razmere se nato izbere način izvedbe geotermalne vrtine in najprimernejšo tehnologijo izkoriščanja toplote za namen proizvodnje električne energije. Za potrebe tovrstnih naložb bo Geološki zavod Slovenije pripravil karto z geotermalnim potencialom, na podlagi katere bodo določena najbolj primerna območja za izvedbo raziskovalno-proizvodne vrtine (verjetno več vrtin) in postavitev geotermalne elektrarne (Hozjan, 2021).

Raba globoke geotermalne energije zato trenutno temelji le na neposredni rabi termalne vode, ki je v 2020 doživela posledice pandemije zaradi Covid-19 virusa, kar je precej zavrlo, ponekod pa za določen čas zaustavilo delovanje zdravilišč in termalnih kopališč. Termalna voda se je torej pridobivala samo iz 50 geotermalnih vrtin in štirih termalnih izvirov. Glede na leto 2019 beležimo namreč še enega uporabnika, ki uporablja termalno vodo iz naravnega izvira, in sicer iz Klevevske toplice. Vendar pa v letu 2020 ni bilo več izkoriščanja termalne vode iz vrtine Sob-2/88 v Murski Soboti za hotel Diana, saj so tam zaprli vrtino že 1. oktobra 2019 in je vprašljivo, kdaj jo bodo zopet izkoriščali. Sicer pa večina proizvodnih vrtin v severovzhodni Sloveniji črpa vodo iz Mursko-zalskega sedimentnega bazena, točneje iz Murske formacije s temperaturo od 25 °C do 63 °C in iz Špiljske formacije s temperaturo do 76 °C, gledano po posameznih vrtinah. Uporabnik z najnižjo vhodno temperaturo termalne vode (20,2 °C) v sistem rabe pa je ravno Klevevska toplica.

Skupna zmogljivost naprav in letna izkoriščena energija vseh 31 uporabnikov (če Grede Tešanovci jemljemo kot ločenega uporabnika v Moravskih Toplicah) v državi je v letu 2020 znašala 56,941 MW_t oziroma 456,921 TJ (= 126,1478 GWh), kar je občutno manj kot leto prej (Prestor et al., 2020; Rajver et al., 2021) (preglednica 1).

Raba termalne vode se sledi z izvajanjem obratovalnega monitoringa, ki ga nadzoruje ARSO in se podatki poročajo za 24 uporabnikov, od ostalih sedmih uporabnikov (vključno Grede Tešanovci) pa prejmemo z našo ločeno poizvedbo verodostojne vrednosti (slika 1). V zadnjih letih pri marsikateremu uporabniku opažamo učinkovitejšo rabo termalne vode. K temu je pripomoglo uvajanje toplotnih izmenjevalcev in drugih tehnoloških izboljšav ter tudi toplotnih črpalk običajno večjih moči, s katerimi dvigajo temperaturo termalne vode na višjo raven za nadaljnjo kaskadno rabo, s čimer se manj geotermalne energije (t.j. termalne vode in z njo toplote) izpušča neizkoriščene v okolje. Vendar pa je zaradi nastopa pandemije prišlo do znatnega znižanja izkoriščanja termalne vode pri nekaterih uporabnikih in je zato nerealno primerjati izkoriščeno geotermalno energijo v letu 2020 s tisto v letu 2019.



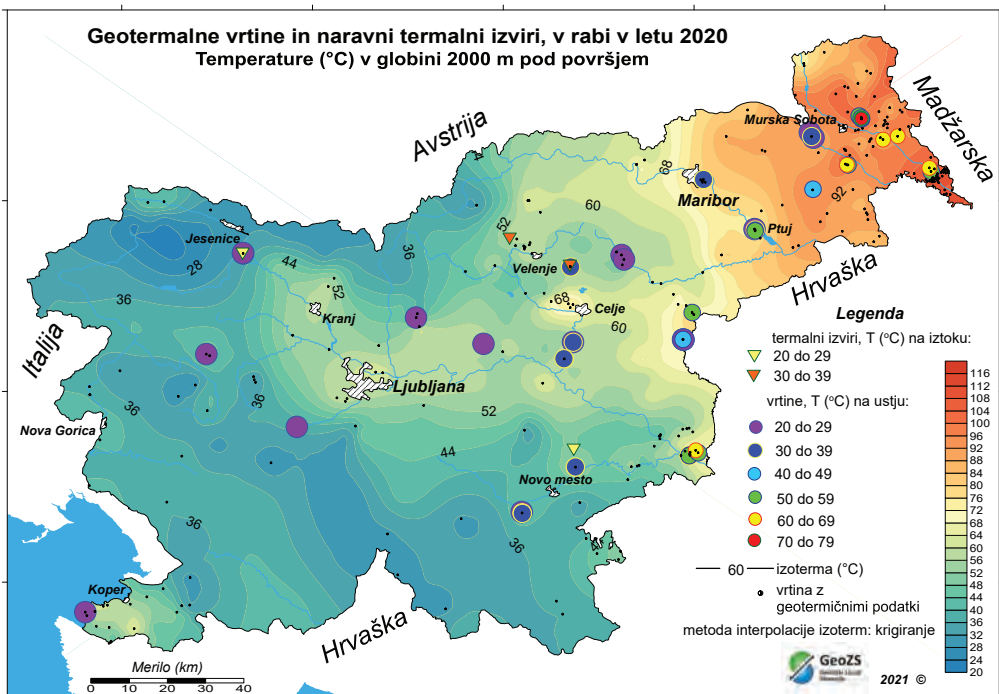
Slika 1: Neposredni uporabniki toplote iz geotermalne energije (termalne vode) v Sloveniji po kategorijah rabe (stanje: 31. dec. 2020)

Če ne bi bilo tega izjemnega virusnega obdobja, bi verjetno bila izkoriščena geotermalna energija vsaj na ravni tiste v letu 2019. Tako se je letni odvzem termalne vode opazno znižal in posledično skoraj po pravilu znižala tudi izkoriščena geotermalna energija pri naslednjih uporabnikih: Terme 3000 Moravske Toplice, Terme Vivat Moravske Toplice, Terme Lendava, BioTerme Mala Nedelja, Terme Banovci, Terme Ptuj, Terme Zreče, Zdravilišče Dobrna, Terme Topolšica, Rimske Terme (z Aqua Roma), Dolenjske Toplice, Terme Čatež, Terme Paradiso Dobova, Sava Hoteli Bled, Hotel Cerčno in Paradajz Renkovci. Po drugi strani pa je bila izkoriščena geotermalna energija celo nekoliko višja pri naslednjih uporabnikih zaradi različnih vzrokov: Ocean Orchids Dobrovnik in Siliko Vrhnika (večji odvzem termalne vode), Šmarješke Toplice, Thermana Laško in Terme Olimia (boljša tehnološka izraba, čeprav manjši odvzem). Pri ostalih uporabnikih letni odvzem ni bil bistveno nižji ali višji in s tem tudi izkoriščena geotermalna energija ni bila bistveno različna od tiste v letu 2019. Terme Čatež v letu 2020 niso več uporabljale termalne vode za ogrevanje rastlinjaka. Proizvodne geotermalne vrtine in naravni termalni izviri, v uporabi v letu 2020, so prikazani na sliki 2.

Toplota plitvega podzemlja (plitva geotermalna energija)

Izkoriščanje toplote plitvega podzemlja s tehnologijo toplotnih črpalk se v Sloveniji nezadržno širi, saj ima svoje prednosti, predvsem visoko učinkovitost, in velike možnosti kombinacije z drugimi obnovljivimi viri energije v ogrevanju in hlajenju individualnih hiš in večjih stavb. Toplotne črpalke so danes tehnološko dozorele za množično uporabo. Njihova proizvodnja je velikoserijska in cenovno so dostopne. So naprave, ki termodinamično najbolj

primerno pripravljajo toploto za gretje in hlajenje, pri uporabi elektrike iz obnovljivih virov energije (OVE) pa imajo zanemarljivo emisijo toplogrednih plinov (Novak, 2019). Zadnja leta je v Evropi v močnem porastu trg z aerotermalnimi toplotnimi črpalkami (ATČ), zaradi razmeroma nižje cene in lažje namestitve tovrstnih sistemov. Kljub temu so enote GTČ občutno bolj učinkovite in uporabne od enot ATČ, predvsem ko gre za gretje in hlajenje v objektih. V skupnem številu vseh toplotnih črpalk pomenijo zelo pomemben prihranek elektrike v primerjavi z ATČ. Ecofys v poročilu Evropski komisiji navaja, da je sezonsko grelno število SPF za toplotne črpalke tipa voda-voda v EU v poprečju 5,5. Na geotermalno ugodnih območjih, ki jih je v Sloveniji cca 3.500 km², je pričakovan SPF > 6 (Fius, 2019). Njihov trg je stabilen, kar velja tudi za Slovenijo, kjer je trend porasta GTČ enot v zadnjih enajstih letih skoraj linearen.



Slika 2: Proizvodne geotermalne vrtnine in naravni termalni izviri, v uporabi v letu 2020, porazdeljene glede na poprečno letno temperaturo termalne vode na ustju vrtin (stanje: ob koncu 2020). Karta prikazuje pričakovane temperature v globini 2000 m pod površjem.

Z našim povpraševanjem pri vseh proizvajalcih toplotnih črpalk, tako domačih kakor tujih znamk, ki so prisotni na slovenskem trgu, pridobimo precej realne številke o delujočih enotah, ki izkoriščajo toploto plitvega podzemlja. S stanjem ob koncu leta 2020 smo tako imeli približno 12.853 delujočih majhnih enot GTČ s 157,175 MW_t moči (tipično 12 kW), ki so v letu 2020 izkoristile 785,225 TJ (=218,118 GWh) toplote iz plitvega podzemlja. Od tega jih je 46,2 % vezano na odprte sisteme, ki so pridobili okoli 409,85 TJ te toplotne energije. 38,4 % jih uporablja vodoravne zaprte toplotne izmenjevalce (z 261,32 TJ pridobljene toplote), 15,4 % pa navpične zaprte izmenjevalce, oziroma geosonde (s 114,06 TJ pridobljene toplote). Ocenjujemo, da so zaprti sistemi z majhnimi enotami GTČ v letu 2020 skupaj izrabili 375,38 TJ/leto toplote iz plitvega podzemlja.

Tudi število večjih enot GTČ, z nazivno močjo nad 20 kW, se v zadnjih petnajstih letih povečuje in v letu 2020 predstavljajo skupno moč 60,993 MW_t s pridobljeno energijo

304,357 TJ/leto. Po zbranih podatkih na GeoZS je bilo od pričetkov v 1980-tih letih do konca leta 2020 prodanih približno 800 takih enot, večinoma za ogrevanje in ogrevanje s hlajenjem v javnih stavbah (vrtci, šole, kulturne ustanove, športni objekti itd.), industrijskih in poslovnih stavbah. Od teh je 630 enot z odprtim sistemom voda-voda (78,7 %), 138 enot je vezano na navpične zaprte sisteme oz. geosonde (17,2 %) in 33 (4,1 %) na vodoravne zaprte zanke. Skupno smo imeli v državi ob koncu leta 2020 okrog 13.654 delujočih enot GTČ. Od teh je 48,1 % vezano na odprte sisteme, ki so pridobili okoli 671,36 TJ podzemne toplotne energije, 36,4 % jih uporablja vodoravne zaprte toplotne izmenjevalce (s 267,55 TJ pridobljene toplote) in 15,5 % navpične geosonde (s 150,67 TJ pridobljene toplote). Torej je bilo v letu 2020 s tehnologijo GTČ izkoriščeno skupno 1089,582 TJ (=302,662 GWh) toplote, kar je za 7,9 % več kot v letu 2019 (Prestor et al., 2020) (preglednica 1), medtem ko je po naši približni oceni vsaj 240 TJ toplote oddano v podtalje v načinu hlajenja, večinoma verjetno z enotami v sistemu voda-voda in zemlja-voda (predvsem geosonde).

Skupna zmogljivost naprav globokih in plitvih geotermalnih virov ter z njimi izkoriščena toplotna energija podzemlja je bila v letu 2020 ocenjena na 275,11 MW_t oziroma 1.546,50 TJ/leto (=428,81 GWh/leto), kar je pridobljena toplotna energija iz plitvega in globokega podzemlja. To je le za 3,91 % manj kot v letu 2019, predvsem po zaslugi praktično nezadržne rasti sektorja plitve geotermije, kajti pandemija je najbolj vplivala na manjšo dejavnost naših toplic in zdravilišč in posledično na znatno znižanje rabe termalne vode iz globokih vrtin, ki se tam nahajajo.

Preglednica 1: Povzetek zmogljivosti naprav in izkoriščene geotermalne energije v letu 2020

| Kategorija rabe | Skupna zmogljivost MW _t | Letna raba energije | | | Delež rabe % |
|---|---------------------------------------|---------------------|---------------|--------------|-----------------|
| | | TJ/leto = | GWh/leto = | ktoe/leto | |
| GLOBOKA GEOTERMALNA ENERGIJA – NEPOSREDNA RABA | | | | | |
| Ogrevanje posameznih prostorov | 18,37 | 117,37 | 32,60 | 2,80 | 7,6 |
| Ogrevanje rastlinjakov in tal | 6,94 | 91,18 | 25,33 | 2,18 | 5,9 |
| Kopanje & plavanje (vklj. balneologija) | 21,03 | 166,05 | 46,12 | 3,97 | 10,7 |
| Daljinsko ogrevanje, <i>sensu stricto</i> | 2,64 | 17,71 | 4,92 | 0,42 | 1,1 |
| Klimatizacija (hlajenje) | 3,69 | 24,79 | 6,88 | 0,59 | 1,6 |
| Ostale rabe (sanitarna voda), <i>posebej evidentirana</i> | 3,20 | 31,90 | 8,09 | 0,76 | 2,1 |
| Taljenje snega | 1,06 | 7,94 | 2,20 | 0,19 | 0,5 |
| Skupaj | 56,94 | 456,92 | 126,15 | 10,91 | 29,5 |
| PLITVA GEOTERMALNA ENERGIJA – GTČ | | | | | |
| Majhne naprave (do 20 kW) | 157,18 | 785,22 | 218,12 | 18,75 | 50,8 |
| Velike naprave (nad 20 kW) | 60,99 | 304,36 | 84,54 | 7,27 | 19,7 |
| Skupaj | 218,17 | 1089,58 | 302,66 | 26,02 | 70,5 |
| PLITVA IN GLOBOKA GEOTERMALNA ENERGIJA SKUPAJ | 275,11 | 1.546,50 | 428,81 | 36,94 | 100,0 |

PGE: plitva geotermalna energija (toplota plitvega podtalja)

Treba je ločiti med tisto energijo, ki se pridobi iz geotermalnih naprav za ogrevanje (Zemljina toplota + vložena elektrika), in tisto, ki se od tega pridobi samo iz podtalja (Zemljina toplota). Izračunana letna energija iz PGE v tej preglednici predstavlja samo čisto pridobljeno energijo iz podtalja (vsi odprti in zaprti sistemi) in ne vključuje vložene elektrike za pogon enot GTČ. Dejanska pridobljena energija za ogrevanje stavb in drugih objektov je pri končnih uporabnikih še za 1/3 do 1/4 višja od prikazane v preglednici. Namreč, količina plitve geotermalne energije, zajete s toplotnimi črpalkami, se lahko izračuna z eno od naslednjih enačb, in z vsako od navedenih enačb je v izračunu vložena elektrika že izločena:

$$E_{RES} = P_{rated} \cdot \frac{(COP-1)}{COP} \cdot H_{HE}$$

ali

$$E_{RES} = P_{rated} \cdot H_{HE} \cdot \left(1 - \frac{1}{SPF}\right)$$

Pri čemer je:

E_{RES} = količina plitve geotermalne energije, zajete s toplotnimi črpalkami,

SPF = ocenjeni poprečni faktor sezonske učinkovitosti navedenih toplotnih črpalk,

COP = grelna število,

H_{HE} = ekvivalent polne obremenitve oz. število obratovalnih ur v polni obremenitvi TČ,

P_{rated} = kapaciteta oz. nazivna moč toplotne črpalke.

Zmnožek $P_{rated} \times H_{HE} = Q_{USABLE}$ in pomeni namreč ocenjeno skupno uporabljivo toploto iz toplotne črpalke, ki je višja od količine plitve geotermalne energije E_{RES} za ta vloženi delež pogonske elektrike (Uradni list Evropske unije, 2013).

Prispevek geotermalne energije

Prispevek izkoriščene geotermalne energije k zmanjšanju rabe fosilnih goriv je v letu 2020 znašal v preračunu 36,94 tisoč ton ekvivalenta nafte, kar pomeni prihranek 113.427,76 ton emisij CO₂ (preglednica 2).

Preglednica 2: Prispevek izkoriščene geotermalne energije v letu 2020 k znižanju emisij CO₂

| | ktoe/leto | t CO ₂ |
|---|--------------|-------------------|
| GLOBOKA GEOTERMALNA ENERGIJA – NEPOSREDNA RABA | | |
| Ogrevanje posameznih prostorov | 2,8 | 8.608,48 |
| Ogrevanje rastlinjakov in tal | 2,18 | 6.687,58 |
| Kopanje & plavanje (vklj. balneologija) | 3,97 | 12.178,91 |
| Daljinsko ogrevanje, <i>sensu stricto</i> | 0,42 | 1.298,94 |
| Klimatizacija (hlajenje) | 0,59 | 1.818,22 |
| Ostale rabe (sanitarna voda), <i>posebej evidentirana</i> | 0,76 | 2.339,70 |
| Taljenje snega | 0,19 | 582,36 |
| Skupaj | 10,91 | 33.512,71 |
| PLITVA GEOTERMALNA ENERGIJA – GTČ | | |
| Majhne naprave (do 20 kW) | 18,75 | 57.591,82 |
| Velike naprave (nad 20 kW) | 7,27 | 22.323,23 |
| Skupaj | 26,02 | 79.915,05 |
| PLITVA IN GLOBOKA GEOTERMALNA ENERGIJA - SKUPAJ | 36,94 | 113.427,76 |

Plitva in globoka geotermalna energija skupaj sta izkoristili oziroma prispevali skoraj toliko toplote kot je bila bruto proizvodnja toplarn brez TE-TO (termoelektrarne toplarne) (preglednica 3).

Preglednica 3: Bilanca proizvedene toplotne energije v Sloveniji: skupaj, v toplarnah in v TE-TO

| Bilanca toplote - Slovenija | Leto 2020 |
|------------------------------|-----------|
| Postavka | TJ |
| Bruto proizvodnja – SKUPAJ | 9.151,167 |
| Bruto proizvodnja – toplarne | 1.709,935 |
| Bruto proizvodnja – TE-TO | 7.441,232 |

Vir: SiStat – Statistični urad RS (6. 7. 2021): <https://pxweb.stat.si:443/SiStatData/sq/6179>

Ogrevanje stanovanj in sanitarne tople vode v letu 2019 ter primerjava z geotermalno energijo

V preglednici 4 navajamo toploto iz okolice, ki jo predstavlja izkoriščena toplota iz okolice (iz zraka, podtalja in podzemne vode v podtalju) s toplotnimi črpalkami. Le ta je znašala 1659 TJ izkoriščene energije v letu 2019. To je le za 3,1 % več od skupno izkoriščene geotermalne energije v istem letu, 1609,50 TJ (skupaj z izkoriščeno PGE), ko še ni bilo vpliva Covid pandemije, oziroma za 64,3 % več od izkoriščene PGE s tehnologijo toplotnih črpalk (v letu 2019: 1009,45 TJ).

Preglednica 4: Pregled izkoriščene toplote iz energetskih virov v letu 2019

| TJ | GWh | ktoe | Energetski vir |
|---------------|--------------|------------|---------------------------------|
| 35.072 | 9.739 | 838 | Energetski viri - SKUPAJ |
| 4.096 | 1.137 | 98 | Ekstra lahko kurilno olje |
| 4.241 | 1.178 | 101 | Zemeljski plin |
| 16.902 | 4.694 | 404 | Lesna goriva |
| 609 | 169 | 15 | Utekočinjeni naftni plin |
| 4.030 | 1.119 | 96 | Električna energija |
| 0 | 0 | 0 | Premog |
| 3.094 | 859 | 74 | Daljinska toplota |
| 443 | 123 | 11 | Sončna energija |
| 1.659 | 461 | 40 | Toplota iz okolice |

Vir: SiStat – Statistični urad RS (6. 7. 2021), IJS-CEU

INDUSTRIJA IN TRG GEOTERMALNIH TOPLOTNIH ČRPALK V SLOVENIJI

V Sloveniji je industrija toplotnih črpalk zelo dobro razvita, saj se kar nekaj proizvajalcev kosa v kvaliteti z najboljšimi evropskimi znamkami. Nekateri v sodelovanju s podizvajalci izvajajo inženiring za izvedbo kompletnih sistemov z vrtinami in spremljajočo opremo. Iz naših poizvedb za leto 2020 ugotavljamo, da imamo v Sloveniji 14 proizvajalcev toplotnih

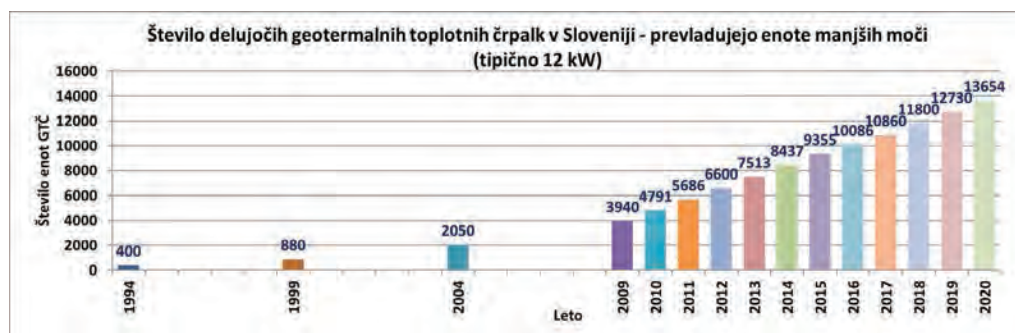
črpalk (nekateri med njimi bolj kot ne sestavljajo enote iz uvoženih komponent), in med temi jih je sedem proizvajalo (in prodajalo) v letu 2020 tudi enote geotermalnih toplotnih črpalk (GTČ). Na slovenskem trgu je bilo v 2020 preko posrednikov prisotnih 62 tujih proizvajalcev TČ, ki večinoma proizvajajo izvedbe zrak-voda (mnogi tudi enote za gretje sanitarne vode) in zrak-zrak. Med temi pa je 12 tujih znamk v letu 2020 v Sloveniji prodajalo tudi enote GTČ. Znamka Emicon, ki je bila specializirana za posebne hidrotermalne enote za koriščenje toplote površinskih voda, ni več prisotna na našem tržišču.

Število enot GTČ je najboljša možna ocena stanja (preglednica 5). Prodajne številke enot geotermalnih toplotnih črpalk večinoma uspešno pridobivamo od domačih proizvajalcev in številnih zastopnikov in prodajalcev tujih znamk. Predvidoma smo s poizvedovanjem na letni ravni zajeli vse domače aktivne proizvajalce in vse znane tuje znamke (od uvoznikov), ki se pojavljajo na našem trgu. Predvidevamo, da je število nameščenih enot okvirno enako številu delujočih enot (slika 3), pri čemer privzemamo, po izkušnjah v Švici (Rybach, oseb. spor.), da je od vseh prodanih enot največ 5 % nedelujočih.

Preglednica 5: Ocena vgrajenih enot večinoma manjših nazivnih moči in izkoriščene energije s tehnologijo GTČ ob koncu leta 2020. Porazdelitev števila enot na tri glavne tipe postavitve je za nekatera vmesna leta pred l. 2011 interpolirana glede na predviden potek razvoja (tržno poizvedovanje in analiza GeoZS). Za leto 2020 prikazujemo precej realno število enot.

| Leto | Število enot manjše + večje enote | Tip postavitve | | | porast v številu enot | Skupna nazivna moč ali kapaciteta, MW _t | Izkoriščena energija TJ / leto |
|------|---|----------------|------|------|--------------------------|---|--------------------------------------|
| | | W | H | V | manjše + večje enote | | |
| 1994 | 400 | 400 | | | | 6,5 | 40 |
| 1999 | 880 | 720 | 140 | 20 | 480 | 13,2 | 76 |
| 2004 | 2050 | 1040 | 930 | 80 | 1170 | 27,7 | 156 |
| 2009 | 3940 | 1990 | 1782 | 168 | 1890 | 44,8 | 266 |
| 2010 | 4791 | 2385 | 2154 | 252 | 851 | 54,1 | 330 |
| 2011 | 5686 | 2802 | 2532 | 352 | 895 | 69,1 | 394 |
| 2012 | 6600 | 3304 | 2904 | 392 | 914 | 88 | 470 |
| 2013 | 7513 | 3656 | 3409 | 448 | 913 | 106 | 545 |
| 2014 | 8437 | 4016 | 3943 | 478 | 924 | 119,4 | 620 |
| 2015 | 9355 | 4494 | 4209 | 652 | 918 | 134,3 | 695 |
| 2016 | 10086 | 4834 | 4395 | 857 | 731 | 147,9 | 764 |
| 2017 | 10860 | 5210 | 4575 | 1075 | 774 | 161,8 | 836 |
| 2018 | 11800 | 5665 | 4777 | 1358 | 940 | 186,1 | 940 |
| 2019 | 12730 | 6147 | 4882 | 1701 | 930 | 200,9 | 1009 |
| 2020 | 13654 | 6571 | 4967 | 2116 | 924 | 218,2 | 1090 |

Opomba za tip postavitve: W: voda-voda, H: vodoravni kolektorji, V: navpični kolektorji



Slika 3: Število vseh delujočih enot GTČ v Sloveniji v rabi plitve geotermalne energije po letih od začetka vodenja statistike; prevladujejo enote manjših nazivnih moči, tipično v poprečju z 12 kW (večinoma po: Rajver et al., 2020+1).

V preglednici 6 so predstavljeni podatki Ekosklada¹. V letu 2020 je bilo podeljenih 475 subvencij za namen investicij v geotermalne toplotne črpalke, ki izkoriščajo toploto plitvega podtalja. Povprečna nazivna moč za zaprte sisteme je znašala 12 kW, za odprte pa 19 kW. Vsota vgrajene nazivne moči je znašala 7104 kW. V skladu s *Prilogo VII k Direktivi* količina energije iz obnovljivih virov, ki jo zagotavlja tehnologija za geotermalne toplotne črpalke, inštalirane v letu 2020, znaša 10345 GWh.

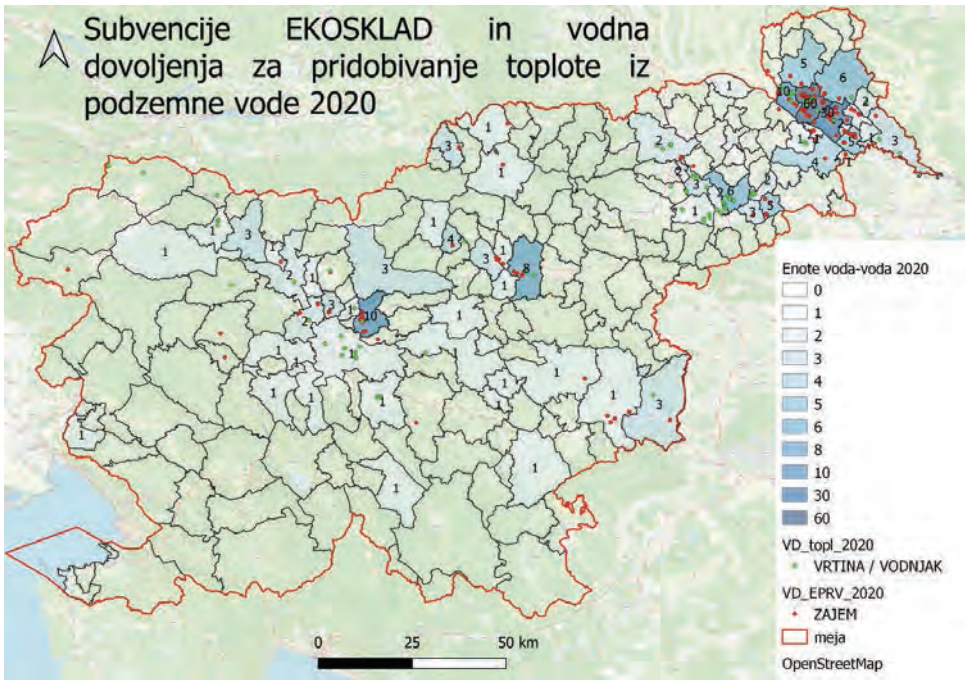
Glede na statistiko Geološkega zavoda o številu vgrajenih geotermalnih toplotnih črpalk je le-to za leto 2020 znašalo 924 enot. Delež subvencioniranih enot je tako znašal 51,4 %.

Preglednica 6: Subvencije Ekosklada v obdobju 2018–2020 za namen geotermalnih toplotnih črpalk

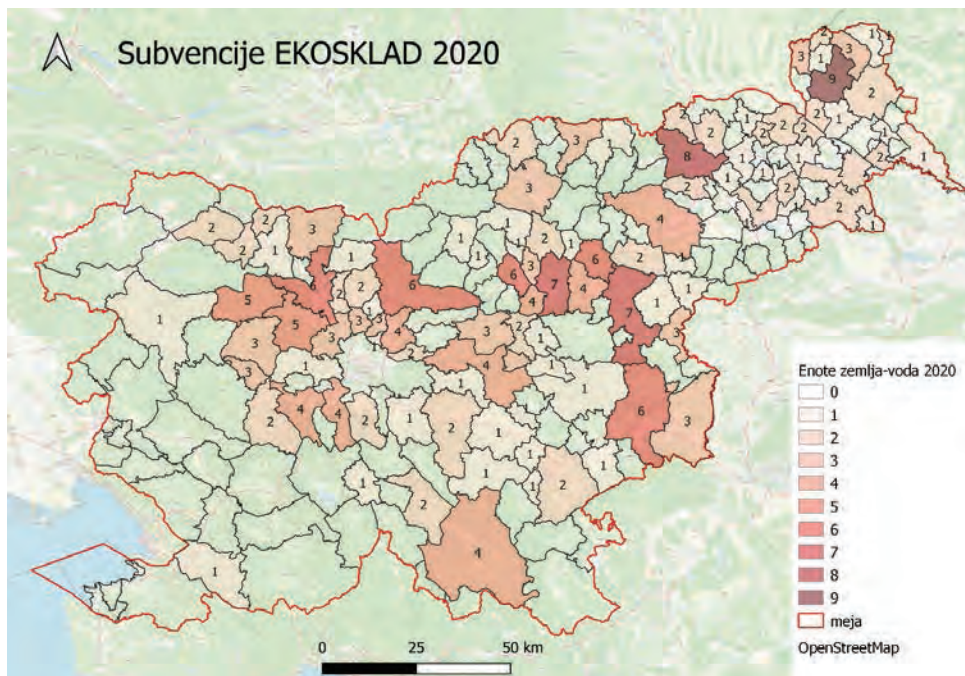
| EKOSKLAD | Vsota nazivne moči | Povprečna nazivna moč | Št. enot | E res |
|-----------------|--------------------|-----------------------|----------|--------|
| | kW | kW | - | GWh |
| GTČ zemlja-voda | | | | |
| 2018 | 1727 | 10 | 166 | 2.458 |
| 2019 | 2748 | 11 | 252 | 3.911 |
| 2020 | 2866 | 12 | 246 | 4.079 |
| GTČ voda-voda | | | | |
| 2018 | 2373 | 14 | 172 | 3.509 |
| 2019 | 3814 | 14 | 264 | 5.639 |
| 2020 | 4238 | 19 | 229 | 6.266 |
| GTČ skupaj | | | | |
| 2018 | 4100 | | 338 | 5.966 |
| 2019 | 6562 | | 516 | 9.550 |
| 2020 | 7104 | | 475 | 10.345 |

Sliki 4 in 5 prikazujeta prostorsko porazdelitev geotermalnih toplotnih črpalk, ki so jih javne evidence zabeležile v letu 2020, v postavitvah voda-voda (odprti sistemi) in zemlja-voda (zaprti sistemi). Enote GTČ v sistemu voda-voda prevladujejo v nižinskih predelih z

¹ E sporočilo. Od: Nina Deržič NDerzic@ekosklad.si. Poslano: Tuesday, 8 June 2021 14:54. Za: Simona Pestotnik Simona.Pestotnik@GEO-ZS.SI. Zadeva: št. dopisa 316-1160/2021 Odgovor na podatki o deležu in vrsti geotermalnih toplotnih črpalkah.



Slika 4: Prikaz podeljenih subvencij Ekosklada za geotermalne toplotne črpalke v odprtem sistemu voda-voda po občinah, lokacij izdanih vodnih pravic DRSV za pridobivanje toplote iz podzemne vode v letu 2020 (DRSV: Direkcija RS za vode)



Slika 5: Prikaz podeljenih subvencij Ekosklada za geotermalne toplotne črpalke, postavljene v zaprtem sistemu zemlja-voda po občinah za leto 2020

dobro razvitimi medzrnskimi vodonosniki, gostota teh enot, postavljenih v letu 2020, pa je posebej velika v južnem delu Prekmurja. Postavljene enote GTČ v sistemu zemlja-voda so bolj enakomerno porazdeljene po državi, namreč vsepovsod, kjer je ugodna geološka sestava za izdelavo navpičnih in morda tudi kje vodoravnih kolektorjev toplote. V zahodnem delu države in še posebej na Primorskem enot GTČ praktično ni, kajti tam močno prevladujejo enote na vir zrak.

Preglednica 7: Število novih vrtin (iz dovoljenj po letih) iz baze e-vrtin GeoZS

| | |
|------|-----|
| 2015 | 79 |
| 2016 | 69 |
| 2017 | 128 |
| 2018 | 175 |
| 2019 | 88 |
| 2020 | 83 |

Število novih vrtin iz baze *e-vertina.si* kaže preglednica 7, ki pa očitno vključuje samo vrtine za voda-voda sisteme vezane na GTČ, ter torej kaže nižje število vseh vrtin od dejansko izdelanih vrtin po letih.

SEDANJA RABA GEOTERMALNE TOPLOTE IN TOPLOTE PLITVEGA PODTALJA S TEHNOLOGIJO TOPLOTNIH ČRPALK V SVETU

V naslednjih kratkih preglednicah prikazujemo nekaj zanimivih podatkov v svetovnem merilu (Lund & Toth, 2021). Pet držav z največjo neposredno rabo geotermalne energije (vključno z enotami GTČ) v nameščeni zmogljivosti so Kitajska, ZDA, Švedska, Nemčija in Turčija, ki premorejo 71,1 % vse svetovne zmogljivosti (preglednica 8); prvih pet držav z največjo letno porabo energije (vključno z enotami GTČ) pa so: Kitajska, ZDA, Švedska, Turčija in Japonska, ki predstavljajo 73,4 % izkoriščene geotermalne energije v svetu (preglednica 8). Brez upoštevanja enot GTČ pa so države z največjo neposredno rabo geotermalne energije (samo globoka geotermalna energija) Kitajska, Turčija, Japonska, Islandija in Madžarska (v nameščeni zmogljivosti) ter Kitajska, Turčija, Islandija, Japonska in Nova Zelandija (v letno izkoriščeni energiji) (preglednica 9).

Preglednica 8: Vodilne države v neposredni rabi GE (vključno z GTČ), v nameščeni zmogljivosti in letno izkoriščeni energiji

| | MW _t | | TJ/leto |
|----------|-----------------|----------|---------|
| Kitajska | 40.610 | Kitajska | 443.492 |
| ZDA | 20.713 | ZDA | 152.810 |
| Švedska | 6.680 | Švedska | 62.400 |
| Nemčija | 4.806 | Turčija | 54.584 |
| Turčija | 3.488 | Japonska | 30.723 |

Preglednica 9: Vodilne države v neposredni rabi GE (brez GTČ), v nameščeni zmogljivosti in letno izkoriščeni energiji

| | MW _t | | TJ/leto |
|-----------|-----------------|----------------|---------|
| Kitajska | 14.160 | Kitajska | 197.281 |
| Turčija | 3.480 | Turčija | 54.413 |
| Japonska | 2.407 | Islandija | 33.590 |
| Islandija | 2.368 | Japonska | 29.958 |
| Madžarska | 952 | Nova Zelandija | 9.727 |

Trg toplotnih črpalk in med njimi tudi trg GTČ enot v Evropi je zelo dobro razvit. Naraščajoča ozaveščenost in priljubljenost enot GTČ je povzročila, da imajo GTČ najpomembnejši delež med vsemi kategorijami neposredne rabe geotermalne energije (bodisi iz globoke ali plitve), in sicer so tako na svetovni ravni poročali v 58 državah ali regijah, v primerjavi z 48 državami v letu 2015 (Lund & Toth, 2021). Njihova letna inštalirana zmogljivost se je povečala za 1,54-krat po stopnji 9,1 %. Letna uporaba teh enot se je v primerjavi s podatki za WGC2015 povečala za 1,84-krat, s sestavljeno (letno) stopnjo 12,9 %. Deloma je to posledica boljšega poročanja in zmožnosti GTČ enot, da izkoriščajo temperature podtalne vode in plitvega podtalja skoraj kjerkoli v svetu.

Med vsemi kategorijami neposredne rabe geotermalne energije so GTČ enote tiste, ki največ izkoriščajo geotermalno energijo na svetu in predstavljajo 71,6 % inštalirane zmogljivosti in 59,2 % letne izkoriščene energije. Inštalirana moč je bila 77.547 MW_t in izkoriščena energija 599.981 TJ/leto (166.661 GWh/leto), s faktorjem zmogljivosti 0,245 v načinu ogrevanja (stanje 31. dec. 2019). Čeprav se večina naprav nahaja v Severni Ameriki, Evropi in na Kitajskem, se je število držav z napravami povečalo s 26 v letu 2000, na 43 v letu 2010 in na 54 v letu 2020. Ekvivalentno število nameščenih enot 12 kW moči (značilno za domove v ZDA in zahodni ter srednji Evropi) je približno 6,46 milijona. To je 54-odstotno povečanje glede na število nameščenih enot, poročenih v letu 2015, in več kot dvakrat več od števila poročenih enot v letu 2010. Velikost posameznih enot se giblje od 5,5 kW za rabo v eno-stanovanjskih hišah do velikih enot nad 150 kW za naprave v komercialnih in drugih objektih oziroma stavbah.

V ZDA je večina enot GTČ dimenzioniranih za najvišjo hladilno obremenitev in so pre-dimenzionirane za ogrevanje, razen v severnih zveznih državah; tako ocenjujejo, da delujejo v poprečju z le 2000 ekvivalentnih ur ogrevanja letno v polni obremenitvi (faktor zmogljivosti 0,23). V Evropi je večina enot dimenzioniranih za način ogrevanja in so pogosto zasnovane tako, da zagotavljajo osnovno obremenitev z vršnim dodatkom na fosilna goriva (Lund & Toth, 2021). Nekatere od teh enot pa lahko obratujejo do 3000 ekvivalentnih ur ogrevanja letno s polno obremenitvijo (faktor zmogljivosti 0,34), na primer v nordijskih državah (zlasti na Finskem).

Pet vodilnih držav v nameščenih enotah GTČ glede nazivne moči (MW_t) so: Kitajska, ZDA, Švedska, Nemčija in Finska (preglednica 10), kjer je kar 77,4 % skupne svetovne zmogljivosti teh enot, vodilne države v izkoriščeni energiji (TJ/leto) pa so iste omenjene in predstavljajo 83,5 % vse izkoriščene toplote iz plitvega podtalja. Pregled podatkov o številu teh enot glede na površino ali prebivalstvo pa pokaže, da prevladujejo manjše države, zlasti nordijske in nekatere srednjeevropske, tudi v svetovnem merilu (slika 6). V številu teh enot (stanje 31. dec. 2019) glede na prebivalstvo držav (stanje: 1.7.2019) je Švedska daleč na prvem mestu, sledijo Finska, Estonija, Švica, Avstrija, Danska, Norveška, manj pomembni Farski otoki in tik za temi je Slovenija, kar kaže, da ne zaostajamo mnogo za omenjenimi državami in na dober razvoj uvajanja te tehnologije ogrevanja in hlajenja pri nas. Za našo državo so Nemčija, Francija, Belgija, Nizozemska, v svetovnem merilu pa tudi ZDA in Kanada. Omeniti je treba, da so navajani podatki (Lund & Toth, 2021) za Hrvaško, Srbijo in Rusijo daleč prenizki, zelo verjetno so prenizki tudi za Romunijo ter tudi Bosno in Hercegovino.

Preglednica 10: Vodilne države v nameščenih zmogljivosti enot GTČ in z njimi letno izkoriščeni energiji

| | MW _t | | TJ/leto |
|----------|-----------------|----------|---------|
| Kitajska | 26.450 | Kitajska | 246.212 |
| ZDA | 20.230 | ZDA | 145.460 |
| Švedska | 6.680 | Švedska | 62.400 |
| Nemčija | 4.400 | Nemčija | 23.760 |
| Finska | 2.300 | Finska | 23.400 |

3. Hozjan, V., 2021: Do marca 2023 je treba pripraviti ustrezne podlage za prvo demonstracijsko geotermalno elektrarno v Sloveniji. Energetika.NET.
4. Lund, J.W., Toth, A.N., 2021: Direct Utilization of Geothermal Energy 2020 Worldwide Review. *Geothermics* 90, 31 p., <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101915>
5. Novak, P., 2019: Nov pristop pri energijski prenovi stavb z uporabo toplotnih črpalk. V: Umberger M. (ur.), *Revija Toplotne črpalke 2019*, UM svetovanje d.o.o., Ljubljana, 8–24.
6. Prestor, J., Rajver, D., Svetina, J., Janža, M., Šram, D., Rman, N., Lapanje, A., 2020. Raba geotermalne energije v Sloveniji. V: Senegačnik A. (ur.): *Mineralne surovine v letu 2019*. Ljubljana: Geološki zavod Slovenije, 141–157.
7. Rajver, D., Prestor, J., Pestotnik, S., Janža, M., Rman, N., Lapanje, A., 2021: Geotermalni viri. Poročilo o izvedenih delih za Ministrstvo za infrastrukturo v letu 2020. Naloga/Projekt: Program dela Geološkega zavoda Slovenije za potrebe Ministrstva za infrastrukturo – Direktorat za energijo / Sektor za rudarstvo v letu 2020. Geološki zavod Slovenije, Ljubljana, 56 str. + 1 priloga.
8. Rajver, D., Rman, N., Lapanje, A., Prestor, J., 2020+1: Geothermal Country Update Report for Slovenia. *Proceedings, World Geothermal Congress 2020+1*, Reykjavik, Iceland, 16 p.
9. Rman, N., Lapanje, A., Prestor, J., 2011: Water Concession Principles for Geothermal Aquifers in the Mura-Zala Basin, NE Slovenia. *Water Resources Management*, 25: 3277–3299.
10. SiStat – Statistični urad RS (dostopen dne 6. 7. 2021): <https://pxweb.stat.si:443/SiStatData/sq/6179>
11. Uradni list Evropske unije, 2013: Sklep komisije z dne 1. marca 2013 o določitvi smernic za države članice za izračun energije iz obnovljivih virov iz toplotnih črpalk za različne tehnologije toplotnih črpalk v skladu s členom 5 Direktive 2009/28/ES Evropskega parlamenta in Sveta. 2013/114/EU, L 62/27-35.



This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation



PODATKI O MINERALNIH SUROVINAH ZAHODNEGA BALKANA KOT DEL EVROPSKE MREŽE ZA MINERALNE SUROVINE

Duška Rokavec, Matej Draksler, Katarina Hribernik

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana

e-mail: duska.rokavec@geo-zs.si, matej.draksler@geo-zs.si, katarina.hribernik@geo-zs.si

Zanesljiva in trajnostna oskrba z mineralnimi surovinami je strateškega pomena. Evropska komisija je prepoznala mineralne surovine Zahodnega Balkana kot enega zelo obetavnih potencialov za boljšo samooskrbo Evrope z mineralnimi surovinami. V obravnavani regiji so številna nahajališča nekovinskih in kovinskih mineralnih surovin, tudi kritičnih in strateških.

Večina evropskih držav je že vključenih v EGDI (European Geological Data Infrastructure), ki zagotavlja konsistentne in organizirane informacije o mineralnih surovinah na evropskih tleh. Doslej je Zahodni Balkan predstavljal vrzel v tej mreži, zato smo se v projektu RESEERVE lotili mapiranja in harvestiranja podatkov o mineralnih surovinah Zahodnega Balkana. Navedeni projekt je financiran s strani skupnosti znanja in inovacij za mineralne surovine (KIC EIT RawMaterials), njegovo težišče pa je izdelava registra primarnih in sekundarnih surovin Zahodnega Balkana ter vključitev zbranih podatkov v evropsko digitalno platformo (EGDI). Tako smo mapirali 473 nahajališč primarnih ter 1140 odlagališč rudarskih in metalurških odpadkov kot potencialov sekundarnih surovin iz naslednjih držav: Srbija, Albanija, Bosna in Hercegovina, Hrvaška, Severna Makedonija in Črna gora. Večina teh držav dotlej ni bila del Evropske mreže za mineralne surovine.

Projektni konzorcij sestoji iz 14 partnerjev iz 12 držav, ki prihajajo iz raziskovalnih, izobraževalnih institucij in industrije, od tega jih deset prihaja iz regije Zahodnega Balkana. Raziskovalne institucije zastopajo nacionalni geološki zavodi, katerih primarna naloga je raziskovanje, zbiranje, interpretacija ter hranjenje geoloških podatkov, tudi podatkov o mineralnih surovinah in njihovih nahajališčih. Kar zadeva mineralni sektor in potencialne investitorje so izobraževalne organizacije in industrija prispevali s svojim znanjem in izkušnjami.

Na podlagi ugotovljene kvalitete, kvantitete in formata javno dostopnih podatkov o mineralnih surovinah je bila ugotovljena vrzel in pomanjkanje določenih informacij, zato smo posamezne obstoječe podatkovne nabore med seboj primerjali in jih ovrednotili ter izluščili merodajne podatke. Nahajališča mineralnih surovin smo ovrednotili z desetimi različnimi atributov, s katerimi smo opisali nahajališča ter surovine v njih. Tako sta nastala Register za primarne mineralne surovine ter Register sekundarnih surovin Zahodnega Balkana, katerih avtor je Geološki zavod Slovenije ob neobhodni podpori lokalnih task-partnerjev, predvsem s strani nacionalnih geoloških zavodov.

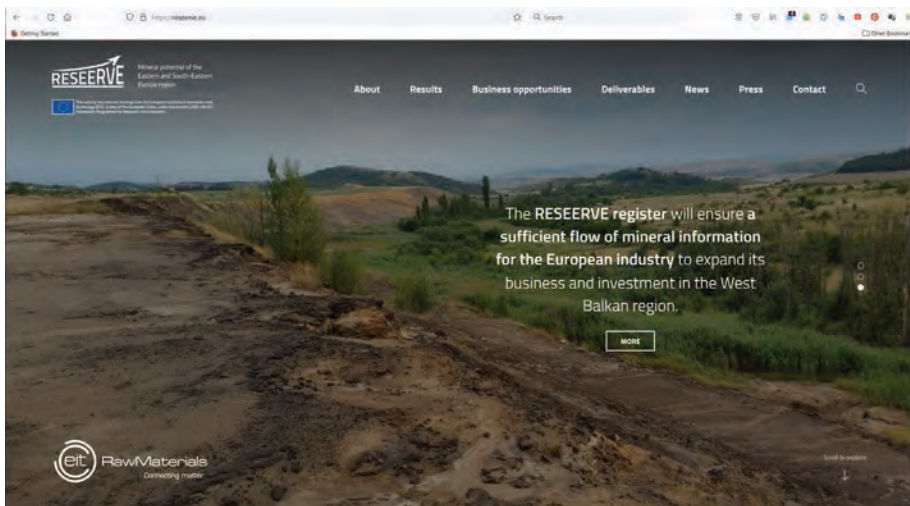


Slika 1: Sestanek projekta RESEERVE v Ljubljani (hibrid)

Tako pripravljene podatke o mineralnih surovinah so naši strokovnjaki pregledali in prilagodili v skladu z direktivo INSPIRE in jih priključili (z računalniškim procesom harvestiranja oz. prenosa podatkov) v vseevropsko podatkovno mrežo za mineralne surovine.

V okviru projekta je bila izvedena tudi SWOT/GAP analiza za obravnavano regijo in preučene poslovne možnosti za mineralne surovine kot tržne proizvode. Tržna analiza je bila narejena za vsako od vključenih Z. Balkanskih držav posebej, ugotovljene so bile ovire v zakonodajnih postopkih, okoljske, tehnično-tehnološke težave in druge, ki ovirajo/upočasnjujejo razvoj sektorja mineralnih surovin v regiji in odvrtačajo tuje investitorje.

Projekt RESEERVE predstavlja primer dobre prakse za uporabljeno metodologijo zjema, organiziranja, transformacije ter računalniškega prenosa podatkov iz različnih virov in držav. Tako organizirani podatki o mineralnih surovinah so od decembra 2020 dostopni na projektni spletni strani <https://reseerve.eu/> (slika 2), kar omogoča, da so mineralne surovine Zahodnega Balkana postale vidne in zanimive za domače in tuje vlagatelje.



Slika 2: Izsek iz spletne strani »Register mineralnih surovin Zahodnega Balkana«

EVROPSKA KOMISIJA OBJAVILA RAZPIS ZA SOFINANCIRANJE AKTIVNOSTI ZA VZPOSTAVITEV EVROPSKE GEOLOŠKE SLUŽBE

Meta Dobnikar

Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
e-mail: meta.dobnikar@geo-zs.si

Med prvimi razpisi okvirnega programa Evropske unije za raziskave in inovacije za obdobje 2021–2027 (<https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/home>), je bil v okviru drugega stebra (Pillar 2), namenjenega raziskavam, ki obravnavajo družbene izzive in industrijske tehnologije, na področju, namenjenemu problematiki klimatskih sprememb, energije in mobilnosti (Cluster 5), 24. junija 2021 objavljen razpis za sofinanciranje aktivnosti za vzpostavitev Evropske geološke službe (HORIZON-CL5-2021-D3-02-14, Support to the activities of the European Geological Services), z datumom prijave 5. januar 2022. Sofinancirane so aktivnosti koordinacije in podpornih dejavnosti (CSA action).

Evropska komisija pričakuje učinke projekta na sledečih področjih:

- Izboljšano odločanje na podlagi dokazov in dolgoročno trajnostno upravljanje evropskega podpovršja, vključno s področjem morja, ki je potrebno za vzpostavitev podnebno nevtralne celine.
- Celovit popis usklajenih podatkov o primarnih surovinah v Evropi s poudarkom na uporabi kritičnih mineralnih surovin za shranjevanje energije in proizvodnjo električne energije, kar veča stopnjo neodvisnosti Evrope.
- Celovit popis informacij o geotermalnih virih energije in podzemnih skladiščnih zmogljivostih za trajnostne nosilce energije (vodik, toplota in mraz) in zaseg CO₂, ki temelji na skupnih in nacionalnih merilih za ocenjevanje in standardiziranjem poročanju.
- Izboljšana ocena, zaščita in trajnostna raba evropskih virov podtalnice, vključno z oceno zmogljivosti za začasno hrambo, ki so zaradi podnebnih sprememb in konkurenčne uporabe pod vedno večjim pritiskom.
- Izboljšana prilagoditev obalnih območij učinkom podnebnih sprememb in dviga morske gladine.
- Močna in trajnostna mreža nacionalnih organizacij za geološke raziskave, ki zagotavljajo geološko znanje in storitve na vseevropski ravni.

Geološki zavod Slovenije je intenzivno vključen v pripravo projektnega predloga v vseh segmentih v okviru združenja evropskih geoloških zavodov (EuroGeoSurveys).

Na področju mineralnih surovin je pomembno naše sodelovanje oziroma vodenje priprave predloga v delu vzpostavitve evropskega centra odličnosti za trajnostno upravljanje virov (EU International Centre of Excellence on Sustainable Resource Management (ICE)). ICE bo v svojem delovanju osredotočen na promocijo ter širjenje znanja in uporabe globalne klasifikacije Združenih narodov (ZN) za surovine (United Nations Framework Classification for Resources (UNFC)), s poudarkom na primarnih in sekundarnih mineralnih surovinah, predvsem kritičnih mineralnih surovinah. ICE bo deloval tudi v podporo ZN sistemu ravnanja s surovinami (United Nations Resource Management System (UNRMS)) ter skladno z ZN Agendo 2030 za trajnostni razvoj (UN 2030 Agenda for Sustainable Development) in tudi v podporo odločevalcem tako na nacionalni kot na EU ravni.

OD ODPADKA DO GRADBENEGA PROIZVODA – PRENEHANJE STATUSA ODPADKA

Ana Mladenovič, Alenka Mauko Pranjič, Primož Oprčkal, Sebastjan Meža

Zavod za gradbeništvo Slovenije, Laboratorij za kamen, agregat in reciklirane materiale,
Dimičeva ulica 12, Ljubljana
e-mail: ana.mladenovic@zag.si, alenka.mauko@zag.si, primoz.oprckal@zag.si,
sebastjan.meza@zag.si

UVOD

EU Direktiva o odpadkih (1) navaja: »odpadek« je vsaka snov ali predmet, ki ga imetnik zavrže ali namerava ali mora zavreči. Na prvi pogled se zdi, da ta diktacija pri razglašanju nekega materiala za odpadke dovoljuje in pričakuje uporabo zdrave pameti in upoštevanje relevantnih okoliščin. Vendar je, vsaj v Sloveniji, pristop zakonodajalcev in interpretov Direktive izjemno konservativen in neizprosni. To najbolje ponazarja dejstvo, da je bil odličen kraški apnenec, ki nastaja kot izkopna kamnina pri gradnji drugega tira, primarno s strani Ministrstva za okolje in prostor (MOP) proglašen za odpadke in ne za mineralno surovino. Da bi presegli bizarnost situacije, je bil na koncu med MOP in investitorjem po dolgih pogajanjih dosežen kompromis, da se gradbeniške aktivnosti na trasi drugega tira proglasi za proizvodno predorov, pri tej proizvodnji pa nastaja apnenec, ki je stranski proizvod in ne odpadke. Apnenec se bo s primernimi tehnološkimi postopki in na osnovi ustreznih dovoljenj predelal v gradbene proizvode in sicer v agregate za beton, tampon in asfalt.

Opisni primer ilustrira obseg in absurdnost problema. Imetnik odpadka nima pravice in avtonomije, da bi material, ki bi ga lahko nekdo drug koristno uporabil za isti ali drug namen – za kar ima interes, znanje, tehnologijo, trg, neposredno predal temu interesentu. In to kljub splošno priznani hierarhiji ravnanja z materiali, ki ima kot najvišjo prioriteto preprečevanje nastanka odpadkov in kot drugi prioritetni nivo ponovno uporabo. Seveda vse povedano velja v kontekstu uporabe materialov, ki pri uporabi ne obremenjujejo okolja in pri predelavi ni potrebno izvesti postopkov, ki potencialno nevarne substance v odpadkih imobilizirajo, izločijo ali na kakršenkoli drug način pretvorijo v okolju in namenu rabe sprejemljivo stanje.

Na nivoju EU sta uveljavljena dva glavna pristopa za snovno predelavo nekega materiala, ki ga povzročitelj oziroma imetnik zaradi trenutnih zahtev zakonodaje mora proglasiti za odpadke, zanj mora odpreti evidenčni list odpadka in na koncu postopka ta dokument tudi zapreti, kar pomeni, da je odpadke snovno predelan in je izgubil status odpadka (ta status lahko sicer izgubi tudi z odlaganjem ali sežigom). Gre za možnost končanja statusa odpadka ali (i) na podlagi nacionalnih kriterijev (angl. end-of-waste criteria) ali (ii) odločanja od primera do primera (case-by-case).

Ni potrebno posebej poudariti, da je, neodvisno od teh postopkov, dolgoročno perspektivna in uspešna predelava nekega odpadka odvisna predvsem od ekonomske učinkovitosti procesa za predelovalca, od potreb trga po novem proizvodu in tudi od možnosti, ali bo predelovalec v neko lokalno okolje, zaradi notoričnega nasprotovanja slovenske javnosti predelavi odpadkov (za naše odpadke naj poskrbijo drugi!), to aktivnost sploh lahko umestil in izvajal.

NACIONALNI KRITERIJI ZA PRENEHANJE STATUSA ODPADKA

Direktiva o odpadkih v 6. členu govori o tem, da države članice sprejmejo ustrezne ukrepe, s katerimi zagotovijo, da odpadki, ki so bili reciklirani ali kako drugače predelani, prenehajo biti odpadki, če izpolnjujejo naslednje pogoje: (a) snov ali predmet je treba uporabiti za specifični namen, (b) za to snov ali predmet obstaja trg ali povpraševanje, (c) snov ali predmet izpolnjuje tehnične zahteve za določene namene ter izpolnjuje zahteve obstoječe zakonodaje in standarde, ki veljajo za proizvode, in (d) uporaba snovi ali predmeta ne bo povzročila splošnega škodljivega vpliva na okolje in zdravje ljudi.

Ta pravniški tekst poenostavljeno pomeni naslednje: če torej poznamo možnosti in namen uporabe proizvoda iz predelanega odpadka (ni možno torej predelati odpadka samo z namenom, da ta izgubi status odpadka), če vemo, da za novi proizvod realno obstaja trg, če ima proizvod primerne tehnične lastnosti in v življenjski dobi ne bo obremenjeval okolja, lahko na podlagi teh zahtev in možnosti oblikujemo nacionalni dokument z merili, ki predstavljajo kriterije za prenehanje statusa določenega odpadka. Država članica torej lahko pripravi in po obravnavi in odobritvi na EC sprejme kriterije za prenehanje statusa določenega tipa odpadka in nastanek proizvoda iz tega odpadka. Usmeritve iz EU Direktive o odpadkih so tehnični in pravni okvir, vsaka država pa lahko svoj dokument smiselno oblikuje glede na podnebne razmere, geološke in hidrološke danosti ter ekonomske in ostale značilnosti (npr. stopnjo razvitosti gospodarskega, predvsem gradbeniškega sektorja, razvitost in dostopnost tehnologij za predelavo odpadka).

Trenutno ima nacionalne kriterije na nivoju tehničnih in okoljskih smernic ali zakonodajnih predpisov le nekaj evropskih držav ali regij (npr. Italija, Nemčija, Nizozemska, skandinavske države, Avstrija, Baskija), pa še te večinoma pokrivajo področje predelave gradbenih odpadkov za pridobivanje recikliranih agregatov, to je za agregate iz recikliranih gradbenih ruševin. Gradbeni odpadki predstavljajo enega največjih tokov odpadkov, ki zajema kar tretjino celotne količine odpadkov, ki nastanejo v EU. Velika večina ne predstavlja nevarnosti za okolje, predelava je razmeroma enostavna (t.j. nekoliko modificirana tehnološka shema za predelavo naravnih kamnin), za različne namene uporabe so uveljavljeni harmonizirani standardi in certifikacijske sheme, ki jasno določajo tehnična merila za te proizvode, zato se reciklirani agregati v razvitih državah na trgu že rutinsko uporabljajo. Zaradi vseh teh dejstev je razumljivo, da so države izdelale kriterije za končanje statusa odpadka prav za reciklirane agregate, saj je to logičen prvi korak. Po naši oceni je na tem področju daleč najbolj razvita Avstrija, saj njihova že deseta izdaja smernic za reciklirane agregate (2) iz leta 2017 predstavlja celovito kompilacijo tehničnih in okoljskih zahtev, pri čemer so natančno razdelani tipi recikliranega agregata in možnosti končne rabe glede na sestavo in okoljske lastnosti materiala.

V okviru projekta CINDERELA, financiranega v okviru Obzorja 2020, je bil nedavno izdelan tudi predlog protokola za določitev kriterijev za prenehanje statusa odpadka, ki ima ambiciozno vizijo poenotiti pravila, kriterije in pristope na nivoju EU (torej panevropski dokument), z namenom olajšati transport in trgovanje gradbenih proizvodov iz odpadkov (recikliranih in umetnih agregatov) med državami članicami in s tem spodbuditi recikliranje.

Slovenija kriterija za prenehanje statusa odpadka še nima za noben tip odpadka, ki bi se lahko recikliran uporabil v gradbeništvu, so pa vzpostavljeni kriterij kompost in digestat. Po zgledu držav, ki takšne dokumente že imajo, bi bilo smiselno začeti s pripravo kriterija za prenehanje statusa odpadka za materiale iz skupine 17 evropskega seznama odpadkov (odpadki iz gradnje in rušenja). Najprej bi se obravnavalo gradbene ruševine za njihovo predelavo v reciklirane agregate (slika 1) za različne namene v gradbeništvu. V naslednjem koraku

pa bi sledila priprava dokumenta za izjemno voluminozen tok odpadkov, to je za sedimente, ki nastajajo pri čiščenju in poglobljanju vodnih teles (odpadek s klasifikacijsko številko 17 05 06) in zemeljske izkope (17 05 04).

Takšen dokument bi moral uporabnika voditi skozi upravne postopke in celovito obdelati na eni strani zahteve, ki jih za ravnanje z odpadkom zahteva okoljska zakonodaja (do točke, ko se predela v gradbeni proizvod) in na drugi strani zahteve, ki jih ima za gradbeni proizvod gradbena zakonodaja. Ko odpadke preneha biti odpadke in postane gradbeni proizvod, namreč zanj stopi v veljavo gradbena zakonodaja. Po zgledu avstrijske smernice za reciklirane agregate bi moral tak dokument vsebovati pogoje rabe na različnih geoloških in vodovarnostvenih področjih. Pri tem pa bi bilo potrebno upoštevati tudi kvalitetne razrede proizvoda v povezavi z načini in nameni končne rabe, na primer, ali je proizvod primeren za cestogradnjo ali izdelavo betona in koliko je pri tem tekom življenjske dobe zaščiten ali izpostavljen atmosferskim vplivom, ki lahko povzročijo izločanje potencialno nevarnih snovi v okolje.



Slika 1: Za reciklirani agregat iz gradbenih ruševin bi bilo potrebno izdelati nacionalni kriterij za prenehanje statusa odpadka

ODLOČANJE OD PRIMERA DO PRIMERA

Odločanje od primera do primera (case-by-case) se uporablja, če država nima nacionalnega kriterija za prenehanje statusa določenega odpadka. Tudi ko bodo nacionalni kriteriji za voluminozne, najbolj pogosto reciklirane odpadke že rutina, bodo še vedno obstajali odpadki, za katere ne bo nacionalnih kriterijev. To bodo specifični odpadki, ki jih količinsko ni veliko in priprava nacionalnih kriterijev ni smiselna (npr. težka frakcija, slika 2), ali pa odpadki, ki se v nove proizvode reciklirajo skupaj z drugimi tokovi odpadkov, da dobimo po meri ukrojene kompozite, s katerimi polovimo masne tokove odpadkov v lokalnem okolju in s tem zmanjšamo ogljični odtis, povezan s transportom odpadkov, kot tudi povečamo ekonomsko in družbeno učinkovitost (odgovornost) ravnanja z odpadki.



Slika 2: Ostanek (tim. težka frakcija) iz mešanih komunalnih odpadkov po obdelavi

V tem načinu gre torej za odločanje v vsakem primeru posebej, na podlagi razpoložljivih informacij in dejstev o odpadku samem, postopku predelave, končnem proizvodu in njegovi rabi. Ta način je sicer fleksibilen in dober z vidika zgoraj opisanih primerov, toda v primerjavi z odločanjem na podlagi znanih kriterijev je zagotovo njegova pomanjkljivost v tem, da pravila niso znana in da je metodologija odločanja nejasna. Postopek pridobivanja okoljskih dovoljenj na primer vključuje subjektivno strokovno presojo, ki predstavlja podlago za končno odločitev o sprejetju vloge. To je za potencialne investitorje slabo, saj vsaka zavrnjena zahteva pomeni izgubo časa in denarja, lahko tudi zaupanja.

Slovenija trenutno za predelavo odpadkov v gradbene proizvode uporablja ta pristop, torej odločanje od primera do primera, ki ga je jasno določila leta 2020 spremenjena Uredba o odpadkih (3). Ta sprememba uredbe o odpadkih je bila sicer dobrodošla, toda zaradi nerazumno strogih okoljskih kriterijev, ki so v prilogi 5 te Uredbe postavljeni za končanje statusa odpadka, je učinek na trg recikliranja nasproten od zelenega. Mejne vrednosti za potencialno škodljive substance v izlužkih iz novih gradbenih proizvodov iz predelanih odpadkov so namreč postavljene veliko strožje kot v državah EU, kar podjetja, ki se v Sloveniji želijo ukvarjati z recikliranjem, postavlja v neenakopraven položaj v primerjavi s podjetji iz tujine.

KAKO DAMO NOVE GRADBENE PROIZVODE NA TRG?

Ne glede na to, po kateri od obeh predstavljenih zakonodajnih poti smo s predelavo odpadka prišli do novega gradbenega proizvoda, so pravila enaka. Krovni dokument s tega področja je EU Uredba o gradbenih proizvodih (4), ki določa, kaj so gradbeni proizvodi. To so proizvodi, ki so na trajen način vgrajeni v objekt in vplivajo s svojo prisotnostjo in funkcionalnostjo na njegove lastnosti (npr. okna so gradbeni proizvod, medtem ko vrata niso, razen če gre za specifična vrata, ki imajo funkcijo protipožarne zaščite). Gradbeni proizvodi morajo izpolnjevati 7 bistvenih zahtev in zagotavljati objektu mehansko varnost in stabilnost, zaščito pred požarom in pred hrupom, varnost pri uporabi, primerne higienska in zdravstvene razmere, varčno ravnanje s toploto in energijo ter racionalno rabo virov. EU uredba torej prinaša zahtevo, da se z viri ravna kot dober gospodar in da se materiale reciklira ali ponovno uporabi. Nižji, izvedbeni nivo te regulative so tehnične specifikacije kot so evropski harmonizirani standardi za proizvode. Za uporabo recikliranih agregatov za nevezane plasti je relevanten standard SIST EN 13242 (Agregati za nevezane in hidravlično vezane materiale za uporabo v inženirskih objektih in za gradnjo cest). Standard predpisuje lastnosti proizvoda, ki so za določen namen uporabe relevantni in standarde, po katerih se te lastnosti določajo, način podajanja rezultatov in obseg tekoče kontrole. Podana je tudi nujna vsebina, ki je na Izjavi o lastnostih proizvoda, ki je ključni dokument, s katerim proizvajalec da gradbeni proizvod legalno na trg.

V primeru, da za določen gradbeni proizvod ni na razpolago harmonizirane tehnične specifikacije, se potrjevanje skladnosti izvede na podlaga Zakona o gradbenih proizvodih (5). V tem primeru se izda nacionalno tehnično soglasje. To je dokument, ki je izdelan prav za konkreten gradbeni proizvod, namen uporabe, lokacijo proizvodnje in nosilca proizvodnje. V njem so opisani vhodni materiali, način proizvodnje, način vgradnje ter zahtevane lastnosti pripravljene in vgrajene proizvoda. Tak način dajanja na trg je enakovreden postopku, ki se izvaja na podlagi harmoniziranih standardov, z izdajo Izjave o lastnostih s strani proizvajalca gradbenega proizvoda kot zadnjo aktivnostjo.

ZAKLJUČEK

Predelava odpadkov v gradbene proizvode, ki naj bi prispevala k vzpostavljanju krožnega gospodarstva in bolj zeleni, trajnostni družbi, je na regulativni ravni možna, na razpolago sta dva načina; na podlagi nacionalnih kriterijev za prenehanje statusa odpadka (end-of-waste) ali na podlagi odločanja v vsakem primeru posebej (case-by-case). Slovenija uporablja to zadnjo možnost. Naša država se na deklarativni ravni zelo zavzema za prakse krožnega gospodarstva in želi biti na tem področju pionirka. Žal se v praksi snovno recikliranje ustavlja, deloma zaradi strogih pogojev glede izlužkov v Uredbi o odpadkih, deloma zaradi nasprotovanja javnosti, nevladnih organizacij in tudi medijev proti takšnim praksam. Za naše odpadke torej morajo poskrbeti drugi, kar je predvsem neetično in na drugi strani podvrženo negotovim ekonomskim in političnim razmeram, ki že imajo za posledico visoke stroške ravnanja z odpadki za podjetja in prebivalce Slovenije. Vse to povzroča obremenjevanje okolja zaradi emisij toplogrednih plinov iz transporta in tudi obremenjevanje okolja zaradi nekontroliranega, črne odlaganja odpadkov kar v državi sami.

Viri

1. Waste Framework Directive (WFD) 2008/98/EC in 2018/851/EC.
2. Guidelines for Recycled Construction Materials, Austrian Construction Materials Recycling Association, 10. izdaja, 2017.
3. Uredba o odpadkih (Uradni list RS, št. 37/15, 69/15 in 129/20).
4. Uredba (EU) št. 305/2011 o določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi Direktive Sveta 89/106/EGS. Marec 2011.
5. Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro-1), Uradni list RS, št. 82/13).



Projekt CINDERELA je financiran iz programa Evropske skupnosti za raziskave in inovacije po pogodbi št. 776751 <https://www.cinderela.eu/>

NAČRTOVANJE TEHNOLOŠKEGA PROCESA DROBLJENJA IN SEPARIRANJA TEHNIČNEGA KAMNA NA PRIMERU KAMNOLOMA ŽUSEM

Blaž Mesarič¹, Jože Kortnik²

¹TRIK kamenine d.o.o., Sv. Florijan 120, Rogaška Slatina
e-mail: blazmesaric@gmail.com

²Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo, rudarstvo in okolje, Aškerčeva cesta 12, Ljubljana
e-mail: joze.kortnik@guest.arnes.si

Povzetek

Članek se osredotoča na procese bogatenja tehničnega kamna, predvsem na procesa drobljenja in separiranja. Najprej bodo predstavljene teoretične osnovne fizikalnih zakonitosti, ki veljajo pri procesih večanja površin s poudarkom na drobljenju. Sledi opis teorije procesa separiranja, oziroma sejanja tehničnega kamna. Predstavljene bodo naprave, ki se najpogosteje uporabljajo v domači praksi pri drobljenju in sejanju. V praktičnem delu optimiranja tehnološkega procesa drobljenja in separiranja se avtorji osredotočajo na programski paket AggFlow, v katerem so simulirani trije različni modeli stacionarne separacije, z uporabo čeljustnega drobilca, odbojnega drobilca in kombinacijo uporabe čeljustnega in odbojnega drobilca, na primeru kamnoloma Žusem.

Ključne besede: AggFlow, drobljenje, sejanje, simulacija separacije, tehnični kamen.

UVOD

Pridobivanje tehničnega kamna in izvajanje tehnoloških procesov drobljenja in separiranja se je začelo intenzivneje razvijati predvsem z gradnjo prvih cest. Največji razmah dejavnosti se je tako začelo konec 19. stoletja s pojavom prvih industrijskih drobilcev. S tehnološkimi procesi drobljenja in sejanja se je v industrijskem merilu želelo pridobivati materiale za uporabo v cestogradnji, za pripravo betonskih mešanic, pripravo asfaltov, posipavanje cest itd. Dandanes zaradi vse večjih zahtev po kvalitetnih produktih poteka drobljenje in separiranje tehničnega kamna v modernih separacijah.

Tehnološki proces procesiranja tehničnega kamna se prične z miniranjem in nadaljuje s procesi večanja površin – drobljenjem in mletjem. Za uspešno uporabo procesov v praksi moramo dobro poznati mehanizme porušena delca, ki nastopijo pri drobljenju. Glavni mehanizmi porušena so razbitje, razkol in obraba delca, ki pomembno vplivajo na granulacijsko sestavo produkta. Drobljenje materialov poteka s pomočjo različnih drobilcev, najpogostejši tipi so: čeljustni, konusni, krožni, udarni ter odbojni drobilci [2]. Drobljenju sledi proces separiranja oziroma sejanja produktov drobljenja na različne frakcije. Sejanje poteka z različnimi vrstami vibracijskih sit, najpogostejša so: nagnjena sita s krožnim gibanjem, groba sita, horizontalna, ukrivljena in Mogensen sita [6]. S prehajanjem materiala skozi različne velikosti odprtih sit pridobivamo različne frakcije za potrebe v rudarstvu, geotehnologiji, gradbeništvu in drugod. Glavne frakcije so 0–32 in 0–63 mm za nasipe in gradnjo cest ter frakcije 0–4, 4–8, 8–16 in 16–32 mm za potrebe betonarn in asfaltnih baz. Zaradi kompleksnosti tehnoloških procesov separiranja se v praksi uporablja različna programska oprema. Največja prednost

uporabe programske opreme za simulacijo procesov separiranja je v tem, da omogoča hitro in enostavno preučevanje različnih scenarijev in pogojev obratovanja, s čemer se lahko zagotavlja optimalno zmogljivost delovanja separacij z doseganjem ustrezne kvalitete produktov. Navkljub vsemu pa je simulacija v vsakdanji praksi še vedno zgolj pripomoček, ki omogoča inženirju pri izbiri optimalne odločitve izvedbe procesa [5].

SIMULACIJA PROCESOV SEPARIRANJA

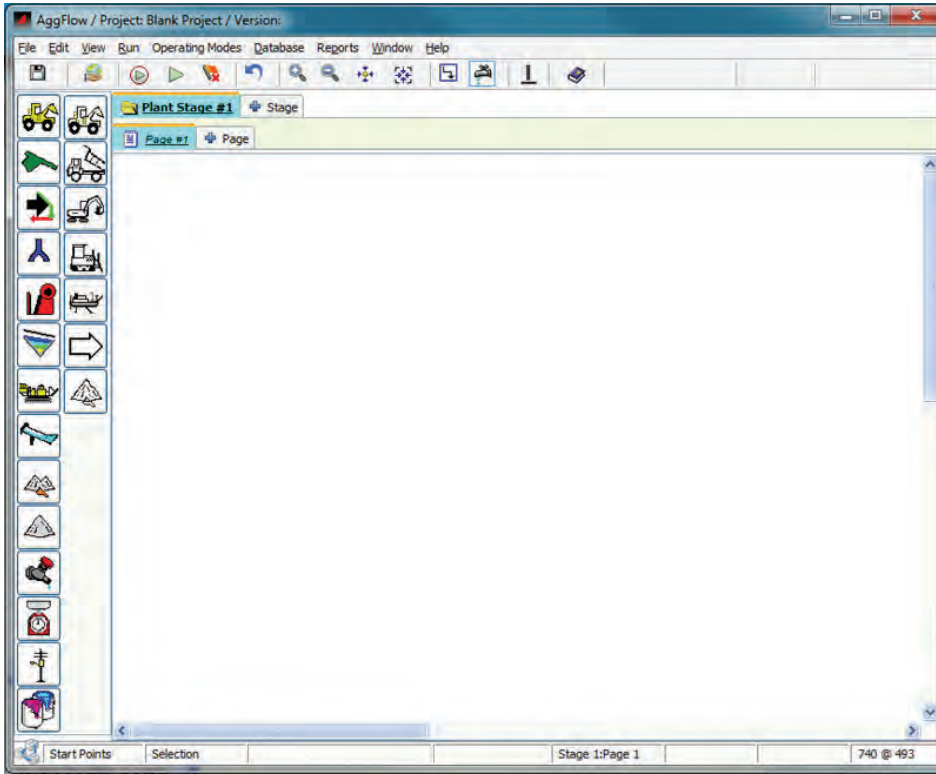
Programi za simulacijo separacij delimo na simulacije stabilnega stanja in dinamične simulacije. Simulacija stabilnega stanja temelji na kroženju masnih tokov znotraj modela, v primeru simuliranja separacij tehničnega kamna so to masni tokovi kamnitih agregatov, ki se procesirajo. Simulacija predpostavlja masno ravnotežje sistema in delovanje z maksimalno učinkovitostjo. Simulacije stabilnega stanja se uporabljajo predvsem za analizo podatkov, optimizacijo delovanja separacije in načrtovanje novih separacij. Simulacije stabilnega stanja procesov se pogosto uporabljajo za primerjavo različnih postavitev in zasnov separacij, vendar pa lahko zanašanje samo na podatke simulacij stabilnega stanja pripelje do nekaterih težav pri obratovanju. Kljub zelo razširjeni uporabi imajo te simulacije nekatere pomanjkljivosti, največji sta sprememba sistema po določenem času in obratovanje v neidealnih pogojih.

Dinamična simulacija ali časovno odvisna simulacija omogoča določitev učinkovitosti sistema pod različnimi pogoji obratovanja, spremembah odzivnosti sistema in povečanju mase v sistemu. S pomočjo dinamične simulacije lahko tudi pridobimo informacije o sistemu po daljšem času obratovanja (vpliv obrabe opreme), o vplivih procesov drobljenja različnih vrst materiala, vplivu vlažnosti materiala na sejanje, vplivu povečanja odprtín, zaradi obrabe sit, na proces sejanja in podobno. Programi, ki uporabljajo dinamično simulacijo separacije kamnitih agregatov, so Simulink, SysCAD, MetProSim itd. Za izvedbo dinamične simulacije je zahtevnejša izdelava modela, načrtovanja različnih dogodkov, scenarijev in potreben daljši čas izračuna, vendar pridobljeni rezultati podajajo natančnejše informacije o delovanju separacije pod različnimi pogoji obratovanja [1].

Raziskave procesov drobljenja in sejanja s pomočjo numeričnih matematičnih modelov (NMM) so se pričele v 70. letih 20. stoletja [3]. Razvoj numeričnih matematičnih modelov se je začel najprej na univerzah in inštitutih, npr. program JKSImMet je bil razvit na Inštitutu JKMRRC, program MODSIM je bil razvit na Univerzi Utah. Na trgu najdemo tudi programe podjetij za proizvodnjo separacij, npr. Bruno podjetja Metso in PlantDesigner podjetja Sandvik, vendar so ti programi namenjeni izključno kupcem/uporabnikom separacij proizvajalca. Danes najdemo na trgu tudi programe podjetij, ki so specializirana za prodajo programske opreme za simuliranje/optimiranje procesov separiranja, tak je npr. program AggFlow podjetja BedRock Software Inc., ki omogoča izbiro različne drobilno sejalne strojne opreme različnih proizvajalcev.

Programski paket AggFlow se uporablja predvsem za načrtovanje novih in optimizacijo že obstoječih separacij kamnitih agregatov. Program ima bogato bazo razpoložljive strojne opreme, ki je danes na trgu, zato omogoča dobro primerjavo med različnimi proizvajalci. Poleg simuliranja procesov drobljenja in sejanja program omogoča tudi simulacijo porabe energije. Uporabljena je bila šolska licenca programskega paketa AggFlow, ki je namenjena predvsem izobraževalnim ustanovam, z omejenim dostopom do baze podatkov strojne opreme. Pri izbiri strojne opreme je bil na voljo le en proizvod proizvajalca v posameznih kategorijah opreme. Naslednja omejitev je bila v številu uporabljenih elementov strojne opreme na delovnem listu, uporabili smo lahko samo 24 elementov in odprli samo en delovni list.

Imeli pa smo možnost kreiranja simulacije v več stopnjah, v katerih smo lahko odpirali nove delovne liste s prej omejenim omejenim številom elementov strojne opreme. Zaradi teh omejitev so modeli separacij razdeljeni na dva dela, v dveh stopnjah, primarni in sekundarni. V nadaljevanju bo podrobneje predstavljena simulacija separacije v kamnolomu Žusem s programskim paketom AggFlow.



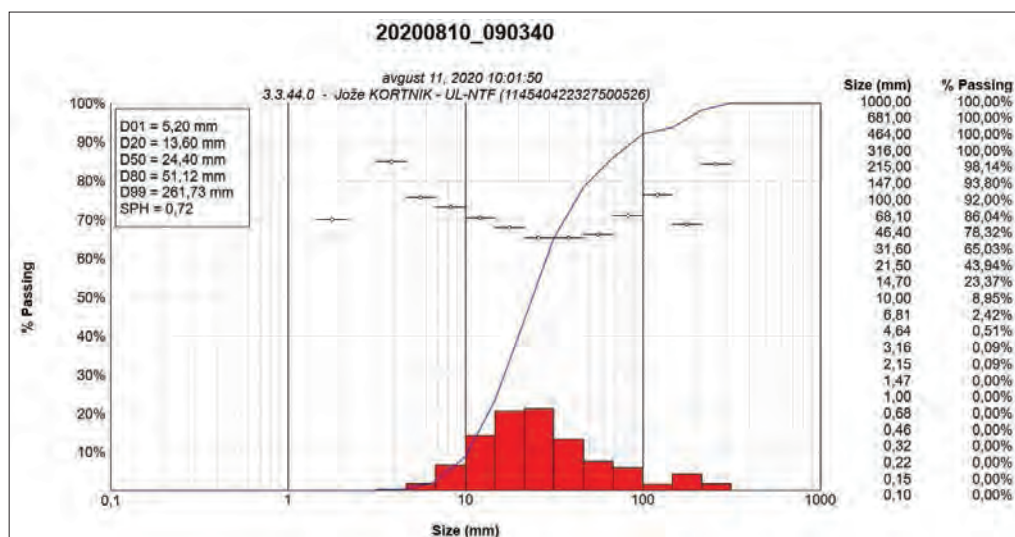
Slika 1: Delovni list z ukaznimi vrsticami programa AggFlow [7]

PRAKTIČNI PRIMER SIMULACIJE SEPARACIJE

V primeru simulacije separacije so bile uporabljene mehanske lastnosti mineralne surovine – tehnični kamen dolomit iz kamnoloma Žusem, ki jih je opravil Zavod za gradbeništvo v letu 2009 in so podani v tabeli 1 [4].

Tabela 1: Karakteristične lastnosti vzorca mineralne surovine – tehnični kamen dolomit iz kamnoloma Žusem [4]

| Frakcija [mm] | Prostorninska masa – suha [Mg/m ³] | Vodovpojnost [%] | Strižni kot [°] | Kohezija [kPa] | Specifična teža [kN/m ³] |
|---------------|--|------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|
| 0/4 | 2,84 | 1,0 | 42 | 30 - 40 | 28,4 |
| 4/32 | 2,85 | 1,0 | 42 | 30 - 40 | 28,5 |



Slika 2: Odminirani material z merilom v kamnolomu Žusem (zgoraj) in granulacijska analiza, izdelana s programskim paketom WipFrag (spodaj) [4]

Granulacijska analiza odstreljenega materiala v kamnolomu Žusem je bila izvedena s programskim paketom WipFrag. Na sliki 2 je prikazan odminiran material, ki vstopa v separacijo. Na osnovi fotografije kupa odminiranega materiala smo s pomočjo programskega paketa WipFrag izdelali granulacijsko analizo, glej sliko 2. Iz prikazane analize so razvidni tudi premeri delcev pri 80 % in 50 % presevku, $d_{80} = 51,12$ mm in $d_{50} = 24,40$ mm. Maksimalna velikost delcev oziroma 99 % presevek, $d_{99} = 261,73$ mm.

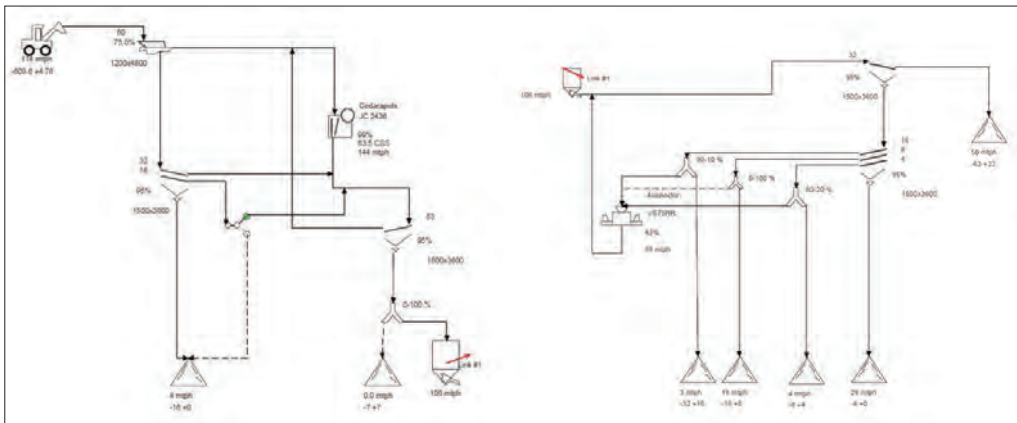
Model separacije izdelamo glede na končne granulacije frakcij produktov. V našem primeru je bil cilj pridobivanje frakcij za betonarne in asfaltne baze, to so frakcije 0–4, 4–8, 8–16 in 16–32 mm. Zahtevana kapaciteta separacije naj bi znašala okoli 150 t/h. Primerjali smo različne tipe drobilcev, predvsem pa nas je zanimala končna granulacijska sestava in količina končnih produktov. Glede na navedeno smo izdelali tri modele separacije, in sicer:

- model separacije s čeljustnim drobilcem,
- model separacije s horizontalnim odbojnim drobilcem in
- model separacije s čeljustnim in horizontalnim odbojnim drobilcem.

Zaradi omejitve uporabljene verzije programa AggFlow glede števila elementov/nprav, smo vse tri modele razdelili na primarni in sekundarni del (glej sliko 3). V primarnem delu modela praviloma poteka drobljenje in sejanje za proizvodnjo tampona frakcij 0–16, 0–32 in 0–63 mm. V sekundarnem delu modela poteka sejanje in dodatno drobljenje frakcij 0–4, 4–8, 8–16 in 16–32 mm.

Model separacije s čeljustnim drobilcem

V modelu separacije je uporabljen čeljustni drobilec znamke Cedarapids JC2436. Tehnični parametri drobilca so: širina zevi čeljusti 63,5–152,4 mm (v modelu uporabili 63,5 mm), kapaciteta 54–240 t/h (v modelu uporabili 145 t/h), največja vstopna velikost 610 mm, faktor zmanjšanja 4,1 in velikost vstopne odprtine 609,6 x 914,4 mm.



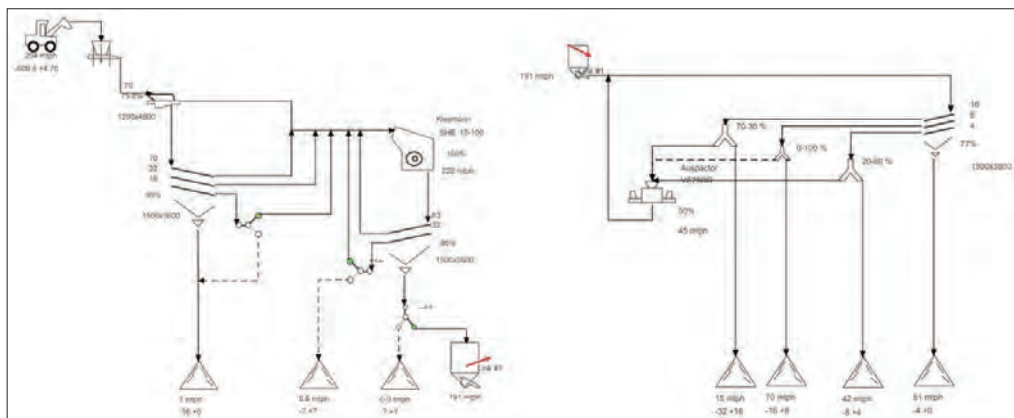
Slika 3: Tehnična shema modela separacije s čeljustnim drobilcem, primarni del (levo) in sekundarni del (desno) [4]

Tehnična shema primarnega/sekundarnega dela separacije s predelavo produktov do frakcije 0–63 mm je prikazana na sliki 3. Proces v separaciji se prične z nakladanjem minirane materiala v vsipni jašek, od koder se material najprej dozira na grobo sito, ki izloči delce večje od 60 mm in razdeli masni tok na dve veji. Prva veja, frakcija >60 mm, je usmerjena v čeljustni drobilec, druga veja, frakcija <60 mm, je usmerjena na naslednje sito. V modelu smo uporabili dvo etažna sita, s katerimi lahko pridobivamo tudi tampon 0–32 mm, ki se uporablja pri nasipih. Tehnični parametri sita etaža 1: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtin mreže 32 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 66,1 %, kapaciteta 21,4 t/h/m², potrebna sejalna površina 0,48 m²; etaža 2: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtin mreže 16 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 59,1 %, kapaciteta 10,2 t/h/m², potrebna sejalna površina 0,41 m². V sekundarnem delu separacije (glej sliko 3, desno) poteka sejanje/drobljenje frakcij 0–4, 4–8, 8–16, 16–32 in 32–63 mm. Vstopna frakcija v sekundarni del je 0–63 mm, iz katere najprej izločimo tolčenec 32–63 mm, produkt 0–32 mm pa se usmeri na sito s 3 etažami. Tehnični parametri sita etaža 1: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtin mreže 16 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 59,1 %, kapaciteta 32,2 t/h/m², potrebna sejalna površina 2,54 m²,

razpoložljiva sejalna površina 5,6 m²; **etaža 2**: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtih mreže 8 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 48,6 %, kapaciteta 18,5 t/h/m², potrebna sejalna površina 3,2 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m²; **etaža 3**: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtih mreže 4 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 42,6 %, kapaciteta 7,5 t/h/m², potrebna sejalna površina 4,7 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m². Po sejanju je možno frakcije 4–8, 8–16 in 16–32 mm preusmeriti v nadaljnjo drobljenje z vertikalnim udarnim drobilcem (glej sliko 3, desno). Prednost te možnosti je, da lahko pridobimo znatno večjo količino fine frakcije 0–4 mm ter prilagodimo proizvodnjo glede na povpraševanje in stanje zalog posameznih frakcij. Tehnični parametri vertikalnega udarnega drobilca so: hitrost vrtenja rotorja 47 m/s (1476–1980 min⁻¹), kapaciteta 40–110 t/h (v modelu uporabili 110 t/h), največja vstopna velikost 43 mm.

Model separacije s horizontalnim odbojnim drobilcem

V modelu separacije je uporabljen horizontalni odbojni drobilec znamke Kleemann SHB 15-100. Tehnični parametri odbojnega drobilca so: širina reže drobilca 20–100 mm (v modelu uporabili 25 mm), kapaciteta 154–223 t/h (v modelu uporabili 221 t/h), največja vstopna velikost 650 mm, faktor zmanjšanja 20.



Slika 4: Tehnična shema modela separacije s horizontalnim odbojnim drobilcem, primarni del (levo) in sekundarni del (desno) [4]

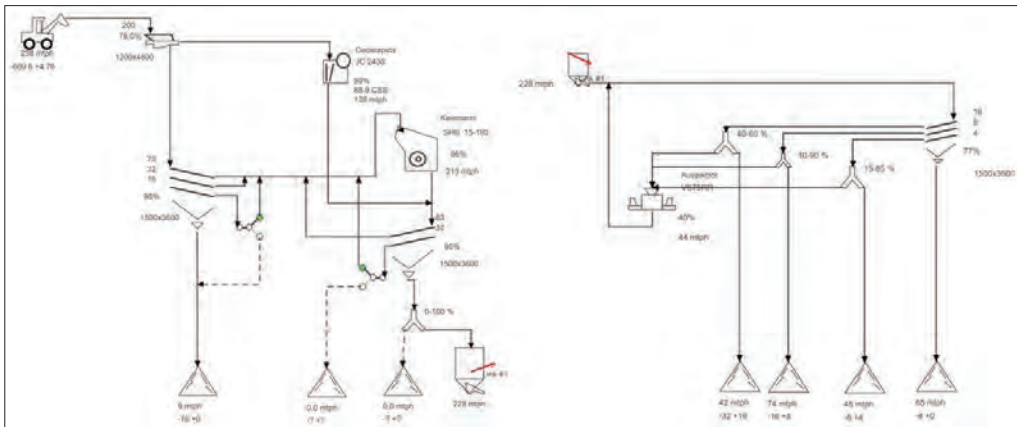
Tehnična shema primarnega/sekundarnega dela separacije s predelavo produktov do frakcije 0–63 mm je prikazana na sliki 4. Proces se, podobno kot v prejšnjem primeru, prične z nakladanjem miniranega materiala v vsipni jašek in doziranjem na grobo sito, kjer se izločajo delci >70 mm. Izločanje fine frakcije, potencialne jalovine, in sejanje tamponov frakcij 0–16, 0–32 in 0–63 mm poteka na tri etažnem situ. Tehnični parametri sita **etaža 1**: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtih mreže 70 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 74,0 %, kapaciteta 92,2 t/h/m², potrebna sejalna površina 0,42 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m²; **etaža 2**: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtih mreže 32 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 66,1 %, kapaciteta 16,3 t/h/m², potrebna sejalna površina 1,1 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m²; **etaža 3**: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtih mreže 16 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 59,1 %, kapaciteta 9,1 t/h/m², potrebna sejalna površina 0,8 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m².

Po drobljenju se material usmeri na dvo etažno sito, ki nadmerna zrna vrača nazaj v drobilec ter omogoča proizvodnjo tolčenca 32–63 mm ter tamponov 0–32 in 0–63 mm. Za proizvodnjo tampona 0–63 mm je potrebno dodatno prilagoditi širino reže drobilca. V sekundarni del vstopa frakcija 0–32 mm, ki preseje na tri etažnem situ, kar omogoča proizvodnjo frakcij 0–4, 4–8, 8–16 in 16–32 mm. Tehnični parametri sita etaža 1: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtin mreže 16 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 59,1 %, kapaciteta 40,6 t/h/m², potrebna sejalna površina 4,8 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m²; etaža 2: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtin mreže 8 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 48,6 %, kapaciteta 24,7 t/h/m², potrebna sejalna površina 5,5 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m²; etaža 3: velikost 1500 x 3600 mm, velikost kvadratnih odprtin mreže 4 mm, učinkovitost sejanja 95 %, sejalna površina 42,6 %, kapaciteta 14,5 t/h/m², potrebna sejalna površina 5,5 m², razpoložljiva sejalna površina 5,6 m².

Model separacije je zasnovan tako, da lahko frakcije 16–70 mm preusmerimo v dodatno drobljenje v odbojni drobilec in zagotovimo proizvodnje glede na potrebe po materialu.

Model separacije s kombinacijo obeh drobilcev

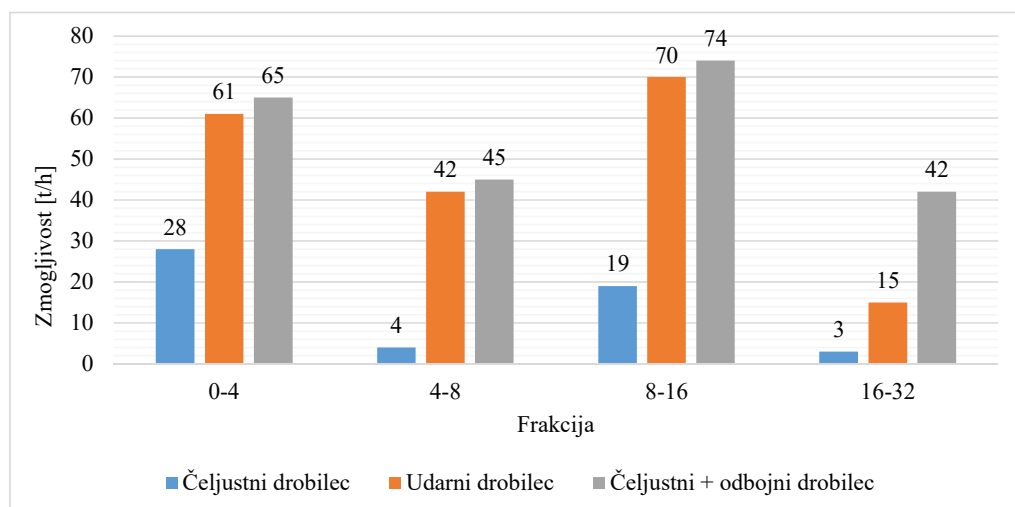
V tretjem modelu separacije je uporabljena kombinacija čeljustnega znamke Cedarapids JC2436 in odbojnega drobilca znamke Kleemann SHB 15-100. Tehnična shema modela je prikazana na sliki 5. Tehnični parametri drobilcev in sit so enaki kot v primeru predhodnih modelov.



Slika 5: Tehnična shema modela separacije s kombinacijo obeh drobilcev, primarni del (levo) in sekundarni del (desno) [4]

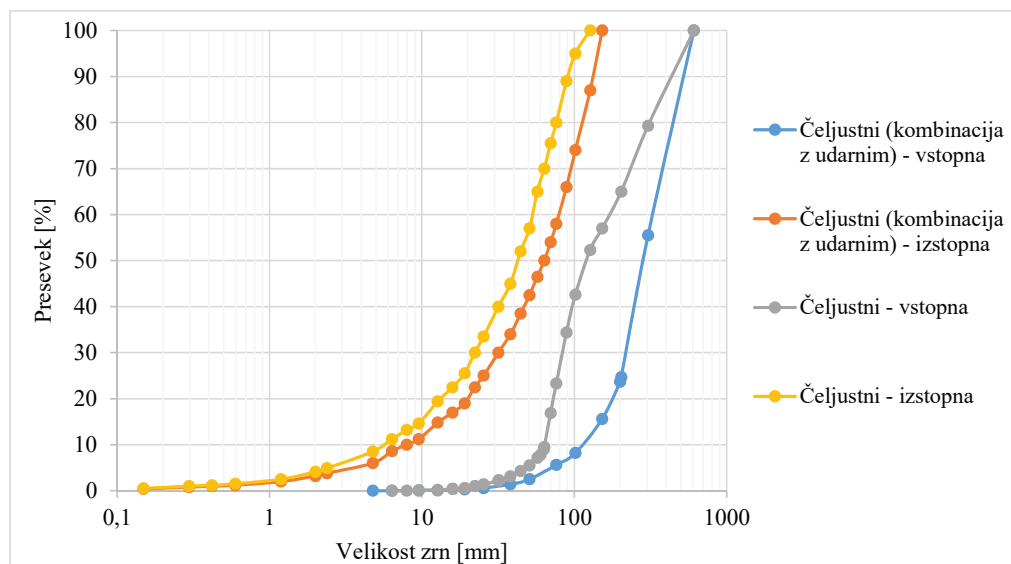
ANALIZA REZULTATOV SIMULACIJE

Za vse tri modele separacije so na sliki 6 predstavljene izračunane kapacitete posameznih frakcij, med katerimi sta najpomembnejši frakciji 0–4 mm in 8–16 mm. Med modeloma z odbojnim drobilcem in s kombinacijo drobilcev ni velike razlike. Najbolj zmogljiva je separacija s kombinacijo čeljustnega in odbojnega drobilca, v katero bi lahko v eni uri vstopilo 238 t/h materiala (226 t/h (frakcije 0–32) + 12 t/h (frakcije 32–64)).



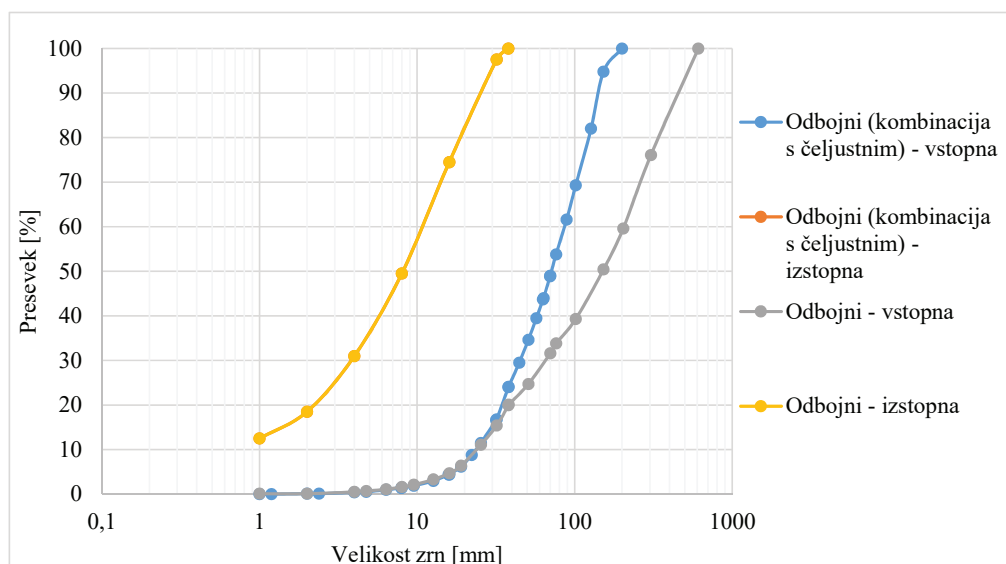
Slika 6: Kapacitete posameznih frakcij različnih modelov separacij [4]

Čeljustni drobilec smo uporabili v dveh modelih, kot samostojen drobilec in v kombinaciji z udarnim drobilcem. Primerjava izstopnih granulacijskih krivulj (glej sliko 7) pokaže na doseganje nekoliko bolj grobe granulacije v primeru kombinacije čeljustnega z odbojnim drobilcem, kar pa je predvsem posledica večje vstopne velikosti materiala.



Slika 7: Vstopne in izstopne granulacije čeljustnega drobilca v modelih separacij [4]

Primerjava granulacijskih krivulj odbojnega drobilca pokaže na podoben granulacijo produktov, ne glede na granulacijo vstopnega materiala, kar je razvidno v grafu na sliki 8.



Slika 8: Vstopne in izstopne granulacije odbojnega drobilca v modelih separacij [4]

To je predvsem posledica zasnove odbojnega drobilca, ki ima na dnu režo, skozi katero nadmerni delci prehajajo veliko težje, kot pa skozi zev med čeljustmi pri čeljustnem drobilcu. Nadalje je potrebno poudariti, da je prehod nadernih delcev odvisen predvsem od oblike teh, kadar imajo pretežno podolgovato obliko, bo nadernih delcev več, kot v primeru kockastih ali sferičnih oblik delcev.

ZAKLJUČKI

Zaradi vse večjega povpraševanja in zahtev po kvalitetnih agregatih iz tehničnega kamna se vse več kamnologov odloča za uporabo stacionarnih separacij za procese drobljenja in separiranja (sejanja). Program AggFlow je zelo uporaben pripomoček pri načrtovanju novih ali optimiranju obstoječih separacij. Program ima široko bazo podatkov različnih proizvajalcev drobilno/sejalne strojne opreme, iz katere lahko enostavno izbiramo in simuliramo različne scenarije.

Iz rezultatov simulacije sledi, da je najbolj zmogljiv model separacije, ki uporablja kombinacijo čeljustnega in odbojnega drobilca, kar je razvidno tudi iz grafov primerjave zmogljivosti. Čeljustni drobilec se, zaradi svoje zasnove, uporablja predvsem za drobljenje delcev večjih premerov, ki se nato dodatno drobijo z odbojnimi ali konusnimi drobilci. Ker v vstopnem materialu, ki bi ga drobili in separirali v kamnologu Žusem, ni takšnih delcev, ta model separacije ni primeren. Model, ki bi bil najboljši za uporabo v kamnologu Žusem, je model z odbojnim drobilcem. Ta model ima za 14,3 % manjšo vstopno kapaciteto in proizvede 6,2 % manj frakcije 0–4 mm, 6,7 % manj frakcije 4–8 mm, 5,4 % manj frakcije 8–16 mm in 64 % manj frakcije 16–32 mm. Razlog za izbiro tega modela je v enostavnejši zasnovi, saj potrebujemo manj transportnih trakov, manj presipov in navsezadnje manj prostora. Tudi zmogljivost je zadostna, saj je cilj čim večja proizvodnja frakcij 0–4 in 8–16 mm, kjer ni velike razlike med modeloma. Pri tem je potrebno poudariti, da bi bilo potrebno povečati dimenzije zadnjega 3 etažnega sita, da bi zadovoljili zahtevam glede kvalitete produktov. Ta problem se je pojavil tudi pri modelu s kombinacijo drobilcev.

Nadaljnji razvoj programske opreme za simulacijo procesov separiranja bo zagotovo potekal v nadgradnji obstoječe programske opreme, ki uporablja predvsem princip dinamične simulacije. Dinamična simulacija omogoča poleg digitalizacije procesov možnost natančnejšega simuliranja realnih pogojev v separacijah tehničnega kamna, kar pomeni predvsem povečanje učinkovitosti drobljenja zaradi zmanjšanja obrabe delovnih orodij drobilcev in povečanje učinkovitosti sejanja v primeru prisotnosti vlažnega materiala.

Viri in literatura

1. Asbjörnsson, G. (2013). Modeling and Simulations of Dynamic Behaviour in Crushing Plants. Göteborg : Chalmers University of Technology. str. 54.
2. Kortnik, J. (2011). Mehanska procesna tehnika. Ljubljana : Naravoslovnotehniška fakulteta, str. 111.
3. King, R.P. (2001). Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems. Oxford : Butterworth-Heinemann, str.
4. Mesarič, B. (2021). Optimiranje tehnološkega procesa drobljenja in separiranja tehničnega kamna. Magistrsko delo: UL-NTF, str. 67.
5. Napier-Munn, T.J. in drugi, (1996). Mineral Comminution Circuits: Their Operation and Optimisation. Indooroopilly : Julius Kruttschnitt Mineral Research Centre, str. 413.
6. Wills, B. A., Finch, J. A. (2016). Wills' Mineral Processing Technology. Oxford : Butterworth-Heinemann, str. 512.
7. AggFlow DM Online Help (2014). Dosegljiva na <http://www.aggflow.com/help/en/Default.htm>.

SEZNAM AVTORJEV PRISPEVKOV

- Simon Balkovec**, univ.dipl.inž.rud., Ministrstvo za infrastrukturo, Inšpektorat RS za infrastrukturo, Inšpekcija za energetiko in rudarstvo, Vožarski pot 12, Ljubljana
- dr. Špela Bavec**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Bernarda Bole**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Gabriela Börc Smolič**, univ.dipl.inž.rud., Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo, Sektor za rudarstvo, Langusova ulica 4, Ljubljana
- mag. Branka Bračić Železnik**, univ.dipl.inž.geol., Javno podjetje vodovod kanalizacija snaga d.o.o., Vodovodna cesta 90, Ljubljana
- Ana Burger**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Jurij Crnkovič**, univ.dipl.inž.rud., Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo, Sektor za rudarstvo, Langusova ulica 4, Ljubljana
- mag. Roman Čerenak**, univ.dipl.inž.rud., Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo, Sektor za rudarstvo, Langusova ulica 4, Ljubljana
- Matevž Demšar**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- dr. Meta Dobnikar**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- mag. Matej Draksler**, univ.dipl.inž.rač., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Marko Fajič**, univ.dipl.inž.rud. in geotehno., Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo, Sektor za rudarstvo, Langusova ulica 4, Ljubljana
- Simon Friškovec**, univ.dipl.inž.rud. in geotehno., Ministrstvo za infrastrukturo, Inšpektorat RS za infrastrukturo, Inšpekcija za energetiko in rudarstvo, Vožarski pot 12, Ljubljana
- dr. Martin Gabersšek**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- doc.dr. Mateja Gosar**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- mag. Katarina Hribernik**, univ.dipl.geog., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- dr. Mitja Janža**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Barbara Karničnik**, mag.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- izr.prof.dr. Jože Kortnik**, univ.dipl.inž.rud. in geotehno., Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo, rudarstvo in okolje, Aškerčeva cesta 12, Ljubljana
- Matija Krivic**, univ.dipl.geog., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- mag. Andrej Lapanje**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- mag. Suzana Macolič**, univ.dipl.inž.rud., Ministrstvo za infrastrukturo, Inšpektorat RS za infrastrukturo, Inšpekcija za energetiko in rudarstvo, Vožarski pot 12, Ljubljana
- dr. Miloš Markič**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- dr. Alenka Mauko Pranjič**, univ.dipl.inž.geol., Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, Ljubljana
- Marko Mehle**, mag.inž.geotehno., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Blaž Mesarič**, dipl.inž.rud. in geotehno., TRIK kamenine d.o.o., Sv. Florijan 120, Rogaška Slatina
- dr. Sebastjan Meža**, univ.dipl.inž.grad., Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, Ljubljana
- dr. Miloš Miler**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- doc.dr. Ana Mladenovič**, univ.dipl.inž.geol., Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, Ljubljana
- Kristina Mužič**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- dr. Primož Oprčkal**, univ.dipl.inž.geol., Zavod za gradbeništvo Slovenije, Dimičeva ulica 12, Ljubljana
- Vida Pavlica**, graf.obl., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Mitja Pavlič**, univ.dipl.inž.rud. in geotehno., Ministrstvo za infrastrukturo, Inšpektorat RS za infrastrukturo, Inšpekcija za energetiko in rudarstvo, Vožarski pot 12, Ljubljana
- Simona Pestotnik**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- mag. Joerg Prestor**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
- Emil Pučko**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana

- mag. Dušan Rajver**, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
dr. Nina Rman, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
dr. Duška Rokavec, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
Andreja Senegačnik, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
Janja Svetina, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
dr. Robert Šajn, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
Jasna Šinigoj, univ.dipl.inž.geol., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
Jože Štih, mag.org.inf., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
Vili Jožef Tovšak, univ.dipl.inž.el., Ministrstvo za infrastrukturo, Inšpektorat RS za infrastrukturo,
Inšpekcija za energetiko in rudarstvo, Opekarniška cesta 2, Celje
Janez Vegan, mag.inž.el., Geološki zavod Slovenije, Dimičeva ulica 14, Ljubljana
dr. Leopold Vrankar, univ.dipl.inž.rud., Ministrstvo za infrastrukturo, Direktorat za energijo,
Sektor za rudarstvo, Langusova ulica 4, Ljubljana
izr.prof.dr. Željko Vukelić, univ.dipl.inž.rud. in geotehnol., Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-
tehniška fakulteta, Oddelek za geotehnologijo, rudarstvo in okolje, Aškerčeva cesta 12,
Ljubljana



ZEMLJA POZNA ODGOVORE

.....
ZNANOST, OKOLJE, ETIKA