



# premik



## ANALIZA ZDRAVSTVENEGA STANJA DELAVCEV V RUDARSTVU

Andrea Margan, Tina Rozman, Vesna Petkovska in Metoda Dodič Fikfak

## **Analiza zdravstvenega stanja delavcev v rudarstvu**

Andrea Margan, Tina Rozman, Vesna Petkovska in Metoda Dodič Fikfak

**Založnik in izdajatelj:** Univerzitetni klinični center Ljubljana, Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa

**Uredniški odbor:** Metoda Dodič Fikfak, Martin Kurent, Andrea Margan, Darja Hrast, Vesna Petkovska

**Tehnični urednici:** Darja Hrast in Tanja Urdih Lazar

**Jezikovni pregled:** Amidas, d. o. o., in Tanja Urdih Lazar

**Oblikovanje in tisk:** Zera, d. o. o.

**Kraj in leto izdaje:** Ljubljana, 2021

Elektronski vir.

Publikacija je dostopna na spletnih straneh [www.gov.si/teme/poklicno-zavarovanje/](http://www.gov.si/teme/poklicno-zavarovanje/) in [www.kimdps.si](http://www.kimdps.si).

Projekt sofinancirata Republika Slovenija in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada.

Vse pravice pridržane. Reprodukcijska po delih ali v celoti na kakršenkoli način in v kateremkoli mediju ni dovoljena brez pisnega dovoljenja lastnikov avtorskih pravic.

---

Kataložni zapis o publikaciji (CIP) pripravili v Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

COBISS.SI-ID 64049667

ISBN 978-961-6921-13-8 (PDF)

# **ANALIZA ZDRAVSTVENEGA STANJA DELAVCEV V RUDARSTVU**

Andrea Margan, Tina Rozman, Vesna Petkovska in Metoda Dodič Fikfak

Ljubljana, 2021

# Kazalo

Uporabljene kratice . . . . .	7
Izvleček . . . . .	9
<b>1 Uvod . . . . .</b>	<b>10</b>
1.1 Rudarstvo v Sloveniji . . . . .	10
1.1.1 Premogovništvo v Sloveniji . . . . .	10
1.1.2 Delovne naloge delavcev v rudarstvu . . . . .	10
1.2 Obremenitve in škodljivosti na delovnih mestih v rudarstvu. . . . .	11
1.2.1 Ekološke obremenitve . . . . .	11
1.2.2 Fiziološke obremenitve . . . . .	17
1.2.3 Psihosocialne obremenitve . . . . .	17
1.2.4 Tveganje za delovne nesreče. . . . .	18
1.3 Študije obolevnosti rudarjev . . . . .	18
1.3.1 Rak . . . . .	18
1.3.2 Bolezni dihal . . . . .	20
1.3.3 Mišično-skeletne bolezni . . . . .	24
1.3.4 Srčnožilne bolezni . . . . .	24
1.3.5 Ostale bolezni . . . . .	26
1.4 Študije umrljivosti rudarjev . . . . .	26
1.4.1 Splošna in specifična umrljivost. . . . .	26
1.4.2 Umrljivost zaradi raka . . . . .	29
1.4.3 Umrljivost zaradi nemalignih pljučnih bolezni . . . . .	30
1.4.4 Umrljivost zaradi srčnožilnih bolezni. . . . .	30
1.5 Upokojevanje rudarjev v drugih državah. . . . .	31
<b>2 Cilj. . . . .</b>	<b>33</b>
<b>3 Metodologija. . . . .</b>	<b>34</b>
3.1 Baza podatkov o delavcih v rudarstvu . . . . .	34
3.2 Umrljivost. . . . .	34
3.2.1 Deskriptivna analiza. . . . .	34
3.2.2 Izračun standardiziranega razmerja umrljivosti . . . . .	35
3.3 Incidenca raka . . . . .	35
3.3.1 Izračun standardiziranega razmerja incidence raka . . . . .	36
3.4 Bolnišnične obravnave. . . . .	36
3.4.1 Primerjava stopenj in povprečnega trajanja bolnišničnih obravnav – hospitalizacij delavcev v rudarstvu s splošno populacijo . . . . .	36
3.4.2 Izračun standardiziranega razmerja hospitalizacij . . . . .	37
3.5 Bolniški stalež . . . . .	37

3.5.1	Primerjava kazalnikov bolniškega staleža delavcev v rudarstvu z delovno populacijo . . . . .	37
3.5.2	Izračun standardiziranega razmerja števila primerov bolniškega staleža in standardiziranega razmerja števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža. . . . .	38
3.6	Invalidnost . . . . .	38
3.6.1	Izračun standardiziranega razmerja invalidnosti . . . . .	39
<b>4</b>	<b>Rezultati . . . . .</b>	<b>40</b>
4.1	Opis kohorte . . . . .	40
4.1.1	Delavci v rudarstvu po spolu in starosti . . . . .	41
4.1.2	Delavci v rudarstvu po trajanju zaposlitve. . . . .	41
4.1.3	Delavci v rudarstvu po vitalnem statusu v letu 2016. . . . .	42
4.2	Umrljivost. . . . .	42
4.2.1	Standardizirano razmerje umrljivosti delavcev v rudarstvu . . . . .	43
4.3	Obolevnost zaradi raka . . . . .	45
4.3.1	Standardizirano razmerje incidence raka za delavce v rudarstvu . . . . .	45
4.4	Hospitalizacije . . . . .	46
4.4.1	Stopnje hospitalizacij po poglavjih MKB-10 . . . . .	46
4.4.2	Povprečno trajanje hospitalizacij po poglavjih MKB-10 . . . . .	47
4.4.3	Standardizirano razmerje hospitalizacij po poglavjih MKB-10. . . . .	48
4.5	Bolniški stalež . . . . .	49
4.5.1	Kazalniki bolniškega staleža po poglavjih MKB-10. . . . .	49
4.5.2	Standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža po poglavjih MKB-10. . . . .	51
4.5.3	Standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža po poglavjih MKB-10 . . . . .	52
4.5.4	Kazalniki bolniškega staleža s skrajšanim delovnim časom . . . . .	53
4.6	Invalidnost . . . . .	54
4.6.1	Standardizirano razmerje invalidnosti . . . . .	55
<b>5</b>	<b>Diskusija . . . . .</b>	<b>59</b>
5.1	Ustreznost pridobljenih podatkov in uporabljene metodologije . . . . .	59
5.2	Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za umrljivost in incidenco raka . . . . .	59
5.2.1	Ustreznost uporabljene metodologije in pridobljenih podatkov za bolnišnične obravnave – hospitalizacije in bolniški stalež . . . . .	59
5.2.2	Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za invalidnost . . . . .	60
5.3	Ugotovitve raziskave . . . . .	60
5.3.1	Ugotovitve o umrljivosti . . . . .	60
5.3.2	Ugotovitve o obolevnosti zaradi raka . . . . .	61
5.3.3	Ugotovitve o bolnišničnih obravnavah – hospitalizacijah. . . . .	62
5.3.4	Ugotovitve o bolniški odsotnosti . . . . .	62
5.3.5	Ugotovitve o invalidnosti . . . . .	62
5.4	Prednosti in pomanjkljivosti raziskave. . . . .	63

5.4.1	Prednosti raziskave	63
5.4.2	Pomanjkljivosti raziskave	63
<b>6</b>	<b>Zaključek in predlogi</b>	<b>64</b>
6.1	Zaključek	64
6.2	Predlogi	64
<b>7</b>	<b>Viri in literatura</b>	<b>65</b>
<b>8</b>	<b>Priloge</b>	<b>73</b>
<b>9</b>	<b>Kazalo grafov in tabel.</b>	<b>81</b>
9.1	Kazalo grafov.	81
9.2	Kazalo tabel.	82

# Uporabljene kratice

ACGIH	Ameriška konferenca vladnih industrijskih higienikov (ang. American Conference of Governmental Industrial Hygienists)
BALF	tekočina, pridobljena z bronhialno lavažo (ang. bronchoalveolar lavage fluid)
BO	bolnišnična obravnava
BS	bolniški stalež
CDE	kumulativna izpostavljenost prahu (ang. cumulative dust exposure)
CWP	antrakoza (coal worker's pneumoconiosis)
CWP & TBC	tuberkuloza v povezavi z antrakosilikozo (ang. coal worker's pneumoconiosis in association with tuberculosis)
DE	dizelski izpuhi (ang. diesel exhaust)
DEMS	Diesel Exhaust in Miners Study
H	hospitalizacija
HR	razmerje tveganja (ang. hazard ratio)
IARC	Mednarodna agencija za raziskovanje raka (ang. International Agency for Research on Cancer)
IBS	ishemična bolezen srca
iCWP	začetna oblika antrakosilikoze (ang. the initial form of CWP)
IF	indeks frekvence
IO	indeks onesposabljanja
IR	incidenca raka
ITM	indeks telesne mase
IZ	interval zaupanja (ang. confidence interval)
JEM	matrica poklicne izpostavljenosti (ang. job exposure matrix)
KAD	Kapitalska družba, d. d.
KOPB	kronična obstruktivna pljučna bolezen
MI	miokardni infarkt
MKB-10	Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene, 10. revizija
MSHA	Uprava za varnost in zdravje pri delu v rudarstvu (ang. Mine Safety and Health Administration)
NCWAS	Nacionalna raziskava avtopsij pri rudarjih premoga (ang. National Coal Workers' Autopsy Study, NIOSH)
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
NIOSH	Nacionalni inštitut za varnost in zdravje pri delu (ang. National Institute of Occupational Safety and Health)
OI-RR	Onkološki inštitut – Register raka
OSHA	Agencija za varnost in zdravje pri delu (ang. Occupational Safety and Health Agency)

p	p-vrednost (ang. p value)
P	prevalenca (ang. prevalence)
PAO	policiklični aromatski ogljikovodiki
PEL	dovoljena mejna vrednost (ang. permissible exposure limit)
PMF	progresivna masivna fibroza (ang. progressive massive fibrosis)
PR	stopnja prevalence (ang. prevalence rate)
REL	priporočena mejna vrednost (ang. recommended exposure limit (NIOSH))
RO	razmerje obetov (ang. odds ratio)
RT	relativno tveganje (ang. relative risk/risk ratio)
SCOEL	Znanstveni odbor za omejitve poklicne izpostavljenosti kemičnim snovem (ang. European Scientific Committee on Occupational Exposure)
sCWP	enostavna antrakoza (ang. simple coal worker's pneumoconiosis)
SDR	standardizirano razmerje invalidnosti (ang. standardized disability ratio)
SHR	standardizirano razmerje hospitalizacij (ang. standardized hospitalisation ratio)
SIR	standardizirano razmerje incidence raka (ang. standardized incidence ratio)
SMR	standardizirano razmerje umrljivosti (ang. standardized mortality ratio)
SR	standardizirano razmerje (ang. standardized ratio)
SRR	standardizirano razmerje stopenj (ang. standardized rate ratios)
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
SZO (WHO)	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. World Health Organization)
WLM	raven mesečne izpostavljenosti (ang. working level month)



# Izvleček

**Uvod:** Podatki iz literature govorijo o višji splošni in specifični umrljivosti rudarjev. Višja specifična umrljivost rudarjev je posledica raka, nemalighnih bolezni pljuč in poškodb oz. zunanjih vzrokov. Med raki izstopajo rak pljuč, želodca in sečnega mehurja, vendar so rezultati, z izjemo raka pljuč, nekonsistentni.

**Cilji:** Glavni cilj raziskave je bil celovito preučiti zdravstveno ogroženost delavcev v rudarstvu v Sloveniji. Avtorji so raziskali, ali delavci v rudarstvu v primerjavi s splošno populacijo pogosteje umirajo zaradi vseh vzrokov in zaradi specifičnih vzrokov; ali pogosteje obolevajo zaradi raka; ali imajo več bolnišničnih obravnjav (BO) zaradi vseh vzrokov in zaradi specifičnih vzrokov; ali v primerjavi z delovno populacijo pogosteje odhajajo v bolniški stalež (BS) in imajo več dni BS; in ali pogosteje postajajo delovni invalidi.

**Metode:** Splošno in specifično umrljivost 5178 delavcev v rudarstvu v obdobju 1997–2016 smo preučevali z retrospektivno kohortno študijo. Podatke o umrlih delavcih kohorte in splošne populacije smo dobili iz registra umrlih NIJZ in jih analizirali s standardiziranim razmerjem umrljivosti (SMR). Podatke o obolenosti delavcev v rudarstvu zaradi raka smo pridobili iz Registra raka in jih analizirali s standardiziranim razmerjem incidence raka (SIR). Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij (H) delavcev v rudarstvu smo izračunali iz števila in trajanja H delavcev v rudarstvu, ki smo jih pridobili iz baze podatkov o BO NIJZ in jih primerjali s stopnjami in povprečnim trajanjem H splošne populacije. Število primerov in koledarskih dni BS delavcev v rudarstvu smo pridobili iz baze podatkov o BS NIJZ in iz njih izračunali kazalnike BS, ki smo jih primerjali s kazalniki delovne populacije. Podatke o nastanku invalidnosti delavcev v rudarstvu smo pridobili iz baze invalidov ZPIZ in jih primerjali z invalidnostjo delovne populacije.

**Rezultati:** Zaradi majhnega deleža oseb ženskega spola (0,4 %) smo predstavili rezultate samo za moške delavce. Celokupna umrljivost delavcev v rudarstvu je bila v opazovanem obdobju statistično značilno nižja od umrljivosti splošne populacije (SMR = 0,53; 95% IZ = 0,46–0,60). Največ smrti delavcev v rudarstvu je bilo zaradi raka, sledijo poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov ter bolezni obtočil in prebavil. Tudi incidenca raka je bila pri delavcih v rudarstvu značilno nižja od incidence raka v splošni populaciji za vse rake skupno (SIR = 0,64; 95% IZ = 0,56–0,74) in tudi za raka pljuč (SIR = 0,57; 95% IZ = 0,38–0,83), ki ga literatura najpogosteje opisuje. Skupna stopnja hospitalizacij delavcev v rudarstvu je bila za približno 20 % višja od stopnje hospitalizacij moških med 20. in 54. letom starosti. Kljub temu pa je bilo povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu za 33 % nižje kot pri moških med 20. in 54. letom starosti. V kohorti smo opazovali nekoliko višje število hospitalizacij (SHR = 1,16; 95% IZ = 1,09–1,24). Delavci v rudarstvu so imeli značilno višje število izgubljenih koledarskih dni (SR = 1,78; 95% IZ = 1,78–1,79) zaradi vseh vzrokov BS skupaj ter zaradi duševnih in vedenjskih motenj, boleznih očesa, ušesa, dihal, kože in podkožja in mišično-skeletnega sistema ter zaradi poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu in izven dela. Pri delavcih v rudarstvu število vseh delovnih invalidov ni bilo značilno različno od pričakovanega (SDR = 1,09; 95% IZ = 0,99–1,19), kljub temu so imeli v primerjavi z moško delovno populacijo značilno več vseh primerov II. in III. kategorije invalidnosti (SDR = 1,34; 95% IZ = 1,22–1,47) in primerov invalidnosti zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema (SDR = 1,48; 95% IZ = 1,28–1,71) ter posledic poškodb in zastrupitev (SDR = 2,46; 95% IZ = 2,08–2,89). Podrobnejša analiza kaže, da je število invalidov II. in III. kategorije po manj kot desetih letih dela za 70 % višje kot pri enako stari delovni populaciji in ta invalidnost ostaja enako visoka tudi po 10 do 19 letih dela, potem pa močno pade.

**Zaključek:** Analiza zdravstvenega stanja delavcev v rudarstvu je pokazala nižjo splošno in specifično umrljivost in incidenco raka v kohorti delavcev v rudarstvu. Na takšne podatke bi razen učinka zdravega delavca lahko vplivalo dejstvo, da se v Sloveniji kopljeta manj nevarni lignit in rjavi premog. Ob nižji umrljivosti in incidenci raka so imeli delavci v rudarstvu več hospitalizacij zaradi mišično-skeletnih bolezni, boleznih dihal ter poškodb pri delu in izven dela. Delavci v rudarstvu so zaradi istih razlogov imeli več primerov in daljše trajanje bolniške odsotnosti. Kazalnik, ki bolje od bolniškega staleža opisuje morebitne posledice obremenitev pri delu in vpliva na nadaljnje opravljanje dela, je delovna invalidnost. Opazovana kohorta delavcev v rudarstvu se je v obdobju 1997–2016 pogosteje od moške delovne populacije upokojevala zaradi mišično-skeletnih bolezni in poznih posledic poškodb, zastrupitev in zunanjih vzrokov. Rezultati analize zdravstvenega stanja delavcev v rudarstvu na podlagi podatkov o delovni invalidnosti kažejo na večjo zdravstveno ogroženost poklicne skupine zaradi mišično-skeletnih bolezni ter poznih posledic poškodb, zastrupitev in zunanjih vzrokov.

**Ključne besede:** umrljivost, incidenca raka, obolenost, bolnišnične obravnave, bolniški stalež, invalidnost, rudarji

# 1 Uvod

## 1.1 Rudarstvo v Sloveniji

Rudarstvo in metalurgija imata v Sloveniji bogato zgodovino. Načrtno preučevanje rudišč se je v 17. stoletju najprej pričelo v Idriji z izkopavanjem živega srebra in se od tam začelo širiti v druge dele države (Mežiška dolina, Posavje, Šaleška dolina) (1).

Danes je izkopavanje rud v Sloveniji omejeno na izkopavanje premoga. Izkopavanje ostalih rud se je postopno opuščalo in leta 2005, z zaprtjem rudnika urana Žirovski vrh nad Idrijo, dokončno prenehalo.

Hidrotermalno rudišče živega srebra v Idriji je naravni geološki zaklad z drugo največjo znano koncentracijo živega srebra na svetu. Idrijsko živo srebro je zaradi posebnega nastanka rudišča najčistejše živo srebro s kar 99,99 % čistosti. Padec cene živega srebra, strožje okoljevarstvene zahteve ter visoki stroški rudarjenja zaradi vedno večje globine odkopavanja in nizke vsebnosti živega srebra v rudi so leta 1977 privedli do odločitve o postopnem zaprtju rudnika. Zadnja rotacijska peč je ugasnila septembra 1995 (2).

Drugi naravni fenomen je sicer majhno in gospodarsko manj pomembno rudišče svinca in cinka – Topla nad Črno na Koroškem. V Mežiški dolini je bil največji slovenski rudnik Mežica (800 km rogov), kjer so odkopali skoraj 19 milijonov ton rude, iz nje pa pridobili 1 milijon ton svinca in 500 tisoč ton cinka. Rudarjenje svinčeve in cinkove rude na območju Mežiške doline je po 1. svetovni vojni obsegalo 1 % svetovne proizvodnje svinca. Zaradi izčrpanih rudnih zalog je bilo leta 1994 odkopavanje ustavljeno, topilnica svinčenih odpadkov in tovarna akumulatorjev sta začeli z uvažanjem svinca. Leta 2004 so rudnik zaprli (1).

Nahajališče urana v Žirovskem vrhu je bilo odkrito 1960. Pridobivanje uranove rude se je začelo leta 1982, v letu 1984 so začeli s proizvodnjo uranovega koncentrata. V času obratovanja je bilo izkopano več kot 3 milijone ton rude, od tega 633.000 ton uranove rude, iz katere je bilo proizvedeno 452 ton uranovega koncentrata. Raziskane neizkoriščene zaloge urana v Žirovskem vrhu so ocenjene na 16.000 ton uranovega oksida. Parlament RS je leta 1992 sprejel zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude in preprečevanju posledic rudarjenja. Od leta 2005 je podzemni del rudnika trajno zaprt (3).

### 1.1.1 Premogovništvo v Sloveniji

Poznamo različne vrste premoga glede na naraščajočo starost premoga (stopnja pooglenitve) in povezano kurilno vrednost. Višja kot je stopnja pooglenitve, nižji je odstotek vlage v premogu in višja kurilna vrednost. Premoge delimo na lignit, rjavi in črni premog ter antracit. Najvišjo kurilno vrednost imajo črni premogi, saj imajo najmanj pepela in nizko vsebnost žvepla.

Premog v Sloveniji je slabše kakovosti oziroma ima nižjo kurilno vrednost. Pravega črnega premoga v Sloveniji nimamo. Nahajališča črnega premoga so znana v Sečovljah, Vremskem Britofu in Lipnici. Ti rudniki so že davno opuščeni.

V Sloveniji se odkopavata predvsem rjavi premog in lignit. Naši najstarejši premogovniki so (bili) Zagorje, Trbovlje in Hrastnik, kjer so odkopavali rjavi premog. V sredini 20. stoletja so v 15 premogovnikih pridobili od 2,5 do 4 milijone ton rjavega premoga in lignita. Po letu 1970 je bilo zaprtih več srednje velikih in nerentabilnih premogovnikov. Po letu 1988 se je spremenila strategija razvoja energetike v Sloveniji z usmeritvijo na čistejšo energente, zato so se začele zaloge premoga kopiciti, rudniki pa posledično zapirati. Zapiranje poteka še danes in kot edini aktivni premogovnik ostaja premogovnik Velenje. Edini kupec velenjskega lignita je Termoelektrarna Šoštanj, ki premog uporablja za proizvodnjo električne energije (1, 4).

### 1.1.2 Delovne naloge delavcev v rudarstvu

Poznamo rudarska dela pod zemljo in izkope na površini. Razen v rudnikih se ruda pridobiva v kamnolomih, peskokopih, glinokopih in nahajališčih gradbenih materialov.

Skupina delavcev v rudarstvu obsega več različnih poklicev – od preprostih del v rudniku prek rudarja na odkopu do tehnologa zahtevnih rudarskih del. Njihova osnovna naloga je izkop in priprava rude za nadaljnjo uporabo. Pri tem upravljajo mehanizacijo pri vrtanju, razstreljevanju, nakladanju, transportu ter vzdrževanju jamskih prostorov, pri pripravi in predelavi rude za nadaljnjo uporabo. Nekoč težko ročno delo nadomeščajo sodobne odkopne in

transportne naprave.

Rudarji pridobivajo premog iz stropnega dela odkopa, čistijo podkope, vrtajo raziskovalne vrtine, izdelujejo križišča, transportirajo material in opremo. Nadzirajo transport razstreliva, prenašajo vžigalnike in ostalo strelno opremo. Odstreljevanje in meritve plinov izvajajo posebej usposobljeni rudarji. V okviru transportnih dejavnosti je organiziran prevoz na delovišče in z delovišč, prevoz materiala in opreme z visečimi in talnimi lokomotivami. Pri tem je potrebno tudi ročno razvrščanje vozniških enot, občasno ročno potiskanje, razlaganje in nakladanje vozniških enot v vlakovno kompozicijo ter dvigovanje s hidravličnimi stroji. Gradbena dela pri izdelavi rudarskih objektov pod zemljo in na površini izvajajo skupine delavcev, ki so dodatno usposobljene za rudarske gradnje. Zaradi raznolike rudarske tehnologije, različnih odkopnih in drugih del rudar opravlja različna dela: vodi skupine na odkopih, na pripravah, pri zračanju, transportu in mehanizaciji ter upravlja napredovalne stroje (5).

## 1.2 Obremenitve in škodljivosti na delovnih mestih v rudarstvu

Rudarska industrija se glede na vrsto rude, ki se koplje, deli na več sektorjev: izkopavanje premoga, kovinskih in nekovinskih rud ter pridobivanje kamna in peska. Razen geografske lokacije, vrste in sestave rude se ti sektorji medsebojno ločijo tudi po tehnologiji pridobivanja rude in opremi, ki se uporablja pri izkopih. Od tega so odvisne škodljivosti in obremenitve rudarjev (6).

Delo rudarja poteka v glavnem pod zemljo, v globini, v neugodnih klimatskih pogojih, v utesnjenem, sicer temperaturno stabilnem (hladnem, lahko tudi vročem) okolju, kjer je lahko visoko gibanje zraka (na površinskih izkopih do 5 m/s, pri podzemnih izkopih do 8 m/s, v jaških do 12 m/s). Neugodni klimatski pogoji vključujejo tudi nižje koncentracije kisika in povišan zračni tlak, ki nastane zaradi globine. Rudarji delajo v okolju kjer je visoka stopnja zasičenosti zraka s prašnimi delci in kjer se pojavljajo nevarni plini (CO, CO<sub>2</sub>, metan, H<sub>2</sub>S). Odvisno od rude, ki se koplje, so izpostavljeni tudi drugim nevarnim in rakotvornim kemičnim snovem (živo srebro, svinec, uran). Rudarji delajo v pogojih, kjer je osvetljenost umetna in slaba, pri delu so izpostavljeni hrupu in vibracijam (lokalnim in splošnim) aparatur in opreme, ki se uporablja za odstranjevanje rude in prevoz (6).

Pri delu zaradi statičnih in dinamičnih obremenitev prihaja do (pre)obremenjenosti gibal in srčnožilnega sistema.

Rudarji delajo v izmenah. Zaradi dela v zaprtem, utesnjenem prostoru in pod zemljo so delavci v rudarstvu izpostavljeni velikim psihološkim zahtevam in obremenitvam. Večje tveganje za nastanek nesreč pri delu je prisotno zaradi nevarnosti plazov, podiranja stropov in sten, vdiranja strupenih plinov, vode, nevarnosti požarov in eksplozij ter slabše koncentracije zaradi fizične utrujenosti delavcev, pomanjkanja kisika in posledične napačne presoje situacije. Pred pričetkom dela in med delom rudar spremlja prisotnost jamskih plinov. Vsak rudarski delavec je opremljen s samoreševalcem in metanometrom (6).

Obremenitve in škodljivosti na delovnem mestu smo razdelili na dejavnike tveganja, kot jih presojamo pri oceni tveganja, in sicer na: ekološke, fiziološke in psihosocialne ter dejavnike tveganja za nastanek nesreč na delovnem mestu.

Glede na dejstvo, da je bila po letu 2000 v Sloveniji večina rudarjev zaposlena v rudnikih rjavega premoga in lignita, smo opisali samo tiste obremenitve in škodljivosti, ki jih povezujemo s kopanjem premoga in izpostavljenostjo premogovemu prahu.

Od zadnje revizije zavarovalne dobe s povečanjem (leta 1987) so se zahteve in obremenitve delavcev v rudarstvu pomembno spremenile. Izboljšana mehanizacija in tehnološki napredek sta omogočila, da so se statične in dinamične obremenitve pri delu zmanjšale. Kljub temu so rudarji izpostavljeni neugodnim delovnim pogojem zaradi ekoloških in psiholoških obremenitev pri delu.

### 1.2.1 Ekološke obremenitve

Rudarji v premogovnikih so pri svojem delu izpostavljeni vdihavanju prašnih delcev in plinov dizelskih motorjev, toplotnim obremenitvam, hrupu in lokalnim vibracijam (prenos prek rok) ter ionizirajočemu sevanju zaradi prisotnosti radona in kratkoživih radonovih produktov.

#### 1.2.1.1 Prah premoga

Čeprav je premog sestavljen predvsem iz ogljika, premogov prah vsebuje več kot 50 različnih elementov in njihovih oksidov (vodik, kisik, dušik, kovine v sledovih, anorganske minerale, kristalni silicijev dioksid itd.). Kovine v

sledovih lahko vključujejo bor, kadmij, baker, nikelj, železo, antimon, svinec in cink. Skupni mineralni in elementarni onesnaževalci premoga so kaolin, sljuda, pirit, titan, kalcit, žveplo, natrij, magnezij in silicijev dioksid (7).

Pri izkopavanju so rudarji izpostavljeni predvsem visokim koncentracijam prašnih delcev premoga in silicijevega dioksida. Pri podzemnem rudarjenju prevladuje prah premoga, pri površinskem pa silicijevega dioksida (kremenčev pesek) (7).

V Evropi se mejne vrednosti (MV) za inertni prah gibljejo med 3 mg/m<sup>3</sup> (Italija, Španija, Nemčija, Belgija) in 10 mg/m<sup>3</sup> (Romunija) (8). V Sloveniji ločenih mejnih vrednosti za rudniški prah nimamo, zato se uporablja splošna mejna vrednost za prah. Ta je 1,25 mg/m<sup>3</sup> za alveolarno frakcijo in 10 mg/m<sup>3</sup> za inhalabilno frakcijo; kratkotrajna vrednost (KVT) je 2,5 mg/m<sup>3</sup> za alveolarno frakcijo in 20 mg/m<sup>3</sup> za inhalabilno frakcijo (9).

Agencija za varnost in zdravje pri delu (OSHA) je za vdihan rudniški prah za 8-urno časovno tehtano povprečje (TWA) postavila dopustno mejo izpostavljenosti (PEL) na manj kot 2,4 mg/m<sup>3</sup>, če je delež SiO<sub>2</sub> manj kot 5 %. V primeru, da prah vsebuje več kot 5 % SiO<sub>2</sub>, je za 8-urno časovno tehtano povprečje (TWA) dopustno mejo izpostavljenosti (PEL) treba izračunati po naslednji formuli:  $10 \text{ mg/m}^3 / (\% \text{ vdihanega SiO}_2 + 2)$  (10).

Uprava za varnost in zdravje pri delu v rudarstvu (MSHA) je za vdihan rudniški prah za 8-urno časovno tehtano povprečje (TWA) postavila dopustno mejo izpostavljenosti (PEL) na manj kot 2,0 mg/m<sup>3</sup>, če je delež SiO<sub>2</sub> manj kot 5 %. V primeru, da prah vsebuje več kot 5 % SiO<sub>2</sub>, je za 8-urno časovno tehtano povprečje (TWA) dopustno mejo izpostavljenosti (PEL) treba izračunati po naslednji formuli:  $10 \text{ mg/m}^3 / (\% \text{ vdihanega SiO}_2 + 2)$  (11).

Nacionalni inštitut za varnost in zdravje pri delu (NIOSH) kot priporočeno mejno izpostavljenost (REL) za vdihan rudniški prah določa do 1 mg/m<sup>3</sup> (10-urno časovno tehtano povprečje – TWA), merjeno z osebnim dozimetrom. REL ustreza 0,9 mg/m<sup>3</sup>, merjeno v skladu z ISO/CEN/ACGIH (International Standards Organization/Comité Européen de Normalisation/American Conference of Governmental Industrial Hygienists). REL se nanaša na vdihan rudniški prah in vdihan premogov prah v drugih dejavnostih (12).

Zaradi vdihavanja prahu med delom lahko pride do nastanka pnevmokonioze. Gre za kronično pljučno bolezen, ki je posledica poklicne izpostavljenosti anorganskemu prahu, vrsta pa je odvisna od prevladujoče komponente praha. Pri rudarjih se najpogosteje pojavljajo antrakoza, silikoza in silikoantrakoza (13).

Rudarjenje z antracitnim premogom povezujemo z večjo intenziteto pnevmokonioze kot pri rudarjenju črnega premoga. Rudniški prah antracitnega premoga vsebuje več prostih površinskih radikalov kot črni premog, kar pojasni njegovo večjo citotoksičnost in patogenost. Poleg tega ima antracit večjo vsebnost kristalnega silicijevega dioksida kot črni premog. Eksperimentalni podatki kažejo, da so delci silicijevega dioksida v rudnikih črnega premoga tudi manj aktivni (14).

### 1.2.1.2 Prah silicijevega dioksida

Silicijev dioksid<sup>1</sup> je kemična spojina, sestavljena iz silicija in kisika s kemijsko formulo SiO<sub>2</sub>. Obstaja več vrst silicijevega dioksida in vse so po kemijski sestavi enake, drugačna je le kemijska razporeditev atomov. Vse oblike so trdne, kemično inertne snovi, brez vonja; razpršene v zraku tvorijo neeksplozivni prah. Delimo jih v dve skupini: kristalini in amorfni silicijev dioksid, ki se najpogosteje pojavljata skupaj. Kristaline oblike silicijevega dioksida so: mineralni kremen, kristobalit in tridimit. Amorfnе oblike silicijevega dioksida so diatomejska zemlja, silikagel in sintetični amorfni silicijev dioksid (15).

Kristaline oblike silicijevega dioksida so nevarnejše kot amorfne oblike, ki nimajo kristalne strukture in za katere se domneva, da ne povzročajo silikoze ali pljučnega raka (14).

Kristalini silicijev dioksid je najpogostejši mineral na Zemljinem površju in se nahaja v skoraj vseh vrstah kamnin, peska, gline, skrilavca in gramoza, zato so mu najpogosteje izpostavljeni delavci v rudarstvu, gradbeništvu in proizvodnji betonskih izdelkov (15).

Zaradi svoje inertnosti kremen (v kosu) ni toksičen. Nevarnost za zdravje predstavljajo predvsem delci, manjši od 5 μm, ki jih vdihujemo v obliki finega prahu, ki nastaja pri različnih opravilih. Respirabilni kristalni kremen je tako biološko aktiven prah, ki se ob izpostavljenosti deponira v pljučih in poveča tveganje za nastanek silikoze (15).

<sup>1</sup> V besedilu silicijev dioksid uporabljamo kot sinonim za kristalino obliko silicijevega dioksida. Sinonimi, ki se še uporabljajo za kristalino obliko silicijevega dioksida, so: (mineralni) kremen, kremenov pesek, silikatni pesek, kremenov prah in kvarc. Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (9) kot kemično snov navaja **kremen**, Pravilnik o spremembah in dopolnitvah Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti rakotvornim ali mutagenim snovem (Uradni list RS, št. 79/2019) pa kot kancerogeno snov pod zaporedno številko 48 navaja **prah kristalnega kremenca, ki se vdihuje**.

V Sloveniji je od 1. 6. 2019 veljavna mejna vrednost za kremen v zraku  $0,1 \text{ mg/m}^3$ . Od prve izdaje Pravilnika o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS, št. 100/2001) z dne 11. 12. 2001 je bila do 1. 6. 2019 veljavna mejna vrednost za kremen  $0,15 \text{ mg/m}^3$  (9).

Leta 2007 je ACGIH priporočala znižanje ekspozicijske mejne vrednosti za kremen z  $0,05 \text{ mg/m}^3$  na  $0,025 \text{ mg/m}^3$  (16), v Evropi pa SCOEL priporoča  $0,05 \text{ mg/m}^3$  za 8-urni delovnik (17). Najnižje vrednosti imajo v Italiji in na Portugalskem ( $0,025 \text{ mg/m}^3$ ), najvišjo na Poljskem ( $0,3 \text{ mg/m}^3$ ) (8). OSHA je postavila zahtevano dovoljeno mejo izpostavljenosti (PEL) za vdihan kristalni silicijev dioksid na manj kot 250 mppcf (milijon delcev na kubični čevlji), deljeno z vrednostjo »%  $\text{SiO}_2 + 5$ «, ali  $10 \text{ mg/m}^3$ , deljeno z vrednostjo » $\text{SiO}_2 + 2$ « (18).

8-urno tehtano povprečje (TWA) za kristalini silicijev dioksid (kot skupni kremen) je  $30 \text{ mg/m}^3$ , deljeno z vrednostjo »%  $\text{SiO}_2 + 2$ « (18).

NIOSH je za priporočeno mejo izpostavljenosti (REL) za vdihan kristalini silicijev dioksid določil  $0,05 \text{ mg/m}^3$  (za do 10-urno TWA pri 40-urnem delu/teden). OSHA in MSHA sta določila, da mejna vrednost izpostavljenosti siliciju  $0,1 \text{ mg/m}^3$  ne zagotavlja zaščite pred nastankom silikoze (18–19).

Kristalina oblika silicijevega dioksida (kremen, kremenčev pesek) je dokazano karcinogena in kot takšna umeščena v 1. skupino kancerogenov po IARC (Mednarodna agencija za raziskave raka) (20).

Hedlund in sod. so raziskovali od doze odvisen učinek vdihanega silicijevega dioksida na pojav hude silikoze pri dolgotrajni izpostavljenosti švedskih rudarjev, ki so izkopavali železovo rudo. Ocenili so kumulativno izpostavljenost v  $\text{mg/m}^3$  letno za vsakega rudarja glede na dolžino zaposlitve. Dela z največjo izpostavljenostjo silicijevemu dioksidu so bila v povezavi z vrtanjem, nakladanjem, pri tlačilih (nanašalci betona na steno) in pri operaterjih na odprtinah za odlaganje odpadkov. Ugotovili so 58 smrti zaradi silikoze. V povprečju so bili stari 77 let in so imeli kumulativno dozo izpostavljenosti  $4,8 \text{ mg/m}^3$  letno. Groba stopnja umrljivosti za silikozo je bila 53,2 primera na 100.000 oseba-let. V najnižji kategoriji izpostavljenosti (0–0,9  $\text{mg/m}^3$  letno) je bila 11 na 100.000 oseba-let, v najvišji kategoriji ( $> 7 \text{ mg/m}^3$  letno) pa je bila 214 na 100.000 oseba-let. Glede na rezultate so avtorji poudarili, da je trenutna mejna vrednost ( $0,1 \text{ mg/m}^3$  letno) previsoka za polno delovno dobo 45 let, saj je tveganje prisotno tudi pri skupinah, ki so izpostavljene nižjim dozam. Omejitev te študije je lahko, da niso pravilno predvideli izpostavljenosti kremenu v letih, ko se meritve še niso izvajale. Mogoče je tudi, da so bili delavci izpostavljeni tudi v drugih okoljih in da so v študiji vzroke smrti napačno klasificirali (podcenjeno število rudarjev s silikozo) (21).

Nelson in sod. so v retrospektivni kohortni študiji opisali prisotnost silikoze med obduciranimi rudarji zlata v Južnoafriški republiki v obdobju med 1975 in 2007. Kohorto je sestavljalo 16.411 temnopoltih rudarjev in 2732 belopoltih rudarjev. Razmerje obetov (RO) so izračunali za belopolte in temnopolte rudarje. Razmerje obetov za silikozo je naraščalo s časom izpostavljenosti; tako je bilo v skupini z 10–14 let delovne dobe  $\text{RO} = 1,93$  (95% IZ = 1,65–2,61) in v skupini  $> 20$  let  $\text{RO} = 3,06$  (95% IZ = 2,47–3,8). Podobni rezultati so bili opaženi tudi pri belopoltih rudarjih (22).

Cilj študije Laija in sodelavcev je bil raziskati učinke kronične izpostavljenosti prahu kremena in kajenja na celokupno in specifično umrljivost rudarjev. V raziskavo je bilo vključenih 7665 preiskovancev. Povprečne vrednosti vdihane koncentracije silicijevega dioksida so bile od  $0,03 \text{ mg/m}^3$  do  $0,07 \text{ mg/m}^3$  (pred letom 1978). Po sprejetju zaščitnih ukrepov je koncentracija padla med  $0,01 \text{ mg/m}^3$  in  $0,02 \text{ mg/m}^3$  (1978–2010) in se je postopoma zmanjševala pod  $0,01 \text{ mg/m}^3$  (leta 2012). Kitajska vlada je od leta 1950 zahtevala mesečna poročila o meritvah koncentracije prahu na izpostavljenih delovnih mestih. Monitoring so izvajali za celokupni prah in prah, ki vsebuje silicijev dioksid. Iz teh poročil so zbrali podatke o izpostavljenosti. Izračunali so kumulativno izpostavljenost silicijevemu prahu (CDE) v  $\text{mg/m}^3$  letno za vsakega udeleženca. Koncentracija silicijevega dioksida za podzemno rudarsko skupino je bila višja od  $0,09 \text{ mg/m}^3$  v začetku 50. let 20. stoletja in se nato postopno zmanjševala. Po letu 1975 se je zaradi uporabe ventilacijskih sistemov in mokrega kopanja znižala pod  $0,02 \text{ mg/m}^3$ . Maligne neoplazme so bile glavni vzrok smrti med rudarji. Sledile so cerebrovaskularne bolezni, bolezni srca in ožilja in nemaligne respiratorne bolezni. V primerjavi z neizpostavljeno skupino je bila ugotovljena večja splošna umrljivost pri delavcih, izpostavljenih silicijevemu prahu ( $\text{HR} = 1,30$ ; 95% IZ = 1,20–1,41). Tveganje umrljivosti za specifične vzroke smrti je bilo: za neoplazme  $\text{HR} = 1,35$  (95% IZ = 1,17–1,57), kardiovaskularne bolezni  $\text{HR} = 1,45$  (95% IZ = 1,17–1,79) in nemaligne bolezni dihal  $\text{HR} = 3,17$  (95% IZ = 2,44–4,11). Ugotovljena je bila pozitivna povezava med izpostavljenostjo – CDE in celokupno umrljivostjo ter umrljivostjo zaradi specifičnih vzrokov (nemaligne respiratorne bolezni, vključno s pnevmokoniozo; bolezni srca in ožilja, vključno s pljučno boleznijo srca; določene infekcijske bolezni, vključno z dihalno tuberkulozo; in pljučnega raka). Vsako povečanje CDE za  $1 \text{ mg/m}^3$  je bilo povezano z višjo umrljivostjo za 11,7 %, 41,4 %, 21,3 % in 19,0 % (tveganje zaradi vseh vzrokov, nemaligne respiratorne bolezni, bolezni srca in ožilja in pljučnega raka). Dokazan je tudi od doze odvisen učinek med kategorijami CDE in umrljivostjo zaradi ishemične bolezni srca ( $\text{HR} = 1,19$ ; 95% IZ = 0,74–1,92 za nizko stopnjo CDE;  $\text{HR} = 1,54$ ; 95% IZ = 1,06–2,23 za srednjo stopnjo CDE; in  $\text{HR} = 1,78$ ; 95% IZ = 1,28–2,48



za visoko stopnjo CDE). Največji delež malignih neoplazem je bil med kadilci (77,95 %). V primerjavi z nekadilci je bilo pri kadilcih višje tveganje za smrt zaradi vseh vzrokov (HR = 1,10; 95% IZ = 1,01–1,21), nemalignih pljučnih bolezni (HR = 1,61; 95% IZ = 1,23–2,12), malignih neoplazem (HR = 1,69; 95% IZ = 1,40–2,05) in pljučnega raka (HR = 4,35; 95% IZ = 2,82–6,70), medtem ko tveganje ni bilo povečano za ishemično bolezen srca (HR = 1,13; 95% IZ = 0,82–1,54). Ob upoštevanju motečih spremenljivk in kajenja so ugotovili, da je izpostavljenost silicijevemu prahu prispevala 12,6 %, 50,8 %, 17,5 % in 24,2 % k umrljivosti pri vseh smrtnih primerih, nemaligni respiratorni bolezni, bolezni srca in ožilja in pljučnem raku. Sočasna izpostavljenost silikatnemu prahu in kajenju je prispevala 21,2 %, 76,0 %, 35,7 % in 81,4 % smrti zaradi vseh vzrokov, nemalignih bolezni dihal, bolezni srca in ožilja ter pljučnega raka. Delavci, izpostavljeni silicijevemu prahu in kajenju, so v primerjavi z neizpostavljenimi delavci imeli višjo umrljivost zaradi vseh vzrokov (HR = 1,33; 95% IZ = 1,19–1,52), nemalignih bolezni dihal (HR = 5,05; 95% IZ = 3,14–8,12), bolezni srca in ožilja (HR = 1,71; 95% IZ = 1,21–2,40) in pljučnega raka (HR = 6,59; 95% IZ = 3,62–11,99) (23).

### 1.2.1.3 Dizelske emisije

Večja izpostavljenost izpušnim plinom dizelskih motorjev je opisana pri rudarjih, poklicnih voznikih, gradbenih delavcih in delavcih na cestninskih postajah (24).

Gorivo pogonskih motorjev sestavljajo ogljikovodiki. Zaradi nepopolnega izgorevanja goriva nastajajo: saje (ogljikovi delci), ogljikov monoksid, dušikovi oksidi in žveplovi oksidi. Saje imajo svojo plinsko in trdo fazo (delci nepopolno izgorelega goriva). Plinsko fazo sestavlja mešanica hlapnih (polcikličnih) aromatskih ogljikovodikov, kot so benzo(a)piren, benzen, toluen, etilen benzen, ksilen. Razlikujemo maso in število trdih delcev v izpuhu. Dolgo časa so emisijski standardi predpisovali le dovoljeno maso trdih delcev. Po novem predpisujejo tudi dovoljeno število delcev v izpuhu. Manjša kot je masa delcev, bolj so zdravju škodljivi. Vdihavanje trdih delcev povzroča spremembe na dihalnih poteh. Te se lahko manifestirajo kot bronhialna astma, kronični bronhitis, KOPB in rak pljuč.

Prisotnost ogljikovodikov v izpuhu je odvisna od vrste goriva (z ogljikovodiki bogate mešanice goriva), temperature in vžiga motorja (nižje kot so temperature, več je škodljivih snovi), in/ali uhajanja goriva. Od 80. let 20. stoletja se spreminja tako sestava pogonskih goriv kot tudi tehnologija motorjev, zlasti dizelskih. Sodobna tehnologija dizelskih motorjev od leta 2006, tudi zaradi strožje okoljske regulative, zagotavlja bistveno nižje emisije plinov in ogljikovodikov. Razlog so spremembe v sestavi pogonskih goriv (manj ogljikovodikov in žvepla) ter serijsko vgrajevanje katalizatorjev in filtrov v vozila. Kljub temu v mešanici nepopolno izgorelih ogljikovodikov še vedno ostaja benzo(a)piren (25).

Benzo(a)piren je policiklični aromatski ogljikovodik (PAO) ter dokazano kancerogena in mutagena snov. IARC umešča benzo(a)piren in mešanice, ki ga vsebujejo, v prvo skupino rakotvornih snovi. Epidemiološke študije kažejo na višjo splošno in specifično umrljivost zaradi raka pri osebah, ki so bile poklicno izpostavljene benzo(a)pirenu in mešanici PAO (26).

Kratkotrajna izpostavljenost visokim količinam dizelskih izpušnih plinov lahko povzroči draženje oči in pljuč. Dolgotrajna izpostavljenost dizelskim emisijam lahko povzroči dolgotrajno ali kronično vnetje dihal in nastanek raka. IARC emisije dizelskih motorjev umešča v prvo skupino, med dokazane karcinogene. Izpostavljenost dizelskim emisijam je namreč povezana z višjim tveganjem za nastanek pljučnega raka in raka sečnega mehurja (27).

Izpostavljenost izpušnim plinom dizelskih motorjev se meri kot koncentracija elementarnega ogljika v zraku, ki ga delavci vdihavajo. Direktiva 2004/37/EC je mejno vrednost postavila pri 0,05 mg/m<sup>3</sup>, merjena kot elementarni ogljik (28). Mejna vrednost izpostavljenosti izpušnim hlapom dizelskega goriva v Sloveniji znaša do 0,05 mg/m<sup>3</sup> alveolarne frakcije (9).

OSHA je za mejno vrednost izpostavljenosti dizelskim izpuhom pri rudarjih določila 160 µg/m<sup>3</sup> celotnega ogljika (TC), če se meri kot 8-urno časovno tehtano povprečje (TWA) (29).

Največja kohorta, znotraj katere so raziskovali vpliv izpostavljenosti dizelskim izpuhom (DE) na zdravje rudarjev, je kohorta DEMS (Diesel Exhaust in Miners Study). Kohorto je sestavljalo 12.315 delavcev, ki so bili vsaj eno leto zaposleni v enem od osmih ameriških rudnikov nekovin v ZDA (1 rudnik apnenca, 3 rudniki pepelike, 1 rudnik soli in 3 rudniki trona). Attfield in sod. so raziskovali celokupno in specifično umrljivost in umrljivost zaradi pljučnega raka. Celotna umrljivost zaradi vseh vzrokov je bila v celotni kohorti manjša od pričakovane (SMR = 0,93, 95% IZ = 0,89–0,97). Umrljivost zaradi vseh vrst raka je bila statistično značilno mejno povečana (SMR = 1,10, 95% IZ = 1,01–1,20). Med specifičnimi vzroki smrti je bila višja umrljivost zaradi raka pljuč (SMR = 1,26; 95% IZ = 1,09–1,44), raka požiralnika (SMR = 1,83; 95% IZ = 1,16–2,75), pnevmokonioz (SMR = 12,20; 95% IZ = 6,82–

20,12) ter smrti zaradi eksplozije (SMR = 4,22, 95% IZ = 1,82–8,31), utopitve (SMR = 2,80; 95% IZ = 1,66–4,43) in električnega udara (SMR = 2,88; 95% IZ = 1,38–5,30). Umrljivost zaradi raka mehurja, bolezni srca in KOPB ni bila povečana. Umrljivost zaradi pljučnega raka je bila pri obeh skupinah rudarjev višja (podzemni rudarji: SMR = 1,21; 95% IZ = 1,01–1,45; rudarji na površini: SMR = 1,33; 95% IZ = 1,06–1,66). Pri podzemnih rudarjih je bilo HR v skupini s 15-letno kumulativno izpostavljenostjo koncentracijam REC (vdihani elementarni ogljik) od 640 do 1280  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  povečano (HR = 5,01; 95% IZ = 1,97–12,76). Pri nadzemnih delavcih so prav tako opazili povečano tveganje (HR = 1,42; 95% IZ = 1,10–1,82), niso pa našli povezave med umrljivostjo in povečano izpostavljenostjo REC. Omejitve te študije so bili pomanjkljivi podatki o izpostavljenosti za določena delovna mesta (zanašali so se na informacije o izpostavljenosti v preteklosti) in pomanjkanje informacij o življenjskem slogu (npr. kajenje). Prednost študije je v tem, da so upoštevali potencialne moteče spremenljivke, latentna doba je bila dovolj dolga, populacija je bila številčna in je zajemala rudarje, ki so odkopavali različne surovine. Upoštevali so več tisoč meritev izpostavljenosti DE (30).

Moolgavkar in sod. so na kohorti, ki so jo raziskovali Attfield in sod. (30), iskali povezavo med koncentracijami in časom izpostavljenosti DE in tveganjem za pojav pljučnega raka. Baza je vsebovala podatke o mesečnih povprečnih vrednostih vdihanega elementarnega ogljika (REC) in kumulativni vrednosti REC. Različni modeli izpostavljenosti so dokazali od doze odvisen učinek. V kohorti DEMS je čas izpostavljenosti pomembno vplival na umrljivost zaradi pljučnega raka (31).

Silverman in sod. so raziskovali povezavo med izpostavljenostjo DE in umrljivostjo zaradi pljučnega raka ob upoštevanju kadilskega statusa kot moteče spremenljivke. Izvedli so ugnezdeno študijo primerov in kontrol. Iz kohorte 12.315 rudarjev so dobili 198 primerov pljučnega raka in 562 kontrol, ki so bile usklajene glede na mesto zaposlitve, spol, raso in leto rojstva. Pri rudarjih so opazili povečano tveganje za pljučnega raka, pri tistih, ki so bili zaposleni več kot 10 let (RO = 1,75; 95% IZ = 1,06–2,91), in pri tistih, ki so imeli diagnosticirano nemaligno pljučno bolezen najmanj 5 let pred smrtjo zaradi raka pljuč (RO = 2,15; 95% IZ = 1,21–3,82). Kumulativna REC je privedla do statistično pomembnega pozitivnega gradienta za splošno tveganje za pljučnega raka ( $p = 0,001$ ). Med visoko izpostavljenimi delavci (nad srednjo vrednostjo zgornjega kvartila REC  $\geq 1005 \mu\text{g}/\text{m}^3$  letno) je bilo tveganje pljučnega raka približno trikrat večje (RO = 3,20; 95% IZ = 1,33–7,69) v primerjavi z delavci z najnižjo izpostavljenostjo (32).

Möhner in sod. so analizirali odnos med poklicno izpostavljenostjo DE in umrljivostjo zaradi pljučnega raka. V kohorto je bilo vključenih 5189 rudarjev, ki so bili zaposleni v rudniku kalijevih soli v južnem Harzu (Nemčija), vsaj eno leto po letu 1969 (po tem letu so namreč pričeli z razširjeno uporabo mehanizacije z dizelskimi motorji). V študijo so vključili potencialne moteče spremenljivke (kajenje in predhodno zaposlitev). Rezultati te študije niso pokazali povezave med izpostavljenostjo DE in povečanim tveganjem za pljučnega raka (RO = 1,04; 95% IZ = 0,70–1,53). Pokazali pa so povezavo med vplivom predhodne zaposlitve na tveganje za pljučnega raka (za predhodno zaposlitev v rudniku urana je bilo tveganje za pljučnega raka večje: RO = 3,65; 95% IZ = 1,2–11,14). Rezultati te študije so v nasprotju z rezultati študije Attfielda in sodelavcev. Razlog za to bi lahko bilo tudi različno trajanje izpostavljenosti. V študiji Möhner in sod. je bilo trajanje izpostavljenosti daljše (20 let) kot v študiji Attfield in sod. (v povprečju le 8 let) (33).

V kohorti DEMS Attfield in sod. niso ugotavljali značilno višje umrljivosti zaradi ishemične bolezni srca od splošne populacije (SMR = 0,99; 95% IZ = 0,91–1,07) (30).

Costello in sod. so v kohorti DEMS raziskovali vpliv vdihanega elementarnega ogljika (REC) in praha na umrljivost zaradi IBS. Večino kohorte DEMS so sestavljali delavci, ki so delali v podzemlju in so bili izpostavljeni višjim koncentracijam REC. Mediana kumulativne izpostavljenosti je bila pri podzemnih delavcih 2- do 3-krat višja. Rezultati so pokazali zmerno do močno korelacijo med kumulativno izpostavljenostjo REC in prahom, zato so v modelu ločeno analizirali razmerje ogroženosti za kumulativno izpostavljenost REC in povprečno izpostavljenost prahu ter razmerje ogroženosti za povprečno izpostavljenost REC in kumulativno izpostavljenost prahu. Rezultati te študije kažejo na preseženo tveganje za nastanek IBS pri izpostavljenosti prahu, ne pa tudi pri vdihanem elementarnem ogljiku (34).

#### 1.2.1.4 Radon in njegovi razgradni produkti

Radon je radioaktiven žlahtni plin brez barve, vonja in okusa, ki v zemeljski skorji nastaja iz radija v uranovem razpadnem nizu. Od mesta nastanka potuje proti površini, kjer se sprošča v ozračje, oziroma se kopiči v zraku zaprtih prostorov, kot so kraške jame, rudniki in kleti v zgradbah. Pri njegovem radioaktivnem razpadu nastajajo produkti, ki so tudi radioaktivni. Ker so njihovi razpolovni časi krajši od 30 minut, jih imenujemo kratkoživi radonovi razpadni produkti. Medtem ko je radon plin, so njegovi produkti kovine in v zraku tvorijo radioaktivne aerosole. Radon skupaj z zrakom vdihnemo in ga kot plin tudi izdihnemo. Za razliko od radona se aerosoli radonovih

kratkoživih razpadnih produktov po vdihovanju deponirajo v pljučih. Ocenjujejo, da je vsak deseti rak na pljučih posledica radona oziroma njegovih razpadnih produktov (35).

IARC <sup>222</sup>radon in njegove razgradne produkte uvršča v 1. skupino karcinogenov, ki povzročajo raka pljuč in levkemijo (36). Novejše študije so pokazale povečano tveganja za pljučnega raka, ki ga ni mogoče preprečiti niti pod vrednostmi 200 Bq/m<sup>3</sup>, kar je koncentracija radona, pri kateri se izvajajo ukrepi (36–40).

Raziskave, ki so proučevale obolevnost in umrljivost rudarjev zaradi izpostavljenosti radonu in njegovim kratkoživim razgradnim produktom, so bile praviloma opravljene na kohortah rudarjev urana, kjer so koncentracije in prejete doze radioaktivnosti znatno višje, kot so pri rudarjenju premoga. Zato rezultatov teh raziskav ne moremo neposredno uporabiti pri rudarjih v premogovnikih. Rudarji urana so izpostavljeni več virom ionizirajočih sevanj: radonu (radioaktivni plin, posledica razpada urana 238) in njegovim kratkoživim potomcem, dolgoživim radionuklidom (LLR, ki izhajajo iz prahu uranove rude) in zunanjim gama žarkom. Pri izračunu izpostavljenosti radonu se upošteva WLM (raven mesečne izpostavljenosti).

Pri rudarjih urana so opazovali višjo obolevnost zaradi raka pljuč, ledvic in hematoloških rakov (maligni limfom, levkemija in multipli mielom) (41–50).

Kohorta Wismut iz nekdanje vzhodne Nemčije predstavlja eno največjih kohort, ki je bila izpostavljena poklicnemu ionizirajočemu sevanju (51–53). Kreuzer in sodelavci so v prvi študiji zaključili, da je zaradi sočasne izpostavljenosti drugim dejavnikom in manjkajočih podatkov o izpostavljenosti, vključno s pomanjkanjem podatkov o kadilskem statusu, višje tveganje za nastanek raka pljuč treba interpretirati z zadržkom (51). Pri ponovnem pregledu kohorte (upoštevali so tudi poklicno izpostavljenost zunanjemu gama sevanju, dolgoživim radionuklidom, arzenu, drobnim prašnim delcem in silikatnemu prahu) je bila ugotovljena dvakrat višja umrljivost zaradi raka pljuč (SMR = 2,03; 95% IZ = 1,96–2,10) (52). Višjo incidenco pljučnega raka zaradi izpostavljenosti produktom razkroja radona v rudnikih urana so opisovali tudi Zhukovsky (41) in Tomasek (45).

Cilj študije Ramkissoona in sod. je bil ugotoviti tveganje za nastanek pljučnega raka pri rudarjih urana glede na histološki podtip. Analiza je potrdila povečano tveganje za skvamoznocelični (RT = 2,29; 95% IZ = 1,63–3,23) in drobnocelični karcinom (RT = 2,76; 95% IZ = 1,67–4,57), ne pa tudi za adenokarcinom. Rezultati so pokazali tudi višje tveganje pri daljši izpostavljenosti (54).

Kreuzer in sod. so preučili kvantitativno povezavo med izpostavljenostjo kremenovemu prahu in radonu ter umrljivostjo zaradi nemalighnih bolezni dihal. Za oceno izpostavljenosti radonu so izračunali WLM. Pri primerjavi med izpostavljenostjo radonu in med umrljivostjo zaradi nemalighnih bolezni dihal (izključen je bil vzrok zaradi silikoze ali pnevmokonioze) niso ugotovili povečanega tveganja, niti pri visokih dozah izpostavljenosti (> 1000 WLM). Rezultati te študije niso pokazali povezave med izpostavljenostjo silicijevemu dioksidu oz. radonu in povečano umrljivostjo zaradi nemalighnih pljučnih bolezni, če so izključili kot vzrok silikozo in pnevmokoniozo. Dokazali pa so povečanje umrljivosti zaradi silikoze ali pnevmokonioze s povečanjem kumulativne doze prahu kremenca (55).

Cilj retrospektivne kohortne študije Drubay in sod. je bil raziskati tveganje za umrljivost zaradi žilnih bolezni pri poklicni izpostavljenosti zunanjim (gama žarki) in notranjim (radon in njegovi potomci) virom ionizirajočega sevanja. V celotni kohorti je bila kumulativna izpostavljenost radonu povezana z mejno povečanim tveganjem za umrljivost zaradi žilnih bolezni ( $HR_{CSD\_radon / 100WLM} = 1,11$ ; 95% IZ = 1,01–1,22) in cerebrovaskularnih bolezni ( $HR_{CSD\_radon / 100WLM} = 1,25$ ; 95% IZ = 1,09–1,43). Rezultate je treba interpretirati s pazljivostjo, saj ima študija precejšnje omejitve (napačna klasifikacija podatkov o dejavnih tveganja in pomanjkanje podatkov o življenjskem slogu). Moč študije je v številnih dejavnih tveganja, ki so jih pridobili iz podatkov preventivnih pregledov, upoštevali so različne vrste sevanja (radon, gama žarki, LRR), študija je bila dobro zasnovana, oblikovali so podskupino, ki pa je bila žal premalo številčna, da bi lahko pridobili statistično zanesljive podatke (56).

### 1.2.1.5 Vibracije in hrup

Rudarji so pri svojem delu pogosto izpostavljeni hrupu in lokalnim vibracijam, ki se prek vibrirajočega orodja prenašajo na okončine ter odvisno od amplitude in trajanja izpostavljenosti povzročajo okvare ožilja, živcev, mišic, kosti in sklepov. Vibracije poslabšajo tudi okvaro sluha. Hrup, ki so mu rudarji izpostavljeni, izvira iz pnevmatskih orodij, gradbene mehanizacije, transportnih sredstev (vozički) in uporabe dinamita oz. eksploziva. Uporaba mehanizacije v rudarstvu je v mnogočem zmanjšala izpostavljenost rudarjev lokalnim vibracijam (dlan-roka), kljub temu pa so zaradi utesnenosti rudarji pogosto še vedno prisiljeni ročno odkopavati rudo in pri tem uporabljati pnevmatska orodja.



## 1.2.2 Fiziološke obremenitve

### 1.2.2.1 Senzorne obremenitve

Do senzornih obremenitev delavcev v rudarstvu prihaja zaradi prisotnosti hrupa, nenaravne slabe osvetljenosti, dela na višini in nad globino. Senzorne obremenitve, ki zahtevajo ustrezen motorični odziv, se pojavljajo pri upravljanju delovnih strojev.

### 1.2.2.2 Položaj telesa in telesne aktivnosti

Različne surovine in geološke karakteristike rudniških regij ter pestrost nalog pri izkopu prispevajo k izpostavljenosti rudarjev. Za določene sektorje v rudarstvu je bolj značilen omejen dostop mehanizacije. Temu primerno prihaja do večjih obremenitev rudarjev. Iz teh razlik bi lahko izhajala tudi različna prevalenca mišično-skeletnih obolenj pri rudarjih. Delo v utesnjemem prostoru in v prisilni drži je značilno za izkop premoga (57).

V rudnikih, kjer ni mehanizacije in se večina odkopa izvaja ročno, se delo pogosto izvaja leže na hrbtu oz. trebuhu (58).

Rudarji, ki kopljejo premog, pogosto tudi hodijo v utesnjemem prostoru, zato prisilna drža ni omejena samo na konkretno delovno opravilo. Pri tem dvigujejo, prenašajo in potiskajo težka bremena (ruda, transportni vozički) in delajo s težkimi, pogosto vibracijskimi, orodji (vrtanje). Delo v prisilni drži ne vključuje samo prisilne drže hrbtenice (rotacija in globoko pripogibanje), ampak tudi prisilno držo rok (delo rok nad akromialno višino) ter delo kleče in čepa (59–60).

Pri kopanju premoga prihaja tudi do hitrih ponavljajočih se gibov zgornjih okončin (do 40 v minuti) (58). Potiskanje vozičkov z rudo navkreber ne predstavlja samo obremenitev zgornjih okončin, ampak tudi spodnjih. Kolena so še posebej obremenjena pri klečanju in čepanju (61).

## 1.2.3 Psihosocialne obremenitve

Dejavniki tveganja za nastanek psihosocialnih obremenitev rudarjev so delo v tveganih pogojih in v izmenah ter visoke delovne zahteve z majhnim vplivom na opravljanje dela. Delo rudarjev pogosto vključuje tudi terensko delo (62).

Stresni odzivi rudarjev ne izhajajo le iz psihosocialnih obremenitev, ampak jih povzročajo tudi drugi psihološki (delo v tveganih delovnih pogojih, pod zemljo, v utesnjemem prostoru) in fizični stresorji (fizično delo, hrup, vibracije, toplotne obremenitve) na delovnem mestu. Ti povzročajo odgovor avtonomnega živčnega sistema (simpatikus), ki se med ostalim kaže tudi v višji srčni frekvenci, višjem krvnem tlaku in izločanju hormonov, ki vplivajo na metabolizem. Povišana stopnja metabolizma pa ob visokih temperaturah v okolju stopnjuje obremenjenost srčnožilnega in termoregulacijskega sistema ter povzroča upad fizične zmogljivosti.

Povečanje psihološkega stresa na delovnem mestu pri posamezniku zmanjša motivacijo, zadovoljstvo in predanost delu ter vodi do upada delovne učinkovitosti. Večja je tudi nevarnost za pojav izgorelosti in tvegane vedenja, na primer pitja alkohola (tudi na delovnem mestu). Na nivoju organizacije se pojavi višja stopnja absentizma in fluktuacije.

Karasekov model stresa na delovnem mestu opisuje poklice, kjer ima delavec visoke delovne zahteve in nizko kontrolo nad opravljanjem dela, kot izjemno stresne in utrujajoče. Rudarji pogosto delajo v takih pogojih, kjer imajo kaj malo kontrole nad delom, razporeditvijo dela, načinom opravljanja dela in urnikom, hkrati pa so izpostavljeni visokim delovnim zahtevam, nosijo visoko odgovornost, delo pa zahteva visok nivo koncentracije in pozornosti.

Tudi Siegristov model stresa na delovnem mestu (neskladje med naporom in nagrado) lahko pripišemo rudarjem, saj so ti izpostavljeni visokim psihičnim in fizičnim naporom ter hkrati za svoje delo prejemajo nizke nagrade (nagrade lahko razumemo v smislu denarnih nagrad, napredovanja, ugleda).

Kljub navedenemu pa je raziskava Moscicke-Teske in sodelavcev pokazala, da rudarji v primerjavi z drugimi modrimi ovratniki svoje zdravje ocenjujejo bolje, poročajo o nizki stopnji stresa na delovnem mestu, visoki predanosti in zadovoljstvu na delovnem mestu ter nizki fluktuaciji. Rudarji, ki so poročali o nižji ravni doživetega stresa, so na delovnem mestu funkcionirali bolje. Tudi svoje zdravje in zmožnost za delo so ocenjevali bolje od rudarjev, ki so poročali o višji ravni stresa. Rezultati kažejo, da sta tudi pri rudarjih večja vključenost in predanost povezani z nižjo stopnjo doživetega stresa in višjim zadovoljstvom pri delu (63).

Pri preventivi težav v duševnem zdravju zaposlenih v plinski in naftni industriji, ki si z rudarji delijo posebne pogoje dela, se je za učinkovito izkazala socialna opora. Fizični stresorji v okolju (npr. hrup, vibracije, slaba kakovost zraka in utesnjeno delovno okolje) so bili močan napovedni dejavnik za nastanek mišično-skeletnih bolezni in poškodb. Vpliv izmenskega dela in različnih vrst dela (delovnih mest) na zdravje je bil delno odvisen tudi od percepcije delavcev o zahtevah na delovnem mestu in nadzora nad okoliščinami dela. Dojemanje delovnih zahtev in kontrola nad opravljanjem dela sta za ohranjanje zdravja pomembna, tako kot sama klasifikacija delovnega mesta (64).

Socialna opora na delovnem mestu ne učinkuje samo v okoliščinah izpostavljenosti stresorjem, ampak tudi blaži učinek obremenitev, ki bi lahko vodile v nastanek stresa (65).

### 1.2.4 Tveganje za delovne nesreče

V skladu s podatki iz literature je v rudarstvu najvišje tveganje za nastanek nesreč na delovnem mestu. Tveganje za delovne nesreče predstavljajo vdori plinov, kamnov, izbruh ognja, eksplozije metana ter napake pri načrtovanju in uporabi eksplozivnih sredstev. Zaradi naklona geoloških žil rudarji pogosto delajo v takšnih telesnih položajih, kjer se je težko zavarovati. Na nastanek delovnih nesreč vplivajo tudi pomanjkanje naravne svetlobe, utesnjen delovni prostor, nizka koncentracija kisika v zraku in fizična utrujenost delavcev.

Dejavniki tveganja za nesreče na delovnem mestu kot posledice človeškega dejavnika so: uporaba nepravilnih in nevarnih delovnih metod, nespoštovanje predpisov, navodil in zakonodaje, toleranca nadzornikov za delo, ki je v nasprotju z varnostnimi zahtevami, zaposlovanje delavcev brez potrebnih kvalifikacij ali dovoljenj in pomanjkanje ali nezadostnost zahtevane varovalne opreme (63).

## 1.3 Študije obolevnosti rudarjev

Pri pregledu literature smo se usmerili na študije, ki opisujejo obolevnost in umrljivost rudarjev premoga. Pri izkopavanju drugih rud so rudarji izpostavljeni drugim dejavnikom tveganja, ki vplivajo na obolevnost in umrljivost.

Podatki iz literature kažejo, da je pri rudarjih v premogovnikih višje tveganje za nastanek bolezni pljuč (antrakoza, silikoza, kronična obstruktivna pljučna bolezen – KOPB, masivna pljučna fibroza) (66). Pri rudarjih urana (67) in rudarjih nekovinskih rud (68) je bil opažen presežek umrljivosti zaradi pnevmokonioz in raka pljuč.

Zaradi prisotnosti različnih snovi v prahu in drugih dejavnikov tveganja je pri delavcih v rudarstvu praktično nemogoče nedvoumno ugotoviti, posledica katere konkretne izpostavljenosti je neka bolezen, saj se te izpostavljenosti prepletajo. Pri tem pa ni jasno, v kakšnem medsebojnem odnosu so oz. ali so njihovi učinki aditivni ali sinergistični. Večina bolezni, ki se opisane kot razlog višje umrljivosti rudarjev (zlasti rak in srčnožilne bolezni), je večvzročna. Kljub temu je nedvomno pri rudarjih prisotno večje tveganje za nastanek bolezni dihal, srčnožilnih bolezni, mišično-skeletnih bolezni in nekaterih vrst raka. Praktično je nemogoče oceniti, v kakšni meri je npr. bolezen pljuč posledica izpostavljenosti premogovemu prahu, prahu kremenca ali dizelskim emisijam.

Poleg izpostavljenosti nevarnim snovem in ostalim obremenitvam in škodljivostim na delovnem mestu na obolevnost in umrljivost rudarjev vplivata tudi nižji socialni status in socialnoekonomska neenakost.

### 1.3.1 Rak

Rudarji so pri svojem delu izpostavljeni številnim karcinogenim snovem. Te se razlikujejo glede na vrsto rude, ki jo kopljejo (silicijev dioksid, arzen, azbest, šestvalentni krom, nikelj). Rudarji so izpostavljeni tudi policikličnim aromatskim ogljikovodikom iz emisij dizelskih plinov. Gre za snovi, ki so dokazani karcinogeni, tako kot tudi uran, <sup>222</sup>radon in njegovi kratkoživi razpadni produkti.

Najpogostejši raki rudarjev premoga so rak pljuč, sečnega mehurja in prostate. Nekaj študij govori tudi v prid višje incidence raka želodca. Študije kažejo, da se rak pljuč pogosteje pojavlja pri rudarjih s pnevmokoniozo (antrakoza, silikoza, antrakosilikoza) (69–70).

Prah premoga je zaradi nezadostnih dokazov za rakotvornost pri ljudeh uvrščen v tretjo skupino po IARC (20).

#### 1.3.1.1 Rak pljuč

Študija Amabile in sod. je predstavila kompleksnost ocenjevanja tveganja za pojav pljučnega raka pri rudarjih. V študiji so pri rudarjih urana v Franciji, ob upoštevanju kadilskega statusa, raziskovali tveganje za pljučnega raka v prisotnosti silikoze. Radon, kajenje cigaret in silikoza so dokazani karcinogeni z različnim tveganjem za nastanek

pljučnega raka. V študijo so vključili 5098 rudarjev, ki so bili zaposleni med letoma 1946 in 1994. Ta študija je razkrila pomembno povezavo med tveganjem za pljučnega raka in silikozo (RO = 3,6; 95% IZ = 1,4–8,9). Omejitve študije so pomanjkljiva potrditev silikoze pri vseh primerih in kontrolah, pomanjkljiva ocena izpostavljenosti in mogoč vpliv drugih izpostavljenosti, ki jih študija ni upoštevala (arzen, izpušni plini dizelskih goriv itd.). Delež pomanjkljivih diagnoz silikoze med primeri in kontrolami se ni pomembneje razlikoval, zato so avtorji zaključili, da manjkajoči podatki na rezultate ne vplivajo (70).

Tomaskova in sod. so primerjali incidenco raka pljuč, želodca, kolona, mehurja in ledvic pri rudarjih črnega premoga ter jo primerjali s splošno moško populacijo Češke republike. Kohorto rudarjev so razdelili v dve skupini: kohorto rudarjev brez antrakozе (PN0) in kohorto rudarjev z antrakozo (PN1). Rezultati so pokazali višje tveganje za nastanek raka v kohorti rudarjev z antrakozo, ne pa tudi pri rudarjih brez antrakozе. V obeh kohortah je bil pljučni rak najpogostejša maligna neoplazma. V kohorti PN1 so ugotovili dvakrat večje tveganje za pljučnega raka (SIR = 2,21; 95% IZ = 1,75–2,76) ter nakazano tveganje za pojav raka želodca (RO = 1,08; 95% IZ = 0,5–2,05) in raka ledvic (RO = 1,07; 95% IZ = 0,58–1,82). Delež kadilcev med rudarji z in brez pljučnega raka se v kohorti PN1 ni bistveno razlikoval. Tveganje za pljučnega raka v kohorti PN1 je bilo analizirano glede na resnost CWP. Tveganje za pljučnega raka pri rudarjih z začetno CWP je bilo primerljivo s tveganjem splošne moške populacije. Incidenca raka pljuč je bila bistveno višja v skupini rudarjev s progresivno pljučno fibrozo (SIR = 4,29; 95% IZ = 2,09–7,87) in antrako-tuberkulozo (SIR = 5,88; 95% IZ = 2,99–10,49) (69).

Hosgood in sod. so raziskovali tveganje za pljučnega raka pri rudarjih premoga na Kitajskem. V študijo primerov in kontrol so vključili 260 primerov pljučnega raka, ki so bili diagnosticirani med novembrom 1985 in februarjem 1990 v bolnišnici v Xuanweiju. Kontrolna skupina (N = 260) je bila naključno izbrana iz splošne populacije mesta Xuanwei in usklajena po poklicu (kmetovanje), starosti in spolu (moški). Rudarji, ki so delali več kot 10 let, so imeli skoraj štirikrat večje tveganje za pljučnega raka (RO = 3,8; 95% IZ = 1,4–10,3). Moški, ki so začeli delati kot rudarji pri 20 letih ali mlajši, so imeli večje tveganje za pljučnega raka kot tisti, ki so začeli pozneje (RO = 3,5; 95% IZ = 1,3–9,4). Tudi po tem, ko so upoštevali potencialno izpostavljenost azbestu, sevanju ali arzenu, je bilo tveganje za nastanek pljučnega raka skoraj trikrat višje (RO = 2,8, 95% IZ = 1,2–6,6). Prednost te študije je v vključitvi številnih, tudi potencialno motečih spremenljivk in v natančni poklicni zgodovini preiskovancev. Omejitev te študije je pomanjkanje kvantitativnih meritev izpostavljenosti prahu premoga. Prav tako niso bile upoštewane druge vrste izpostavljenosti (kremen, radon) (71).

Podobne rezultate so dobili tudi Morabia in sod. (RO = 1,5; 95% IZ = 1,1–2,1); Swanson in sod. (RO = 1,9, 95% IZ = 0,9–3,9) ter Skowronek in sod. (nep prilagojeno RT = 3,47; 95% IZ = 1,62–7,44; prilagojeno RT za starost in kadilski status = 3,12; 95% IZ = 1,43–6,79) (72–74).

Taeger in sod. so v študiji primerov s kontrolami ocenjevali tveganje za pojav pljučnega raka pri rudarjih premoga in ga primerjali s tveganjem za pljučnega raka pri rudarjih drugih rud pri delavcih v kamnolomu. Analizirali so 15.609 primerov pljučnega raka in 18.531 kontrol iz epidemiološke podatkovne baze SYNERGY (baza zajema populacijo iz 14 študij v 20 študijskih centrih v Evropi, Kanadi in na Novi Zelandiji med letoma 1985 in 2010, omejili so se na moške). Nep prilagojeno razmerje obovetov za rudarje premoga je bilo RO = 1,85 (95% IZ = 1,59–2,14) in se je ob upoštevanju kadilskega statusa zmanjšalo na RO = 1,40 (95% IZ = 1,18–1,67). Delo  $\geq$  20 let v rudniku je bilo povezano s povečanim tveganjem za pljučnega raka (RO = 1,73; 95% IZ = 1,14–2,62). Med rudarji in delavci v kamnolomu je bilo višje tveganje pri skvamoznoceličnem karcinomu (RO = 1,63; 95% IZ = 1,37–1,94), adenokarcinomu (RO = 1,55; 95% IZ = 1,25–1,92) in drobnoceličnem raku pljuč (RO = 1,40; 95% IZ = 1,10–1,78). Pri rudarjih ostalih rud je bilo tveganje za adenokarcinom večje (RO = 3,36; 95% IZ = 1,72–6,58) (75).

Višja incidenca raka pljuč je bila ugotovljena tudi pri rudarjih železove rude na Švedskem. Björ in sod. so v raziskavi rudarjev železove rude, ki so bili zaposleni kot rudarji vsaj eno leto med letoma 1923 in 1998, ugotovili povečano incidenco raka pljuč (SIR = 1,74; 95% IZ = 1,52–1,99), raka želodca (SIR = 125; 95% IZ = 1,04–1,50) in nemelanomskega raka kože (SIR = 1,39; 95% IZ = 1,06–1,81) (76).

### 1.3.1.2 Rak sečnega mehurja

Raka sečnega mehurja povezujemo s številnimi okoljskimi oziroma poklicnimi dejavniki tveganja. Najpogosteje omenjen poklicni dejavnik tveganja je poklicna izpostavljenost PAH, nitro barvilom in emisijam dizelskih plinov.

Cordier in sod. so v študiji primerov in kontrol ugotovili povečano tveganje za raka mehurja pri daljši izpostavljenosti prahu premoga (RO = 2,42; 95% IZ = 1,25–4,67) (77).

Podobno so ugotavljali tudi Golka in sodelavci na populaciji 826 moških, zaposlenih v industriji premoga, železa in jekla (RO = 2,54; 95% IZ = 1,64–3,93) (78), ter pri poklicnih voznikih in rudarjih (79).

Tudi Schiffers in sod. so pri raziskovanju tveganja za nastanek raka sečnega mehurja pri različnih poklicih ugotovili višje tveganje med rudarji premoga (RT = 1,84; 95% IZ = 0,87–4,02) (80).

Krech in sod. so raziskali pogostnost raka sečnega mehurja pri bolnikih, ki so delali v rudnikih premoga oziroma železa ali pa so bili zaposleni v industriji jekla. V študijo primerov in kontrol je bilo vključenih 206 bolnikov z rakom mehurja in 207 bolnikov, ki niso imeli diagnoze raka. Primere in kontrole so uskladili glede na starost in spol. S pomočjo vprašalnikov so zbrali podatke o poklicni izpostavljenosti. Opravili so tudi genotipizacijo primerov raka mehurja. Encimi II faze N-acetiltransferaza 2 (NAT2), glutation-S-transferaze M1 (GSTM1) in T1 (GSTT1) ter enojni polimorfizem (SNP) rs11892031 [A/C] naj bi bili povezani z rakom sečnega mehurja. Povečano tveganje za raka mehurja so opazovali pri delavcih v podzemnih rudnikih premoga (RO = 1,72; 95% IZ = 0,95–3,12; 32 primerov in 20 kontrol) in avtomehaničnih (RO = 4,58; 95% IZ = 1,29–16,32). Skupaj 53 % primerov in 54 % kontrol je imelo negativni genotip GSTM1. V primeru NAT2 je imelo 62 % primerov in 58 % kontrol počasen genotip NAT2. Pri rudarjih, ki so imeli ultrapočasen genotip NAT2, je bilo tveganje za raka sečnega mehurja prilagojeno na starost, kajenje in spol: RO = 1,68 (95% IZ = 0,77–3,66). Porazdelitev polimorfizmov med rudarji in nerudarji je bila primerljiva. Genotip za ultrapočasen NAT2 bi bil lahko povezan s povečanim tveganjem za raka mehurja, vendar ta učinek za podzemne rudarje v tej raziskavi ni bil dokazan. To nakazuje, da se višje tveganje za raka sečnega mehurja pri rudarji ne povezuje z izpostavljenostjo aromatskim aminom (pri tej izpostavljenosti je bilo v raziskavah dokazano povečano tveganje v povezavi z ultrapočasnim NAT2), pač pa drugim dejavnikom tveganja (zmanjšan vnos tekočine, rakotvorni učinek premogovega prahu ter hidravličnega olja) (81).

### 1.3.1.3 Rak prostate

Med poklicnimi dejavniki tveganja za nastanek raka prostate se omenjajo izpostavljenost PAH, DE, barvam, lakom, organofosfatom itd. Krech in sod. so pri bolnikih po radikalni prostatektomiji zaradi raka prostate ugotavljali poklicno izpostavljenost. V študijo primerov in kontrol je bilo vključenih 292 oseb, ki so imele opravljeno radikalno prostatektomijo, in 313 kontrol. Med rudarji premoga so ugotovili zmanjšano tveganje za raka prostate (RO = 0,67; 95% IZ = 0,44–1,03). Poklicne izpostavljenosti, povezane s povečanim tveganjem za raka prostate, so bile: produkti izgorevanja (RO = 2,1; 95% IZ = 1,32–3,33); ionizirajoče sevanje (rentgenski žarki, rudarstvo urana, leti na dolge razdalje, delo v jedrskih elektrarnah (RO = 1,93; 95% IZ = 1,01–3,82)); lesni prah (RO = 1,69; 95% IZ = 0,88–3,31); barvila in barve (RO = 1,57; 95% IZ = 1,01–2,46); gorivo (RO = 1,45; 95% IZ = 0,83–2,56); topila (RO = 1,43; 95% IZ = 0,91–2,25); rezkalne tekočine pri strojnem obdelovanju kovin (RO = 1,38; 95% IZ = 0,74–2,58) in varjenje (RO = 1,33; 95% IZ = 0,84–2,11) (82).

### 1.3.2 Bolezni dihal

Najpogostejše nemaligne bolezni dihal rudarjev so pnevmokonioze (antrakoza, silikoza in antrakosilikoza), KOPB, pljučni emfizem in masivna pljučna fibroza.

Halldin in sod. so v presečni študiji primerjali prevalenco pljučnih bolezni pri nekdanjih in aktivnih rudarjih premoga v ZDA. V študijo so vključili rudarje, ki so imeli vsaj 10 let delovne dobe. Rezultati so pokazali, da imajo nekdanji rudarji značilno višjo prevalenčno stopnjo za pnevmokoniozo (PR = 1,50; 95% IZ = 1,16–1,95), nenormalne rezultate spirometrije (PR = 2,28; 95% IZ = 1,87–2,79) in mešano restriktivno-obstruktivno okvaro pljuč (PR = 4,26; 95% IZ = 2,54–7,14). Napredovanja pljučnih bolezni uvedba novih tehnologij in prenehanje izpostavljenosti nista preprečili (83).

Mabila in sod. so raziskovali povezavo med trajanjem izpostavljenosti ter pojavnostjo in resnostjo emfizema med obduciranimi rudarji Južnoafriške republike. Resnost emfizema je bila razvrščena po standardizirani metodi s strani usposobljenih patologov NIOSH v eno od skupin: brez emfizema, nepomemben emfizem (< 33 % pljuč), zmeren emfizem (33–66 % pljuč) in hud emfizem (> 66 % pljuč). Med rudarji se je prisotnost emfizema povečala s trajanjem izpostavljenosti. V najvišjem razredu izpostavljenosti (34–50 let) je bilo v primerjavi s tistimi v najnižjem razredu (0,1–15,9 leta) tveganje za nastanek emfizema trikrat višje (RO = 3,36; 95% IZ = 3,11–3,64), resnost emfizema pa več kot dvakrat višja (RO = 2,39; 95% IZ = 2,14–2,69). Tudi po usklajevanju modelov, za starost ob smrti, leto smrti, komorbidnost z okužbo z virusom HIV in tuberkulozo, se je pri temnopoltih rudarjih tveganje za nastanek in resnost emfizema povečevalo v odvisnosti od trajanja zaposlitve (10-letni intervali). Za vsakih 10 let zaposlitve se je tveganje za nastanek emfizema zvišalo za 18 % (RO = 1,18; 95% IZ = 1,13–1,23) in resnost emfizema za 16 % (RO = 1,16; 95% IZ = 1,05–1,28). Tudi pri belopoltih rudarjih so opazili višje tveganje za pojav emfizema (RO = 1,08; 95% IZ = 1,04–1,1), medtem ko tveganje za resnost emfizema ni bilo statistično značilno. Avtorji so to pojasnili z razlikami v vrsti dela med tema dvema skupinama rudarjev. Temnopolti rudarji so bili največkrat zaposleni le krajši čas in so delali na bolj izpostavljenih delovnih mestih. Vpliv od doze odvisnega učinka, ki so ga definirali kot leta izpostavljenosti, so opazili pri obeh skupinah rudarjev. Za vsakih 10 let zaposlitve

je naraščalo tveganje za nastanek (RO = 1,14; 95% IZ = 1,09–1,19) in resnost emfizema (RO = 1,06; 95% IZ = 1,00–1,11). Omejitve te študije so bile, da je baza PATHAUT sestavljena iz obduciranih rudarjev, ki se prostovoljno odločijo za obdukcijo (predvsem njihovi svojci). V bazi niso bili vsi rudarji, zato so raziskovalci zaključili, da obstaja možnost, da je prisotnost emfizema pri rudarjih podcenjena. Prav tako so bili pomanjkljivi podatki o kajenju, predvsem za temnopolte rudarje (84).

Podobne rezultate so dobili tudi v drugih epidemioloških študijah. Kuempel in sod. (2009) so izvedli študijo na 616 obduciranih rudarjih v ZDA, od katerih je bilo 183 temnopolnih. Ugotovili so, da so rasa, starost ob smrti in kajenje pomembno povezani in prispevajo k nastanku emfizema (85). Naidoo in sod. (2005) so ugotovili, da je čas izpostavljenosti povezan z zmernim do hudim emfizemom pri rudarjih v Južni Afriki (RO = 3,4; 95% IZ = 1,9–5,9 pri daljši izpostavljenosti) (86).

Qian in sod. so pri rudarjih premoga raziskovali razmerje med kumulativno izpostavljenostjo prahu in kumulativno stopnjo nenormalnosti pljučne funkcije. Delavce so glede na dolžino izpostavljenosti razvrstili v štiri skupine: < 10 let, 10–19 let, 20–29 let in > 30 let. CDE (kumulativna izpostavljenost prahu) je bila izračunana kot vsota  $\sum C_i \times T_i$  ( $C_i$  = časovno tehtana povprečna koncentracija v vsakem letu;  $T_i$  = časovna izpostavljenost prahu v letih). Pri rudarjih je bila ugotovljena višja stopnja nenormalne pljučne funkcije, zmanjšani so bili indeksi pljučne funkcije ter pozitivna korelacija med odmerkom CDE in spremenjeno stopnjo pljučne funkcije (87).

Möhner in sod. so na kohorti WISMUT raziskovali dolgoročne učinke izpostavljenosti vdihanemu kremenu na funkcijo pljuč. V študijo so vključili 1421 oseb, ki so bile rojene med 1954 in 1956; nihče od rudarjev ni delal v rudniku pred letom 1971 (po tem letu so bili pogoji dela v rudnikih izboljšani – mokro vrtnanje, prezračevanje, osebna zaščita itd.). Ocenili so izpostavljenost silicijevemu dioksidu po matrici izpostavljenosti (JEM, job-exposure matrix). Izpostavljenost je bila podana v številu prašnih let izpostavljenosti, pri čemer je 1 prašno leto opredeljeno kot povprečna izpostavljenost 1 mg/m<sup>3</sup> vdihanega prahu vsak dan v letu (kar ustreza 220 delovnih dni po 8 ur). Koncentracija kremenca se je razlikovala glede na litografijo posameznega rudnika. Srednja koncentracija kremenca je bila 13,3 %. Kombinacija podatkov iz zgodovine delovnih mest iz JEM je dala oceno kumulativne izpostavljenosti prahu za vsakega rudarja ter za vsako koledarsko leto izpostavljenosti. V kohorti je bilo 185 nekadilcev (13 %) in 647 kadilcev (45,5 %). Pri preostalih 589 rudarjih (41,5 %) je bil kadilski status pomanjkljiv. Opazovali so vpliv vdihanega silicijevega dioksida na razmerje FEV1/FVC in ugotovili, da kumulativna izpostavljenost 1 mg/m<sup>3</sup> povzroči povprečno spremembo razmerja FEV1/FVC s faktorjem  $e^{-0,0279} = 0,9725$ , kar ustreza relativnemu zmanjšanju razmerja za 2,75 %. Za primerjavo je predviden letni padec razmerja FEV1/FVC za nekadilca 0,76 %. Kumulativna izpostavljenost 1 mg/m<sup>3</sup> silicijevemu dioksidu zmanjša FEV1 za 2,07 %, kar ustreza 87 ml, pri čemer je izhodišče povprečje FEV1 ob vstopu v študijo. Za izvedbo ugnezdene študije primerov in kontrol so izbrali vse osebe, ki so imele vsaj eno vrednost FEV1/FVC nižjo od 0,7. Vključili so 233 primerov in 699 kontrol. Povprečna starost ob prvi diagnozi KOPB je bila 28,4 leta. Izračunali so tveganje za KOPB stadij I, ki je za 1 mg/m<sup>3</sup> letno znašalo 1,81 (95% IZ = 1,27–2,56). Rezultati te študije so pokazali pozitivno povezavo med izpostavljenostjo kremenu in znižanjem vrednosti FEV1/FVC in FEV1. Glavna moč študije je kvantitativni postopek ocenjevanja izpostavljenosti. Udeležence kohorte so spremljali od mladosti (njihova prva zaposlitev je bila v rudniku), kar izključuje druge vrste poklicne izpostavljenosti. Slabost študije je, da so bili podatki za spirometrijo zbrani iz preventivnih zdravstvenih pregledov v različnih zdravstvenih ustanovah, in sicer v obdobju 20 let. Druga omejitev je pomanjkljiv kadilski status pri skoraj polovici primerov (88).

Podobne rezultate so pokazale tudi druge študije (Hertzberg in sod. 2002; Humerfelt in sod. 1998; Malmberg in sod. 1993; Ulvestad in sod. 2001) (89–92).

### 1.3.2.1 Pnevmonioze

Pri rudarjih je najpogostejša pnevmokonioza antrakoza (t. i. črna pljuča), ki je posledica izpostavljenosti prahu premoga. Odvisno od vsebnosti kremenca v rudi se pri rudarjih lahko razvija silikoza oziroma silikoantrakoza (7).

Osnovni mehanizem nastanka pnevmokonioze je vnetni proces, ki je posledica celične smrti zaradi prisotnosti prašnih delcev premoga in/ali kremenca in poškodbe tkiva, ki nastane zaradi apoptoze makrofagov. Alveolarni makrofagi fagocitirajo vdihnjene prašne delce. Premog in/ali kremenec delujeta citotoksično, kar vodi do celične smrti in sproščanja znotrajceličnih prašnih delcev, ki jih prevzamejo drugi makrofagi. Ob sproščanju prašnih delcev po celični smrti poškodovani makrofagi sproščajo še več vnetnih citokinov in kemokinov (predvsem TNF $\alpha$  in IL-1), reaktivnih kisikovih spojin (ROS) in reaktivnih dušikovih spojin (RNS) ter metabolitov arahidonske kisline. Te kemikalije poškodujejo bližnje celice in zunajcelični matriks ter pritegnejo dodatne makrofage na mesto poškodbe. Ponavljajoči proces fagocitoze makrofagov, celičnih smrti in sproščanja intracelularne vsebine povzroči kronični vnetni proces (alveolitis). K alveolitisu lahko prispevajo tudi druge pljučne celice (epitelne in fibroblasti), ki so posledica interakcij s prašnimi delci. Vnetni fazi sledi reparativna faza, ki vodi do sproščanja



provnetnih in fibrogenih faktorjev (npr. EGF, IGF-1, IL-10, TGF- $\beta$ ) za stimulacijo in proliferacijo mezenhimskih celic, kar privede do preoblikovanja in popravila tkiva. Kronično vnetje poškoduje alveolarne epitelne celice tipa I ter povzroči hiperplazijo in hipertrofijo epiteljskih celic tipa II, kar vodi tudi do obnavljanja in preoblikovanja tkiv. Zmenjavanje vnetnih in reparativnih faz vodi do prekomernega odlaganja zunajceličnega matriksa, kar na koncu privede do fibroze (93–94).

Citokini imajo ključno vlogo pri regulaciji teh procesov. Dokazano je bilo, da je širok spekter citokinov vključen v patogenezo pljučne fibroze. Poznamo omejeno število polimorfnih variant genov, ki kodirajo te citokine, in jih lahko povežemo s poklicno boleznijo pljuč. Od teh ima IL1p vnetne in fibrogene učinke ter igra pomembno vlogo v zgodnjih fazah fibrotičnega procesa. Polimorfizem gena IL1a na položaju 844 je povezan z visokim tveganjem za razvoj pnevmokonioze. Genotoksični učinki, ki spremljajo poklicne pljučne bolezni pri rudarjih, so zelo slabo opisani in raziskani (7, 93–94).

Za enostavno antrakozo je značilna tvorba črne lezije premogovega prahu v centralnih respiratornih bronhiolih, večinoma v zgornjem delu pljuč. Lezije imajo premer med 1 in 6 mm ter so nepravilne oblike. Osrednja značilnost je fokalni emfizem, povezan s temi lezijami. Večja izpostavljenost premogovnemu prahu povzroči nastanek nodularnih, na otip trdih lezij. Glede na velikost ločimo mikronodularne in makronodularne (od 8 do 20 mm). Razvijajo se na razcepkih dihalnih bronhiolov. S kronično izpostavljenostjo prahu premoga se noduli lahko združijo v vlaknaste strukture, večje od 2 cm. Na tej stopnji bolezen imenujemo zapletena pnevmokonioza ali progresivna masivna fibroza (7).

Antrakosilikoza (AS) je oblika nodularne pnevmokonioze, ki je posledica kopičenja ogljika in silicijevega dioksida v pljučih iz vdihanega prahu. Patogenezo nodularne oblike AS spremlja prisotnost obsežnih sklerotičnih procesov z aktivnim humoralnim in celičnim imunskim odzivom ter senzibilizacija, ki se pojavi v prizadetem pljučnem tkivu.

Kremen, deponiran v alveolarni regiji pljuč in v limfnem tkivu, sproži kaskado učinkov, ki povzročijo razvoj silikoze, progresivne, ireverzibilne fibrozne spremembe pljuč (7). Ločimo akutno (silikoproteinoza, alveolarna proteinoza), pospešeno (hitro progresivna oblika kronične silikoze), kronično (nodularna silikoza) in konglomeratno silikozo (progresivna masivna fibroza, komplicirana silikoza). Pri večini delavcev se razvijejo težave z dihanjem šele, ko je prisotna masivna pljučna fibroza, ki ima za posledico pljučno hipertenzijo in pljučno srce zaradi kronične vazokonstrikcije kot posledice hipoksije in destrukcije pljučnega parenhima. Oboleli s silikozo so še posebej dovzetni za okužbe tuberkuloze zaradi inhibicije alveolarnih makrofagov pri obrambi pred mikobakterijami (95).

Kljub izpostavljenosti rudarjev silicijevemu dioksidu je malo informacij o razširjenosti silikoze med rudarji. Verjetno je to predvsem zaradi težav pri razlikovanju silikoze od antrakoze na RTG-slikah v preteklosti.

Green in sod. so raziskovali prisotnost silikoze pri rudarjih premoga. V študijo so vključili 3365 obduciranih rudarjev iz ZDA, ki so bili vključeni v program NCWAS (National Coal Workers' Autopsy Study, NIOSH). Pljučno parenhimsko silikozo so potrdili pri 12,6 %, v bezgavkah pa so silikozne vozličke potrdili v 52,9 % primerih (od 1675 pregledanih). Od primerov s parenhimsko silikozo jih je 89 % imelo tudi silikozne vozličke v bezgavkah. Točkovne lezije so bile opažene v 45,6 % primerov. Točkovne lezije s fokalnim emfizemom (kar ustreza diagnozi enostavne antrakoze) so opazili pri 35,8 % rudarjev. Redko (v 7,5 %) je bila v vzorcih tkiva opažena le silikoza. Navadno se je pojavljala skupaj z enostavno antrakozo. Najpogosteje se je silikoza pojavila pri rudarjih, ki so delali v transportu (25 %). Ti delavci so imeli tudi najvišjo prevalenco najhujše oblike bolezni (16,2 %). Avtorji zaključujejo, da bi bila lahko prevalenca silikoze podcenjena, saj so pregledali le tkivo obduciranih rudarjev, pri katerih so se svoji prostovoljno odločili za vključitev v raziskavo NCWAS (96).

Veliko raziskav išče biomarkerje, s katerimi naj bi se odkrili začetni stadiji pnevmokonioze, še pred začetkom ireverzibilne oblike bolezni. Kljub vsem poskusom še vedno govorimo o začetnih laboratorijskih izkušnjah. Namreč niti eden od opazovanih biomarkerjev še ni uradno potrjen kot dokazano zanesljiv označevalec, kar bi omogočalo njegovo uporabo v klinični praksi.

Zhou in sod. so v študiji primerov (rudarji z antrakozo) s kontrolami (kontrolne brez antrakoze) v tekočini, pridobljeni z bronhialno lavažo, pri primerih ugotovili nižje vrednosti površinsko aktivnih proteinov SPA in SPD, medtem ko je bil IL-10 pri primerih s CWP višji kot pri kontrolah (vse  $p < 0,05$ ). V skupini primerov s CWP so v primerjavi s kontrolami našli tudi višje število celic Th2 in nižje razmerje Th1/Th2. Rezultati so pokazali tudi povečanje števila celic Th2 in znižano razmerje Th1/Th2 v serumu med primeri s CWP. Rezultati te študije so pokazali na povezavo med celicami Th2 in pojavnostjo pnevmokonioze. Povišani IL-10 in IFN- $\gamma$  v primerih BALF bi bili lahko povezani s pojavom CWP (97). Povišanje BAL IL-10 pri bolnikih z idiopatsko pljučno fibrozo je opazoval tudi Martinez (98).

Volobaev in sod. so v študiji primerov s kontrolami pri rudarjih preučevali genotoksične učinke in prisotnost povezav med AS in polimorfizmi genov za interleukine: IL1 $\beta$  (rs16944), IL6 (rs1800795), IL12b (rs3212227) in

gena za vaskularni endotelni rastni faktor VEGFA (rs2010963). Genotip T/T bi lahko bil napovedovalec razvoja AS pri rudarjih. Nasprotno pa je znatno nižja frekvenca genotipa C/C, ki so ga opazili pri primerih z AS, lahko indikator za zaščito pred AS (94). Ugotovitve so skladne s študijo na Kitajskem, ki je analizirala pogostost polimorfizmov na genu IL1 $\beta$  pri 80 delavcih s silikozo, 45 bolnikih s pnevmokoniozo in 125 zdravih delavcih. Potrebne bodo nadaljnje študije za potrditev ali zavrnitev teh povezav (99).

Znatno povečanje pogostnosti nekaterih kromosomskih aberacij pri primerih antrakosilikoze je zanimivo zaradi podobnosti aberacij s poškodbami zaradi sevanja, ki jih povzroča akutni oksidativni stres. Ključni proces, ki lahko negativno vpliva na homeostazo obsevanih celic, je nastajanje aktivnih kisikovih radikalov (ROS), ki jih povzroča sevanje (94).

Cilji presečne študije Cui s sod. so bili: ocenjevanje možnih povezav med ravnmi perifernih Hsp70 in Hsp27 in tveganjem za KOPB ter raziskati možnost uporabe perifernih Hsp70 in Hsp27 kot biomarkerjev za spremljanje KOPB pri rudarjih premoga. V tej študiji so ugotovili, da so bile plazemske ravni Hsp70 in ravni limfocitnih Hsp27 bistveno višje ter da so bile plazemske ravni Hsp27 bistveno nižje pri bolnikih s KOPB v primerjavi s kontrolami. Plazemski Hsp70 bi lahko imeli pomembno vlogo pri regulaciji razvoja KOPB. Plazemski Hsp27 bi bili lahko uporabljani kot biomarkerji za biomonitoring KOPB pri rudarjih premoga. Kot slabost študije omenjajo, da je bila študija presečna. Da bi potrdili dane rezultate, bi bilo treba narediti večjo prospektivno kohortno študijo (100).

Pojav silikoze pri rudarjih premoga se povezuje z višjim tveganjem za pojav pljučnega raka. Kurihara (2004) je zbral podatke iz 16 epidemioloških študij in primerjal relativno tveganje za pljučnega raka v povezavi s silikozo. Relativno tveganje (RT) je bilo 2,4 (95% IZ = 2,0–2,8) za vseh 16 študij (101).

Lacasse in sod. (2005) so izvedli metaanalizo 27 kohortnih študij (1966–2004) in štirih študij primerov s kontrolami (1986–1994). Izračunali so skupno standardizirano stopnjo umrljivosti (SMR) za povezavo med rakom pljuč in silikozo (2,5; 95% IZ = 1,6–3,7). Ko so analizo prilagodili za kajenje, je bila SMR 1,6 (95% IZ = 1,3–1,9) za kadilce in 1,5 (95% IZ = 1,0–2,3) za nekadilce (102).

Amabile in sod. so v študiji primerov s kontrolami pri rudarjih urana v Franciji ugotavljali relativno tveganje za pljučnega raka v povezavi s silikozo. V študijo so vključili 5098 rudarjev, ki so bili zaposleni med letoma 1946 in 1994. Med njimi so ugotovili 100 smrti zaradi pljučnega raka. Ti rudarji so bili definirani kot primeri. V skupino kontrol so vključili 500 oseb, ki so bile s primeri usklajene po starosti in so bile žive na dan smrti primera. Izpostavljenost radonu je bila podana v WLM (delovnih mesecih) za vsakega posameznika glede na osebne meritve (po letu 1983) in meritve okolja (pred letom 1983). V obdobju pred letom 1956 so podatki o izpostavljenosti temeljili na grobi oceni izpostavljenosti. Kadilski status je bil znan za 64 % primerov in 66 % kontrol. Diagnozo silikoze so ugotavljali iz presoje o poklicni bolezni ali iz medicinskih zapisov iz bolnišnic. Silikozo so ugotovili pri 27 preiskovancih od skupno 482 primerov in kontrol (po izključitvi posameznikov zaradi nepopolnih podatkov). Uporabili so različne modele logistične regresije. V model M1 so vključili rezultate za izpostavljenost radonu, v model M2 so vključili le status kajenja, v model M3 so vključili status silikoze, v model M4 kombinacijo kajenja in radona, v model M5 radon in silikozo, v model M6 kajenje in silikozo ter v model M6 radon, silikozo in kajenje. Izračunali so razmerje obetov za vsak model posebej. Rezultati so pokazali, da imajo radon, kajenje in silikoza neodvisen, pomemben vpliv na tveganje za umrljivost zaradi pljučnega raka (modeli M1 do M3). V primeru silikoze je bilo razmerje obetov 3,57 (95% IZ = 1,42–8,94). Povezava med rakom pljuč in silikozo je ostala pomembna ali na meji pomembnosti tudi pri uvedbi kombinacije spremenljivk (model M5 in M6). Pri kajenju in silikози so bili obeti za raka pljuč 8,31 (95% IZ = 1,91–36,23). V modelu M7, ko so bile uvedene vse spremenljivke, je bilo razmerje obetov 8,59 (95% IZ = 1,8–40,98). Omejitve študije so bile v manjkajočih zanesljivih zdravstvenih podatkih za vse primere in kontrole. Prav tako je lahko prišlo do napak pri oceni izpostavljenosti in tudi do morebitnih drugih vrst izpostavljenosti, ki jih ta študija ni upoštevala (arzen, izpušni plini dizelskih goriv itd.) (70).

Taeger in sod. so iskali povezavo med silikozo limfnih žlez in pljuč pri rudarjih z diagnosticiranim pljučnim rakom in izpostavljenostjo prahu kremena. V študijo je bilo vključenih 4384 nemških rudarjev urana s pljučnim rakom, pri katerih je bila opravljena obdukcija. Rudarji s silikozo pljuč so imeli najvišjo kumulativno izpostavljenost kremenu. Sledili so jim primeri pljučnega raka s silikozo bezgavk in tisti brez diagnoze silikoze. Trajanje izpostavljenosti ni vplivalo na pljučno silikozo, vendar le na silikozo bezgavk (nad 10 let: RO = 1,03; 95% IZ = 0,91–1,16 in RO = 1,32; 95% IZ = 1,12–1,57). Silikoza pljuč in silikoza bezgavk pa se nista razlikovali po času nastanka od zadnje izpostavljenosti (nad 10 let: RO = 1,00; 95% IZ = 0,87–1,14). Moč te študije je v velikosti kohorte in v tem, da so se odločili za obdukcijo (dva patologa sta potrdila diagnozo), ki je zmanjšala tveganje za postavitev napačne diagnoze. Opredelili so tudi kumulativno izpostavljenost kremenu. Omejitve študije so manjkajoči podatki o statusu kajenja (103).

### 1.3.3 Mišično-skeletne bolezni

Z nastankom mišično-skeletnih bolezni so povezani številni dejavniki tveganja na delovnem mestu rudarja: prisilna drža, utesnjenost, dvigovanje težkih bremen, ponavljajoči se gibi, hiter tempo dela, nezadosten čas okrevanja, koncentriran mehanski pritisk, vibracije in nizka temperatura okolja (59).

Na nastanek mišično-skeletnih bolezni rudarjev poleg ergonomskega vpliva tudi psihosocialne obremenitve (104). V študiji, ki je preučevala dejavnike, ki vplivajo na pojav mišično-skeletnih bolezni, je bila prevalenca kostno-mišičnih obolenj višja pri rudarjih z znaki izgorelosti ( $RO = 2,54$ ; 95% IZ = 1,22–5,09) (105).

Pri pregledu baze podatkov, ki zajema informacije o nesrečah/poškodbah/bolezni rudarjev v ZDA, je bilo ugotovljeno, da je bil v obdobju med 2009 in 2013 največji delež z delom povezanih mišično-skeletnih bolezni v skupini zaposlenih, ki je imela manj kot 5 let delovnih izkušenj, kar pripisujemo krajšim izkušnjam, pogosto pa tudi fizično bolj zahtevnemu delu. Velik delež z delom povezanih mišično-skeletnih bolezni se je pojavljal tudi pri delavcih z več kot 20 let izkušenj, pri katerih je tveganje povečano tako zaradi učinkov staranja kot tudi kumulativnih let izpostavljenosti fizično zahtevnemu delu (106).

V študiji, ki je primerjala zdravstvene težave rudarjev v različnih sektorjih rudarstva, je bilo tveganje za pojav bolečine v križu najvišje pri rudarjih v rudnikih urana ( $RT = 1,2$ ; 95% IZ = 1,1–1,4). Tveganje za nastanek osteoartritisa je bilo višje pri rudarjih urana ter kovinskih in nekovinskih rud (61).

Rudarji premoga, ki svoje delo opravljajo pod površjem, imajo višje tveganje ( $RO = 1,4$ ; 95% IZ = 1,2–1,8) za nastanek bolečine v križu v primerjavi z rudarji, ki delovna opravila opravljajo na površini. Delovne naloge podzemnih rudarjev zahtevajo pogosto dvigovanje bremen in pogostejše delo v prisilni drži (59).

Najbolj tvegani opravili za pojav bolečine v hrbtu sta ročni izkop ( $RO_{\text{križ}} = 13,08$ ; 95% IZ = 3,74–21,56 in  $RO_{\text{plečča}} = 11,2$ ; 95% IZ = 3,5–19,4) in vrtanje. Študija 260 rudarjev, povprečne starosti 19,8 leta (z delom v rudniku običajno pričenejo v starosti 14 let), je bila opravljena v Pakistanu, kjer delo še veliko opravljajo ročno, delo traja od 12 do 13 ur, s kratkimi odmori, delovni teden pa je dolg od 6 do 7 dni. Tudi ta študija je potrdila povezavo med čezmernimi ponavljajočimi se gibi in bolečino v hrbtenici. K nastanku bolečin v predelu zgornjega in spodnjega dela hrbta pripomore tudi dolgotrajen sklonjen položaj. Ročno vrtanje povzroča utrudljivost tako ramen kot zgornjega dela hrbta. Temu so pridružene še nepravilne drže telesa z nagnjenostjo naprej in obračanjem. Takšne drže v povezavi s šibkostjo trebušnih in hrbtnih mišic pripomorejo k nastanku kronične bolečine (58).

V preglednem članku McMillana in Nicholisa, katerih cilj je bil poiskati dokaze, ki bi govorili v prid temu, da sta gonartroza in okvara meniskusa lahko poklicni bolezni rudarjev, je bilo ugotovljeno dovolj dokazov za potrditev vzročne povezave med delovnimi obremenitvami rudarja in nastankom osteoartroze kolen. Pri poškodbah meniskusov in ligamentov se je pokazalo, da na večje tveganje za nastanek okvare klečanje in čepenje ne vplivata, ampak da je večje tveganje kronične poškodbe meniskusov in ligamentov posledica padcev, zdrsev in poškodb pri delu, ki povzročajo rotacijo kolena. Avtorji študije ocenjujejo, da je treba zaradi velike prevalence gonartroze v splošni populaciji vsak primer poklicne gonartroze strogo individualno ocenjevati glede na delovne obremenitve. Nimamo namreč metode, ki bi nam pomagala ločiti poklicno povzročeno osteoartrozo od tiste, ki je nastala zaradi staranja. Vemo le, da je pri določenih delovnih skupinah tveganje za nastanek gonartroze višje (107).

### 1.3.4 Srčnožilne bolezni

Čeprav konsistentnih podatkov o višji obolevnosti rudarjev zaradi srčnožilnih bolezni ni, se pri rudarjih med delom pojavljajo obremenitve, ki bi na to tveganje lahko vplivale.

Povišana srčna frekvenca zaradi fizičnega napora in izpostavljenost ostalim stresorjem lahko pri rudarjih preseže vrednosti srčne frekvence v mirovanju za dvakrat. Posledica visokega srčnega utripa je nezadosten pretok krvi (zaradi zmanjšanega iztisnega volumna levega prekata) in relativna koronarna insuficienca. Povišana stopnja metabolizma zaradi izpostavljenosti stresorjem vodi do povišane telesne temperature. Slednje ob visokih temperaturah v okolju stopnjuje obremenjenost kardiovaskularnega sistema.

Zaradi vdihovanja prahu in respiratornih bolezni so srčnožilne bolezni rudarjev lahko tudi sekundarne in posledica bolezni pljuč oz. pljučne hipertenzije, obremenitve desnega prekata in desnostranske srčne odpovedi.

Rudarji so pogosto kadilci, kajenje pa je dejavnik tveganja za nastanek ateroskleroze. Na nastanek aterogeneze vplivata tudi nočno delo ter izpostavljenost hrupu in vibracijam. Rudarji pogosto opravljajo delo v atmosferi, kjer je nižja koncentracija kisika.



Landen in sod. so v študiji želeli raziskati povezavo med izpostavljenostjo prahu premoga in umrljivostjo zaradi ishemične bolezni srca (IBS). V kohorto je bilo vključenih 8971 podzemnih rudarjev ZDA, ki so se udeležili preventivnih zdravstvenih pregledov v sklopu programa Nacionalne raziskave o rudarski pnevmokoniozi (NSCWP) med letoma 1969 in 1971. Rudarje so razdelili glede na regijo, v kateri so delali (vzhodna Appalachia, zahodna Appalachia, Srednji zahod in Zahod ter Antracit) in glede na izpostavljenost (4 kvartili; < 20mg/m<sup>3</sup> letno, 20,1–63,5 mg/m<sup>3</sup> letno, 63,6–97,4 mg/m<sup>3</sup> letno in > 97,4 mg/m<sup>3</sup> letno). V vseh regijah, razen v regiji Antracit, so izkopavali črni premog. Rezultati so predstavljeni v spodnji tabeli (tabela 1.1). Razmerje ogroženosti za umrljivost zaradi IBS se je povečevalo s povečanjem doze izpostavljenosti, vendar rezultati niso bili statistično značilni. Kot je bilo pričakovano, se je tveganje povečevalo s starostjo, indeksom telesne mase (ITM) in kajenjem, merjenim z vrednostjo škatlice-leta. HR za starost je bilo 1,07 (95% IZ = 1,06–1,08) in HR za ITM 1,04 (95% IZ = 1,02–1,06). HR za kajenje je bilo najvišje v skupini, ki je pokadila več kot 30 škatlic-let (HR= 1,56; 95% IZ = 1,28–1,90). Omejitve študije so predvsem v pomanjkljivih podatkih o drugih dejavnikih tveganja za IBS (razen ITM in kajenja) ter v pomanjkljivih informacijah glede zaposlitve in dejanske izpostavljenosti posameznega rudarja, kar je lahko privedlo do napačne klasifikacije (108).

Tabela 1.1: Razmerje ogroženosti za nastanek ishemične bolezni srca pri rudarjih<sup>2</sup>

Regija/kvartili izpostavljenosti prahu premoga (mg-letno/m <sup>3</sup> )	Število oseb - let izpostavljenosti	Število udeležencev	HR	95% IZ
<b>Zahodna Appalachia</b>				
Q1 (< 20)	40.061	20	1,00	
Q2 (20,1–63,5)	37.262	98	1,75	1,06–2,89
Q3 (63,5–97,4)	37.039	184	2,08	1,26–3,43
Q4 (> 97,4)	35.282	252	2,26	1,37–3,75
<b>Vzhodna Appalachia</b>				
Q1 (< 20)	10.442	7	1,35	0,58–3,15
Q2 (20,1–63,5)	11.347	41	2,63	1,52–4,53
Q3 (63,5–97,4)	11.578	32	2,38	1,40–4,07
Q4 (> 97,4)	7905	98	2,29	1,31–4,00
<b>Srednji Zahod/Zahod</b>				
Q1 (< 20)	21.702	11	0,92	0,45–1,89
Q2 (20,1–63,5)	18.637	53	1,46	0,86–2,5
Q3 (63,5–97,4)	13.415	66	1,92	1,12–3,28
Q4 (> 97,4)	13.543	71	1,51	0,87–2,61
<b>Antracit</b>				
Q1 (< 20)	886	1	1,94	0,27–13,81
Q2 (20,1–63,5)	2815	11	2,04	0,96–4,33
Q3 (63,5–97,4)	4860	15	1,18	0,59–2,34
Q4 (> 97,4)	6043	11	0,43	0,20–0,92

Epidemiološke študije IBS povezujejo predvsem z izpostavljenostjo majhnim delcem PM < 2,5 (109). Malo pa je bilo raziskav, kjer bi raziskovali sestavo teh delcev.

Abacioglu in sod. so z uporabo transtorakalnega ultrazvoka ovrednotili potencialno subklinično disfunkcijo levega in desnega prekata pri rudarjih premoga. V primerjavi s kontrolno skupino so imeli rudarji slabše indekse delovanja desnega prekata, spremenjen pretok skozi trikuspidalno zaklopko in zmanjšano razteznost aorte. Opisani ehokardiografski parametri so bili pozitivno povezani s časom izpostavljenosti premogovnemu prahu. Omejitve študije so majhno število primerov in kontrol ter kratko obdobje spremljanja (110).

<sup>2</sup> Prilagojeno za kajenje, starost in ITM

Björ in sod. so v kohortni študiji rudarjev na Švedskem raziskovali umrljivost zaradi miokardnega infarkta (MI) ter povezavo z izpostavljenostjo vibracijam in prahu. V študijo so vključili 13.621 rudarjev, ki so vsaj eno leto delali v rudniku med letoma 1923 in 1996. Za vsako delovno mesto so s pomočjo matrice delovne izpostavljenosti izračunali izpostavljenost vibracijam za roke (HAV) in izpostavljenost vibracijam celotnega telesa (WBV). Ocena izpostavljenosti je temeljila na strokovnih ocenah časovne izpostavljenosti in na podlagi meritev, ki so bile izvedene v rudniku (po letu 1960). Oceno so podali v kumulativni izpostavljenosti  $m/s^2$  letno. V obdobju med letoma 1968 in 1973 je dnevna izpostavljenost prahu variirala med 0,1 in 25  $mg/m^3$ , s povprečjem 5,9  $mg/m^3$ . Prah je vseboval 2,5 % silicijevega dioksida. Vrednosti so prikazali za kumulativno izpostavljenost v  $mg/m^3$  letno (111).

Izpostavljenost HAV je pomembno povečala tveganje za umrljivost zaradi MI v starostni skupini  $\leq 60$  let (RT = 1,34; 95% IZ = 1,03–1,74). V tej starostni skupini so bila tveganja za nizko, srednje in visoko izpostavljene delavce: 1,03 (95% IZ = 0,77–1,39), 1,82 (95% IZ = 1,34–2,46) in 1,71 (95% IZ = 1,20–2,46). Relativna tveganja v povezavi z WBV, prilagojena za koledarsko obdobje in starost, so bila povečana za vse preiskovance (RT = 1,18; 95% IZ = 1,06–1,31). Tveganje je bilo večje tudi pri mlajših rudarjih ( $\leq 60$  let; RT = 1,39; 95% IZ = 1,13–1,72). Analiza razmerja od doze odvisnega učinka je pokazala povečano tveganje pri vseh preiskovancih RT = 1,05 (95% IZ = 0,91–1,21) za nizko izpostavljenost, RT = 1,27 (95% IZ = 1,11–1,45) za srednjo izpostavljenost in RT = 1,23 (95% IZ = 1,06–1,43) za visoko izpostavljenost. Tveganje za umrljivost zaradi MI je bilo povečano pri izpostavljenosti prahu za vse preiskovance (RT = 1,15; 95% IZ = 1,02–1,31). Za starost  $\leq 60$  let je bilo relativno tveganje za smrt zaradi MI 1,21 (95% IZ = 0,95–1,53). Vrednosti RT za nizko, srednjo in visoko izpostavljenost za vse preiskovance so bile: 0,98 (95% IZ = 0,85–1,15), 1,21 (95% IZ = 1,03–1,40) in 1,31 (95% IZ = 1,13–1,52). Pri mlajših rudarjih ( $\leq 60$  let) so bile vrednosti RT: 0,93 (95% IZ = 0,71–1,23), 1,36 (95% IZ = 1,01–1,84) in 1,82 (95% IZ = 1,33–2,49). Rezultati te študije so pokazali povečano tveganje za MI pri rudarjih, mlajših od 60 let, ki so bili izpostavljeni HAV, WBV ali prahu, pokazali pa so tudi od doze odvisen učinek (111).

### 1.3.5 Ostale bolezni

Engdahl in sod. so preučevali okvaro sluha v različnih poklicnih skupinah. Pri rudarjih so ugotovili, da je stopnja prevalence izgube sluha 1,8 (95% IZ = 1,4–2,4) (112). Podobne rezultate je dobil tudi Musiba pri rudarjih zlata v Tanzaniji (113).

Vibracijska bolezen dlani in roke (HAVS) je motnja, ki je posledica dolgotrajne izpostavljenosti lokalnim vibracijam med uporabo vibracijskih orodij. Nekaj epidemioloških študij je preučevalo vpliv lokalnih vibracij pri rudarjih. Hedlund je na manjšem vzorcu rudarjev iz Švedske ugotovil višjo prevalenco Raynaudovega sindroma rok in nog v skupini rudarjev, ki so uporabljali vibracijska orodja (114). Dasgupta in Harrison sta v skupini rudarjev v Indiji ugotovila nizko prevalenco Raynaudovega sindroma rok. Raynaudov fenomen so pogosteje povezovali z delom v mrazu, vendar ti rudarji mrazu niso bili izpostavljeni (115). Nyantumbu in sod. so v študiji primerov in kontrol ugotovili 15-odstotno prevalenco HAVS in relativno tveganje 3,08 (95% IZ = 1,37–6,92). Nizka prevalenca vaskularnih simptomov bi bila lahko povezana z delom rudarjev pri visokih temperaturah (116).

Bovenski in sod. so med delavci v kamnolomu ugotavljali 2,6-krat večje tveganje za Dupuytrenovo bolezen, vendar niso ugotovili povezave med povečanim tveganjem in trajanjem izpostavljenosti (117).

Burke in sod. so med rudarji Združenega kraljestva raziskovali, kako vplivajo lokalne vibracije, kajenje, alkohol in diabetes na prevalenco Dupuytrenove bolezni. Rezultati so pokazali, da izpostavljenost vibracijam ne vpliva na nastanek bolezni (RO = 1,00; 95% IZ = 0,99–1,00) (118).

## 1.4 Študije umrljivosti rudarjev

Podatki iz literature govorijo v prid višje splošne in specifične umrljivosti rudarjev. Najpogostejši vzroki višje specifične umrljivosti rudarjev so rak, predvsem rak pljuč, nemaligne bolezni dihal in posledice zunanjih vplivov. Pri pregledu literature smo se usmerili na splošno in specifično umrljivost rudarjev premoga. Višja umrljivost rudarjev premoga se pripisuje njihovi izpostavljenosti prašnim delcem premoga, silicijevemu dioksidu in DE. Čeprav so rudarji premoga izpostavljeni tudi drugim karcinogenim snovem in ionizirajočemu sevanju (predvsem radonu in njegovim kratkoživim razpadnim produktom), so te izpostavljenosti nižje kot pri rudarjih v rudnikih urana, svinca in živega srebra.

### 1.4.1 Splošna in specifična umrljivost

Miller in sod. so analizirali specifične vzroke smrti med angleškimi rudarji premoga. V retrospektivno kohortno študijo je bilo vključenih 17.820 moških, ki so bili zaposleni v enem od desetih rudnikov premoga v Angliji. Do konca leta 2006 so zabeležili skoraj 11.000 smrti. Od specifičnih vzrokov smrti so spremljali smrti zaradi

tuberkuloze, vseh rakov, raka pljuč in želodca, kardiovaskularnih bolezni (vključno z IBS), nemalighnih boleznih dihal (vključno s KOPB in kroničnim bronhitisom in pljučnim emfizemom). Upoštevali so tudi latentno dobo (15 let). Vzroke smrti in SMR so razdelili na tri obdobja opazovanja (1959–1974, 1975–1989, 1990–2005) in skupno obdobje (1959–2005). V tretjem opazovanem obdobju (1995–2005) je prišlo do presežka umrljivosti za nemalighne bolezni dihal, vse vrste raka, raka pljuč in ishemične bolezni srca. Ugotovili so tudi povišano SMR za raka želodca (najvišji je bil v obdobju 1959–1974; SMR = 140,0; 95% IZ = 114,8–170,6). Umrljivost zaradi raka želodca ostaja visoka v vseh opazovanih obdobjih (tabela 1.2) (119).

Tabela 1.2: Standardizirana stopnja umrljivosti kohorte rudarjev

VZROKI SMRTI	1959–1974		1975–1989		1990–2005		1959–2005	
	SMR	95% IZ	SMR	95% IZ	SMR	95% IZ	SMR	95% IZ
Vsi vzroki	87,8	83,9–91,8	99,2	96,3–102,3	191,6	106,5–112,8	100,9	99,0–102,8
Vsi zunanji vzroki	86,2	70,1–105,9	95,0	79,3–113,7	78,7	62,2–99,4	87,5	77,8–98,4
Vsi raki	88,5	80,9–96,9	93,1	87,5–98,9	107,1	101,3–1132	98,0	94,4–101,8
Rak želodca	140,0	114,8–170,6	123,2	103,6–146,5	126,8	103,4–1556	129,0	115,6–144,0
Pljučni rak	78,3	67,1–91,4	94,7	85,9–104,5	115,7	104,8–127,7	98,6	92,6–105,1
CVB	89,7	84,1–95,7	94,1	90,1–98,3	106,6	102,0–111,5	97,8	95,1–100,6
IBS	91,0	84,2–98,3	95,7	90,8–100,9	111,6	105,6–117,9	100,2	96,8–103,7
NPB <sup>3</sup>	110,4	99,1–123,1	149,3	139,3–160,1	142,1	132,9–152,0	138,2	132,3–144,5
KOPB	100,3	86,7–116,1	13,2	101,6–126,1	128,5	115,6–142,9	115,5	108,0–123,6
Kronični bronhitis	95,8	81,9–111,9	150,7	133,2–170,4	330,0	268,1–406,2	138,9	127,3–151,7
Emfizem	196,6	118,5–326,1	159,0	109,8–230,2	155,7	106,8–227,1	164	130,1–207,8

Za izbrane vzroke smrti so potem s pomočjo Coxovega modela sorazmernih tveganj (Cox's proportional hazards model) analizirali tveganje za umrljivost pri izpostavljenosti prahu 100 g.h.m<sup>-3</sup> in kremenu 5 g.h.m<sup>-3</sup>. Vse analize so ponovili tudi ob upoštevanju 15-letne latentne dobe. Rezultati so pokazali povezavo med izpostavljenostjo prahu in kremenu ter višjim tveganjem za umrljivost zaradi pnevmokonioze in KOPB. Relativno tveganje zaradi pnevmokonioze je bilo RT = 1,55 (95% IZ = 1,43–1,69) pri izpostavljenosti prahu premoga in RT = 1,21 (95% IZ = 1,12–1,31) za prah kremena. Za KOPB je bilo relativno tveganje neznatno višje predvsem po 15-letni latentni dobi (RT = 1,17; 95% IZ = 1,11–1,24 za prah in RT = 1,11; 95% IZ = 1,05–1,16 za kremen). Pri ishemični bolezni ni bilo povečanega tveganja, tudi ob upoštevanju 15-letne latentne dobe (RT = 1,01; 95% IZ = 0,98–1,04 za prah in RT = 0,99; 95% IZ = 0,96–1,02 za kremen). Izračunano tveganje ob upoštevanju 15-letne latentne dobe je bilo približno enako za pljučnega raka (RT = 1,03; 95% IZ = 0,96–1,10 za prah in RT = 1,07; 95% IZ = 1,01–1,13 za kremen) in raka želodca (RT = 0,97; 95% IZ = 0,89–1,06 za prah in RT = 1,00; 95% IZ = 0,90–1,09). Pri višji umrljivosti za raka želodca ni bilo opaziti zviševanja tveganja pri višji izpostavljenosti prahu oz. kremenu. Zato avtorji višjo umrljivost zaradi raka želodca povezujejo bolj z nižjim socialno-ekonomskim statusom rudarjev, zvečenjem tobaka in uživanjem alkohola, kot izpostavljenostjo prahu (119).

Tomášková in sod. so primerjali celokupno in specifično umrljivost med rudarji črnega premoga (tistih z znano pnevmokoniozo in tistih, ki niso imeli pnevmokonioze) z umrljivostjo v splošni populaciji na Češkem med letoma 1992 in 2013. Na podlagi analiz izmerjenih rezultatov koncentracij vdihanega prahu, vsebnosti kremena, radiografije pljuč in določene vsebnosti odloženega prahu in silicijevega dioksida v pljučih umrlih rudarjev so določili najvišjo dovoljeno izpostavljenost prahu (MPE). Vrednost MPE je bila določena za specifična rudarska območja in poklice glede na stopnjo verjetnosti, da bo 5 % rudarjev zbolelo z blago obliko CWP po dosegu MPE. Rudarje z antrakozo so razdelili v štiri skupine (iCWP – začetna oblika, sCWP – enostavna oblika, PMF – progresivna masivna fibroza, CWP & TBC – antrakozna v povezavi z tuberkulozo). Najpogostejši vzrok smrti

<sup>3</sup> Nemalighne bolezni pljuč

v skupini rudarjev z antrakozo so bile bolezni kardiovaskularnega sistema in malignih novotvorb (najpogostejši vzrok je bil pljučni rak – 13,0 % vseh smrti). Nemaligne bolezni dihal so bile tretji najpogostejši vzrok smrti, od tega je bila antrakozo navedena kot vzrok smrti v 4,2 % in KOPB pri 5,2 % umrlih rudarjih. Tudi v skupini rudarjev brez potrjene antrakoze so bile najpogostejši vzrok smrti kardiovaskularne bolezni. Rak pljuč je bil vzrok smrti pri 11 % umrlih. Tretji najpogostejši vzrok smrti pri rudarjih brez CWP, za razliko od rudarjev s CWP, je bila poškodba, zastrupitev in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov, ki so predstavljale 10 % smrti. Bolezni dihal so predstavljale 6 % smrti. Pri rudarjih z antrakozo je bila dokazana višja skupna umrljivost in umrljivost zaradi malignih in nemalignih pljučnih bolezni. Povečana umrljivost rudarjev je bila predvsem posledica povečane specifične umrljivosti za pljučnim rakom (SMR = 1,70; 95% IZ = 1,41–2,04) in nemalignimi pljučnimi boleznimi (SMR = 2,78; 95% IZ = 2,32–3,31). K tveganju za smrt zaradi nemalignih pljučnih bolezni pri rudarjih z antrakozo je pomembno prispeval delež smrti zaradi KOPB. Umrljivost zaradi KOPB je bila pri rudarjih z antrakozo skoraj trikrat večja (SMR = 2,94; 95% IZ = 2,15–3,92). Nasprotno pa je bilo tveganje za umrljivost zaradi bolezni srca in ožilja nižje pri rudarjih z antrakozo (SMR = 0,88; 95% IZ = 0,80–0,99). V skupini rudarjev brez antrakoze je bilo tveganje za umrljivost zaradi pljučnega raka višje za 60 % (SMR = 1,6; 95% IZ = 1,29–1,98), za nemaligne pljučne bolezni pa dvakrat višje od pričakovanega (SMR = 2,22; 95% IZ = 1,76–2,77). Rudarji brez CWP, ki so bili po doseženi MPE umaknjeni od podzemnega dela, so imeli v primerjavi s splošno populacijo bistveno nižjo celokupno umrljivost (SMR = 0,86; 95% IZ = 0,82–0,91), umrljivost zaradi malignih novotvorb (SMR = 0,80; 95% IZ = 0,73–0,88) in srčnožilnih bolezni (SMR = 0,74; 95% IZ = 0,77–0,92), kar je verjetno posledica učinka zdravega delavca. Resnost antrakoze je bila povezana s povprečno starostjo ob času smrti ( $p < 0,001$ ) in povprečnim trajanjem izpostavljenosti ( $p = 0,013$ ). Podatki o izpostavljenosti so manjkali za 14,6 % umrlih rudarjev. Največja razširjenost kadilcev in bivših kadilcev je bila ugotovljena v kategoriji CWP & TBC (74,1 %) in najnižja v kategoriji PMF (52 %) (69).

Attfield in Kuempel sta vzroke za smrt rudarjev raziskovala na kohorti 8899 rudarjev premoga v ZDA, ki so bili prvič pregledani med letoma 1969 in 1971. Za vse člane kohorte sta opredelila vitalni status in vzroke smrti po klasifikaciji MKB. Raziskovala sta: vse vzroke smrti, smrti zaradi bolezni srca in ožilja, malignih neoplazem (rak pljuč in rak želodca) in nemalignih pljučnih bolezni (antrakozo, silikoza in KOPB). Ocenila sta kumulativno izpostavljenost prahu premoga s pomočjo okoljskih meritev in jih razdelila v 6 kategorij izpostavljenosti (v mg/m<sup>3</sup> letno): I. 0,1–48,9; II. 49,0–69,3; III. 69,4–88,3; IV. 88,4–107,0; V. 107,1–127,0 in VI. 127,1–234. Glede na izkopavanje premoga (antracit, črni premog) sta razdelila rudarje po regijah. Člane kohorte sta razdelila v več skupin tudi glede na odstopanja v RTG-posnetkih pljuč. Izračunala sta standardizirane stopnje umrljivosti (SMR), prilagojene na starost, spol in raso ter standardizirano razmerje stopenj (standardized rate ratios) za izbrane vzroke smrti (SRR). V kohorti 8899 rudarjev je bilo 95 % belcev, večina (54 %) kadilcev, od tega jih je 3213 umrlo do 31. decembra 1993. Povprečna kumulativna izpostavljenost prahu premoga je bila 64 mg/m<sup>3</sup> letno. Celotna SMR za vse vzroke smrti je bila 103 (95% IZ = 99–106) in se je večala z dolžino spremljanja: v prvem petletnem spremljanju je bila SMR = 81, v drugem obdobju spremljanja 95 in v tretjem obdobju spremljanja 113. Pri nenasilnih vzrokih smrti je bila SMR = 102 (95% IZ = 98–105) in je kazala naraščajoči trend z dolžino spremljanja. Glede na specifične vzroke je bilo statistično značilno dvakratno povečanje za vse nemaligne pljučne bolezni (SMR = 195; 95% IZ = 178–214), še posebno pri pnevmokoniozi in drugih boleznih dihal (SMR = 308; 95% IZ = 278–341). Raziskava ni potrdila višje umrljivosti zaradi raka dihal (SMR = 105; 95% IZ = 94–116), raka želodca (SMR = 75; 95% IZ = 46–114) ter bolezni srca in ožilja (SMR = 78; 95% IZ = 65–93). Umrljivost zaradi nemalignih bolezni dihal je bila statistično značilno povišana pri vseh treh kadilskih skupinah in pri nekadilcih (SMR = 136; 95% IZ = 107–170). V nadaljevanju so izračunali SMR glede na izbrane vzroke smrti, stratificirane po RTG-statusu (antrakozo ali PMF), rudarski regiji in kumulativni izpostavljenosti prahu. Vrednosti SMR za nemaligne pljučne bolezni so bile povišane v vseh radiografskih kategorijah, vključno s kategorijo 0. Umrljivost je naraščala z naraščajočo radiografsko abnormalnostjo (SMR = 152–872). Umrljivost zaradi nemalignih pljučnih bolezni je pokazala naraščajoče tveganje z naraščanjem stopnje izpostavljenosti (SMR = 115 za I. skupino in SMR = 280 za VI. skupino). Vrednost SRR za nemaligne pljučne bolezni je bila 1,03; 1,22; 1,75 in 1,22 za naraščajoče radiografske kategorije. Ta učinek je bil še večji med tistimi, ki niso nikoli kadili (SRR = 1,20; 1,06; 1,62; 1,58 in 1,33;  $p < 0,001$ ) (120).

Björ in sod. so raziskovali umrljivost rudarjev na kohorti rudarjev železove rude na Švedskem, ki so bili zaposleni vsaj eno leto med 1923 in 1998. Spremenljivke, ki so jih opazovali, so bile: dolžina zaposlitve, dolžina dela v podzemlju, koledarsko leto, starost posameznika in leto prve zaposlitve. Ugotovili so neznatno povišano umrljivost delavcev modrih ovratnikov zaradi vseh vzrokov (SMR = 1,08; 95% IZ = 1,05–1,11). Podobno so ugotovili tudi pri boleznih obtočil (SMR = 1,07; 95% IZ = 1,03–1,11) in tumorjih (SMR = 1,09; 95% IZ = 1,02–1,15). Višje tveganje je bilo ugotovljeno zaradi nasilnih smrti (SMR = 1,39; 95% IZ = 1,28–1,51) in KOPB (SMR = 1,29; 95% IZ = 1,07–1,53), medtem ko je bilo tveganje za smrt zaradi boleznih dihal (SMR = 1,17; 95% IZ = 1,04–1,31) in miokardnega infarkta (SMR = 1,15; 95% IZ = 1,09–1,21) neznatno povišano. Umrljivost rudarjev je bila višja tudi zaradi kožnega raka, pljučnega raka, raka želodca in ustnic (76).



## 1.4.2 Umrljivost zaradi raka

Une in sod. so raziskovali umrljivost zaradi raka med rudarji premoga na Japonskem. V kohortno študijo so vključili 1796 rudarjev in 4022 kontrol iz treh rudarskih mest na Japonskem. Med letoma 1987 in 1989 so poslali vprašalnike vsem moškim, ki so živeli v teh treh rudarskih mestih in so bili stari med 40 in 69 let ( $N = 9943$ ). Odzvalo se je 58,5 % moških, ki so jih razdelili na primere in kontrole. Spremljali so jih do 30. aprila 1994. Do tega datuma je umrlo 169 rudarjev in 168 kontrol. Vzroke o smrti so zbrali iz mrljskih listov. Kot morebitne moteče spremenljivke so upoštevali: starost, kajenje, uživanje alkohola in prejeta transfuzijo krvi. Pri rudarjih so ugotovili povečano tveganje za vse maligne neoplazme ( $SMR = 150$ ;  $p < 0,001$ ), raka jeter ( $SMR = 266$ ;  $p < 0,001$ ) in za zunanje vzroke smrti ( $SMR = 187$ ,  $p < 0,01$ ). Pri kontrolah je bilo tveganje za umrljivost povečano le za raka jeter ( $SMR = 200$ ;  $p < 0,001$ ). Pri primerih so opazovali povečano tveganje za vse vzroke smrti ( $RT = 1,4$ ; 95%  $IZ = 1,1-1,7$ ) in maligne neoplazme ( $RR = 1,5$ ; 95%  $IZ = 1,1-2,1$ ). Tveganje je bilo povečano tudi za raka na želodcu, pljučih in jetrih, vendar ti rezultati niso bili statistično pomembni. Nato so analizirali tveganje za umrljivost v odvisnosti od starosti, kajenja in vrste dela v rudarstvu. Relativno tveganje za vse vzroke smrti za rudarje, ki so delali v rudarstvu manj kot 15 let, je bilo 1,2 (95%  $IZ = 0,9-1,6$ ), in za tiste, ki so delali več kot 15 let, 1,5 (95%  $IZ = 1,2-2,0$ ). Tudi tveganje za maligne neoplazme je bilo večje pri tistih, ki so v rudarstvu delali več kot 15 let ( $RR = 1,6$ ; 95%  $IZ = 1,1-2,4$ ). Večje tveganje za smrt zaradi pljučnega raka so imeli tisti, ki so delali več kot 15 let ( $RR = 2,4$ ; 95%  $IZ = 1,1-5,3$ ). Tisti, ki so bili izpostavljeni manj kot 15 let, niso imeli povečanega tveganja ( $RR = 0,9$ ; 95%  $IZ = 0,3-2,6$ ). Rezultati so pokazali bistveno višje vrednosti  $SMR$  za raka jeter in za zunanje vzroke smrti, vendar pa relativno tveganje ni bilo statistično pomembno povečano pri rudarjih v primerjavi s kontrolno skupino. Pomemben dejavnik tveganja za raka jeter je okužba s HBV in HCV. Ta dva dejavnika v tej študiji nista bila upoštevana, kar je lahko omejujoč dejavnik za rezultate. Vzrok za visoko tveganje za raka jeter je lahko povezan tudi s povečano stopnjo tega raka med Japonci, ki živijo v tej regiji (121).

Chen in sod. so analizirali umrljivost zaradi pljučnega raka med rudarji kovinskih rud. Kohorta je vključevala 7837 rudarjev, ki so bili vsaj eno leto zaposleni v enem od štirih rudnikov v provinci Guanxi na Kitajskem, in sicer med letoma 1972 in 1994. Ugotovili so 1094 (14,0 %) smrti. Vrednost  $SMR$  za vse vzroke ni bila višja od nacionalne ravni. Kot vodilno diagnozo za smrt so ugotovili maligne neoplazme (37,7 %;  $SMR = 1,41$ ; 95%  $IZ = 1,28-1,56$ ). Drugi najpogostejši vzrok so bile cerebrovaskularne bolezni (17,2 %;  $SMR = 1,15$ ; 95%  $IZ = 1,00-1,33$ ), sledile so bolezni srca in ožilja (13,8 %;  $SMR = 0,77$ ; 95%  $IZ = 0,65-0,9$ ) z manjšim številom umrlih od pričakovanega. Med različnimi malignimi novotvorbami je bilo tveganje za umrljivost povišano pri raku nazofarinksa ( $SMR = 3,41$ ; 95%  $IZ = 2,19-5,08$ ), raku na jetrih ( $SMR = 1,97$ ; 95%  $IZ = 1,63-2,35$ ), pljučnem raku ( $SMR = 2,49$ ; 95%  $IZ = 2,09-2,94$ ) in levkemiji ( $SMR = 2,31$ ; 95%  $IZ = 1,29-3,82$ ). Vrednost  $SMR$  je bila znatno povišana tudi zaradi pnevmokonioze ( $SMR = 33,89$ ; 95%  $IZ = 26,91-42,12$ ). Pri rudarjih, ki so bili izpostavljeni prahu, so ugotovili enako umrljivost ( $SMR = 1,01$ ) zaradi vseh vzrokov kot pri neizpostavljenih delavcih ( $SMR = 0,81$ ). Za izpostavljene rudarje je bila ugotovljena povečana umrljivost zaradi pljučnega raka ( $SMR = 3,06$ ; 95%  $IZ = 2,53-3,67$ ). Za izbrane vzroke smrti so izračunali tveganje za umrljivost v odvisnosti od izpostavljenosti. Primerjava med izpostavljeno in neizpostavljeno skupino delavcev je pokazala povečano tveganje za umrljivost pri izpostavljenih zaradi vseh malignih neoplazem ( $RR = 1,76$ ;  $p < 0,01$ ), raka na jetrih ( $RR = 1,62$ ;  $p < 0,05$ ), pljučnega raka ( $RR = 3,55$ ;  $p < 0,01$ ), bolezni dihal ( $RR = 23,45$ ;  $p < 0,01$ ), pljučne tuberkuloze ( $RR = 5,98$ ;  $p < 0,01$ ) in cerebrovaskularnih bolezni ( $RR = 1,75$ ;  $p < 0,01$ ). Povišanega tveganja niso opazili pri raku nazofarinksa in raku jeter. Rudarji, ki so imeli diagnosticirano silikozo, so imeli šestkrat večje tveganje za pljučnega raka kot tisti, ki te diagnoze niso imeli (122).

Jenkins in sod. so v preglednem članku na osnovi analiz 34 študij ugotavljali vzročno povezavo med izpostavljenostjo premogovemu prahu in nastankom raka. Ob upoštevanju Bradford-Hilovih kriterijev so ugotovili, da ni čvrstih dokazov, ki bi potrdili, da izpostavljenost premogovemu prahu povzroča raka, saj so si rezultati študij nasprotujoči. Kljub temu obstaja nekaj študij, ki podpirajo večino omenjenih kriterijev vzročne povezanosti med rakom in izpostavljenostjo prahu premoga. Objavljena analiza ima omejitve, ki izhajajo iz širokega časovnega okvira pregledanih študij (od 1980 do 2012), dejstva, da so bile študije izvedene v 12 državah z različnimi praksami zagotavljanja varnosti in zdravja pri delu ter da so bili načini določanja izpostavljenosti in diagnosticiranja raka v študijah različni, moteče spremenljivke pa neusklajene. Nekatere študije so bile iz analize izključene, ker niso imele opredeljenega intervala zaupanja. To bi bil lahko razlog, da rezultati metaanalize kažejo nižje umrljivosti zaradi raka, kot dejansko so (123).

Miller in sod. so ugotavljali povišan  $SMR$  za raka želodca (najvišji je bil v obdobju 1959–1974;  $SMR = 140,0$ ; 95%  $IZ = 114,8-170,6$ ), vendar ni bilo opaziti trenda povečanja tveganja pri povečanju izpostavljenosti prahu (119). Podobne rezultate so dobili Morfeld in sod. v kohortni študiji 4578 nemških rudarjev premoga ( $SMR = 1,46$ ; 95%  $IZ = 0,78-2,5$ ) (124). Ames je v študiji primerov in kontrol pri 184 rudarjih premoga iz ZDA ugotovil povečano tveganje za raka želodca med kadilci ( $RO = 3,52$ ; 95%  $IZ = 1,34-9,28$ ) (125). Ames in Gamble sta v kohortni študiji 184 rudarjev iz ZDA ugotovila povečano tveganje za raka želodca pri rudarjih s pljučno obstrukcijo

in pri dolgoletnih kadilcih (RO = 3,52; 95% IZ = 1,11–11,7) (126). Teh rezultatov niso potrdile študije Attfielda in Kuempla (SMR = 75, 95% IZ = 46–114), Millerja in MacCalmana (RT = 0,97; 95% IZ = 0,89 to 1,06), Coggona in sod. (RT = 1,7; 95% IZ = 0,8–3,6), Swaena in sod. (RO = 1,12; 95% IZ = 0,89–1,47) ter Weinberga in sod. (RT = 1,55; 95% IZ = 0,72–3,3). V teh študijah je višje tveganje za nastanek raka želodca le nakazano (119, 120, 127–129).

Študije kažejo, da je rak želodca povezan z več dejavniki tveganja (kajenje, alkohol, socialni status itd.) in ne le z izpostavljenostjo prahu premoga.

### 1.4.3 Umrljivost zaradi nemalighnih pljučnih bolezni

Graber in sod. so raziskovali umrljivost rudarjev premoga zaradi pljučnih bolezni. Kohorto je sestavljalo 8829 rudarjev, ki so med letoma 1969 in 1971 delali v enem od 31 rudnikov v ZDA. Kohorta je bila spremljana 37 let. Kumulativno izpostavljenost prahu so ocenili za vsako delovno mesto. Upoštevali so čas dela in koncentracije prahu. Povprečna kumulativna izpostavljenost je bila 64,6 mg/m<sup>3</sup> letno (od 0,1 do 346,9 mg/m<sup>3</sup> letno) za premogovniški prah in 2,6 mg/m<sup>3</sup> letno (med 0,5 in 14,2 mg/m<sup>3</sup> letno) za vdihani silicijev dioksid. Izračunali so TSLE (čas od zadnje izpostavljenosti) kot tudi interval med datumom zadnje zaposlitve in datumom smrti oz. koncem spremljanja. Opazili so rahlo povišano stopnjo umrljivosti zaradi KOPB (SMR = 1,11; 95% IZ = 0,99–1,24) in močno povišano umrljivost zaradi pnevmokonioz (SMR = 79,70; 95% IZ = 72,1–87,67). V modelih, kjer so opazovali povezavo med izpostavljenostjo prahu in vdihanemu silicijevemu dioksidu ter umrljivostjo zaradi KOPB (prilagojeno za status kajenja), so opazili pozitivno povezavo med nekadilci in bivšimi kadilci (HR = 1,84; 95% IZ = 1,05–3,22 in HR = 1,52; 95% IZ = 0,98–2,34), vendar ne med trenutnimi kadilci (HR = 0,99; 95% IZ = 0,76–1,29). Pri vdihanem silicijevemu dioksidu umrljivost zaradi KOPB ni bila višja (HR = 1,04; 95% IZ = 0,96–1,14). V modelih, kjer so opazovali povezavo med obema izpostavljenostma in umrljivostjo zaradi pnevmokonioze po posameznih regijah, so opazili najmočnejše povezave v vzhodni Pensilvaniji (HR = 1,86; 95% IZ = 1,43–2,42) in vzhodni Appalachijski (HR = 2,58; 95% IZ = 1,78–3,74). V modelih, kjer so opazovali povezavo med izpostavljenostjo in umrljivostjo zaradi pljučnega raka, je bilo ugotovljeno večje tveganje izpostavljenosti premogovemu prahu (HR = 1,70; 95% IZ = 1,02–2,83), prav tako v modelu, ki je vključeval tudi silicijev dioksid (HR = 1,71; 95% IZ = 1,03–2,85). Logaritemska kumulativna izpostavljenost silicijevemu dioksidu je bila povezana z znatnim povečanjem umrljivosti zaradi pljučnega raka (HR = 1,76; 95% IZ = 1,45–2,14). Omejitve študije so predvsem pri oceni izpostavljenosti. V analizi so predpostavili, da je rudar delal ves čas na enakem delovnem mestu in je bil izpostavljen enaki dozi do konca zaposlitve. Pomanjkljivost je lahko tudi v napačni klasifikaciji vzroka smrti (predvsem za KOPB). Poleg silicijevega dioksida so bili rudarji lahko izpostavljeni tudi drugim snovem, za katere je znano, da povzročajo raka dihal pri ljudeh, vključno z izpušnimi plini dizelskih goriv in radonom. Ti rudarji so delali v rudnikih, kjer niso uporabljali veliko strojev na dizelska goriva, zato je ta vpliv verjetno manjši. Za izpostavljenost radonu ni bilo podatkov. Rezultati kažejo, da je izpostavljenost prahu premoga in silicijevemu dioksidu povezana s povečano umrljivostjo zaradi malignih in nemalighnih bolezni dihal (130).

### 1.4.4 Umrljivost zaradi srčnožilnih bolezni

Weiner in sod. so raziskovali umrljivost zaradi ishemične bolezni srca med rudarji in drugimi poklici, kjer so delavci izpostavljeni kremenu (delavci v vrtinah, delavci pri obdelavi sadja, delavci v kamnolomih itd.). V kohortno študijo so vključili 6814 rudarjev (od skupno 11.896 vseh delavcev, ki so bili izpostavljeni kremenu pri svojem delu) iz švedskega nacionalnega registra. Ta register je vseboval le podatke o poklicu. Kohorto so spremljali od leta 1970 do 1995. Podatke o vzroku smrti so zbrali iz registra, po MKB. V statistični analizi so izračunali standardizirano stopnjo umrljivosti (SMR) s 95-odstotnim intervalom zaupanja. Rezultati so pokazali povišano tveganje za umrljivost zaradi ishemične bolezni srca med rudarji (SMR = 1,29; 95% IZ = 1,21–1,38) (131). Večina predhodnih kohortnih študij ni pokazala povečanega tveganja za IBS (83, 99–100). Omejitve študije Weinerja in sodelavcev so pomanjkljivi podatki o drugih dejavniki tveganja za IBS (kajenje, izmensko delo, socialno-ekonomski status, ITM, fizična aktivnost itd.). Poleg tega so bili delavci lahko izpostavljeni tudi drugim dejavnikom tveganja na delovnem mestu (izpušnim plinom dizelskih goriv itd.). Za dejansko povečano tveganje za IBS bi bilo treba izvesti študijo, ki bi vključila tudi ostale dejavnike tveganja in raziskala potencialne vzroke za povečano tveganje za IBS (131).

Costello in sod. so v študiji želeli raziskati umrljivost zaradi bolezni srca med rudarji premoga. V študijo je bilo vključenih 3726 rudarjev (2549 še zaposlenih rudarjev in 1177 upokojenih rudarjev). Do 1. 1. 1972 je bilo ugotovljenih 451 smrti, 149 oseb (4 %) je bilo izgubljenih za nadaljnje spremljanje. Podatke o vzroku smrti so pridobili za vseh 451 oseb. S pomočjo vprašalnikov so zbrali podatke o kajenju, zaposlitvi, višini in teži. Izračunali so SMR<sub>1</sub> glede na splošno populacijo moških v ZDA, SMR<sub>2</sub> za splošno populacijo moških, ki so živeli v sedmih državah, kjer so bili rudniki (Alabama, Kentucky, Ohio, Pennsylvania, Tennessee, Virginija in Zahodna Virginija), in

SMR<sub>3</sub> glede na vse rudarje. Rezultati so pokazali, da je bila vrednost SMR za zaposlene rudarje za vse bolezni srca, IBS in za vse vzroke smrti pod 100 (za vse bolezni srca: SMR<sub>1</sub> = 73, SMR<sub>2</sub> = 70, SMR<sub>3</sub> = 63; za IBS: SMR<sub>1</sub> = 73, SMR<sub>2</sub> = 69, SMR<sub>3</sub> = 62; za vse vzroke smrti: SMR<sub>1</sub> = 83, SMR<sub>2</sub> = 80, SMR<sub>3</sub> = 72). Pri upokojenih rudarjih je bila vrednost SMR primerljiva s splošno populacijo (za vse bolezni srca: SMR<sub>1</sub> = 104, SMR<sub>2</sub> = 100, SMR<sub>3</sub> = 110; za IBS: SMR<sub>1</sub> = 106, SMR<sub>2</sub> = 102, SMR<sub>3</sub> = 108; za vse vzroke smrti: SMR<sub>1</sub> = 109, SMR<sub>2</sub> = 101, SMR<sub>3</sub> = 106). Če so dodali kajenje, se je vrednost SMR za umrljivost zaradi vseh srčnih bolezni povečala – predvsem pri kadilcih, ki niso bili več aktivni rudarji (SMR<sub>1</sub> = 140, SMR<sub>2</sub> = 132, SMR<sub>3</sub> = 143). Če so poleg kajenja vključili še debelost (ITM > 27), se je vrednost SMR močno povečala pri zaposlenih in upokojenih kadilcih (za zaposlene kadilce: SMR<sub>1</sub> = 142, SMR<sub>2</sub> = 131, SMR<sub>3</sub> = 113; za upokojene kadilce: SMR<sub>1</sub> = 144, SMR<sub>2</sub> = 144, SMR<sub>3</sub> = 163). Ko so vključili le debelost brez kajenja, se vrednost SMR skoraj ni povečala (SMR<sub>1</sub> = 84, SMR<sub>2</sub> = 81, SMR<sub>3</sub> = 72 za zaposlene in SMR<sub>1</sub> = 109, SMR<sub>2</sub> = 106, SMR<sub>3</sub> = 117 za upokojene). Rudarji, ki so bili normalno težki in niso kadili, so imeli vse vrednosti SMR pod 100 (SMR<sub>1</sub> = 67, SMR<sub>2</sub> = 67, SMR<sub>3</sub> = 75). Rezultati te študije so pokazali, da so rudarji kadilci s prekomerno telesno težo bolj ogroženi, da bodo umrli zaradi bolezni srca, kot tisti rudarji, ki ne kadijo in imajo normalno telesno težo (132).

## 1.5 Upokojevanje rudarjev v drugih državah

Poklicno zavarovanje zaradi izpostavljenosti na delovnem mestu temelji na predpostavki, da morajo delavci, ki opravljajo posebno zahtevno in naporno delo, biti za opravljanje takega dela nagrajeni z zgodnjim upokojevanjem in/ali denarnim nadomestilom (133).

Oblike poklicnega zavarovanja (seštevanje zavarovalne dobe k delovni dobi, možnost zgodnjega upokojevanja, nadomestilo za posebne pogoje dela in izgubo delovne zmožnosti, višji odstotek nadomestila za bolniško odsotnost) in sheme za pridobitev pravic iz naslova poklicnega zavarovanja se tako kot poklici, ki so upravičeni do poklicnega zavarovanja, med državami razlikujejo (134).

Razlikujejo se tudi pogoji, s katerimi se ocenjuje upravičenost poklica do poklicnega zavarovanja. To je lahko samo delo (npr. težko fizično delo, izmensko delo, prisotnost dejavnikov tveganja na delovnem mestu – ionizirajoče sevanje, psihosocialna tveganja), poklic (rudarji, vojaki, pomorščaki, ribiči) ali industrija (delo v steklarstvu, naftni industriji) oziroma njihove kombinacije. Gre za poklice, pri katerih je prisoten en ali več dejavnikov tveganja, ki imajo dolgoročno škodljiv vpliv na zdravje zaposlenih (telesni in psihološki napor, psihosocialni dejavniki, izpostavljenost fizikalnim, kemičnim in biološkim dejavnikom tveganja, organizacija dela in »nefiziološki« delovni urnik).

Nekatere države priznavajo težke pogoje dela in nevarnost dela za široko kategorijo delavcev na osnovi seznama delovnih ali okoljskih razmer, poklicev ali obojega. To prakso imajo Avstrija, Belgija, Bolgarija, Estonija, Finska, Francija, Hrvaška, Italija, Litva, Luksemburg, Madžarska, Poljska, Portugalska, Španija, Slovenija, Slovaška. Druga skupina držav formalno priznava samo eno ali dve kategoriji, na primer Češka, Ciper, Nemčija, Islandija, Norveška. V primeru poklicnih skupin, ki zaposlujejo veliko število delavcev, se to ureja s kolektivnimi pogodbami.

Običajno gre za dogovore med različnimi deležniki, pri katerih imajo pomembno vlogo sindikati. Močnejši kot je sindikat, več je možnosti, da bo poklicno delo prepoznano kot »tvegano« za zdravje in življenje. Nekatere države, na primer Belgija, ločijo nevarne poklice glede na sektor (zasebni in javni).

Delavci v rudarstvu so pod različnimi pogoji upravičeni do poklicnega zavarovanja v vseh članicah EU in OECD (134).

V Belgiji se rudarji, ki delajo pod zemljo, lahko upokojujejo pri starosti 55 let, tisti, ki delajo na površini, pa pri starosti 60 let. Na Madžarskem poznajo zgodnje upokojevanje rudarjev, s čimer so, poleg vpliva težkih pogojev dela na zdravje rudarjev, reševali tudi socialni položaj rudarjev zaradi načrtovanih zapiranj rudnikov (134).

Tudi na Češkem je bilo zgodnje upokojevanje rudarjev del politike načrtnega zmanjševanja števila aktivnih rudarjev zaradi postopnega opuščanja proizvodnje (135).

V Grčiji se rudarji lahko upokojujejo po 57. letu starosti. V Romuniji se za vsako leto dela v tveganih poklicih, med katere se uvršča tudi rudarstvo, doda 6 mesecev zavarovalne delovne dobe (135).

Na Portugalskem so do predčasne upokojitve po 50. letu starosti upravičeni samo tisti rudarji, ki delajo pod zemljo (1 leto za 2 leti), v določenih izjemah tudi po 45. letu starosti (135).

Tudi v Španiji se rudarji (pod zemljo in na površju) lahko predčasno upokojujejo na osnovi koeficientov, ki jih določi država. Ti omogočajo, da se najhitreje upokojujejo rudarji, ki delajo pod zemljo (in tudi pri njih so razlike glede na

težo dela, ki ga opravljajo) (134).

Na Poljskem imajo rudarji možnost, da se upokojijo 10 let pred starostno upokojitvijo z razlago, da težki pogoji dela v rudniku vplivajo na življenjsko dobo rudarjev. Z namenom, da bi podprli to odločitev, je bila na Poljskem opravljena raziskava, ki pa je pokazala, da življenjska doba rudarjev ni krajša od povprečne življenjske dobe (134).

Belgija ne opredeljuje poklica kot težkega, pač pa kot take definira le določene delovne naloge in upošteva t. i. koncept zahtevnega dela. Ta je opredeljen na podlagi treh osnovnih kriterijev: delo v izmenah s hitrimi menjavami (delavec ne dela vedno v isti izmeni), delo v razdeljenih izmenah (delavnik traja vsaj 11 ur, od tega je vsaj 7 ur dela in 3 ure med obdobji dela) in delo ponoči (134).

Tudi v Nemčiji se delovna doba rudarjev postopno podaljšuje, in sicer s 60 let starosti na 62 let za tiste rojene leta 1964 (136).



## 2 Cilj

Glavni cilji raziskave so bili raziskati:

- ali so delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 pogosteje umirali zaradi vseh vzrokov v primerjavi s splošno populacijo;
- ali so delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 pogosteje umirali zaradi specifičnih vzrokov v primerjavi s splošno populacijo;
- ali so delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 pogosteje zbolevali zaradi raka v primerjavi s splošno populacijo;
- ali so delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 pogosteje zbolevali zaradi specifičnih vrst raka v primerjavi s splošno populacijo;
- ali so imeli aktivni delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 2011 in 2016 več hospitalizacij zaradi vseh vzrokov v primerjavi s splošno populacijo;
- ali so imeli aktivni delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 2011 in 2016 več hospitalizacij zaradi specifičnih vzrokov v primerjavi s splošno populacijo;
- ali so imeli aktivni delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 2011 in 2016 več primerov BS v primerjavi z delovno populacijo;
- ali so imeli aktivni delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 2011 in 2016 daljše trajanje BS v primerjavi z delovno populacijo;
- ali so delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 pogosteje postajali delovni invalidi v primerjavi z delovno populacijo;
- ali so delavci v rudarstvu v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 pogosteje postajali delovni invalidi zaradi specifičnih vzrokov v primerjavi z delovno populacijo.

## 3 Metodologija

Umrljivost, incidenco raka in invalidnost delavcev v rudarstvu smo preučevali z retrospektivno kohortno študijo. Obdobje spremljanja umrljivosti, incidence raka in invalidnosti dinamične kohorte delavcev v rudarstvu je bilo od začetka leta 1997 do konca leta 2016 (20 let). Viri podatkov za ta del raziskave so bili baza podatkov o delavcih z beneficirano delovno dobo (ZPIZ), baza podatkov o delavcih z obveznim dodatnim pokojninskim zavarovanjem oziroma poklicnim zavarovanjem (KAD), zbirka NIJZ – register umrlih (Zdravniško poročilo o umrli osebi – NIJZ 46), zbirka incidence raka Registra raka Republike Slovenije pri Onkološkem inštitutu in baza podatkov o invalidnosti (ZPIZ).

Bolnišnične obravnave in bolniški stalež delavcev v rudarstvu smo analizirali za vsako leto od 2011 do 2016. Viri podatkov za ta del raziskave so bili baza podatkov o delavcih z beneficirano delovno dobo (ZPIZ), baza podatkov o delavcih z obveznim dodatnim pokojninskim zavarovanjem oziroma poklicnim zavarovanjem (KAD) ter zbirki NIJZ – zbirka podatkov o BO (Spremljanje bolnišničnih obravnjav – hospitalizacij – NIJZ 8) in zbirka podatkov o BS (Evidenca začasne/trajne odsotnosti z dela zaradi bolezni, poškodb in drugih vzrokov – NIJZ 3).

Za pripravo preiskovane populacije, izračunavanje oseba-let in stopenj, kazalnikov ter standardiziranih vrednosti smo uporabili računalniška programa IBM SPSS Statistics 25.0 (lastnik licence je Klinični inštitut za medicino dela, prometa in športa) in Microsoft Office – Excel 2016. V teh programih smo pripravili tudi preglednice in grafe.

### 3.1 Baza podatkov o delavcih v rudarstvu

Podatke o delavcih v rudarstvu v Republiki Sloveniji smo pridobili iz baze podatkov o delavcih z beneficirano delovno dobo (ZPIZ) in baze podatkov o delavcih z obveznim dodatnim pokojninskim zavarovanjem oziroma poklicnim zavarovanjem (KAD). Bazi podatkov sta bili posredovani prek NIJZ s presečnim datumom 31. 12. 2016 (KAD) oziroma 31. 12. 2018 (ZPIZ).

Za vsako osebo (EMŠO) so bile v bazah podatkov navedene njene zaposlitve s podatki: registrska številka in matična številka delodajalca, šifra dejavnosti, šifra beneficirane delovne dobe, datum začetka zaposlitve in datum prenehanja zaposlitve. Iz obeh baz smo za potrebe raziskave ohranili vse osebe, ki so imele vsaj eno obdobje zaposlitve kot delavci v rudarstvu (šifre beneficirane delovne dobe 101–171; 2411; 2420). Bazo delavcev v rudarstvu smo natančno pregledali in iskali morebitne napake. Za osebe, pri katerih so se obdobja dela prekrivala (644 oseb), smo obdobja ročno pregledali in izločili ponavljanja. Oseb, ki so v rudarstvu delale pred letom 1997 in v obdobju 1997–2016 niso delale v rudarstvu, v raziskavi nismo upoštevali.

Na podlagi EMŠO smo pridobili podatke o spolu in datumu rojstva (starosti) za vsakega delavca v rudarstvu.

### 3.2 Umrljivost

Na podlagi EMŠO smo iz zbirke podatkov Zdravniško poročilo o umrli osebi (NIJZ 46) na dan 31. 12. 2016 pridobili podatke o umrlih (datum smrti, osnovni in zunanji vzrok smrti) v opazovani poklicni skupini delavcev v rudarstvu.

Podatke o številu umrlih skupaj in po poglavjih MKB-10 splošne slovenske populacije za izračun pričakovanih smrti smo dobili na podatkovnem portalu NIJZ. Podatki o umrlih so bili stratificirani po spolu in starostnih skupinah, ki smo jih priredili starostnim skupinam raziskave (devet starostnih skupin po deset let, združeni stari  $\geq 90$  let), za obdobje 1997–2016 za celo Slovenijo za vsako leto posebej (137). Stopnje umrljivosti splošne slovenske populacije smo izračunali na podlagi števila prebivalstva po starostnih skupinah in spolu. Te podatke smo pridobili s podatkovnega portala SURS (138) za vsako leto spremljanja na dan 1. 1. tekočega leta in priredili starostnim skupinam raziskave.

#### 3.2.1 Deskriptivna analiza

Z deskriptivno statistiko smo kohorto delavcev v rudarstvu analizirali po spolu, starosti in trajanju zaposlitve.

Umrljivost smo analizirali po:

- pogostosti vzrokov smrti po poglavjih MKB-10 in
- starosti umrlih po posameznih vzrokih.

### 3.2.2 Izračun standardiziranega razmerja umrljivosti

Za vsakega delavca v rudarstvu, vključenega v raziskavo, smo za vsako leto spremljanja izračunali število oseba-let (angl. person-years), upoštevajoč obdobje, ko je ta oseba delala v poklicni skupini. V kohorti poklicne skupine smo oseba-leta računali do dneva natančno od prve zaposlitve oziroma od začetka obdobja spremljanja (1. 1. 1997) za tiste osebe, ki so začele delati pred začetkom spremljanja umrljivosti, do dneva smrti oziroma do konca obdobja spremljanja (31. 12. 2016) za osebe, ki niso umrle.

Število oseba-let za vsako koledarsko leto spremljanja posebej smo sešteli ločeno po spolu in starostnih skupinah (starostne skupine po deset let od 10. do 89. leta in združeni stari  $\geq$  90 let).

Za vsakega delavca v rudarstvu smo izračunali trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta preučevanega obdobja (31. 12., obdobje 1997–2016). Trajanje zaposlitve smo razdelili v tri skupine trajanja zaposlitve ( $<$  10 let, 10–19 let,  $\geq$  20 let). Oseba-leta po spolu in starostnih skupinah smo najprej izračunali za vse delavce v rudarstvu skupaj, nato pa še posebej za tri skupine trajanja zaposlitve.

Naknadno smo izračunali oseba-leta po spolu in starostnih skupinah za skupino delavcev v rudarstvu s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto ter za skupino vseh delavcev v rudarstvu s upoštevanjem latentne dobe pet in deset let (oseba-leta in smrti smo šteli po preteku petih oziroma desetih let od prvega dneva zaposlitve v poklicni skupini delavcev v rudarstvu) (139–141).

Pričakovano število smrti delavcev v rudarstvu smo izračunali tako, da smo oseba-leta v vsaki starostni skupini za vsako koledarsko leto posebej množili s splošno (za vse vzroke skupaj) ali s specifičnimi stopnjami umrljivosti (za posamezne vzroke) splošne populacije.

Iz pričakovanega in opazovanega števila smrti delavcev v rudarstvu za skupno in specifično umrljivost smo izračunali standardizirano razmerje umrljivosti za vse vzroke skupaj in za posamezne vzroke umrljivosti za vse delavce in ločeno za skupine po trajanju zaposlitve, skupino s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto in skupino vseh delavcev v rudarstvu z upoštevanjem latentne dobe pet in deset let.

Za standardizirano razmerje umrljivosti smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (142–144).

### 3.3 Incidenca raka

Podatke o incidenci raka smo za osebe kohorte delavcev v rudarstvu pridobili od Onkološkega inštituta – Register raka RS (OI-RR) prek NIJZ, in sicer podatke o datumu ugotovitve raka, starosti ob ugotovitvi in mestu raka po MKB-10. V podatkovno bazo rakov kohorte delavcev v rudarstvu so bili raki zajeti na naslednji način:

- samo maligni raki (C po MKB-10);
- leto ugotovitve raka do 31. 12. 2016;
- starost osebe ob ugotovitvi raka 15 let ali več;
- vsi ugotovljeni raki posamezne osebe.

Podatke o incidenci raka za splošno slovensko populacijo smo za vsako leto v obdobju 1997–2016 po spolu in petletnih starostnih razredih pridobili na portalu SLOIRA (145). Podatke smo za izračun pričakovane incidence raka uredili v skupine po desetletnih starostnih skupinah (starostne skupine po 10 let od 10. do 79. leta in združeni stari  $\geq$  80 let).

Splošno in specifične stopnje incidence raka splošne slovenske populacije smo izračunali na podlagi števila prebivalstva po starostnih skupinah in spolu, ki smo jih pridobili s podatkovnega portala SURS (138) za vsako leto spremljanja na dan 1. 1. tekočega leta in priredili starostnim skupinam raziskave.

Pri analizi vseh rakov skupaj smo izločili vse delavce v rudarstvu, pri katerih je bil prvi rak ugotovljen:

- preden so začeli delati v rudarstvu ne glede na to, ali so pozneje med delom v rudarstvu dobili drugega raka;
- pred letom 1997 ne glede na to, ali so pred ugotovitvijo raka že delali v rudarstvu.

Za delavce v rudarstvu smo določili dejansko število prvih, drugih in tretjih rakov za vse vzroke skupaj. Za ugotovljene prve rake delavcev smo glede na spol določili dejansko število rakov za vse vzroke skupaj in po poglavjih MKB-10 ter povprečno starost ob določitvi prvega raka.

### 3.3.1 Izračun standardiziranega razmerja incidence raka

Za vsakega zaposlenega delavca v rudarstvu, vključenega v raziskavo, smo za vsako leto spremljanja izračunali število oseba-let, upoštevajoč obdobje, ko je ta oseba delala v poklicni skupini delavcev v rudarstvu. V kohorti poklicne skupine smo oseba-leta računali do dneva natančno od prve zaposlitve oziroma od začetka obdobja spremljanja (1. 1. 1997) za tiste osebe, ki so začele delati pred začetkom spremljanja incidence raka, do dneva smrti, dneva ugotovitve raka ali konca obdobja spremljanja (31. 12. 2016) za osebe, ki niso umrle ali dobile raka. Pri analizi rakov skupaj za vse vzroke smo oseba-leta pri osebah, ki so dobile raka, šteli do dneva ugotovitve prvega raka ne glede na vzrok. Pri podrobnejši analizi rakov za posamezni sklop ali diagnozo smo oseba-leta prenehali šteti z dnem ugotovitve raka le pri osebah, ki so dobile raka za obravnavani sklop ali diagnozo.

Število oseba-let za vsako koledarsko leto spremljanja posebej smo sešteli ločeno po spolu in starostnih skupinah (starostne skupine po deset let od 10. do 79. leta in združeni stari  $\geq$  80 let).

Za vsakega delavca v rudarstvu smo izračunali trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta preučevanega obdobja (31. 12., obdobje 1997–2016). Trajanje zaposlitve smo razdelili v tri skupine trajanja zaposlitve ( $<$  10 let, 10–19 let,  $\geq$  20 let). Oseba-leta po spolu in starostnih skupinah smo izračunali za vse delavce v rudarstvu skupaj in ločeno za tri skupine trajanja zaposlitve.

Naknadno smo izračunali oseba-leta po spolu in starostnih skupinah za skupino delavcev v rudarstvu s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto ter za skupino vseh delavcev v rudarstvu z upoštevanjem latentne dobe pet in deset let (oseba-leta in ugotovljene rake smo šteli po preteku petih oziroma desetih let od prvega dneva zaposlitve v poklicni skupini) (139–141).

Pričakovano incidenco raka delavcev v rudarstvu smo izračunali tako, da smo oseba-leta v vsaki starostni skupini za vsako koledarsko leto posebej množili s splošno (za vse vzroke skupaj) ali s specifičnimi stopnjami incidence raka (za posamezne vzroke) splošne populacije.

Iz pričakovane in opazovane incidence raka delavcev v rudarstvu za vse vzroke skupaj in za posamezne vzroke smo izračunali standardizirano razmerje incidence raka za vse vzroke skupaj in za posamezne vzroke za vse delavce v rudarstvu ter ločeno za skupine po trajanju zaposlitve, skupino delavcev v rudarstvu s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto in skupino vseh delavcev v rudarstvu z upoštevanjem latentne dobe pet in deset let.

Za standardizirano razmerje incidence raka smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (142–144).

## 3.4 Bolnišnične obravnave

### 3.4.1 Primerjava stopenj in povprečnega trajanja bolnišničnih obravnav – hospitalizacij delavcev v rudarstvu s splošno populacijo

Iz baze delavcev v rudarstvu smo zajeli samo aktivne delavce v rudarstvu v letih od 2011 do 2016, tako da smo iz kohorte poklicne skupine za vsako leto posebej izpisali aktivne delavce v rudarstvu (na dan 31. 12. preučevanega leta). Tako pridobljenim osebam smo v Zbirki bolnišničnih obravnav (hospitalizacij – NIJZ 8) poiskali njihove BO za vsako leto posebej z vzrokom BO, glavno diagnozo, zunanjim vzrokom in ležalno dobo po SZO (146).

Prav tako smo iz Zbirke bolnišničnih obravnav (NIJZ 8) dobili podatke o BO splošne slovenske populacije. Najprej smo analizirali, s katerim delom splošne populacije primerjati stopnje BO delavcev v rudarstvu. Primerjali smo deleže delavcev v rudarstvu v vsaki starostni skupini in delež prebivalcev Slovenije v vsaki starostni skupini (petletne starostne skupine od 0 do  $\geq$  95 let, ločene po spolu). Podatke o številu prebivalcev Slovenije smo dobili s podatkovnega portala SURS za vsako leto spremljanja na dan 1. 1. tekočega leta (138). Kot primerjalno referenčno skupino smo uporabili slovensko populacijo med 20. in 54. letom starosti.

Iz baz BO delavcev v rudarstvu za vsako leto (od 2011 do 2016) smo ohranili le BO zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev. Prav tako smo iz baz BO splošne populacije za vsako leto (od 2011 do 2016) ohranili le BO zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev. Od BO smo obravnavali samo hospitalizacije (izločili smo dnevne in dolgotrajne dnevne obravnave). Na podlagi opazovanega števila primerov hospitalizacij delavcev v rudarstvu in števila aktivnih delavcev v rudarstvu za posamezno leto smo izračunali stopnje hospitalizacij delavcev v rudarstvu, ločeno po spolu. Na podlagi opazovanega števila primerov hospitalizacij splošne populacije in števila prebivalcev s podatkovnega portala SURS v posameznem letu (138) med 20. in 54. letom starosti pa smo izračunali stopnje

hospitalizacij splošne populacije, ločeno po spolu.

Iz opazovanega števila dni trajanja posameznih hospitalizacij in števila primerov hospitalizacij delavcev v rudarstvu in splošne populacije med 20. in 54. letom starosti smo izračunali povprečno trajanje hospitalizacij, ločeno po spolu.

Stopnje hospitalizacij in povprečno trajanje hospitalizacij smo izračunali za obdobje 2011–2016, skupaj za vse vzroke in po poglavjih MKB-10, ter jih primerjali med kohorto delavcev v rudarstvu in splošno populacijo med 20. in 54. letom starosti.

### 3.4.2 Izračun standardiziranega razmerja hospitalizacij

Prešteli smo število hospitalizacij splošne populacije zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev po petletnih starostnih skupinah, in sicer ločeno po spolu, za vsako leto opazovanja posebej, za vse vzroke hospitalizacij skupaj in po poglavjih MKB-10. Nato smo seštevke delili s številom prebivalcev Slovenije v posameznem starostnem razredu ter rezultate pomnožili s 1000, da smo dobili starostno specifične stopnje na 1000 prebivalcev. Starostno specifične stopnje smo pomnožili s številom delavcev v rudarstvu v posameznem starostnem razredu za vsako koledarsko leto posebej in izračunali pričakovano število hospitalizacij delavcev v rudarstvu (indirektna metoda starostne standardizacije).

Sešteli smo dejansko število hospitalizacij delavcev v rudarstvu zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev po posameznih letih za vse vzroke hospitalizacij skupaj in po poglavjih MKB-10.

Iz razmerja med opazovanimi in pričakovanimi hospitalizacijami delavcev v rudarstvu smo dobili starostno standardizirana razmerja hospitalizacij zaradi vseh bolezni, poškodb in zastrupitev skupaj ter po poglavjih MKB-10, ločeno po spolu. Starostno standardizirana razmerja hospitalizacij smo izračunali za obdobje 2011–2016.

Za standardizirano razmerje hospitalizacij smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (142).

## 3.5 Bolniški stalež

### 3.5.1 Primerjava kazalnikov bolniškega staleža delavcev v rudarstvu z delovno populacijo

Za analizo BS so bili podatki o delavcih v rudarstvu zajeti enako kot za analizo BO – zajeli smo torej le aktivne delavce v rudarstvu na dan 31. 12. preučevanega leta, in sicer v letih od 2011 do 2016. Tako pridobljenim osebam smo v Evidenci začasne/trajne odsotnosti z dela zaradi bolezni, poškodb in drugih vzrokov (NIJZ 3) poiskali njihove primere BS za vsako leto posebej z razlogom BS, glavno diagnozo, zunanjim vzrokom in številom izgubljenih koledarskih dni za polni in skrajšani delovni čas.

Analiza BS delavcev v rudarstvu je bila narejena na socialno-medicinski način (število zaključenih primerov, koledarski dnevi) v opazovanem obdobju (147).

#### IZRAČUNAVANJE KAZALNIKOV BOLNIŠKEGA STALEŽA NA SOCIALNO-MEDICINSKI NAČIN

**ŠTEVILO PRIMEROV:** štejemo vse primere, ki imajo zaključen BS v opazovanem letu za eno diagnozo, ne glede na to, kdaj se je bolniška odsotnost začela.

**ŠTEVILO IZGUBLJENIH KOLEDARSKIH DNI:** štejemo vse dneve odsotnosti z dela za eno zaključeno diagnozo v opazovanem obdobju.

**% BOLNIŠKEGA STALEŽA (% BS):** odstotek BS je odstotek izgubljenih koledarskih dni na enega zaposlenega delavca.

**% BS** = (število izgubljenih koledarskih dni x 100) / (število zaposlenih x 365)

**INDEKS FREKVENCE (IF):** število primerov odsotnosti z dela zaradi BS na 100 zaposlenih v enem letu.

**IF** = (število primerov x 100) / število zaposlenih

**RESNOST (R):** povprečno trajanje ene odsotnosti z dela zaradi bolezni, poškodbe ali drugega zdravstvenega

vzroka.

**R** = število izgubljenih koledarskih dni zaradi enega vzroka / število primerov

**INDEKS ONESPOSABLJANJA (IO):** število izgubljenih koledarskih dni na enega zaposlenega delavca.

**IO** = število izgubljenih koledarskih dni / število zaposlenih

Za analizo BS za polni delovni čas smo kazalnike BS slovenske delovne populacije za primerjavo z delavci v rudarstvu za leta 2011–2016 pridobili s podatkovnega portala NIJZ (148), za analizo BS za skrajšani delovni čas pa smo za izračun kazalnikov BS slovenske delovne populacije zaprosili NIJZ. Kazalnike BS delavcev v rudarstvu smo izračunali za obdobje 2011–2016 in jih primerjali s kazalniki BS delovne populacije za enako obdobje skupaj in po poglavjih MKB-10, ločeno po spolu.

### 3.5.2 Izračun standardiziranega razmerja števila primerov bolniškega staleža in standardiziranega razmerja števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža

S podatkovnega portala NIJZ smo pridobili IF in IO BS slovenske delovne populacije za štiri starostne skupine (15–19, 20–44, 45–64,  $\geq 65$  let) in oba spola ločeno za vsako leto opazovanja posebej za vse vzroke skupaj in po poglavjih MKB-10 (149). IF po posameznih skupinah smo pomnožili s številom delavcev v rudarstvu v posamezni skupini za vsako koledarsko leto posebej in rezultate pomnožili s 100 ter tako z indirektno metodo starostne standardizacije izračunali pričakovano število primerov BS delavcev v rudarstvu. Podobno smo iz IO izračunali pričakovano število izgubljenih koledarskih dni.

Sešteli smo dejansko število primerov BS delavcev v rudarstvu in dejansko število izgubljenih koledarskih dni zaradi BS delavcev v rudarstvu zaradi vseh vzrokov skupaj in po poglavjih MKB-10 po posameznih letih.

Iz razmerja med opazovanimi in pričakovanimi primeri BS delavcev v rudarstvu smo dobili starostno standardizirano razmerje števila primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj in po poglavjih MKB-10. Iz razmerja med opazovanim in pričakovanim številom izgubljenih koledarskih dni zaradi BS delavcev v rudarstvu smo dobili starostno standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi BS zaradi vseh vzrokov skupaj in po poglavjih MKB-10. Starostno standardizirana razmerja smo izračunali za obdobje 2011–2016.

Za standardizirana razmerja smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (142).

## 3.6 Invalidnost

Na podlagi EMŠO oseb kohorte zaposlenih delavcev v rudarstvu smo za podatke o invalidnosti zaprosili ZPIZ, ki nam je posredoval podatke iz prvih pozitivnih izvedenskih mnenj, in sicer o kategoriji invalidnosti, datumu invalidnosti in datumu izvedenskega mnenja, zakonu ocene, šifri preostale delovne zmožnosti, šifri vzroka invalidnosti in glavni diagnozi (šifra po MKB-10). V podatkovno bazo invalidov kohorte delavcev v rudarstvu smo zajeli invalide I., II. in III. kategorije ter II. kategorije s poklicno rehabilitacijo in III. kategorije s poklicno rehabilitacijo. Pred analizo smo iz kohorte izločili vse delavce v rudarstvu, ki so postali invalidi pred zaposlitvijo v rudarstvu ali pred letom 1997.

Prav tako smo podatke o invalidnosti slovenske delovne populacije na podlagi prvega pozitivnega izvedenskega mnenja pridobili od ZPIZ. Podatke smo za izračun pričakovanih invalidnosti uredili v skupine po spolu in starostnih skupinah (starostne skupine po deset let od 10. do 59. leta in združeni stari  $\geq 60$  let) za obdobje 1997–2016 za vsako leto posebej.

Splošno in specifične stopnje invalidnosti slovenske delovne populacije smo izračunali na podlagi števila zaposlenih po starostnih skupinah in spolu. Za podatke o številu zaposlenih smo zaprosili NIJZ.

Invalidnost kohorte delavcev v rudarstvu smo v obdobju 1997–2016 analizirali po spolu in kategoriji<sup>4</sup> invalidnosti (I., II. in III.). Določili smo dejansko<sup>5</sup> število invalidnosti za vse vzroke skupaj in po poglavjih MKB-10.

<sup>4</sup> Invalide II. kategorije s poklicno rehabilitacijo smo prišteli k II. kategoriji, invalide III. kategorije s poklicno rehabilitacijo pa k III. kategoriji.

<sup>5</sup> Datumi nastanka invalidnosti so lahko poznejši kot datumi konca zaposlitve v obravnavani poklicni skupini. Ker smo preučevali vpliv zaposlitve v rudarstvu na nastanek invalidnosti, smo se odločili, da pri osebah, pri katerih je nastanek invalidnosti (datum nastanka invalidnosti) več kot dve leti za datumom konca zaposlitve v rudarstvu, invalidnosti ne upoštevamo.

### 3.6.1 Izračun standardiziranega razmerja invalidnosti

Za vsakega delavca v rudarstvu, vključenega v raziskavo, smo za vsako leto spremljanja izračunali število oseba-let, upoštevajoč obdobje, ko je ta oseba delala v poklicni skupini delavcev v rudarstvu. V kohorti poklicne skupine smo oseba-leta računali do dneva natančno od prve zaposlitve oziroma od začetka obdobja spremljanja (1. 1. 1997) za tiste osebe, ki so začele delati pred začetkom spremljanja invalidnosti, do dneva smrti, dneva nastanka invalidnosti (ne glede na kategorijo), če je ta nastopila pred koncem zaposlitve v poklicni skupini, ali dneva konca zadnje zaposlitve v poklicni skupini.

Število oseba-let za vsako koledarsko leto spremljanja posebej smo sešteli ločeno po spolu in starostnih skupinah (starostne skupine po deset let od 10. do 59. leta in združeni stari  $\geq 60$  let).

Za vsakega delavca v rudarstvu smo izračunali trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta preučevanega obdobja (31. 12., obdobje 1997–2016). Trajanje zaposlitve smo razdelili v tri skupine trajanja zaposlitve ( $< 10$  let, 10–19 let,  $\geq 20$  let). Oseba-leta po spolu in starostnih skupinah smo izračunali za vse delavce v rudarstvu skupaj in ločeno za tri skupine trajanja zaposlitve. Naknadno smo izračunali oseba-leta po spolu in starostnih skupinah še za skupino zaposlenih delavcev v rudarstvu s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto.

Pričakovano število delovnih invalidov v kohorti delavcev v rudarstvu smo izračunali tako, da smo oseba-leta v vsaki starostni skupini za vsako koledarsko leto posebej množili s splošno (za vse vzroke skupaj) ali s specifičnimi stopnjami invalidnosti (za posamezne vzroke) delovne populacije.

Iz pričakovanega in opazovanega števila delovnih invalidov v kohorti delavcev v rudarstvu za skupno in specifično invalidnost smo izračunali standardizirano razmerje invalidnosti za vse vzroke skupaj in za posamezne vzroke invalidnosti za vse delavce v rudarstvu in ločeno za skupine po trajanju zaposlitve ter skupino zaposlenih delavcev v rudarstvu s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto.

Za standardizirano razmerje invalidnosti smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (142–144).

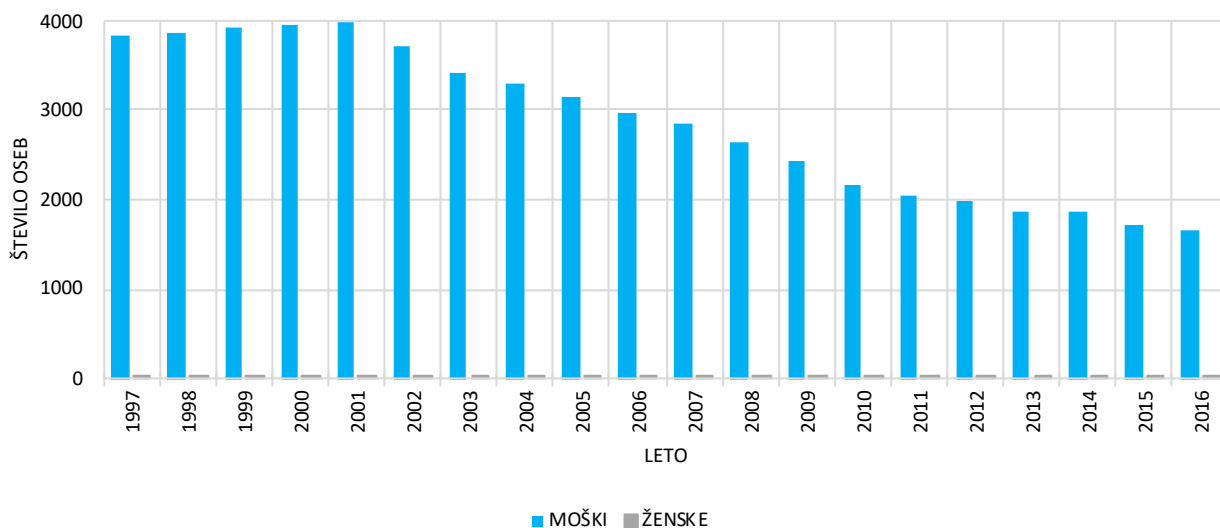


## 4 Rezultati

### 4.1 Opis kohorte

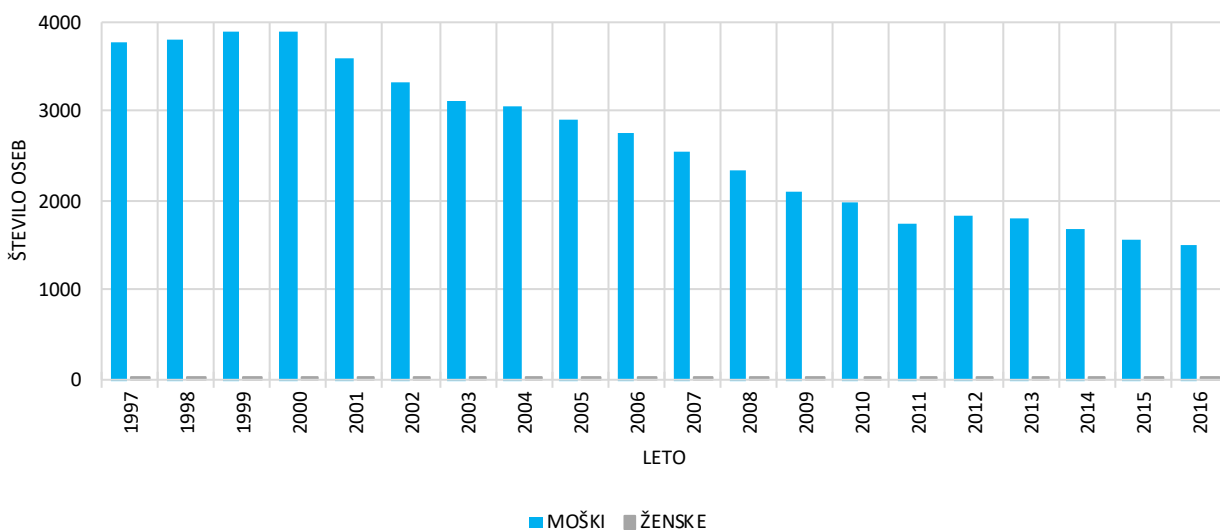
V opazovanem obdobju je bilo v bazah podatkov KAD in ZPIZ vpisanih 5573 oseb, ki so bile zaposlene v rudarstvu vsaj eno zaposlitveno obdobje. Po pregledu napak in izključitvi oseb, ki niso izpolnjevale vključitvenih kriterijev, smo v raziskavo vključili 5178 (93 %) oseb.

Število delavcev v rudarstvu z vsaj 1 dnevom dela v posameznem letu je bilo v obdobju od 1997 do 2001 stabilno. Od leta 2002 do konca opazovanega obdobja pa to število vztrajno pada (graf 4.1).



Graf 4.1: Število delavcev v rudarstvu z vsaj 1 dnevom dela v posameznem letu med 1997–2016

Kohorta delavcev v rudarstvu kaže, da se v obdobju 1997–2016 »stabilnost« zaposlitve v poklicni skupini spreminja. Delež rudarjev, ki ni delal stalno skozi celo leto, ni zanemarljiv in narašča od leta 2001 (9,6 % kohorte ni bilo zaposleno skozi celo leto). Pred tem je bil delež kohorte, ki ni bil zaposlen skozi celo leto, nizek (1,5 %). Najvišje deleže kohorte, ki niso bili zaposleni skozi celo leto, beležimo v letih 2009 (13 %) in 2011 (14,3 %) (graf 4.2).



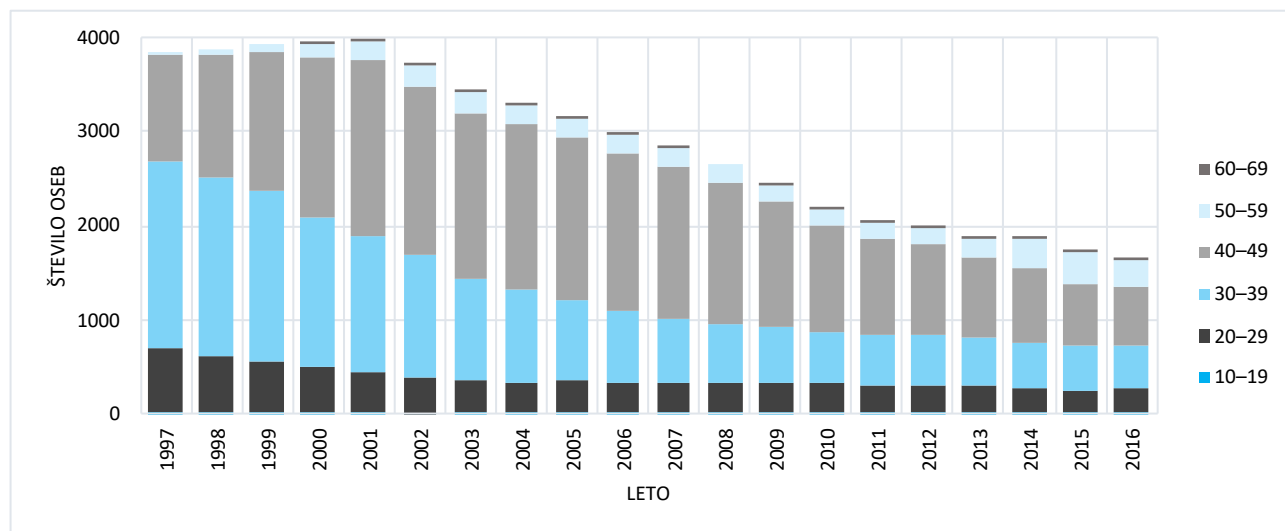
Graf 4.2: Število delavcev v rudarstvu v obdobju 1997–2016, aktivnih na dan 31. 12. posameznega leta



### 4.1.1 Delavci v rudarstvu po spolu in starosti

Med delavci v rudarstvu je bilo skupaj 20 žensk, od tega jih je bilo v posameznem letu aktivnih največ 17. Zaradi majhnega števila delavk v rudarstvu in (ne)zanesljivosti podatkov majhnega vzorca smo vse nadaljnje analize opravili le na kohorti delavcev v rudarstvu moškega spola (N = 5158).

Pri delavcih v rudarstvu moškega spola se je povprečna starost zvišala s 36,18 leta (leta 1997) na 40,54 leta (leta 2016). Najvišja je bila leta 2007 (41,3 leta). Mediana starosti narašča od 36,62 leta (leta 1997) do 43,27 leta (leta 2007), potem pa pada na 41,66 leta (leta 2016). Najnižja starost je v opazovanem obdobju nihala med 18,08 in 19,35 leta, najvišja pa med 57,63 leta (leta 1997) in 63,76 leta (leta 2004) (priloga 1).



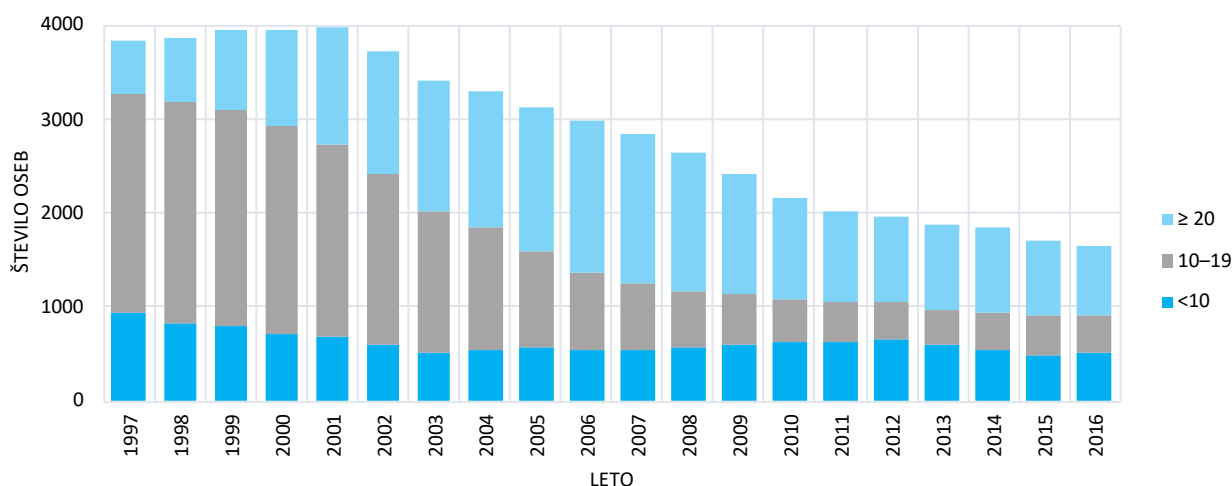
Graf 4.3: Število delavcev v rudarstvu moškega spola po starostnih skupinah v obdobju 1997–2016

V obdobju 1997–2016 se je število delavcev v rudarstvu moškega spola v vseh starostnih skupinah zniževalo z izjemo starostne skupine 50–59 let. V tej starostni skupini število zaposlenih delavcev narašča. Delež oseb v starostni skupini 60–69 je zanemarljiv (graf 4.3).

Število zaposlenih, povprečna starost, mediana starosti, najnižja in najvišja starost delavcev v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 je prikazana v prilogi 1 pod naslovom Število oseb in starost delavcev v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016.

### 4.1.2 Delavci v rudarstvu po trajanju zaposlitve

V obdobju 1997–2016 je naraščal delež delavcev v rudarstvu z manj kot 10 leti zaposlitve. Delež zaposlenih z vsaj 20 leti zaposlitve je v poklicni skupini naraščal do leta 2009, potem pa je začel upadati (graf 4.4).



Graf 4.4: Število delavcev v rudarstvu moškega spola po trajanju zaposlitve v obdobju 1997–2016

### 4.1.3 Delavci v rudarstvu po vitalnem statusu v letu 2016

Ob koncu obdobja spremljanja je večina opazovanih oseb odšla iz kohorte (67 %), umrlo jih je 4 % (tabela 4.1).

Tabela 4.1: Delež delavcev moškega spola, vključenih v kohorto delavcev v rudarstvu, po vitalnem statusu v letu 2016

Vitalni status	Delež
zaposleni	29%
nezaposleni	67 %
umrli	4 %

## 4.2 Umrljivost

V obdobju 1997–2016 so umrli 204 člani kohorte moškega spola. Največ smrti delavcev v rudarstvu je bilo zaradi raka (N = 74), sledijo poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (N = 60) ter bolezni obtočil (N = 24) in prebavil (N = 19) (tabela 4.2).

Med smrtmi zaradi rakov je med moškimi delavci v rudarstvu največ raka pljuč (N = 23), raka želodca (N = 7) in raka trebušne slinavke (N = 6). Najpogostejši vzrok smrti v skupini poškodbe, zastrupitve in druge posledice zunanjih vzrokov je bila asfiksija (N = 28), sledijo neopredeljene multiple poškodbe (N = 8) in zastrupitev z alkoholom (N = 4). Z alkoholom je povezanih tudi največ smrti v skupini bolezni prebavil (N = 17) ter duševne in vedenjske motnje (N = 7). Največ smrti v poglavju bolezni obtočil je bilo zaradi miokardnega infarkta (N = 9).

Večina umrlih delavcev v rudarstvu je bila v starostni skupini 40–64 let (tabela 4.2).

Tabela 4.2: Število umrlih med delavci v rudarstvu moškega spola po vzroku (poglavje MKB-10) in starostnih skupinah v obdobju 1997–2016

Poglavje MKB-10 <sup>7</sup> za osnovni vzrok smrti	Število oseb po starostnih skupinah ob smrti <sup>6</sup>			
	15–39 let	40–64 let	≥ 65 let	SKUPAJ
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni	1	1		2
Neoplazme	3	69	2	74
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni		3		3
Duševne in vedenjske motnje		8		8
Bolezni živčevja		3		3
Bolezni obtočil	2	21	1	24
Bolezni dihal		1		1
Bolezni prebavil		18	1	19
Bolezni sečil in spolovil		1		1
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, nevrščeni drugje	1	8		9
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	22	37	1	60
<b>SKUPAJ</b>	<b>29</b>	<b>170</b>	<b>5</b>	<b>204</b>

#### 4.2.1 Standardizirano razmerje umrljivosti delavcev v rudarstvu

V skupini delavcev v rudarstvu je bilo v primerjavi s splošno populacijo značilno manj opazovanih primerov smrti od pričakovanih zaradi vseh (SMR = 0,53; 95% IZ = 0,46–0,60) in tudi specifičnih vzrokov smrti z izjemo infekcijskih bolezni, bolezni živčevja, bolezni sečil in spolovil ter simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov. Za ta poglavja MKB-10 opazovana umrljivost delavcev v rudarstvu ni bila značilno različna od pričakovane med splošno moško populacijo (tabela 4.3).

<sup>6</sup> Prazne celice označujejo 0 oseb oziroma primerov. Velja za vse tabele v rezultatih.

<sup>7</sup> V tabeli so zajeta le poglavja/sklopi MKB-10, kjer je bil pri delavcih kohorte opažen vsaj 1 primer. Velja za vse tabele v rezultatih in prilogah.

Tabela 4.3: Splošno in specifično standardizirano razmerje umrljivosti (SMR)<sup>8</sup> po poglavjih MKB-10 za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016

Poglavje MKB-10	Pričakovane smrti	Opazovane smrti	SMR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SPLOŠNA (SKUPNA UMRLJIVOST)</b>	<b>386,85</b>	<b>204</b>	<b>0,53</b>	<b>0,46</b>	<b>0,60</b>
Infekcijske in parazitske bolezni	2,82	2	0,71	0,08	2,56
Neoplazme	125,68	74	0,59	0,46	0,74
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	4,68	3	0,64	0,13	1,87
Duševne in vedenjske motnje	17,26	8	0,46	0,20	0,91
Bolezni živčevja	6,79	3	0,44	0,09	1,29
Bolezni obtočil	79,47	24	0,30	0,19	0,45
Bolezni dihal	8,13	1	0,12	0,00	0,68
Bolezni prebavil	42,61	19	0,45	0,27	0,70
Bolezni sečil in spolovil	1,11	1	0,90	0,01	5,00
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, ki niso uvrščeni drugje	15,89	9	0,57	0,26	1,08
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	80,06	60	0,75	0,57	0,96

Umrljivost delavcev v rudarstvu je bila v skupini delavcev, ki so bili zaposleni manj kot 10 let, 10–19 let in  $\geq 20$  let ter ob upoštevanju latentne dobe (5 in 10 let), nižja od umrljivosti splošne slovenske moške populacije (tabela 4.4).

Tabela 4.4: Splošno standardizirano razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi vseh vzrokov v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997-2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca 5 let	Latenca 10 let
		< 10	10–19	$\geq 20$			
Pričakovane smrti	386,85	34,52	97,63	254,70	384,98	377,50	365,35
Opazovane smrti	204	25	57	122	201	201	193
SMR	0,53	0,72	0,58	0,48	0,52	0,53	0,53
Spodnja meja 95% IZ	0,46	0,47	0,44	0,40	0,45	0,46	0,46
Zgornja meja 95% IZ	0,60	1,07	0,76	0,57	0,60	0,61	0,61

Izračunane vrednosti SMR za skupno in specifične vzroke umrljivosti za delavce v rudarstvu z upoštevanjem samo delavcev, ki so zaposleni vsaj eno leto, z latenco 5 let in 10 let, ter za vse podkategorije v obdobju 1997–2016 so prikazane v prilogi 2 pod naslovom Izračuni standardiziranih razmerij umrljivosti.

<sup>8</sup> Z barvami v tabelah (rezultati in priloge) označujemo statistično značilnost standardiziranih razmerij, in sicer:

- z zeleno barvo so označene statistično značilno nižje vrednosti, kot bi jih pričakovali glede na splošno/delovno slovensko populacijo,
- z rdečo barvo so označene statistično značilno višje vrednosti, kot bi jih pričakovali glede na splošno/delovno slovensko populacijo, in
- z rumeno barvo so označene vrednosti, ki se statistično značilno ne razlikujejo od pričakovanih glede na splošno/delovno slovensko populacijo.

### 4.3 Obolevnost zaradi raka

V obdobju 1997–2016 smo po začetku dela pri moških v poklicni skupini opazovali 236 primerov raka. Od vseh 236 primerov raka v opazovanem obdobju se je 235 primerov pojavilo po začetku dela v poklicni skupini. Od tega je bilo 217 primerov prvega raka (4,2 % kohorte 1997–2016), 17 primerov drugega raka in 1 primer tretjega raka. Več kot tretjina obolelih moških je zaradi raka tudi umrla (36,9 %).

Povprečna starost moških ob prvem raku je bila 52,5 leta. Povprečna doba opazovanja od začetka dela v poklicni skupini do prvega raka je bila 28,8 leta (najkrajša 1,28 leta, najdaljša 48,35 leta). Povprečna doba opazovanja po koncu dela (od konca dela v poklicni skupini do prvega raka) je bila 7,12 leta (najkrajša 0,02 leta, najdaljša 15,21 leta).

Največ delavcev v rudarstvu (27 %) je obolelo zaradi raka prebavil. Sledijo raki moških spolnih organov, kože ter respiratornih in intratorakalnih organov (tabela 4.5).

V sklopu rakov prebavil (N = 59) je največ delavcev v rudarstvu zbolelo zaradi raka rektuma, rektosigmoidne zveze (N = 16), raka želodca (N = 12) in raka trebušne slinavke (N = 7).

V sklopu rakov moških spolnih organov (N = 51) je največ delavcev v rudarstvu zbolelo zaradi raka prostate (N = 36). V sklopu rakov respiratornih in intratorakalnih organov (N = 29) je največ delavcev zbolelo zaradi raka pljuč (N = 26).

Tabela 4.5: Število primerov prvega raka med delavci v rudarstvu moškega spola po sklopih MKB-10

Sklop MKB-10	Število
Ustnica, ustna votlina in farinks (žrelo)	7
Prebavila	59
Respiratorni (dihalni) in intratorakalni (prsni) organi	29
Koža	32
Moški spolni organi	51
Urinarni trakt (sečila)	10
Okno, možgani in drugi deli centralnega živčevja	6
Ščitnica in druge endokrine žleze (žleze z notranjim izločanjem)	4
Maligne neoplazme slabo opredeljenih, sekundarnih in neopredeljenih mest	5
Maligne neoplazme limfatičnega, krvotornega in sorodnega tkiva, ugotovljeno ali domnevno primarne	14
<b>SKUPAJ</b>	<b>217</b>

#### 4.3.1 Standardizirano razmerje incidence raka za delavce v rudarstvu

V obdobju 1997–2016 v kohorti delavcev v rudarstvu nismo opazovali višje incidence raka. Ta je bila v primerjavi s splošno moško populacijo značilno nižja (SIR = 0,64; 95% IZ = 0,56–0,74). Incidenca raka za vse vzroke skupaj ni bila značilno različna od tiste v splošni populaciji samo v skupini delavcev, ki so bili zaposleni manj kot 10 let, v vseh ostalih skupinah pa je bila incidenca raka značilno nižja, tudi ob upoštevanju latentne dobe (tabela 4.6).

Tabela 4.6: Standardizirano razmerje incidence raka (SIR) za delavce v rudarstvu moškega spola, upoštevajoč prve rake ne glede na diagnozo

Obdobje 1997-2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca 5 let	Latenca 10 let
		< 10	10–19	≥ 20			
Pričakovani raki	336,60	24,87	73,71	238,02	334,90	330,76	322,51
Opazovani raki	217	28	55	134	215	214	206
SIR	0,64	1,13	0,75	0,56	0,64	0,65	0,64
Spodnja meja 95% IZ	0,56	0,75	0,56	0,47	0,56	0,56	0,55
Zgornja meja 95% IZ	0,74	1,63	0,97	0,67	0,73	0,74	0,73

Pri delavcih v rudarstvu smo opazovali značilno manj primerov raka pljuč (SIR = 0,57; 95% IZ = 0,38–0,83). Opazovano število rakov prostate, trebušne slinavke, požiralnika in želodca, rektosigmoida in danke je bilo sicer manjše od pričakovanega števila, vendar so rezultati nezanesljivi zaradi majhnega števila primerov (tabela 4.7). Rezultati so podobni tudi po upoštevanju trajanja zaposlitve in latentne dobe.

Tabela 4.7: Specifično standardizirano razmerje incidence raka (SIR) za delavce v rudarstvu moškega spola, upoštevajoč prve rake izbrane diagnoze

Diagnoza MKB-10	SIR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
C15 rak požiralnika C16 rak želodca	0,76	0,42	1,28
C19 rak rektosigmoidne zveze C20 rak danke	0,94	0,55	1,50
C25 rak trebušne slinavke	0,85	0,34	1,74
C34 rak pljuč	0,57	0,38	0,83
C61 rak prostate	0,83	0,59	1,14

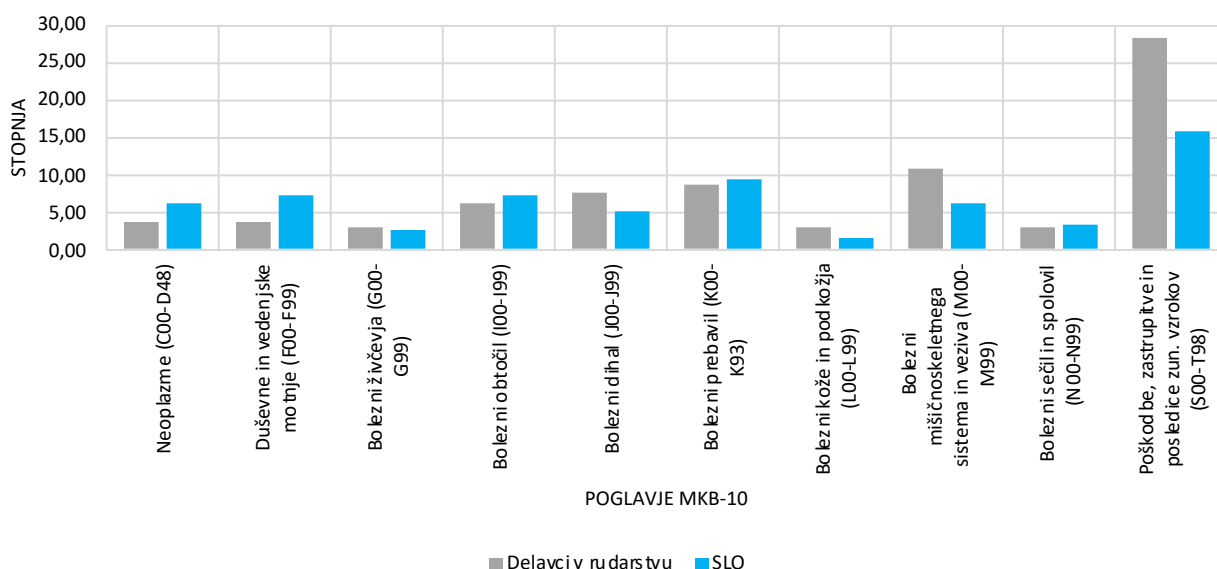
## 4.4 Hospitalizacije

### 4.4.1 Stopnje hospitalizacij po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bila skupna stopnja hospitalizacij zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev pri delavcih v rudarstvu (91,31/1000) za približno 20 % višja od stopnje hospitalizacij pri slovenskih moških med 20. in 54. letom starosti (76,20/1000). Najvišje stopnje hospitalizacij so bile zaradi mišično-skeletnih bolezni (10,88/1000) ter poškodb in zastrupitev (28,29/1000).

V obdobju 2011–2016 so bile stopnje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu višje od stopenj pri splošni moški populaciji v starosti od 20 do 54 let zaradi poškodb in zastrupitev (28,29/1000 proti 15,80/1000), mišično-skeletnih bolezni (10,88/1000 proti 6,13/1000), bolezni dihal (7,42/1000 proti 4,93/1000), bolezni živčevja (3,07/1000 proti 2,51/1000), dejavnikov, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo (5,74/1000 proti 4,08/1000), simptomov in znakov, neuvrščeni drugje (3,26/1000 proti 2,40/1000), bolezni kože (2,97/1000 proti 1,59/1000), bolezni očesa in adneksov (1,78/1000 proti 1,01/1000) ter bolezni ušesa in mastoida (0,89/1000 proti 0,54/1000) (graf 4.5). Stopnje hospitalizacij so bile pri delavcih v rudarstvu višje od splošne moške populacije zaradi bolezni dihal za 49 %, zaradi mišično-skeletnih bolezni za 77 % ter zaradi poškodb in zastrupitev za 79 %.



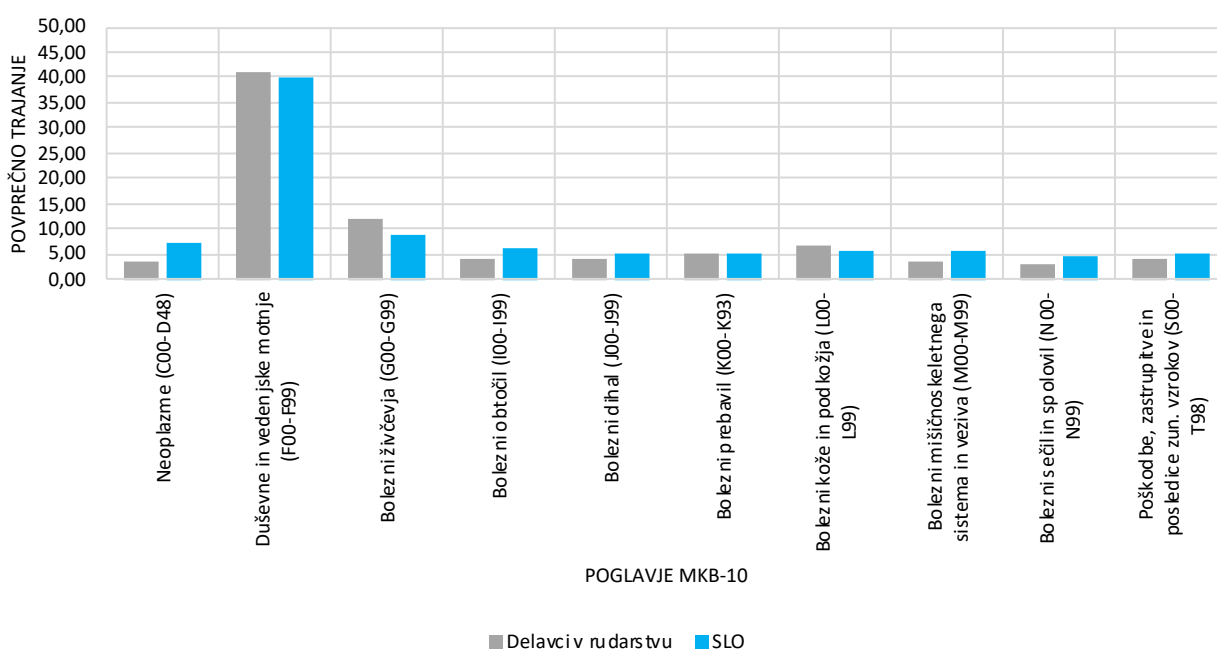


Graf 4.5: Stopnja hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu in splošni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

#### 4.4.2 Povprečno trajanje hospitalizacij po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bilo povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu 5,90 dneva in za 33 % nižje kot pri populaciji slovenskih moških med 20. in 54. letom starosti (8,85 dneva). Najdaljše povprečno trajanje hospitalizacij je bilo pri duševnih in vedenjskih motnjah (40,89 dneva) in boleznih živčevja (11,97 dneva).

V obdobju 2011–2016 je bilo povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu nekoliko višje od povprečnega trajanja hospitalizacij pri splošni moški populaciji pri duševnih in vedenjskih motnjah (40,89 dneva proti 40,20 dneva), boleznih živčevja (11,97 dneva proti 8,56 dneva), boleznih kože (6,57 dneva proti 5,42 dneva), boleznih očesa in adneksov (6,22 dneva proti 5,43 dneva), prirojjenih malformacijah (6,00 dneva 5,01 dneva), boleznih ušesa in mastoida (5,33 dneva proti 3,97 dneva) in boleznih prebavil (5,20 dneva proti 4,97 dneva) (graf 4.6).



Graf 4.6: Povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu in splošni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev po poglavjih MKB-10 za populacijo delavcev v rudarstvu in splošno populacijo moškega spola med 20. in 54. letom starosti v obdobju 2011–2016 so prikazane v prilogi 4.

#### 4.4.3 Standardizirano razmerje hospitalizacij po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v rudarstvu v primerjavi s splošno moško populacijo statistično značilno več primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj (SHR = 1,16; 95% IZ = 1,09–1,24) in zaradi bolezni dihal (SHR = 1,49; 95% IZ = 1,17–1,86), bolezni kože (SHR = 1,96; 95% IZ = 1,32–2,80), mišično-skeletnih bolezni (SHR = 1,66; 95% IZ = 1,37–2,00), poškodb in zastrupitev (SHR = 1,80; 95% IZ = 1,60–2,02). Večje število opazovanih hospitalizacij od pričakovanih je bilo tudi pri boleznih očesa in adneksov (SHR = 1,67; IZ = 0,99–2,63) ter nekaterih drugih poglavjih MKB-10, le da pri slednjih rezultati niso bili statistično značilno različni (tabela 4.8).

Tabela 4.8: Splošno in specifično standardizirano razmerje hospitalizacij (SHR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 2011–2016 po poglavjih MKB-10

POGLAVJE MKB-10	Pričakovane hospitalizacije	Opazovane hospitalizacije	SHR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SKUPAJ</b>	<b>796,1</b>	<b>923</b>	<b>1,16</b>	<b>1,09</b>	<b>1,24</b>
Infekcijske in parazitske bolezni	15,6	12	0,77	0,40	1,34
Neoplazme	67,5	36	0,53	0,37	0,74
Bolezni krvi in krvotvornih org. ter imunski odziv	4,8	2	0,42	0,05	1,50
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	12,4	2	0,16	0,02	0,58
Duševne in vedenjske motnje	76,3	38	0,50	0,35	0,68
Bolezni živčevja	26,4	31	1,18	0,80	1,67
Bolezni očesa in adneksov	10,8	18	1,67	0,99	2,63
Bolezni ušesa in mastoida	5,7	9	1,58	0,72	3,00
Bolezni obtočil	79,2	62	0,78	0,60	1,00
Bolezni dihal	50,5	75	1,49	1,17	1,86
Bolezni prebavil	100,7	89	0,88	0,71	1,09
Bolezni kože in podkožja	15,3	30	1,96	1,32	2,80
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	66,2	110	1,66	1,37	2,00
Bolezni sečil in spolovil	36,1	31	0,86	0,58	1,22
Poškodbe, zastrupitve in posledice zun. vzrokov	158,8	286	1,80	1,60	2,02
Dejavniki, ki vplivajo na zdr. stanje in na stik z zdr. službo	41,5	58	1,40	1,06	1,81

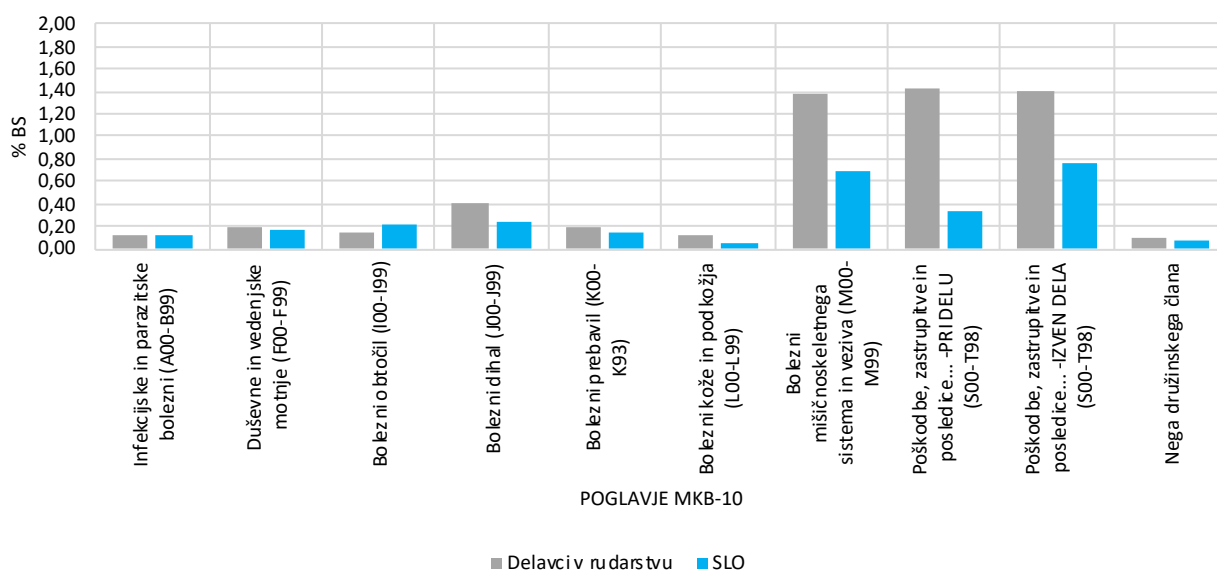
## 4.5 Bolniški stalež

### 4.5.1 Kazalniki bolniškega staleža po poglavjih MKB-10

#### 4.5.1.1 Odstotek bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v rudarstvu višji skupni odstotek BS od delovne moške populacije (6,03 % proti 3,37 %). Najvišji % BS so delavci v rudarstvu imeli zaradi poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (1,42 %) in izven dela (1,40%) ter bolezni mišično-skeletnega sistema (1,38 %) (priloga 5).

% BS pri delavcih v rudarstvu je v primerjavi z delovno moško populacijo višji zaradi infekcijskih bolezni (0,13 % proti 0,12 %), duševnih in vedenjskih motenj (0,19 % proti 0,18 %), bolezni živčevja (0,09 % proti 0,06 %), bolezni očesa in adneksov (0,06 % proti 0,04 %), bolezni ušesa in mastoida (0,05 % proti 0,02 %), dihal (0,41 % proti 0,23 %), prebavil (0,19 % proti 0,15 %), kože in podkožja (0,12 % proti 0,06 %), mišično-skeletnega sistema in veziva (1,38 % proti 0,68 %), kot tudi zaradi poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (1,42 % proti 0,34 %) in izven dela (1,40 % proti 0,77 %) (graf 4.7) (priloga 5).



Graf 4.7: Odstotek bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

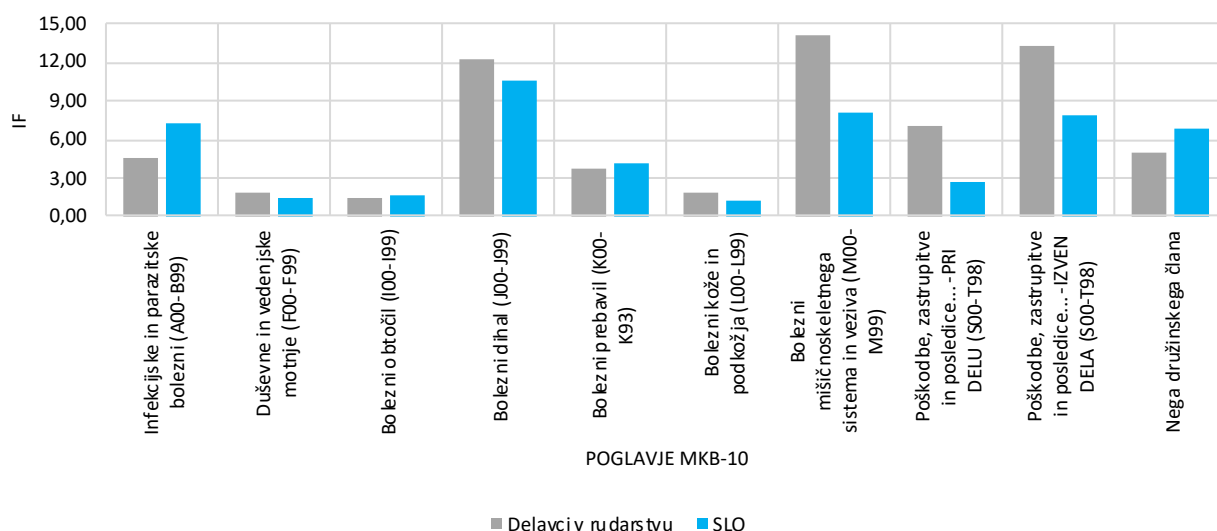
#### 4.5.1.2 Indeks frekvence bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v rudarstvu višji skupni indeks frekvence BS od delovne moške populacije (delavci v rudarstvu 77,15 primera, delovna moška populacija 65,20 primera).

Najvišji IF BS pri delavcih v rudarstvu so bili zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema (14,11 primera), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov izven dela (13,15 primera) in bolezni dihal (12,24 primera) (graf 4.8) (priloga 5).

Največ primerov BS zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva je bilo zaradi bolezni hrbta (66,33 %), največ poškodb pri delu pa zaradi poškodbe zapestja in roke (29,23 %).

Vrednosti IF BS pri delavcih v rudarstvu so v primerjavi z delovno moško populacijo višje zaradi neoplazem (0,96 primera proti 0,90 primera), duševnih in vedenjskih motenj (1,77 primera proti 1,41 primera), bolezni očesa in adneksov (1,21 primera proti 0,79 primera), bolezni ušesa in mastoida (1,30 primera proti 0,66 primera), bolezni dihal (12,24 primera proti 10,60 primera), bolezni kože in podkožja (1,82 primera proti 1,34 primera), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (14,11 primera proti 8,15 primera), posledic zunanjih vzrokov pri delu (7,07 primera proti 2,62 primera) in izven dela (13,15 primera proti 7,82 primera) (graf 4.8) (priloga 5).



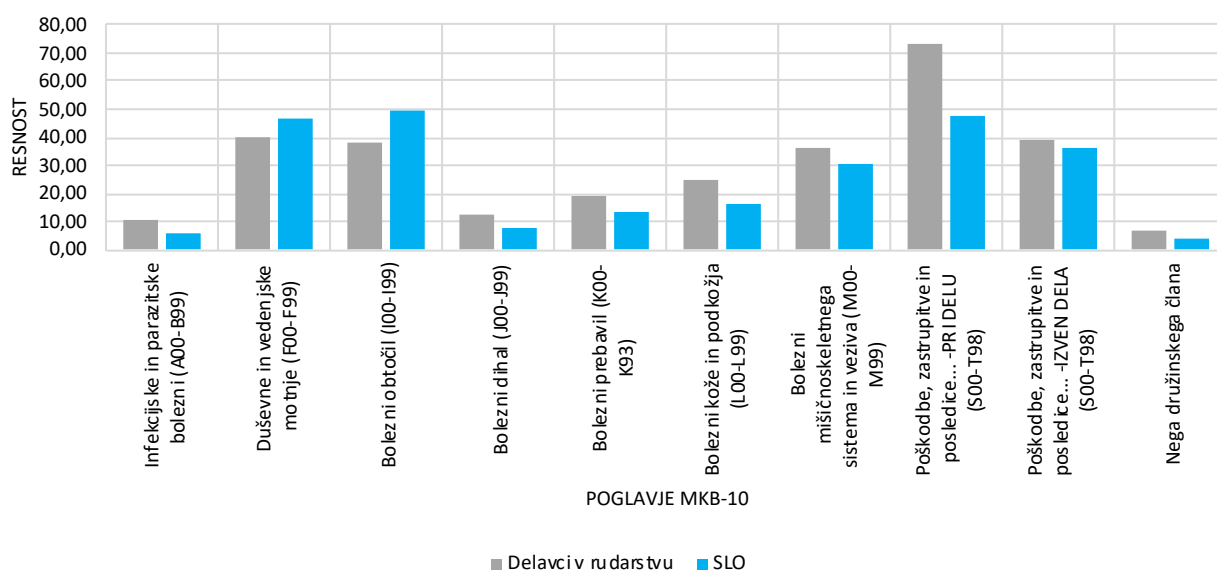
Graf 4.8: Indeks frekvence bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

#### 4.5.1.3 Resnost bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v rudarstvu višjo resnost bolniškega staleža od delovne moške populacije (28,54 dneva proti 18,88 dneva) za vse vzroke skupaj.

Najvišjo resnost BS so imeli zaradi poškodb pri delu (73,09 dneva), bolezni živčevja (69,47 dneva) ter duševnih in vedenjskih motenj (40,03 dneva) (graf 4.9) (priloga 5).

Resnost bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu v obdobju 2011–2016 je bila v primerjavi z delovno moško populacijo višja zaradi infektivnih in parazitskih bolezni (10,41 dneva proti 6,22 dneva), endokrinih, presnovnih in prehranskih bolezni (30,29 dneva proti 21,27 dneva), bolezni živčevja (69,47 dneva proti 45,42 dneva), bolezni očesa in adneksov (18,47 dneva proti 16,54 dneva), bolezni ušesa in mastoida (14,72 dneva proti 9,98 dneva), bolezni dihal (12,27 dneva proti 7,97 dneva), bolezni prebavil (19,17 dneva proti 13,11 dneva), bolezni kože in podkožja (24,80 dneva proti 16 dnem), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (35,77 dneva proti 30,70 dneva), bolezni sečil in spolovil (17,77 dneva proti 16,43 dneva), simptomov, znakov in drugih nenormalnih izvidov, neuvrščenih drugje (16,67 dneva proti 13,66 dneva), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (73,09 dneva proti 48 dnem) in izven dela (38,82 dneva proti 35,85 dneva) ter nege družinskega člana (6,55 dneva proti 3,86 dneva) (graf 4.9) (priloga 5).

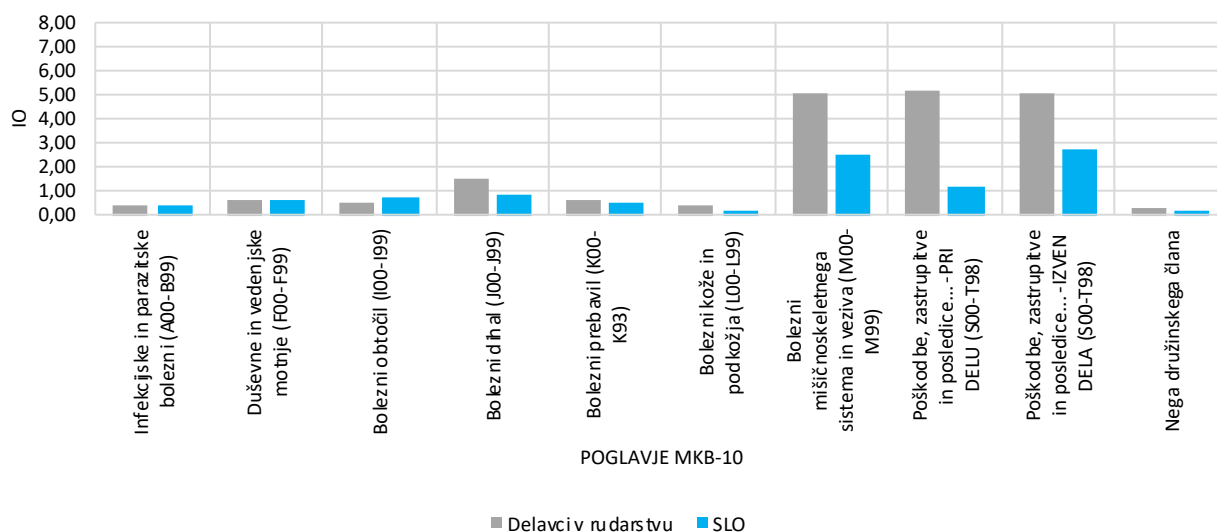


Graf 4.9: Resnost bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

#### 4.5.1.4 Indeks onesposabljanja

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v rudarstvu višji skupni indeks onesposabljanja (IO) od delovne moške populacije (22,02 dneva proti 12,28 dneva). Najvišji IO so imeli delavci v rudarstvu zaradi poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (5,17 dneva) in izven dela (5,10 dneva) ter bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (5,05 dneva) (priloga 5).

IO pri delavcih v rudarstvu je v primerjavi z delovno moško populacijo višji zaradi infekcijskih bolezni (0,47 dneva proti 0,44 dneva), duševnih in vedenjskih motenj (0,71 dneva proti 0,65 dneva), bolezni živčevja (0,34 dneva proti 0,23 dneva), bolezni očesa in adneksov (0,22 dneva proti 0,13 dneva), bolezni ušesa in mastoida (0,19 dneva proti 0,07 dneva), bolezni dihal (1,50 dneva proti 0,84 dneva), prebavil (0,70 dneva proti 0,54 dneva), kože in podkožja (0,45 dneva proti 0,22 dneva), mišično-skeletnega sistema in veziva (5,05 dneva proti 2,50 dneva), zaradi poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (5,17 dneva proti 1,25) in izven dela (5,10 dneva proti 2,80 dneva) (graf 4.10) (priloga 5).



Graf 4.10: Indeks onesposabljanja pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

#### 4.5.2 Standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bilo pri delavcih v rudarstvu v primerjavi z delovno moško populacijo opazovano statistično značilno več primerov bolniškega staleža zaradi vseh vzrokov skupaj (SR = 1,17; 95% IZ = 1,15–1,20).

Značilno več primerov BS je bilo opazovano zaradi duševnih in vedenjskih motenj (SR = 1,27; 95% IZ = 1,09–1,47), bolezni očesa in adneksov (SR = 1,53; 95% IZ = 1,27–1,83), bolezni ušesa in mastoida (SR = 1,94; 95% IZ = 1,62–2,30), bolezni dihal (SR = 1,13; 95% IZ = 1,07–1,20), bolezni kože in podkožja (SR = 1,34; 95% IZ = 1,15–1,55), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (SR = 1,76; 95% IZ = 1,67–1,85), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (SR = 2,65; 95% IZ = 2,46–2,86) in izven dela (SR = 1,65; 95% IZ = 1,57–1,75) (tabela 4.9).

Tabela 4.9: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža za delavce moškega spola v rudarstvu po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

POGLAVJE MKB-10	Pričakovano število primerov	Opazovano število primerov	SR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SKUPAJ</b>	<b>6641,4</b>	<b>7798</b>	<b>1,17</b>	<b>1,15</b>	<b>1,20</b>
Infekcijske in parazitske bolezni	737,9	457	0,62	0,56	0,68
Neoplazme	88,0	97	1,10	0,89	1,34
Bolezni krvi in krvotvornih org. ter imunski odziv	5,8	6	1,03	0,38	2,25
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	37,9	14	0,37	0,20	0,62
Duševne in vedenjske motnje	141,2	179	1,27	1,09	1,47
Bolezni živčevja	50,7	49	0,97	0,72	1,28
Bolezni očesa in adneksov	79,0	122	1,53	1,27	1,84
Bolezni ušesa in mastoida	67,6	131	1,94	1,62	2,30
Bolezni obtočil	154,6	149	0,96	0,82	1,13
Bolezni dihal	1091,3	1237	1,13	1,07	1,20
Bolezni prebavil	418,0	371	0,89	0,80	0,98
Bolezni kože in podkožja	137,2	184	1,34	1,15	1,55
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	808,8	1426	1,76	1,67	1,86
Bolezni sečil in spolovil	91,0	73	0,80	0,63	1,01
Simptomi, znaki ter nenorm. izvidi, neuvr. drugje	260,3	212	0,81	0,71	0,93
Poškodbe, zastrupitve in posledice zun. vzrokov – PRI DELU	269,5	715	2,65	2,46	2,86
Poškodbe, zastrupitve in posledice zun. vzrokov – IZVEN DELA	802,4	1329	1,66	1,57	1,75
Dejavniki, ki vplivajo na zdr. stanje in na stik z zdr. službo	676,3	539	0,80	0,73	0,87
Nega družinskega člana	716,2	508	0,71	0,65	0,77

#### 4.5.3 Standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bilo pri delavcih v rudarstvu v primerjavi z delovno moško populacijo opazovano značilno višje število izgubljenih koledarskih dni zaradi vseh vzrokov BS skupaj (SR = 1,78; 95% IZ = 1,78–1,79).

Značilno več izgubljenih koledarskih dni BS je bilo opazovano zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni (SR = 1,05; 95% IZ = 1,02–1,08), duševnih in vedenjskih motenj (SR = 1,12; 95% IZ = 1,09–1,14), bolezni živčevja (SR = 1,50; 95% IZ = 1,45–1,56), bolezni očesa in adneksov (SR = 1,78; 95% IZ = 1,71–1,86), bolezni ušesa in mastoida (SR = 2,92; 95% IZ = 2,79–3,05), bolezni dihal (SR = 1,78; 95% IZ = 1,75–1,81), bolezni prebavil (SR = 1,34; 95% IZ = 1,31–1,37), bolezni kože in podkožja (SR = 2,13; 95% IZ = 2,07–2,19), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (SR = 1,87; 95% IZ = 1,85–1,89), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (SR = 4,16; 95% IZ = 4,12–4,19) in izven dela (SR = 1,82; 95% IZ = 1,81–1,84) (tabela 4.10).



Tabela 4.10: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

POGLAVJE MKB-10	Pričakovano število izgubljenih koledarskih dni	Opazovano število izgubljenih koledarskih dni	SR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SKUPAJ</b>	<b>121.593,9</b>	<b>222.584</b>	<b>1,78</b>	<b>1,78</b>	<b>1,79</b>
Infekcijske in parazitske bolezni	4510,4	4755	1,05	1,02	1,08
Neoplazme	5860,7	3197	0,55	0,53	0,56
Bolezni krvi in krvotvornih org. ter imunski odziv	271,9	98	0,36	0,29	0,44
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	801,2	424	0,53	0,48	0,58
Duševne in vedenjske motnje	6408,8	7166	1,12	1,09	1,14
Bolezni živčevja	2262,1	3404	1,50	1,45	1,56
Bolezni očesa in adneksov	1261,4	2253	1,79	1,71	1,86
Bolezni ušesa in mastoida	660,9	1928	2,92	2,79	3,05
Bolezni obtočil	7527,3	5683	0,75	0,74	0,77
Bolezni dihal	8540,8	15.174	1,78	1,75	1,81
Bolezni prebavil	5302,2	7112	1,34	1,31	1,37
Bolezni kože in podkožja	2145,0	4564	2,13	2,07	2,19
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	24.298,7	51.014	2,10	2,08	2,12
Bolezni sečil in spolovil	1471,8	1297	0,88	0,83	0,93
Simptomi, znaki ter nenorm. izvidi, neuvr. drugje	3421,9	3535	1,03	1,00	1,07
Poškodbe, zastupitve in posledice zun. vzrokov – PRI DELU	12.573,0	52.256	4,16	4,12	4,19
Poškodbe, zastupitve in posledice zun. vzrokov - IZVEN DELA	28.307,0	51.596	1,82	1,81	1,84
Dejavniki, ki vplivajo na zdr. stanje in na stik z zdr. službo	3031,8	3800	1,25	1,21	1,29
Nega družinskega člana	2757,3	3328	1,21	1,17	1,25

#### 4.5.4 Kazalniki bolniškega staleža s skrajšanim delovnim časom

V celotnem opazovanem obdobju so imeli delavci v rudarstvu malo primerov BS v skrajšanem delovnem času (73 primerov). Delavci v rudarstvu s skrajšanim delovnim časom so imeli višji % BS, resnost BS in IO kot delovna moška populacija (tabela 4.11).

Tabela 4.11: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola s skrajšanim delovnim časom in delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016

Obdobje	Delavci v rudarstvu						Delovna populacija			
	Število primerov	Število izgubljenih koledarskih dni	IF	IO	% BS	R	IF	IO	% BS	R
<b>2011–2016</b>	73	6821	0,72	0,67	0,18	93,44	1,40	0,18	0,05	13,18

## 4.6 Invalidnost

V obdobju 1997–2016 je postalo delovnih invalidov po začetku dela v poklicni skupini 546 članov kohorte moškega spola. Od tega jih je 61 postalo invalidov več kot 2 leti po koncu dela v poklicni skupini in 485 največ do 2 leti po prenehanju dela v poklicni skupini (9,8 % kohorte). V tej skupini je bila povprečna starost ob nastanku invalidnosti 40 let, povprečna doba od začetka dela v poklicni skupini do nastanka invalidnosti pa je bila 18,6 leta. Največ invalidov je bilo v starostni skupini od 40 do 49 let.

Največ primerov invalidnosti je bilo zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 187), sledijo poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (N = 147) (tabela 4.12).

Pri boleznih mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva je bilo največ primerov invalidnosti zaradi bolečine v križu (z ali brez išiasa) (N = 54), sledijo okvare medvretenčne ploščice<sup>9</sup> (N = 49). Pri poškodbah, zastrupitvah in nekaterih drugih posledicah zunanjih vzrokov je bilo največ primerov invalidnosti zaradi kasnih posledic poškodbe zgornjega uda (N = 45)<sup>10</sup>, sledijo kasne posledice poškodb spodnjega uda (N = 40)<sup>11</sup>.

Skupno je bilo 33 primerov I. kategorije invalidnosti, največ zaradi duševnih in vedenjskih motenj (N = 9), sledijo bolezni mišično-skeletnega sistema (N = 5) (tabela 4.12).

V kohorti je bilo 17 primerov II. kategorije invalidnosti, največ zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 5) (tabela 4.12).

Med delavci v rudarstvu je bilo 435 primerov III. kategorije invalidnosti, največ zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 187), sledijo poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (N = 140) (tabela 4.12).

Tabela 4.12: Število invalidov med delavci v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 po poglavjih MKB-10 in kategoriji invalidnosti

Poglavje MKB-10	Število oseb po kategorijah invalidnosti			
	I.	II.	III.	SKUPAJ
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni			2	2
Neoplazme	4		9	13
Bolezni krvi in krvotv. organov ter nekatere bol., pri katerih je udel. imunski odziv			2	2
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	1	2	8	11
Duševne in vedenjske motnje	9	1	19	29
Bolezni živčevja	1	2	16	19
Bolezni očesa in adneksov	2		6	8
Bolezni ušesa in mastoida	1		7	8
Bolezni obtočil	3	1	19	23
Bolezni dihal		1	13	14
Bolezni prebavil	1	1	4	6
Bolezni kože in podkožja			2	2
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	5	4	178	187

<sup>9</sup> Vse diagnoze, ki vključujejo okvaro medvretenčne ploščice.

<sup>10</sup> Vse diagnoze, ki vključujejo kasne posledice poškodb zgornjega uda.

<sup>11</sup> Vse diagnoze, ki vključujejo kasne posledice poškodb spodnjega uda.

Poglavje MKB-10	Število oseb po kategorijah invalidnosti			
	I.	II.	III.	SKUPAJ
Bolezni sečil in spolovil			2	2
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti			2	2
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, neuvrščeni drugje			3	3
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	4	3	140	147
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	2	2	2	6
BREZ DIAGNOZE			1	1
<b>SKUPAJ</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>435</b>	<b>485</b>

#### 4.6.1 Standardizirano razmerje invalidnosti

Pri delavcih v rudarstvu število vseh delovnih invalidov ni bilo značilno različno od pričakovanega (SDR = 1,09; 95% IZ = 0,99–1,19). Delavci v rudarstvu so imeli značilno manj primerov I. kategorije invalidnosti (SDR = 0,30; 95% IZ = 0,21–0,43) in značilno več primerov II. in III. kategorije invalidnosti (SDR = 1,34; 95% IZ = 1,22–1,47) glede na število invalidov slovenske delovne moške populacije.

Delavci v rudarstvu so imeli značilno več primerov invalidnosti od pričakovanih v delovni populaciji predvsem zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema (SDR = 1,48; 95% IZ = 1,28–1,71) ter posledic poškodb in zastrupitev (SDR = 2,46; 95% IZ = 2,08–2,89). Statistični značilnosti se približujejo tudi bolezni ušesa in mastoida z višjim številom opazovanih primerov invalidnosti od pričakovanih (tabela 4.13).

Tabela 4.13: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 po poglavjih MKB-10

VSE KATEGORIJE INVALIDNOSTI					
Poglavje MKB-10	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SPLOŠNA (SKUPNA INVALIDNOST)</b>	<b>446,24</b>	<b>485</b>	<b>1,09</b>	<b>0,99</b>	<b>1,19</b>
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni	3,72	2	0,54	0,06	1,94
Neoplazme	31,85	13	0,30	0,21	0,43
Bolezni krvi in krvotvornih organov	0,99	2	2,01	0,23	7,26
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	14,25	11	0,77	0,38	1,38
Duševne in vedenjske motnje	63,78	29	0,45	0,30	0,65
Bolezni živčevja	26,55	19	0,72	0,43	1,12
Bolezni očesa in adneksov	11,24	8	0,71	0,31	1,40
Bolezni ušesa in mastoida	4,18	8	1,91	0,82	3,69
Bolezni obtočil	55,96	23	0,41	0,26	0,62

VSE KATEGORIJE INVALIDNOSTI					
Poglavje MKB-10	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
Bolezni dihal	12,41	14	1,13	0,62	1,89
Bolezni prebavil	12,40	6	0,48	0,18	1,05
Bolezni kože in podkožja	4,31	2	0,46	0,05	1,67
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	126,08	187	1,48	1,28	1,71
Bolezni sečil in spolovil	3,95	2	0,51	0,06	1,83
Prirojene malformacije	2,03	2	0,99	0,11	3,56
Simptomi in znaki, nevrščeni drugje	1,45	3	2,06	0,41	6,03
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	59,75	147	2,46	2,08	2,89

Pri delavcih v rudarstvu je bilo značilno manj opazovanih primerov I. kategorije invalidnosti od pričakovanih za vse vzroke delovne invalidnosti skupaj (SDR = 0,30; 95% IZ = 0,21–0,43), za neoplazme, duševne in vedenjske motnje, bolezni živčevja ter bolezni obtočil (tabela 4.14).

Tabela 4.14: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za I. kategorijo invalidnosti po poglavjih MKB-10

I. KATEGORIJA INVALIDNOSTI					
POGLAVJE MKB-10	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SPLOŠNA (SKUPNA INVALIDNOST)</b>	<b>109,02</b>	<b>33</b>	<b>0,30</b>	<b>0,21</b>	<b>0,43</b>
Neoplazme	18,54	4	0,22	0,06	0,55
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	2,99	1	0,33	0,00	1,86
Duševne in vedenjske motnje	31,19	9	0,29	0,13	0,55
Bolezni živčevja	8,25	1	0,12	0,00	0,67
Bolezni očesa in adneksov	2,52	2	0,79	0,09	2,87
Bolezni ušesa in mastoida	0,27	1	3,69	0,05	10,54
Bolezni obtočil	17,35	3	0,17	0,03	0,50
Bolezni prebavil	4,12	1	0,24	0,00	1,35
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	8,13	5	0,61	0,20	1,43
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	7,76	1	0,52	0,14	1,32

Delavci v rudarstvu so imeli v primerjavi z delovno populacijo značilno več vseh primerov invalidnosti II. in III. kategorije (SDR = 1,34; 95% IZ = 1,22–1,47) in invalidnosti istih kategorij zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema (SDR = 1,54; 95% IZ = 1,33–1,78) ter posledic poškodb in zastrupitev (SDR = 2,75; 95% IZ = 2,32–3,24) (tabela 4.15).

Tabela 4.15: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti po poglavjih MKB-10

II. IN III. KATEGORIJA INVALIDNOSTI					
Poglavje MKB-10	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
<b>SPLOŠNA (SKUPNA INVALIDNOST)</b>	<b>337,21</b>	<b>453</b>	<b>1,34</b>	<b>1,22</b>	<b>1,47</b>
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni	2,64	2	0,76	0,08	2,73
Neoplazme	13,31	9	0,68	0,31	1,28
Bolezni krvi in krvotvornih organov	0,81	2	2,46	0,28	8,89
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	11,26	10	0,89	0,43	1,63
Duševne in vedenjske motnje	32,59	20	0,61	0,37	0,95
Bolezni živčevja	18,30	18	0,98	0,58	1,55
Bolezni očesa in adneksov	8,72	6	0,69	0,25	1,50
Bolezni ušesa in mastoida	3,97	1	1,79	0,72	3,69
Bolezni obtočil	38,51	20	0,52	0,32	0,80
Bolezni dihal	10,47	14	1,34	0,73	2,24
Bolezni prebavil	8,27	5	0,60	0,19	1,41
Bolezni kože in podkožja	3,95	2	0,51	0,06	1,83
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	117,94	182	1,54	1,33	1,78
Bolezni sečil in spolovil	2,41	2	0,83	0,09	3,00
Prirojene malformacije	1,63	2	1,22	0,14	4,42
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, nevrščeni drugje	1,18	3	2,53	0,51	7,40
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	51,99	143	2,75	2,32	3,24

Podrobnejša analiza kaže, da je število invalidov II. in III. kategorije po manj kot desetih letih dela 70 % višje, kot je pri enako stari slovenski delovni populaciji, in ta invalidnost ostaja enako visoka tudi po 10 do 19 letih dela, potem pa močno pade (tabela 4.16).

Tabela 4.16: Splošno standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti po trajanju zaposlitve

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto
		< 10	10–19	≥ 20	
Pričakovani invalidi	337,21	39,52	123,29	174,41	337,00
Opazovani invalidi	452	68	207	177	452
SDR	1,34	1,72	1,68	1,01	1,34
Spodnja meja 95% IZ	1,22	1,34	1,46	0,87	1,22
Zgornja meja 95% IZ	1,47	2,18	1,92	1,18	1,47

Specifično standardizirano razmerje invalidnosti zaradi mišično-skeletnih bolezni močno naraste s trajanjem zaposlitve; po manj kot desetih letih dela je invalidnost v mejah pričakovane splošne slovenske enako stare moške populacije, po desetih letih dela je skoraj enkrat višja, po več kot dvajsetih letih dela pa spet pade (tabela 4.17).

Tabela 4.17: Specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti zaradi mišično-skeletnih bolezni po trajanju zaposlitve

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto
		< 10	10–19	≥ 20	
Pričakovani invalidi	117,94	11,60	42,06	64,29	117,88
Opazovani invalidi	182	13	80	89	182
SDR	1,54	1,12	1,90	1,38	1,54
Spodnja meja 95% IZ	1,33	0,60	1,51	1,11	1,33
Zgornja meja 95% IZ	1,78	1,92	2,37	1,70	1,79

Podobno, vendar bistveno bolj izraženo razmerje opazamo pri invalidnosti II. in III. kategorije pri delavcih, pri katerih je bila invalidnost posledica poškodb, zastrupitev ali zunanjih vzrokov. Skupna vrednost SDR je tukaj 2,75; v prvih desetih letih zaposlitve je SDR kar 3,46, do 20 let dela pa že naraste na 3,62, nato začne padati (tabela 4.18).

Tabela 4.18: Specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti zaradi poškodb, zastrupitev in zunanjih vzrokov po trajanju zaposlitve

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto
		< 10	10–19	≥ 20	
Pričakovani invalidi	51,99	8,38	20,47	23,15	51,94
Opazovani invalidi	143	29	74	40	143
SDR	2,75	3,46	3,62	1,73	2,75
Spodnja meja 95% IZ	2,32	2,32	2,84	1,23	2,32
Zgornja meja 95% IZ	3,24	4,97	4,54	2,35	3,24



## 5 Diskusija

### 5.1 Ustreznost pridobljenih podatkov in uporabljene metodologije

Iz baz podatkov KAD in ZPIZ smo vzeli vse osebe, ki so imele vsaj eno obdobje zaposlitve kot rudarji (šifre 101–171; 2411; 2420). Tako smo dobili 5573 oseb. Po pregledu napak in izključitvi oseb, ki niso izpolnjevale vključitvenih kriterijev, smo v raziskavo vključili 5178 (93 %) oseb.

Zanesljivost podatkov o zaposlitvi se razlikuje med pridobljenimi bazami in je najverjetneje več kot 80 %. Kohorto smo samo informativno (kljub zavedanju, da podatek o trajanju zaposlitve ni 100-odstotno zanesljiv), z namenom morda odkriti podskupine z večjim tveganjem znotraj skupine delavcev v rudarstvu, razdelili glede na trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta preučevanega obdobja (31. 12., obdobje 1997–2016).

Kot zaposlitev smo upoštevali vse oblike zaposlitve, za katere se je upoštevala beneficirana delovna doba oziroma se je po letu 2001 plačevalo obvezno dodatno pokojninsko zavarovanje ali poklicno zavarovanje. Večina delavcev v rudarstvu je imela več zabeleženih obdobj zaposlitev (94 %), največ 22 obdobj zaposlitev v poklicni skupini; več kot polovica oseb (58 %) je imelo več kot 5 obdobj zaposlitev, kar 18 % pa več kot 10 obdobj zaposlitev. Med zaposlitvami v poklicni skupini so imele nekatere osebe prekinitve.

Zaradi lažjega izračunavanja smo ocenili, kakšno napako bi naredili, če bi upoštevali neprekinjeno trajanje zaposlitve med začetkom prve zaposlitve kot rudarji in koncem zadnje zaposlitve kot rudarji. Ob upoštevanju intervalov (prekinitiv), ko osebe niso bile zaposlene kot rudarji, smo za 5178 oseb dobili skupno število dni zaposlitev 20.085.622 oz. 54.991 let. Ob upoštevanju samo prvega dne prve zaposlitve in zadnjega dne zadnje zaposlitve smo dobili skupno število dni zaposlitev 20.654.002 oz. 56.547 let. Ob upoštevanju samo prvega dne prve in zadnjega dne zadnje zaposlitve smo tako precenili število dni za 3 %. V primeru, da smo šteli dneve opazovanja, kar pomeni od dneva prve zaposlitve oz. od začetka obdobja spremljanja (1. 1. 1997) za tiste osebe, ki so začele delati pred začetkom spremljanja umrljivosti, do dneva smrti oz. do konca obdobja spremljanja (31. 12. 2016) za osebe, ki niso umrle, smo dobili skupno število dni 32.719.042 oz. 89.579 let in tako precenili število dni zaposlitve za 63 %.

### 5.2 Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za umrljivost in incidenco raka

Umrlijivost delavcev v rudarstvu in incidenco raka smo preučevali z retrospektivno kohortno študijo. Od vseh v študijo vključenih delavcev v rudarstvu jih je v obdobju spremljanja umrlo 74, za prvim rakom je obolelo 218 delavcev v rudarstvu. Podatke o vzroku smrti smo pridobili za vse smrti in podatke o vrsti raka za vse primere raka. Upoštevali smo samo prve rake in tako kontrolirali možnost, da imajo osebe, ki zbolijo za drugim oziroma več raki, prirojeno dovzetnost za nastanek raka. Pri teh osebah je namreč o vplivu delovnega okolja na nastanek raka težje sklepati.

#### 5.2.1 Ustreznost uporabljene metodologije in pridobljenih podatkov za bolnišnične obravnave – hospitalizacije in bolniški stalež

Bolnišnične obravnave in bolniški stalež so lahko večkratni dogodki, zato smo opazovali samo aktivne delavce v rudarstvu na presečni dan opazovanega leta (zaposlene na dan 31. 12. istega leta). Če bi upoštevali vse delavce v rudarstvu, ki so bili vpisani v bazo podatkov, in jim pripisali vse njihove BO in BS, bi lahko dobili bolnišnične obravnave in BS, ki so se zgodili, še preden so bili zaposleni kot delavci v rudarstvu ali pa po koncu zaposlitve v poklicni skupini. Analiza BO in BS je skupek analiz za vsako leto posebej. Obdobje smo omejili na 6 let (od leta 2011 do leta 2016) zaradi večje zanesljivosti podatkov. Od bolnišničnih obravnav smo obravnavali samo hospitalizacije (izločili smo dnevne in dolgotrajne dnevne obravnave).

Z analizo starostne in spolne strukture obeh populacij smo ugotovili, da je najbolje, da kot referenčno populacijo uporabimo splošno moško slovensko populacijo v starosti od 20 do 54 let (glej prilogo 3: Starostna struktura delavcev v rudarstvu in splošne slovenske populacije moškega spola v obdobju 2011–2016).

Stopnje BO se spreminjajo s starostnimi skupinami tudi znotraj obdobja od 20 do 54 let. Starostna struktura delavcev v rudarstvu in referenčne populacije se razlikuje, zato je starost lahko pomemben motilec. Z namenom

nadziranja starosti kot pomembnega motilca smo uporabili metodo indirektno standardizacije; to je doslej prvi primer izračuna standardiziranega razmerja bolnišničnih obravnav v vsej pregledani literaturi. Stopnja hospitalizacij je neke vrste incidenčna stopnja, kot npr. stopnja obolevnosti (141), kjer lahko izračunavamo standardizirano razmerje incidenc – SIR (angl. standardized incidence ratio). Po analogiji kot za SIR smo starostno specifične stopnje hospitalizacij splošne slovenske populacije pomnožili s številom delavcev v rudarstvu v posameznem starostnem razredu za vsako koledarsko leto posebej ter tako izračunali pričakovano število hospitalizacij delavcev v rudarstvu za vsako leto in z njim delili dejansko število hospitalizacij delavcev v rudarstvu. Na ta način smo v celoti nadzirali pomembne motilce: starost, spol in koledarsko leto.

## 5.2.2 Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za invalidnost

Invalidnost delavcev v rudarstvu smo preučevali z retrospektivno kohortno študijo. Podatke o kategoriji invalidnosti, datumu invalidnosti in datumu izvedenskega mnenja, zakonu ocene, šifri preostale delovne zmožnosti, šifri vzroka invalidnosti in glavni diagnozi (šifra po MKB-10) so nam posredovali na ZPIZ. V kohorti smo v obdobju spremljanja po začetku zaposlitve v poklicni skupini zabeležili 547 primerov invalidnosti, od tega 486 primerov, ki so se pojavili do dve leti po prekinitvi dela v poklicni skupini (485 primerov pri moških).

Upoštevali smo le prvo oceno invalidnosti in tako kontrolirali možnost, da so bile iste osebe ocenjene za invalidnost večkrat, tudi zaradi kontrolnih pregledov in spremljanja zdravstvenega stanja in upravičenosti do statusa delovnega invalida. Hkrati smo izločili osebe, ki so pridobile status delovnega invalida pred opazovanim obdobjem.

Za analizo vzroka invalidnosti smo upoštevali samo glavno diagnozo, ki je vplivala na nastanek invalidnosti.

Analizirali smo tiste primere invalidnosti, ki so se zgodili do dve leti po koncu dela v poklicni skupini. Na ta način smo zajeli tudi tiste primere, ki so nastali še v času dela v poklicni skupini, pa se je postopek priznavanja statusa delovnega invalida, ki traja več mesecev, zavlekel. Če časovnega obdobja ne bi omejili, bi bili lahko primeri invalidnosti v večji meri povezani tudi z delom na drugih deloviščih po zapustitvi poklicne skupine.

Stopnja invalidnosti je odvisna od starosti in spola, zato smo jo izračunali po starostnih skupinah in le za moški spol, saj je bil pri ženskah opažen samo en primer invalidnosti.

## 5.3 Ugotovitve raziskave

Od leta 2002 postopno upada število delavcev v rudarstvu. Približno polovica oseb je delo med začetkom prve zaposlitve kot rudarji in koncem zadnje zaposlitve prekinila (49 %). V opazovanem obdobju je v rudarstvu manj kot eno leto delalo le okoli 3,5 % oseb. Večina opazovanih oseb (67 %) ob koncu opazovanega obdobja (1997–2016) ni bila več zaposlena v poklicni skupini oz. je kohorto zapustila. Vzroke nestalnosti zaposlitev delavcev v rudarstvu, ki so bili vključeni v kohorto, lahko pripišemo vsebini samega dela in postopnemu zapiranju rudnikov rjavega premoga. Rudniki Kanižarica, Senovo in Zagorje so se zapirali v obdobju 1995–2000. Zapiranje Rudnika Trbovlje – Hrastnik se je začelo leta 2000 (1). Trajna opustitev rudarskih del je bila podaljšana do konca leta 2019. Danes obratuje le še rudnik lignita v Velenju.

Rezultati raziskave kažejo, da od leta 2002 narašča delež tistih delavcev, ki so zaposleni vsaj 20 let. Čeprav število delavcev, ki so zaposleni manj kot 10 let, upada, njihov delež v kohorti narašča. Delež zaposlenih v skupini delavcev, zaposlenih od 10 do 19 let, od leta 1997 pada. Ta upad je tudi pričakovan glede na to, da je odlok o postopnem zapiranju rudnikov rjavega lignita stopil v veljavo leta 1995.

Starost delavcev v rudarstvu narašča. Ob koncu opazovanega obdobja leta 2016 je bila povprečna starost delavcev v rudarstvu 40,54 leta, narašča delež zaposlenih v starostnih skupinah 40–49 let in 50–59 let. Na začetku opazovanega obdobja leta 1997 je bila najstarejša oseba v poklicni skupini stara 57,63 leta, leta 2016 pa 62,21 leta, čeprav so bile v obdobju od 2002 do 2005 najstarejše zaposlene osebe v poklicni skupini že starejše od 63 let. Ta podatek je pomemben tudi zato, ker se je zelo verjetno večina delavcev v rudarstvu v opazovanem obdobju upokojila pred dopolnjenim 60. letom starosti.

### 5.3.1 Ugotovitve o umrljivosti

Podatki iz literature, ki smo jo pregledali, kažejo visoko stopnjo konsistentnosti rezultatov glede značilno višje splošne in specifične umrljivosti rudarjev. Po literaturi so najpogostejši vzroki smrti med rudarji maligne bolezni, sledijo nemaligne bolezni pljuč (antrakoza, silikoza, silikoantrakoza, masivna pljučna fibroza) in smrti zaradi

posledic zunanjih vzrokov, kot so poškodbe in zastrupitve. Med malignimi boleznimi so najbolj konsistentni podatki o višji umrljivosti zaradi raka pljuč (69–74), medtem ko so podatki o višji umrljivosti zaradi raka želodca nekoliko manj konsistentni (119, 124–129).

Naši podatki kažejo na nižjo opazovano splošno (SMR = 0,53; 95% IZ = 0,46–0,60) in specifično umrljivost delavcev v rudarstvu, kot bi jo pričakovali, zaradi neoplazem, bolezni dihal, obtočil, prebavil ter duševnih in vedenjskih motenj. Umrljivost delavcev v rudarstvu se v obdobju 1997–2016 ni spreminjala niti, ko smo upoštevali različno dolga obdobja zaposlitve in latentno dobo.

Čeprav nismo dokazali višje specifične umrljivosti delavcev v rudarstvu v Sloveniji, pa naši rezultati glede na pogostost vzrokov smrti sledijo podatkom iz literature. Tudi v Sloveniji so bile neoplazme glavni vzroki smrti delavcev v rudarstvu (36,3 %), za njimi so poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov (29,4 %). Med neoplazmami je največ delavcev v rudarstvu umrlo zaradi raka prebavil (42 %) in dihal (31 %).

Najpogostejši vzrok smrti delavcev v rudarstvu v skupini poškodbe, zastrupitve in druge posledice zunanjih vzrokov je bila asfiksija (samomor z obešanjem), sledijo neopredeljene multiple poškodbe in zastrupitev z alkoholom. Obešanje je pri moški populaciji v Sloveniji najpogostejši način samomora, s samomorom se pogosto povezuje zloraba in odvisnost od alkohola. V naši kohorti je bilo z alkoholom povzročenih tudi največ smrti v skupini bolezni prebavil ter duševnih in vedenjskih motenj. Podatki kažejo, da skoraj tretjino (28 %) smrti delavcev v rudarstvu lahko povežemo z zlorabo alkohola. O problemu škodljivega uživanja alkohola pri rudarjih je poročalo več študij (150), alkoholu se pripisuje tudi pogostejši pojav raka želodca pri rudarjih.

Na razliko v umrljivosti delavcev v rudarstvu v Sloveniji v primerjavi s podatki iz literature bi lahko vplivala tudi vrsta premoga, ki se v Sloveniji izkopava. Rezultati velikih kohortnih študij kažejo, da se tveganje za nastanek bolezni razlikuje glede na vrsto premoga, ki se koplje. Poznamo antracit, črni premog, lignit in rjavi premog. Najvišja tveganja za zdravje so opisana pri antracitnem premogu. Rudniški prah antracitnega premoga vsebuje več površinskih prostih radikalov kot črni premog, kar pojasni njegovo večjo citotoksičnost in patogenost. Poleg tega ima antracit večjo vsebnost kristalinskega silicijevega dioksida kot črni premog (12). V Sloveniji sta se in se še odkopavata predvsem rjavi premog in lignit (1).

Zelo verjetno je, da je manjša splošna umrljivost delavcev v rudarstvu posledica učinka zdravega delavca in relativno majhnega števila opazovanih delavcev, ki ne more odkriti nizkih tveganj. Učinek zdravega delavca je posledica skrbnega izbora delavcev za delo v rudarstvu že ob vstopu v poklicno skupino ter potem ob rednih obdobjih zdravstvenih pregledih pri specialistu medicine dela, prometa in športa. Za delo v rudniku se izbere visoko fizično in psihično stabilne delavce. V primeru, da se ob obdobjem pregledu ugotovijo zdravstvene pomanjkljivosti, pa se takega delavca izloči iz dela pod zemljo. Učinek zdravega delavca se lahko pojavi tudi kot moteča spremenljivka zaradi primerjave že v osnovi slabše primerljivih skupin. Splošna populacija je namreč heterogena skupina, sestavljena iz zdravih in bolnih ljudi. V nasprotju s splošno populacijo so zaposleni običajno manj bolni. Učinku zdravega delavca bi se lahko vsaj delno izognili, če bi kot referenčno populacijo uporabili kohorto delovno aktivnih prebivalcev, vendar te doslej ne vodi nobena slovenska inštitucija.

### 5.3.2 Ugotovitve o obolevnosti zaradi raka

V literaturi je opisano višje tveganje rudarjev za nastanek vseh in specifičnih vrst raka. Podatki govorijo o večjem tveganju za nastanek raka pljuč, želodca, jeter in sečnega mehurja, vendar so podatki, z izjemo raka pljuč, nekonsistentni. Domneva se, da je presežek poklicnega raka rudarjev posledica izpostavljenosti prahu premoga in silicijevega dioksida (kristalina oblika), dizelskim emisijam in v njih prisotnih policikličnih aromatskih ogljikovodikov. Gre za snovi, ki so, z izjemo prahu premoga, dokazano karcinogene in umeščene v prvo skupino karcinogenov po klasifikaciji IARC. Tudi v naši kohorti smo opazovali višje absolutno število primerov določenih vrst raka, ki jih opisuje tudi literatura, vendar pa zanje nismo izračunali višje incidence raka, kot je ta pri splošni populaciji. Najpogostejši raki, ki smo jih opazovali v kohorti delavcev v rudarstvu, so bili rak pljuč (11,9 %), rak prebavil (rektum in rektosigmoidna zveza 7,4 %, želodec 5,5 %) in rak trebušne slinavke (3,2 %).

Ob upoštevanju podatkov iz literature in števila obolelih v naši kohorti smo izračunali specifično standardizirano razmerje incidence raka (SIR) za raka pljuč, rektuma in rektosigmoidne zveze, prostate, požiralnika in želodca ter trebušne slinavke. Tudi v teh primerih se število opazovanih rakov ni značilno razlikovalo od pričakovanega števila. Tako je ostalo tudi ob upoštevanju trajanja zaposlitve in latentne dobe.

### 5.3.3 Ugotovitve o bolnišničnih obravnavah – hospitalizacijah

Podatki o hospitalizacijah so nam bili v veliko pomoč pri ocenjevanju obolevnosti, predvsem njeni resnosti. Glede na podatke iz literature smo pričakovali, da bodo delavci v rudarstvu imeli višje stopnje hospitalizacij zaradi bolezni dihal, poškodb, zastrupitev in nekaterih vrst raka. Zaradi statičnih in dinamičnih obremenitev gibal pri delu smo prav tako pričakovali, da bodo imeli tudi višje stopnje hospitalizacij zaradi mišično-skeletnih bolezni. Rezultati so naše domneve potrdili, saj je bila stopnja hospitalizacij delavcev v rudarstvu višja od stopnje hospitalizacij splošne populacije. Predvsem je (pričakovano) izstopalo značilno višje število hospitalizacij zaradi mišično-skeletnih bolezni, bolezni dihal in poškodb. Čeprav so bile stopnje hospitalizacij višje od stopenj pri splošni moški populaciji v starosti od 20 do 54 let, je bilo povprečno trajanje hospitalizacij zaradi vseh vzrokov ter bolezni dihal, mišično-skeletnih bolezni in poškodb nižje. Ta podatek govori v prid temu, da obolevnost zaradi omenjenih bolezni, čeprav pogostejša, ni tudi resnejša v primerjavi s splošno moško populacijo v starosti od 20 do 54 let. Zanimivost kohorte je tudi značilno višje število hospitalizacij zaradi bolezni kože in podkožnih tkiv, za kar bi lahko bil vzrok tudi v umazanem in zaprašenem delovnem okolju, ki kožno bolezen lahko povzroči, jo poslabša ali pa povzroči podaljšanje njenega zdravljenja.

### 5.3.4 Ugotovitve o bolniški odsotnosti

Tako kot v primeru hospitalizacij smo glede na podatke iz literature pričakovali, da bodo delavci v rudarstvu imeli več resnih in daljših bolniških odsotnosti predvsem zaradi mišično-skeletnih bolezni, bolezni dihal in poškodb pri delu. Podatki naše kohorte kažejo, da so imeli delavci moškega spola v rudarstvu v obdobju 2011–2016 vse opazovane kazalnike bolniške odsotnosti višje od delovne moške populacije (višji % BS, IF, IO in resnost). Kazalniki so bili višji tudi za večino poglavitj MKB-10.

V obdobju 1997–2016 je imela kohorta delavcev v rudarstvu značilno več primerov in značilno daljše trajanje bolniške odsotnosti zaradi<sup>12</sup>: poškodb na delovnem mestu, bolezni ušesa in mastoida, mišično-skeletnih bolezni, poškodb izven delovnega mesta, bolezni očesa in adneksov, bolezni kože in podkožja, duševnih in vedenjskih motenj ter bolezni dihal.

Naši podatki sledijo podatkom iz literature glede najpogostejše patologije delavcev v rudarstvu. Kljub temu je gotovo, da bolezni, ki so bile vzrok značilno pogostejših in daljših bolniških odsotnosti kohorte delavcev v rudarstvu, niso samo posledica izpostavljenosti na delovnem mestu, pač pa tudi začasnega neizpolnjevanja posebnih zdravstvenih zahtev za opravljanje določenega dela. Že sama prisotnost določenih bolezni in funkcionalnih omejitev (npr. vnetje ušesa ali posledice poškodbe izven dela) namreč vpliva na delovno zmožnost in je lahko vzrok bolniške odsotnosti. Prav zaradi tega, kot tudi dejstva, da na bolniško odsotnost vpliva več kot 30 različnih dejavnikov, bolniška odsotnost ne more biti zanesljiv kazalnik poklicne obolevnosti rudarjev, pač pa le eden od kazalnikov zdravstvenega stanja delavcev v rudarstvu. Nikakor pa ne gre zanemariti dejstva, da so pri delavcih v rudarstvu konsistentno višji vsi kazalniki BS. Glede na ostale vzroke bolniške odsotnosti po številu primerov in izgubljenih koledarskih dni izstopa bolniška odsotnost zaradi poškodb na delovnem mestu ( $SR_{\text{primeri}} = 2,65$ ; 95% IZ = 2,46–2,86 in  $SR_{\text{trajanje}} = 4,16$ ; 95% IZ = 4,12–4,19).

Pri pogostejših in daljših bolniških odsotnostih se prvič kot vzrok obolevnosti delavcev v rudarstvu pojavljajo duševne in vedenjske motnje. V to skupino bolezni sodijo tudi bolezni odvisnosti. Pri raziskovanju umrljivosti smo opazili, da je bilo z alkoholom povezano več smrti delavcev v rudarstvu, zato sumimo, da je tudi ta sklop bolezni povezan s škodljivo rabo alkohola.

### 5.3.5 Ugotovitve o invalidnosti

V obdobju 1997–2016 so imeli delavci v rudarstvu v primerjavi z delovno moško populacijo značilno višje tveganje za pojav delovne invalidnosti, predvsem za pojav II. in III. kategorije invalidnosti (SDR = 1,34; 95% IZ = 1,22–1,47). Delavci v rudarstvu so se značilno pogosteje od delovne populacije upokojevali zaradi posledic poškodb in zunanjih vzrokov in mišično-skeletnih bolezni. Tveganje za upokožitev (II. in III. kategorija invalidnosti) zaradi mišično-skeletnih bolezni in poškodb, zastrupitev in zunanjih vzrokov narašča s trajanjem zaposlitve do 20 let dela ter upada po vsaj 20 letih zaposlitve, kar tolmačimo z učinkom zdravega delavca. V kohorti namreč ostanejo tisti delavci, ki so bolj »odporni« – rezilientni na zahteve in obremenitve delovnega mesta.

Z vključitvijo v analizo samo tistih zaposlenih, ki so bili zaposleni vsaj eno leto, smo izključili delavce, ki v prvem letu izstopijo iz dela zaradi različnih vzrokov, najpogosteje zaradi zahtevnosti dela, in/ali delavce, ki ocenijo že

<sup>12</sup> Vrednosti SR od višje proti nižjim

ob začetku dela, da je njihovo delo prezahtevno in imajo zato potencialno višje tveganje za razvoj bolezni. Na ta način smo izključili potencialni vpliv prvega leta zaposlitve, vendar so ostali rezultati invalidiziranja nespremenjeni (tabeli 4.17 in 4.18).

## **5.4 Prednosti in pomanjkljivosti raziskave**

### **5.4.1 Prednosti raziskave**

V raziskavo smo vključili 5178 delavcev v rudarstvu v obdobju 1997–2016 z okoli 63.000 oseba-let spremljanja. Ker smo preučevali tako dolgo obdobje in vključili tudi upokojene delavce v rudarstvu, smo lahko vključili tudi osebe, ki so bile izpostavljene večjim obremenitvam in škodljivostim v preteklosti. Opazovane osebe smo spremljali dovolj dolgo, da so se lahko razvile tudi bolezni z daljšo latentno dobo.

Raziskava je prvič v Sloveniji celovito preučevala zdravstveno ogroženost delavcev v rudarstvu na podlagi več objektivnih kazalnikov zdravstvenega stanja od grobih, kot sta umrljivost in incidenca raka, do bolj občutljivih, kot so hospitalizacije in bolniška odsotnost. Pri izračunavanju umrljivosti in incidence raka smo upoštevali različno trajanje zaposlitve in latentno dobo (5 in 10 let).

Indirektno standardizacijo (s splošno ali delovno populacijo moških prebivalcev Slovenije) smo izvedli pri izračunu umrljivosti, incidence raka, števila primerov hospitalizacij, števila primerov BS in števila izgubljenih koledarskih dni zaradi BS in invalidnosti ter tako kontrolirali vpliv starosti na rezultate.

### **5.4.2 Pomanjkljivosti raziskave**

Temeljna slabost raziskave je, da smo raziskovali poklicno skupino delavcev v rudarstvu, vključenih v sistem poklicnega zavarovanja, in ne le ožje skupine rudarjev, ki ima koherentnejšo izpostavljenost. Podatki v literaturi, ki so bili osnova za primerjanje rezultatov raziskav, so namreč vezani le na rudarje.

Natančnejših podatkov, kot so bili zbrani za namen uporabljenih zbirk, nismo mogli dobiti. Tudi podrobnejših podatkov o izpostavljenosti oziroma delovnih mestih, razen o trajanju zaposlitve v poklicni skupini, nismo imeli. To pomeni, da je v študiji prišlo do t. i. ekspozicijske misklasifikacije, ki rezultate približuje enki oz. jih prikazuje nižje, kot dejansko so. V primeru torej, ko bi lahko izločili vse nerudarje, bi bilo mogoče, da bi dobili nekoliko višje rezultate. Tako pa obstaja resna verjetnost, da so rezultati podcenjeni. Če bi v prihodnje želeli raziskati umrljivost in obolevnost rudarjev samih, bi morali zožiti kohorto le na ta poklic. Za to bi pa morali posebej zbrati najprej vse rudarje, kar pa je pri nas zaradi varovanja osebnih podatkov trenutno praktično nemogoče.

## 6 Zaključek in predlogi

### 6.1 Zaključek

Raziskava je pokazala nižjo splošno in specifično umrljivost in incidenco raka kohorte delavcev v rudarstvu v obdobju med letoma 1997 in 2016. Na takšne podatke bi lahko vplivalo tudi dejstvo, da se v Sloveniji kopljeta manj nevarni lignit in rjavi premog, nikakor pa ne gre zanemariti tudi dejstva, da kohorta ni bila sestavljena le iz rudarjev. Ob nižji umrljivosti in incidenci raka so imeli delavci v rudarstvu več hospitalizacij zaradi mišično-skeletnih bolezni, bolezni dihal ter poškodb pri delu in izven dela. Te so v primerjavi s splošno moško populacijo primerljive starosti trajale krajši čas. Delavci v rudarstvu so imeli v primerjavi z delovno moško populacijo več primerov in daljše trajanje bolniške odsotnosti. Vzrok bolniške odsotnosti delavcev v rudarstvu so poleg bolezni, ki jih povezujemo s poklicem (mišično-skeletne bolezni, bolezni dihal, poškodbe pri delu), tudi tiste poškodbe in bolezni, ki niso neposredna posledica dela. Zaradi zahtevnih pogojev dela v rudarstvu so delavci začasno nezmožni za delo tudi v primerih tistih bolezni, ki v drugih panogah ne bi zahtevale bolniške odsotnosti ali pa bi bila ta krajša (kot primer navajamo bolezni ušesa in mastoida). Ocenjujemo, da je v kohorti delavcev v rudarstvu bolniška odsotnost pomemben kazalnik zahtev delovnega mesta in posledic poklicne izpostavljenosti.

Kazalnik, ki bolje opisuje sposobnost nadaljnjega opravljanja dela in morebitne posledice obremenitev pri delu, je zagotovo delovna invalidnost. Kohorta delavcev v rudarstvu se je v obdobju 1997–2016 pogosteje od moške delovne populacije upokojevala zaradi mišično-skeletnih bolezni ter poznih posledic poškodb, zastrupitev in zunanjih vzrokov. Tveganje za upokožitev je naraščalo s trajanjem zaposlitve, po dvajsetih letih zaposlitve pa je upadlo, kar lahko tolmačimo tudi z učinkom zdravega delavca.

V kohorti delavcev v rudarstvu smo v obdobju od 1997 do 2016 opazovali večje število bolezni, poškodb in zastrupitev, ki so bile dokazano posledica zlorabe alkohola. Ob tem pa je še večji nabor bolezni, ki jih posredno povezujemo s škodljivo rabo oziroma odvisnostjo od alkohola. Čeprav ne gre za poklicni dejavnik izpostavljenosti, ne gre spregledati, da bi lahko tudi razmere na delovnem mestu spodbujale škodljivo uživanje alkohola. Ocenjujemo, da je škodljiva raba alkohola pomemben zdravstveni problem v skupini delavcev v rudarstvu in zahteva tudi ustrezne preventivne ukrepe.

### 6.2 Predlogi

Raziskava je nakazala zdravstveno ogroženost delavcev v rudarstvu, predvsem gre za ogroženost mišično-skeletnega sistema, nezanemarljive pa so tudi poškodbe in njihove posledice. Izstopata celokupna invalidnost ter invalidnost II. in III. kategorije. Slednji se z leti povečujeta, kar lahko po eni strani pomeni, da se posledice napora pri delu kopičijo, po drugi strani pa, da z leti pada telesna zmogljivost, ki je potrebna za uspešno opravljanje relativno težkega dela.

Rezultati naše raziskave so v soglasju z rezultati iz literature, čeprav zaradi večje heterogenosti naše preučevane skupine ne moremo neposredno primerjati rezultatov te študije z rezultati študij, ki so proučevale le rudarje.

Za delavce v rudarstvu je treba izvajati kontinuirane, usmerjene in prilagojene preventivne programe za preprečevanje poškodb in škodljive rabe alkoholnih pijač.



## 7 Viri in literatura

1. Dervarič I, Strahovnik V. Rudniki in premogovniki v Sloveniji. Nazarje; 2005.
2. Bevk S, Kavčič J, Leskovec I. Idrijska obzorja: pet stoletij rudnika in mesta Idrija. Idrija: Mestni muzej; 1993.
3. Florjančič AR. Rudnik urana Žirovski vrh. Radovljica: Didakta; 2000.
4. Hazler V, Šalamon S, Weiss A. Rudniki, premogovniki in kamnolomi v Dravinjski dolini. Zreče: Občina Zreče; 2011.
5. Zavod RS za zaposlovanje. Opis poklica. Rudar [internet]. [citirano 2020 Mar 18]. Dosegljivo na: [https://www.ess.gov.si/ncips/cips/opisi\\_poklicev/opis\\_poklica?Kljuc=2051&Filter=](https://www.ess.gov.si/ncips/cips/opisi_poklicev/opis_poklica?Kljuc=2051&Filter=).
6. Kohler J. Mining. In: Rosenstock L, Cullen M, Brodtkin C. Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005. p. 201–21.
7. Castranova V, Vallyathan V. Silicosis and coal workers' pneumoconiosis. Environ Health Perspect. 2000; 108 Suppl 4: 675–84. Doi: 10.1289/ehp.00108s4675.
8. IMA-Europe. Occupational Exposure Limits – Respirable dust [internet]. [citirano 2020 Mar 18]. Dosegljivo na: [https://www.nepsi.eu/sites/nepsi.eu/files/content/document/file/oe\\_l\\_full\\_table\\_may\\_2019\\_europe.pdf](https://www.nepsi.eu/sites/nepsi.eu/files/content/document/file/oe_l_full_table_may_2019_europe.pdf).
9. Pravilnik o varovanju delavcev pred tveganji zaradi izpostavljenosti kemičnim snovem pri delu (Uradni list RS št. 100/2001, 39/2005, 53/2007, 102/2010, 43/2011 – ZVZD-1, 38/2015, 78/2018 in 78/2019).
10. Occupational Safety and Health Administration. Toxic and Hazardous Substances. Table Z-3 Mineral Dusts [internet]. 2016 [citirano 2019 May 18]. Dosegljivo na: <https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.1000TABLEZ3>
11. NIOSH: Exposure limits of coal dust [internet]. 2018 [citirano 2019 May 18]. Dosegljivo na: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0144.html>
12. NIOSH: Criteria for recommended standard; Occupational Exposure to Respirable Coal Mine Dust [internet]. 1995 [citirano 2019 May 18]. Dosegljivo na: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/95-106/pdfs/95-106.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB95106>
13. ATSDR: Toxicological Profile for Silica [Internet]. 2017 [Citirano 18.3.2020]. Dosegljivo na: <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp211.pdf>
14. Meldrum M, Howden P. Crystalline Silica: Variability in Fibrogenic Potency. Ann. occup. Hyg. 2002; 46: 27–30.
15. OSHA: Crystalline Silica. Quartz and Cristobalite [internet]. 2015 [citirano 2019 May 18]. Dosegljivo na: <https://www.osha.gov/dts/sltc/methods/inorganic/id142/id142.pdf>
16. NIOSH: Supplementary Exposure Limits [Internet]. 2018 [citirano 2019 May 18]. Dosegljivo na: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/nengapdxc.html>
17. SCOEL. Recommendation from the scientific committee on occupational exposure limits for silica, crystalline (respirable dust). EU Commission Employment, Social Affairs & Inclusion. Health and Safety at work; 2013.
18. NIOSH: Silica, crystalline (as respirable dust) [internet]. 2018 [citirano 2020 Mar 22]. Dosegljivo na: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0684.html>
19. NIOSH: Health Effects of Occupational Exposure to Respirable Crystalline Silica [internet]. 2002 [citirano 2019 May 22]. Dosegljivo na: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2002-129/pdfs/2002-129.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2002129>
20. IARC: Working Group on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Silica, some silicates, coal dust and para-aramid fibrils. Lyon (FR): International Agency for Research on Cancer; 1997 [citirano 2019 May 22]. (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, No. 68.). Dosegljivo na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK410047/>.
21. Hedlund U, Jonsson H, Eriksson K, Järholm B. Exposure-response of silicosis mortality in Swedish iron ore

- miners. *Ann Occup Hyg.* 2008; 52(1): 3–7. Doi: 10.1093/annhyg/mem057.
22. Nelson G, Girdler-Brown B, Ndlovu N, Murray J. Three decades of silicosis: disease trends at autopsy in South African gold miners. *Environ Health Perspect.* 2010; 118 (3): 421–6. Doi: 10.1289/ehp.0900918.
  23. Lai H, Liu Y, Zhou M, Shi T, Zhou Y, Weng S, Chen W. Combined effect of silica dust exposure and cigarette smoking on total and cause-specific mortality in iron miners: a cohort study. *Environ Health.* 2018; 17 (1): 46. Doi: 10.1186/s12940-018-0391-0.
  24. Nemanič T. Z delom povezani dejavniki tveganja pri pljučnem raku. *Delo in varnost.* 2017; 62 (2): 34–40.
  25. McClellan RO, Hesterberg TW, Wall JC. Evaluation of carcinogenic hazard of diesel engine exhaust needs to consider revolutionary changes in diesel technology. *Regul Toxicol Pharmacol.* 2012; 63 (2): 225–58. Doi: 10.1016/j.yrtph.2012.04.005.
  26. Monographs IARC Benzo[a]pyrene. 2018 [citirano 2020 Mar 18]. Dosegljivo na: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-14.pdf>
  27. Monographs IARC Diesel engine exhaust carcinogenic. 2018 [citirano 2020 Mar 18]. Dosegljivo na: [https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr213\\_E.pdf](https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr213_E.pdf)
  28. Emission Standards. EU: Occupational health - DieselNet [internet]. [citirano 2019 Jun 18]. Dosegljivo na: <https://dieselnet.com/standards/eu/ohs.php#:~:text=The%20exposure%20limit%20value%20for,environments%20from%2021%20February%202023>
  29. OSHA: diesel exhaust [Internet]. 2013 [citirano 2019 Apr 20]. Dosegljivo na: [https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/diesel\\_exhaust\\_hazard\\_alert.html](https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/diesel_exhaust_hazard_alert.html)
  30. Attfield MD, Schleiff PL, Lubin JH, Blair A, Stewart PA, Vermeulen R, et al. The diesel exhaust in miners study: A cohort mortality study with emphasis on lung cancer. *J Natl Cancer Inst.* 2012; 104 (11): 869–83. Doi: 10.1093/jnci/djs035.
  31. Moolgavkar SH, Chang ET, Luebeck G, Lau EC, Watson HN, Crump KS, Boffetta P, McClellan R. Diesel engine exhaust and lung cancer mortality: time-related factors in exposure and risk. *Risk Anal.* 2015; 35 (4): 663–75. Doi: 10.1111/risa.12315.
  32. Silverman DT, Samanic CM, Lubin JH, Blair AE, Stewart PA, Vermeulen R, Coble JB, Rothman N, Schleiff PL, Travis WD, Ziegler RG, Wacholder S, Attfield MD. The Diesel Exhaust in Miners study: a nested case-control study of lung cancer and diesel exhaust. *J Natl Cancer Inst.* 2012; 104 (11): 855–68. Doi: 10.1093/jnci/djs034.
  33. Möhner M, Kersten N, Gellissen J. Diesel motor exhaust and lung cancer mortality: reanalysis of a cohort study in potash miners. *Eur J Epidemiol.* 2013; 28 (2): 159–68. Doi: 10.1007/s10654-013-9784-0.
  34. Costello S, Attfield MD, Lubin JH, Neophytou AM, Blair A, Brown DM, et al. Ischemic heart disease mortality and diesel exhaust and respirable dust exposure in the Diesel Exhaust in Miners study. *Am J Epidemiol.* 2018; 187 (12): 2623–32. Doi: 10.1093/aje/kwy182.
  35. Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji [internet]. Dosegljivo na: <http://www.uvps.gov.si/>
  36. IARC Working Group on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans [internet]. Dosegljivo na: <https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100D-9.pdf>
  37. Lubin JH, Wang ZY, Boice JD, Xu ZY, Blot WJ, De Wang L, et al. Risk of lung cancer and residential radon in China: Pooled results of two studies. *Int J Cancer.* 2004; 109 (1): 132–7. Doi: 10.1002/ijc.11683.
  38. Krewski D, Burnett R, Jerrett M, Pope CA, Rainham D, Calle E, Thurston G, Thun M. Mortality and long-term exposure to ambient air pollution: ongoing analyses based on the American Cancer Society cohort. *J Toxicol Env Heal A.* 2005; 68 (13-14): 1093–109. Doi: 10.1080/15287390590935941.
  39. Darby S, Hill D, Auvinen A, Barros-Dios JM, Baysson H, Bochicchio F, et al. Radon in homes and risk of lung cancer: Collaborative analysis of individual data from 13 European case-control studies. *Br Med J.* 2005; 330 (7485): 223–6. Doi: 10.1136/bmj.38308.477650.63.
  40. WHO: handbook on indoor radon [internet]. Francija; 2009 [citirano 2019 May 10]. Dosegljivo na: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44149/9789241547673\\_eng](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44149/9789241547673_eng).

41. Zhukovsky M, Varaksin A, Pakholkina O. Statistical analysis of observational study of the influence of radon and other risk factors on lung cancer incidence. *Radiat Prot Dosimetry*. 2014; 160 (1–3): 108–11. Doi: 10.1093/rpd/ncu069.
42. Tomasek L. Lung cancer mortality among Czech uranium miners – 60 years since exposure. *J Radiol Prot*. 2012; 32(3): 301–14. Doi: 10.1088/0952-4746/32/3/301.
43. Rage E, Caër-Lorho S, Drubay D, Ancelet S, Laroche P, Laurier D. Mortality analyses in the updated French cohort of uranium miners (1946–2007). *Int Arch Occup Environ Health*. 2015; 88 (6): 717–30. Doi: 10.1007/s00420-014-0998-6.
44. Kulich M, Reřicha V, Reřicha R, Shore DL, Sandler DP. Incidence of non-lung solid cancers in Czech uranium miners: a case-cohort study. *Environ Res*. 2011; 111 (3): 400–5. Doi: 10.1016/j.envres.2011.01.008.
45. Tomásek L, Darby SC, Swerdlow AJ, Placek V, Kunz E. Radon exposure and cancers other than lung cancer among uranium miners in West Bohemia. *Lancet*. 1993; 341 (8850): 919–23. Doi: 10.1016/0140-6736(93)91212-5.
46. Samet JM, Pathak DR, Morgan MV, Key CR, Valdivia AA, Lubin JH. Lung cancer mortality and exposure to radon progeny in a cohort of New Mexico underground uranium miners. *Health Phys*. 1991; 61 (6): 745–52. Doi: 10.1097/00004032-199112000-00005.
47. Drubay D, Ancelet S, Acker A, Kreuzer M, Laurier D, Rage E. Kidney cancer mortality and ionizing radiation among French and German uranium miners. *Radiat Environ Biophys*. 2014; 53 (3): 505–13. Doi: 10.1007/s00411-014-0547-4.
48. Reřicha V, Kulich M, Reřicha R, Shore DL, Sandler DP. Incidence of leukemia, lymphoma, and multiple myeloma in Czech uranium miners: a case-cohort study. *Environ Health Perspect*. 2006; 114 (6): 818–22. Doi: 10.1289/ehp.8476.
49. Möhner M, Lindtner M, Otten H, Gille HG. Leukemia and exposure to ionizing radiation among German uranium miners. *Am J Ind Med*. 2006; 49 (4): 238–48. Doi: 10.1002/ajim.20289.
50. Zablotzka LB, Lane RS, Frost SE, Thompson PA. Leukemia, lymphoma and multiple myeloma mortality (1950-1999) and incidence (1969-1999) in the Eldorado uranium workers cohort. *Environ Res*. 2014; 130: 43–50. Doi: 10.1016/j.envres.2014.01.002.
51. Kreuzer M, Schnelzer M, Tschense A, Walsh L, Grosche B. Cohort profile: the German uranium miners cohort study (WISMUT cohort), 1946–2003. *Int J Epidemiol*. 2010; 39 (4): 980–7. Doi: 10.1093/ije/dyp216.
52. Walsh L, Grosche B, Schnelzer M, Tschense A, Sogl M, Kreuzer M. A review of the results from the German Wismut uranium miners cohort. *Radiat Prot Dosimetry*. 2015; 164 (1–2): 147–53. Doi: 10.1093/rpd/ncu281.
53. Kreuzer M, Fenske N, Schnelzer M, Walsh L. Lung cancer risk at low radon exposure rates in German uranium miners. *Br J Cancer*. 2015; 113 (9): 1367–9. Doi: 10.1038/bjc.2015.324.
54. Ramkissoon A, Navaranjan G, Berriault C, Villeneuve PJ, Demers PA, Do MT. Histopathologic analysis of lung cancer incidence associated with radon exposure among Ontario uranium miners. *Int J Environ Res Public Health*. 2018; 15 (11): 2413. Doi: 10.3390/ijerph15112413.
55. Kreuzer M, Sogl M, Brüske I, Möhner M, Nowak D, Schnelzer M, Walsh L. Silica dust, radon and death from non-malignant respiratory diseases in German uranium miners. *Occup Environ Med*. 2013; 70 (12): 869–75. Doi: 10.1136/oemed-2013-101582.
56. Drubay D, Caër-Lorho S, Laroche P, Laurier D, Rage E. Mortality from Circulatory System Diseases among French Uranium Miners: A Nested Case-Control Study. *Radiat Res*. 2015; 183 (5): 550–62. Doi: 10.1667/RR13834.1.
57. Shumate AM, Yeoman K, Victoroff T, Evans K, Karr R, Sanchez T, Sood A, Laney AS. Morbidity and Health Risk Factors Among New Mexico Miners: A Comparison Across Mining Sectors. *J Occup Environ Med*. 2017; 59 (8): 789–794. Doi: 10.1097/JOM.0000000000001078.
58. Madiha I, Muhammad A, Sajid RA, Kamran M. Risk Factors Associated with the Prevalence of Upper and

Lower Back Pain in Male Underground Coal Miners in Punjab, Pakistan. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17 (11): 4102.

59. Xu G, Pang D, Liu F, et al. Prevalence of low back pain and associated occupational factors among Chinese coal miners. *BMC Public Health*. 2012; 12: 149.
60. Mondal R, Ray PK. Posture Analysis of Face Drilling Operation in Underground Mines in India: A Case Study. In: Goonetilleke R, Karwowski W, eds. *Advances in Physical Ergonomics and Human Factors*. AHFE 2017. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 602. Springer; 2018. Dosegljivo na: [http://doi-org-443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-319-60825-9\\_46](http://doi-org-443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-319-60825-9_46)
61. Ijaz M, Ahmad SR, Akram MM, et al. Cross-Sectional Survey of Musculoskeletal Disorders in Workers Practicing Traditional Methods of Underground Coal Mining. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17 (7): 2566.
62. Carlisle KN, Parker AW. Psychological Distress and Pain Reporting in Australian Coal Miners. *Safety and Health at Work*. 2014; 5 (4): 203–209.
63. Mościcka-Teske MT, Sadłowska-Wrzesińska J, Najder A, Butlewski M. The relationship between psychosocial risk and occupational functioning among miners. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*. 2019; 32 (1): 87–98.
64. Parkes KR. Shiftwork, job type, and the work environment as joint predictors of health-related outcomes. *J Occup Health Psychol*. 1999; 4 (3): 256–68.
65. Viswesvaran C, Sanchez JI, Fisher J. The role of social support in the process of work stress: A meta-analysis. *Journal of Vocational Behavior*. 1999; 54 (2): 314–334. Dosegljivo na: <https://doi.org/10.1006/jvbe.1998.1661>
66. Laney AS, Weissman DN. Respiratory diseases caused by coal mine dust. *J Occup Environ Med*. 2014; 56: S18–S22.
67. Lane RS, Frost SE, Howe GR, Zablotska LB. Mortality (1950–1999) and cancer incidence (1969–1999) in the cohort of Eldorado uranium workers. *Radiat Res*. 2010; 174 (6): 773–85. Doi: 10.1667/RR2237.1.
68. Amandus HE, Wheeler R. The morbidity and mortality of vermiculite miners and millers exposed to tremolite-actinolite: Part II. Mortality. *Am J Ind Med*. 1987; 11 (1): 15–26. Doi: 10.1002/ajim.4700110103.
69. Tomaskova H, Jirak Z, Splichalova A, Urban P. Cancer incidence in Czech black coal miners in association with coalworkers' pneumoconiosis. *Int J Occup Med Environ Health*. 2012; 25 (2): 137–44. Doi: 10.2478/S13382-012-0015-9.
70. Amabile JC, Leuraud K, Vacquier B, Caër-Lorho S, Acker A, Laurier D. Multifactorial study of the risk of lung cancer among French uranium miners: radon, smoking and silicosis. *Health Phys*. 2009; 97 (6): 613–21. Doi: 10.1097/01.HP.0000363842.62922.58.
71. Hosgood HD 3rd, Chapman RS, Wei H, He X, Tian L, Liu LZ, Lai H, Engel LS, Chen W, Rothman N, Lan Q. Coal mining is associated with lung cancer risk in Xuanwei, China. *Am J Ind Med*. 2012; 55 (1): 5–10. Doi: 10.1002/ajim.21014.
72. Morabia A, Markowitz S, Garibaldi K, Wynder EL. Lung cancer and occupation: results of a multicentre case-control study. *Br J Ind Med*. 1992; 49 (10): 721–7. Doi: 10.1136/oem.49.10.721.
73. Swanson GM, Lin CS BP. Diversity in the association between occupation and lung cancer among black and white men. *Cancer Epidemiol Biomarkers*. 1993; 2: 313–320.
74. Skowronek J, Zemla B. Epidemiology of lung and larynx cancers in coal mines in Upper Silesia-preliminary results. *Health Phys*. 2003; 85 (3): 365–70. Doi: 10.1097/00004032-200309000-00013.
75. Taeger D, Pesch B, Kendzia B, et al. Lung cancer among coal miners, ore miners and quarrymen: smoking-adjusted risk estimates from the synergy pooled analysis of case-control studies. *Scand J Work Environ Health*. 2015; 41 (5): 467–77. Doi: 10.5271/sjweh.3513.
76. Björ O, Jonsson H, Damber L, Wahlström J, Nilsson T. Reduced mortality rates in a cohort of long-term underground iron-ore miners. *Am J Ind Med*. 2013 May; 56 (5): 531–40. Doi: 10.1002/ajim.22168.

77. Cordier S, Clavel J, Limasset JC, Boccon-Gibod L, Le Moual N, Mandereau L, Hemon D. Occupational risks of bladder cancer in France: a multicentre case-control study. *Int J Epidemiol.* 1993; 22 (3): 403–11. Doi: 10.1093/ije/22.3.403.
78. Golka K, Bandel T, Schlaefke S, et al. Urothelial cancer of the bladder in an area of former coal, iron, and steel industries in Germany: a case-control study. *Int J Occup Environ Health.* 1998; 4 (2): 79–84. Doi: 10.1179/oeh.1998.4.2.79.
79. Golka K, Wiese A, Assennato G, Bolt HM. Occupational exposure and urological cancer. *World J Urol.* 2004; 21 (6): 382–91. Doi: 10.1007/s00345-003-0377-5.
80. Schifflers E, Jamart J, Renard V. Tobacco and occupation as risk factors in bladder cancer: a case-control study in southern Belgium. *Int J Cancer.* 1987; 39 (3): 287–92. Doi: 10.1002/ijc.2910390304. PMID: 3818120.
81. Krech E, Selinski S, Blaszkewicz M, et al. Urinary bladder cancer risk factors in an area of former coal, iron, and steel industries in Germany. *J Toxicol Environ Health A.* 2017; 80 (7–8): 430–438. Doi: 10.1080/10937404.2017.1304719.
82. Krech S, Selinski S, Bürger H, Hengstler JG, et al. Occupational risk factors for prostate cancer in an area of former coal, iron, and steel industries in Germany. Part 2: results from a study performed in the 1990s. *J Toxicol Environ Health A.* 2016; 79 (22–23): 1130–35. Doi: 10.1080/15287394.2016.1219603.
83. Halldin CN, Wolfe AL, Laney AS. Comparative Respiratory Morbidity of Former and Current US Coal Miners. *Am J Public Health.* 2015; 105 (12): 2576–7. Doi: 10.2105/AJPH.2015.302897.
84. Mabila SL, Almberg KS, Friedman L, et al. Occupational emphysema in South African miners at autopsy; 1975-2014. *Int Arch Occup Environ Health.* 2018; 91 (8): 981–990. Doi: 10.1007/s00420-018-1335-2.
85. Kuempel ED, Wheeler MW, Smith RJ, Vallyathan V, Green FH. Contributions of dust exposure and cigarette smoking to emphysema severity in coal miners in the United States. *Am J Respir Crit Care Med.* 2009; 180 (3): 257–64. Doi: 10.1164/rccm.200806-840OC.
86. Naidoo RN, Robins TG, Murray J. Respiratory outcomes among South African coal miners at autopsy. *Am J Ind Med.* 2005; 48 (3): 217–24. Doi: 10.1002/ajim.20207.
87. Qian QZ, Cao XK, Qian QQ, Shen FH, Wang Q, Liu HY, Tong JW. Relationship of cumulative dust exposure dose and cumulative abnormal rate of pulmonary function in coal mixture workers. *Kaohsiung J Med Sci.* 2016; 32 (1): 44–9. Doi: 10.1016/j.kjms.2015.11.003.
88. Möhner M, Kersten N, Gellissen J. Chronic obstructive pulmonary disease and longitudinal changes in pulmonary function due to occupational exposure to respirable quartz. *Occup Environ Med.* 2013; 70 (1): 9–14. Doi: 10.1136/oemed-2012-100775.
89. Hertzberg VS, Rosenman KD, Reilly MJ, Rice CH. Effect of occupational silica exposure on pulmonary function. *Chest.* 2002; 122 (2): 721–8. Doi: 10.1378/chest.122.2.721.
90. Humerfelt S, Eide GE, Gulsvik A. Association of years of occupational quartz exposure with spirometric airflow limitation in Norwegian men aged 30-46 years. *Thorax.* 1998; 53 (8): 649–55. Doi: 10.1136/thx.53.8.649.
91. Malmberg P, Hedenström H, Sundblad BM. Changes in lung function of granite crushers exposed to moderately high silica concentrations: a 12 year follow up. *Br J Ind Med.* 1993; 50 (8): 726–31. Doi: 10.1136/oem.50.8.726.
92. Ulvestad B, Bakke B, Eduard W, Kongerud J, Lund MB. Cumulative exposure to dust causes accelerated decline in lung function in tunnel workers. *Occup Environ Med.* 2001; 58: 663–9. Doi: 10.1136/oem.58.10.663.
93. Borm PJ, Schins RP. Genotype and phenotype in susceptibility to coal workers' pneumoconiosis. The use of cytokines in perspective. *Eur Respir J Suppl.* 2001; 32: 127–133.
94. Volobaev VP, Larionov AV, Kalyuzhnaya EE, Serdyukova ES, Yakovleva S, Druzhinin VG, et al. Associations of polymorphisms in the cytokine genes IL1 $\beta$  (rs16944), IL6 (rs1800795), IL12b (rs3212227) and growth factor VEGFA (rs2010963) with anthracosilicosis in coal miners in Russia and related genotoxic effects.



- Mutagenesis. 2018; 33 (2): 129–35. Doi: 10.1093/mutage/gex047.
95. NIOSH: silica, crystalline (as respirable dust) [internet]. 2018 [citirano 2020 Mar 30]. Dosegljivo na: <https://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0684.html>
  96. Green FH, Althouse R, Weber KC. Prevalence of silicosis at death in underground coal miners. *Am J Ind Med.* 1989; 16 (6): 605–15. Doi: 10.1002/ajim.4700160601.
  97. Zhou Y, Wang H, Xing J, Liu Y, Cui X, Guo J, Chen W. Expression levels of surfactant-associated proteins and inflammation cytokines in serum and bronchoalveolar lavage fluid among coal miners: a case-control study. *J Occup Environ Med.* 2014; 56 (5): 484–8. Doi: 10.1097/JOM.000000000000169.
  98. Martinez JA, King TE Jr, Brown K, et al. Increased expression of the interleukin-10 gene by alveolar macrophages in interstitial lung disease. *Am J Physiol.* 1997; 273 (3 Pt 1): 676–83. Doi: 10.1152/ajplung.1997.273.3.L676.
  99. Fan XY, Yan ZF, Yan JD, et al. Relationship between polymorphism of interleukin-1 and pneumoconiosis susceptibility. *Chinese J Ind Hyg Occup Dis.* 2006; 24 (9): 526–30.
  100. Cui X, Xing J, Liu Y, et al. COPD and levels of Hsp70 (HSPA1A) and Hsp27 (HSPB1) in plasma and lymphocytes among coal workers: a case-control study. *Cell Stress Chaperones.* 2015; 20 (3): 473–81. Doi: 10.1007/s12192-015-0572-5.
  101. Kurihara N, Wada O. Silicosis and smoking strongly increase lung cancer risk in silica-exposed workers. *Ind Health.* 2004; 42 (3): 303–14. Doi: 10.2486/indhealth.42.303.
  102. Lacasse Y, Martin S, Simard S, Desmeules M. Meta-analysis of silicosis and lung cancer. *Scand J Work Environ Health.* 2005; 31 (6): 450–8. Doi: 10.5271/sjweh.949.
  103. Taeger D, Brüning T, Pesch B, et al. Association between lymph node silicosis and lung silicosis in 4,384 German uranium miners with lung cancer. *Arch Environ Occup Health.* 2011; 66 (1): 34–42. Doi: 10.1080/19338244.2010.506494.
  104. Carlisle KN, Parker AW. Psychological Distress and Pain Reporting in Australian Coal Miners. *Safety and Health at Work.* 2014; 5 (4): 203–9. Doi: 10.1016/j.shaw.2014.07.005.
  105. Xianting Y, Fuye L, Hua G. A Cross-Sectional Epidemiological Survey of Work-Related Musculoskeletal Disorders and Analysis of Its Influencing Factors among Coal Mine Workers in Xinjiang. *BioMed Research International.* 2020; (7): 1–9.
  106. Weston E, Nasarwanji MF, Pollard JP. Identification of Work-Related Musculoskeletal Disorders in Mining. *J Saf Health Environ Res.* 2016; 12 (1): 274–83.
  107. McMillan G, Nichols L. Osteoarthritis and meniscus disorders of the knee as occupational diseases of miners. *Occup Environ Med.* 2005; 62 (8): 567–75.
  108. Landen DD, Wassell JT, McWilliams L, Patel A. Coal dust exposure and mortality from ischemic heart disease among a cohort of U.S. coal miners. *Am J Ind Med.* 2011; 54 (10): 727–33. Doi: 10.1002/ajim.20986.
  109. EPA: National Ambient Air Quality Standards for Particulate Matter; Final Rule [Internet]. 2006 Oktober [Citirano 2019 May 18]. Dosegljivo na: <https://www3.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/pm25/pt5006.pdf>
  110. Ozcan Abacioglu O, Kaplan M, Abacioglu S, Quisi A. Assessment of subclinical right ventricular systolic dysfunction in coal miners using myocardial isovolumic acceleration. *Echocardiography.* 2017; 34 (9): 1299–1304. Doi: 10.1111/echo.13660.
  111. Björ B, Burström L, Eriksson K, Jonsson H, Nathanaelsson L, Nilsson T. Mortality from myocardial infarction in relation to exposure to vibration and dust among a cohort of iron-ore miners in Sweden. *Occup Environ Med.* 2010; 67 (3): 154–8. Doi: 10.1136/oem.2009.046599.
  112. Engdahl B, Tambs K. Occupation and the risk of hearing impairment – results from the Nord-Trøndelag study on hearing loss. *Scand J Work Environ Health.* 2010; 36 (3): 250–7. Doi: 10.5271/sjweh.2887.
  113. Musiba Z. The prevalence of noise-induced hearing loss among Tanzanian miners. *Occup Med (Lond).* 2015; 65 (5): 386–90. Doi: 10.1093/occmed/kqv046.



114. Hedlund U. Raynaud's phenomenon of fingers and toes of miners exposed to local and whole-body vibration and cold. *Int Arch Occup Environ Health*. 1989; 61 (7): 457–61. Doi: 10.1007/BF00386479.
115. Dasgupta AK, Harrison J. Effects of vibration on the hand-arm system of miners in India. *Occup Med (Lond)*. 1996; 46 (1): 71–8. Doi: 10.1093/occmed/46.1.71.
116. Nyantumbu B, Barber CM, Ross M, et al. Hand-arm vibration syndrome in South African gold miners. *Occup Med (Lond)*. 2007; 57 (1): 25–9. Doi: 10.1093/occmed/kql089.
117. Bovenzi M. Hand-arm vibration syndrome and dose-response relation for vibration induced white finger among quarry drillers and stonecarvers. Italian Study Group on Physical Hazards in the Stone Industry. *Occup Environ Med*. 1994; 51 (9): 603–11. Doi: 10.1136/oem.51.9.603.
118. Burke FD, Proud G, Lawson IJ, McGeoch KL, Miles JN. An assessment of the effects of exposure to vibration, smoking, alcohol and diabetes on the prevalence of Dupuytren's disease in 97,537 miners. *J Hand Surg Eur Vol*. 2007; 32 (4): 400–6. Doi: 10.1016/J.JHSE.2005.02.002.
119. Miller BG, MacCalman L. Cause-specific mortality in British coal workers and exposure to respirable dust and quartz. *Occup Environ Med*. 2010; 67 (4): 270–6. Doi: 10.1136/oem.2009.046151.
120. Attfield MD, Kuempel ED. Mortality among U.S. underground coal miners: a 23-year follow-up. *Am J Ind Med*. 2008; 51 (4): 231–45. Doi: 10.1002/ajim.20560.
121. Une H, Esaki H, Osajima K, Ikui H, Kodama K, Hatada K. A prospective study on mortality among Japanese coal miners. *Ind Health*. 1995; 33 (2): 67–76. Doi: 10.2486/indhealth.33.67.
122. Chen W, Yang J, Chen J, Bruch J. Exposures to silica mixed dust and cohort mortality study in tin mines: exposure-response analysis and risk assessment of lung cancer. *Am J Ind Med*. 2006; 49 (2): 67–76. Doi: 10.1002/ajim.20248.
123. Jenkins WD, Christian WJ, Mueller G, Robbins KT. Population Cancer Risks Associated with Coal Mining: A Systematic Review. *PLoS One*. 2013; 8 (8). Doi: 10.1371/journal.pone.0071312.
124. Morfeld P, Lampert K, Ziegler H, Stegmaier C, Dhom G, et al. Overall mortality and cancer mortality of coal miners: attempts to adjust for healthy worker selection effects. *Ann Occup Hyg*. 1997; 41: 346–51.
125. Ames RG. Gastric cancer and coal mine dust exposure. A case-control study. *Cancer*. 1983; 52 (7): 1346–50. Doi: 10.1002/1097-0142(19831001)52:7<1346::aid-cnrcr2820520734>3.0.co;2-y.
126. Ames RG, Gamble JF. Lung cancer, stomach cancer, and smoking status among coal miners. A preliminary test of a hypothesis. *Scand J Work Environ Health*. 1983; 9 (5): 443–8. Doi: 10.5271/sjweh.2391.
127. Coggon D, Barker DJ, Cole RB. Stomach cancer and work in dusty industries. *Br J Ind Med*. 1990; 47 (5): 298–301. Doi: 10.1136/oem.47.5.298.
128. Swaen GM, Aerdt CW, Slangen JJ. Gastric cancer in coalminers: final report. *Br J Ind Med*. 1987; 44 (11): 777–9. Doi: 10.1136/oem.44.11.777.
129. Weinberg GB, Kuller LH, Stehr PA. A case-control study of stomach cancer in a coal mining region of Pennsylvania. *Cancer*. 1985; 56 (3): 703–13. Doi: 10.1002/1097-0142(19850801)56:3<703::aid-cnrcr2820560344>3.0.co;2-k.
130. Graber JM, Stayner LT, Cohen RA, Conroy LM, Attfield MD. Respiratory disease mortality among US coal miners; results after 37 years of follow-up. *Occup Environ Med*. 2014; 71 (1): 30–9. Doi: 10.1136/oemed-2013-101597.
131. Weiner J, Barlow L, Sjögren B. Ischemic heart disease mortality among miners and other potentially silica-exposed workers. *Am J Ind Med*. 2007; 50 (6): 403–8. Doi: 10.1002/ajim.20466.
132. Costello J, Ortmeier CE, Keith W, Morgan C. Mortality from Heart Disease in Coal Miners. *Chest*. 1975; 67 (4): 417–21. Doi: 10.1378/chest.67.4.417.
133. EFBWW, SYNDEX, ETF, EPSU, UNI Europa, INDUSTRIALL, ETUC E. Better Understanding of “Arduous Occupations” within the European Pension Debate. European study report with joint policy recommendations. Brussels; 2014.

134. Zaidi W, Whitehouse E. OECD Social, employment and migration working paper n°91. Should pension systems recognise "hazardous and arduous work"? Paris: OECD; 2009. Dosegljivo na: [www.oecd.org/els/workingpapers](http://www.oecd.org/els/workingpapers)
135. Natali D, Spasova S, Vanhercke B. Retirement regimes for workers in arduous or hazardous jobs in Europe: A study of national policies. Brussels: European union; 2016.
136. Platform ESI: career management, rehabilitation and early retirement in strenuous jobs ("Hard Jobs"). Report of the European Social Insurance Platform. 2016.
137. Podatkovni portal NIJZ: Umrli. [Internet]. Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). [citirano 2019 Maj 27]. Dosegljivo na: [https://podatki.nijz.si/Selection.aspx?px\\_tableid=10204004.px&px\\_path=NIJZ\\_podatkovni\\_portal\\_\\_1\\_Zdravstveno\\_stanje\\_prebivalstva\\_\\_02\\_Umrli\\_\\_4\\_Umrli\\_po\\_vzroku\\_smrti&px\\_language=sl&px\\_db=NIJZ\\_podatkovni\\_portal&rxid=c8a17705-82e3-489b-](https://podatki.nijz.si/Selection.aspx?px_tableid=10204004.px&px_path=NIJZ_podatkovni_portal__1_Zdravstveno_stanje_prebivalstva__02_Umrli__4_Umrli_po_vzroku_smrti&px_language=sl&px_db=NIJZ_podatkovni_portal&rxid=c8a17705-82e3-489b-)
138. Prebivalstvo po velikih in petletnih starostnih skupinah in spolu, statistične regije, Slovenija, letno. Podatkovni portal SI-STAT: Demografsko in socialno področje: Seznam tabel. [Internet]. Statistični urad Republike Slovenije (SURS). [citirano 2019 Maj 27]. Dosegljivo na: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data-/05C2002S.px>
139. Hernberg S. Introduction to Occupational Epidemiology. Michigan: Lewis Publishers; 1992.
140. Checkoway H, Pearce NE, Kriebel D. Research Methods in Occupational Epidemiology. 2nd ed. Oxford University Press; 2004.
141. Hennekens CH, Buring JE, Mayrent SL. Epidemiology in Medicine. Boston, Massachusetts: Little, Brown; 1987.
142. Breslow NE, Day NE. Statistical Methods in Cancer Research Volume II: The Design and Analysis of Cohort Studies. IARC Scientific Publication No. 82. 1987.
143. Rhodes TE, Freitas SA. Advanced Statistical Analysis of Mortality [internet]. Ottawa: International Actuarial Association [citirano 2019 Feb 21]. Dosegljivo na: [https://www.actuaries.org/AFIR/Colloquia/Boston/Rhodes\\_Freitas.pdf](https://www.actuaries.org/AFIR/Colloquia/Boston/Rhodes_Freitas.pdf)
144. Standardized Mortality Ratio. [internet]. [citirano 2019 Feb 21]. Dosegljivo na: [https://ibis.health.state.nm.us/resource/SMR\\_ISR.html#CALC](https://ibis.health.state.nm.us/resource/SMR_ISR.html#CALC)
145. SLORA podatkovni portal, Incidenca raka. [Internet]. Onkološki inštitut Ljubljana, Register raka RS. [citirano 2019 Jul 31]. Dosegljivo na: [http://www.slora.si/home\\_hidden](http://www.slora.si/home_hidden)
146. Spremljanje bolnišničnih obravnav (SBO). Definicije in metodološka navodila za sprejem podatkov o bolnišničnih obravnavah preko aplikacije ePrenosi, v 1.5. [Internet]. Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). [citirano 2019 Mar 20]. Dosegljivo na: [https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/podatki/podatkovne\\_zbirke\\_raziskave/sbo/sbo-metodoloska-navodila-2016\\_v1-5.pdf](https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/uploaded/podatki/podatkovne_zbirke_raziskave/sbo/sbo-metodoloska-navodila-2016_v1-5.pdf)
147. Bolniški stalež (BS): Definicije in metodološka navodila za sprejem podatkov o začasni odsotnosti z dela zaradi bolezenskih razlogov [Internet]. Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). [citirano 2019 Feb 21]. Dosegljivo na: <https://www.nijz.si/sl/podatki/bolniski-stalez>
148. Kazalniki bolniškega staleža po spolu in skupinah bolezni, Slovenija, letno [Internet]. Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). [citirano 2019 Feb 21]. Dosegljivo na: [https://podatki.nijz.si/Selection.aspx?px\\_path=NIJZ%20podatkovni%20portal\\_\\_1%20Zdravstveno%20stanje%20prebivalstva\\_\\_07%20Bolni%20stale%20be&px\\_tableid=BS\\_TB1.px&px\\_language=sl&px\\_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=9ce1990d-e71a-4375-91fb-b3bec4e70f63](https://podatki.nijz.si/Selection.aspx?px_path=NIJZ%20podatkovni%20portal__1%20Zdravstveno%20stanje%20prebivalstva__07%20Bolni%20stale%20be&px_tableid=BS_TB1.px&px_language=sl&px_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=9ce1990d-e71a-4375-91fb-b3bec4e70f63)
149. Kazalniki bolniškega staleža po spolu, starosti in skupinah bolezni, Slovenija, letno. [Internet]. Nacionalni inštitut za javno zdravje (NIJZ). [citirano 2019 Mar 4]. Dosegljivo na: [https://podatki.nijz.si/Selection.aspx?px\\_tableid=BS\\_TB3.px&px\\_path=NIJZ%20podatkovni%20portal\\_\\_1%20Zdravstveno%20stanje%20prebivalstva\\_\\_07%20Bolni%20stale%20be&px\\_language=sl&px\\_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=edb9f22f-ff35-4e46-a28a-929138f0b292](https://podatki.nijz.si/Selection.aspx?px_tableid=BS_TB3.px&px_path=NIJZ%20podatkovni%20portal__1%20Zdravstveno%20stanje%20prebivalstva__07%20Bolni%20stale%20be&px_language=sl&px_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=edb9f22f-ff35-4e46-a28a-929138f0b292)
150. Tynan RJ, Considine R, Wiggers J, Lewin TJ, et al. Alcohol consumption in the Australian coal mining industry. *Occup Environ Med.* 2017; 74 (4): 259–267.

## 8 Priloge

### Priloga 1: Število oseb in starost delavcev v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016

Tabela 8.1: Število zaposlenih, povprečna starost, mediana starosti, najnižja in najvišja starost delavcev v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016

Leto	Število zaposlenih	Povprečna starost	Mediana starosti	Najnižja starost	Najvišja starost
1997	3836	36,18	36,62	18,85	57,63
1998	3870	37,06	37,58	19,14	58,63
1999	3936	37,93	38,5	18,35	59,63
2000	3942	38,90	39,51	19,35	61,24
2001	3966	39,71	40,37	18,62	62,24
2002	3709	40,08	40,81	19,29	63,24
2003	3420	40,44	41,34	18,38	63,63
2004	3297	40,52	41,77	19,24	63,76
2005	3139	40,63	42,27	18,72	63,15
2006	2980	40,98	42,73	18,31	60,65
2007	2835	41,30	43,27	19,13	61,65
2008	2644	41,21	43,3	18,84	59,64
2009	2420	40,88	42,93	19,44	60,64
2010	2171	40,39	42,58	18,08	60,19
2011	2031	40,29	42,24	18,69	61,19
2012	1970	40,15	41,93	19,01	62,19
2013	1864	40,39	42,09	19,03	61,84
2014	1858	41,02	42,72	19,04	62,84
2015	1711	41,11	42,47	18,11	62,67
2016	1643	40,54	41,66	18,31	62,21

## Priloga 2: Izračuni standardiziranih razmerij umrljivosti

V tabelah je z zeleno barvo označen SMR, kjer je umrljivost delavcev v rudarstvu statistično značilno nižja od umrljivosti splošne populacije, z rdečo, kjer je umrljivost delavcev v rudarstvu statistično značilno višja od umrljivosti splošne populacije, z rumeno barvo pa, kjer ni statistično značilnih razlik v umrljivosti delavcev v rudarstvu v primerjavi s splošno populacijo.

### Specifična umrljivost zaradi neoplazem (C00–D48)

Tabela 8.2: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi neoplazem v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	125,68	8,06	26,42	91,21	125,20	124,14	121,78
Opazovane smrti	74	10	21	43	72	74	73
<b>SMR</b>	0,59	1,24	0,79	0,47	0,58	0,60	0,60
Spodnja meja 95% IZ	0,46	0,59	0,49	0,34	0,45	0,47	0,47
Zgornja meja 95% IZ	0,74	2,28	1,22	0,64	0,72	0,75	0,75

### Specifična umrljivost zaradi duševnih in vedenjskih motenj (F00–F99)

Tabela 8.3: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi duševnih in vedenjskih motenj v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	17,26	1,40	4,73	11,12	17,18	16,93	16,42
Opazovane smrti	8	1	0	7	8	8	8
<b>SMR</b>	0,46	0,71	0,00	0,63	0,47	0,47	0,49
Spodnja meja 95% IZ	0,20	0,01		0,25	0,20	0,20	0,21
Zgornja meja 95% IZ	0,91	3,97		1,30	0,92	0,93	0,96

## Specifična umrljivost zaradi bolezni obtočil (I00–I99)

Tabela 8.4: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi bolezni obtočil v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	79,47	5,44	18,54	55,50	79,18	78,38	76,75
Opazovane smrti	24	0	6	18	24	24	24
<b>SMR</b>	<b>0,30</b>	0,00	<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,30</b>	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>
Spodnja meja 95% IZ	0,19		0,12	0,19	0,19	0,20	0,20
Zgornja meja 95% IZ	0,45		0,70	0,51	0,45	0,46	0,47

## Specifična umrljivost zaradi bolezni dihal (J00–J99)

Tabela 8.5: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi bolezni dihal v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	8,13	0,64	2,04	5,46	8,10	8,00	7,81
Opazovane smrti	1	0	1	0	1	1	1
<b>SMR</b>	<b>0,12</b>	0,00	<b>0,49</b>	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,13</b>	<b>0,13</b>
Spodnja meja 95% IZ	0,00		0,01		0,00	0,00	0,00
Zgornja meja 95% IZ	0,68		2,73		0,69	0,70	0,71

## Specifična umrljivost zaradi bolezni prebavil (K00–K93)

Tabela 8.6: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi bolezni prebavil v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	42,61	2,85	10,69	29,06	42,45	42,01	41,06
Opazovane smrti	19	0	4	15	19	19	19
<b>SMR</b>	<b>0,45</b>	0,00	<b>0,37</b>	<b>0,52</b>	<b>0,45</b>	<b>0,45</b>	<b>0,46</b>
Spodnja meja 95% IZ	0,27		0,10	0,29	0,27	0,27	0,28
Zgornja meja 95% IZ	0,70		0,96	0,85	0,70	0,71	0,72

## Specifična umrljivost zaradi simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov, ki niso uvrščeni drugje (R00–R99)

Tabela 8.7: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov, ki niso uvrščeni drugje, v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	15,89	1,65	4,41	9,83	15,80	15,40	14,76
Opazovane smrti	9	1	1	7	8	9	9
<b>SMR</b>	<b>0,57</b>	<b>0,61</b>	<b>0,23</b>	<b>0,71</b>	<b>0,51</b>	<b>0,58</b>	<b>0,61</b>
Spodnja meja 95% IZ	0,26	0,01	0,00	0,29	0,22	0,27	0,28
Zgornja meja 95% IZ	1,08	3,38	1,26	1,47	1,00	1,11	1,16

## Specifična umrljivost zaradi poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov (S00–T98)

Tabela 8.8: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposl. vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	80,06	12,74	25,99	41,34	79,42	75,40	70,15
Opazovane smrti	60	12	21	27	60	57	50
<b>SMR</b>	<b>0,75</b>	<b>0,94</b>	<b>0,81</b>	<b>0,65</b>	<b>0,76</b>	<b>0,76</b>	<b>0,71</b>
Spodnja meja 95% IZ	0,57	0,49	0,50	0,43	0,58	0,57	0,53
Zgornja meja 95% IZ	0,96	1,65	1,24	0,95	0,97	0,98	0,94

### Priloga 3: Starostna struktura delavcev v rudarstvu moškega spola in splošne populacije moškega spola v obdobju 2011–2016

Tabela 8.10: Starostna struktura delavcev v rudarstvu moškega spola po letih v obdobju 2011–2016

starostni razredi v letih	2011	2012	2013	2014	2015	2016
15–19	0,5 %	0,7 %	0,3 %	0,6 %	0,2 %	1,1 %
20–24	4,9 %	6,2 %	5,8 %	5,7 %	5,3 %	6,0 %
25–29	10,4 %	9,8 %	9,4 %	9,0 %	9,1 %	9,8 %
30–34	13,2 %	14,3 %	14,3 %	13,9 %	14,8 %	14,1 %
35–39	14,4 %	13,4 %	13,7 %	15,0 %	15,6 %	16,6 %
40–44	22,9 %	20,3 %	17,8 %	17,6 %	18,2 %	18,0 %
45–49	26,8 %	28,2 %	28,2 %	24,9 %	22,5 %	22,0 %
50–54	6,0 %	6,1 %	9,3 %	11,9 %	13,1 %	10,6 %
55–59	0,8 %	0,9 %	0,9 %	1,1 %	1,1 %	1,7 %
60–64	0,1 %	0,1 %	0,3 %	0,2 %	0,1 %	0,1 %

Tabela 8.11: Starostna struktura splošne slovenske populacije moškega spola po letih v obdobju 2011–2016

starostni razredi v letih	2011	2012	2013	2014	2015	2016
15–19	5,2 %	5,1 %	5,0 %	4,9 %	4,8 %	4,8 %
20–24	6,5 %	6,3 %	5,9 %	5,6 %	5,4 %	5,2 %
25–29	7,5 %	7,3 %	7,1 %	7,0 %	6,8 %	6,5 %
30–34	8,2 %	8,1 %	8,1 %	7,9 %	7,6 %	7,4 %
35–39	7,8 %	7,9 %	7,9 %	8,0 %	8,1 %	8,1 %
40–44	7,6 %	7,5 %	7,5 %	7,5 %	7,5 %	7,6 %
45–49	7,9 %	7,9 %	7,8 %	7,8 %	7,7 %	7,5 %
50–54	7,7 %	7,6 %	7,6 %	7,6 %	7,6 %	7,7 %
55–59	7,6 %	7,7 %	7,6 %	7,5 %	7,5 %	7,4 %
60–64	6,0 %	6,3 %	6,6 %	6,8 %	7,0 %	7,0 %



## Priloga 4: Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu moškega spola in splošni populaciji moškega spola med 20. in 54. letom starosti po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Tabela 8.12: Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu moškega spola in splošni populaciji moškega spola med 20. in 54. letom starosti po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Poglavje MKB-10	Delavci v rudarstvu				Splošna slovenska populacija (20-54 let)	
	Število primerov	Ležalna doba	Stopnja	Povprečno trajanje	Stopnja	Povprečno trajanje
Infekcijske in parazitske bolezni (A00–B99)	12	115	1,19	9,58	1,54	9,70
Neoplazme (C00–D48)	36	127	3,56	3,53	6,29	7,41
Bolezni krvi in krvotvornih org. ter imunski odziv (D50–D89)	2	7	0,20	3,50	0,46	6,97
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni (E00–E90)	2	5	0,20	2,50	1,14	6,07
Duševne in vedenjske motnje (F00–F99)	38	1554	3,76	40,89	7,38	40,20
Bolezni živčevja (G00–G99)	31	371	3,07	11,97	2,51	8,56
Bolezni očesa in adneksov (H00–H59)	18	112	1,78	6,22	1,01	5,43
Bolezni ušesa in mastoida (H60–H95)	9	48	0,89	5,33	0,54	3,97
Bolezni obtočil (I00–I99)	62	249	6,13	4,02	7,22	6,09
Bolezni dihal (J00–J99)	75	303	7,42	4,04	4,93	5,18
Bolezni prebavil (K00–K93)	89	463	8,80	5,20	9,49	4,97
Bolezni kože in podkožja (L00–L99)	30	197	2,97	6,57	1,59	5,42
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (M00–M99)	110	408	10,88	3,71	6,13	5,37
Bolezni sečil in spolovil (N00–N99)	31	95	3,07	3,06	3,35	4,61
Poškodbe, zastrupitve in posledice zun. vzrokov (S00–T98)	286	1129	28,29	3,95	15,80	4,84
Dejavniki, ki vplivajo na zdr. stanje in na stik z zdr. službo (Z00–Z99)	58	167	5,74	2,88	4,08	3,76
Prirojene malformacije, deform. in kromos. nenorm. (Q00–Q99)	1	6	0,10	6,00	0,34	5,01
Simptomi, znaki ter nenorm. izvidi, neuvr. drugje (R00–R99)	33	91	3,26	2,76	2,40	4,20

## Priloga 5: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni populaciji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Tabela 8.13: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu in delovni populaciji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Poglavje MKB-10	Delavci v rudarstvu						Delovna populacija			
	Število primerov	Število izgubljenih koledarskih dni	IF	IO	% BS	R	IF	IO	% BS	R
Infekcijske in parazitske bolezni (A00–B99)	457	4755	4,52	0,47	0,13	10,40	7,17	0,44	0,12	6,22
Neoplazme (C00–D48)	97	3197	0,96	0,32	0,09	32,96	0,90	0,62	0,17	69,00
Bolezni krvi in krvotvornih org. ter imunski odziv (D50–D89)	6	98	0,06	0,01	0,00	16,33	0,06	0,03	0,01	47,21
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni (E00–E90)	14	424	0,14	0,04	0,01	30,29	0,39	0,08	0,02	21,27
Duševne in vedenjske motnje (F00–F99)	179	7166	1,77	0,71	0,19	40,03	1,41	0,65	0,18	46,29
Bolezni živčevja (G00–G99)	49	3404	0,48	0,34	0,09	69,47	0,51	0,23	0,06	45,42
Bolezni očesa in adneksov (H00–H59)	122	2253	1,21	0,22	0,06	18,47	0,79	0,13	0,04	16,54
Bolezni ušesa in mastoida (H60–H95)	131	1928	1,30	0,19	0,05	14,72	0,66	0,07	0,02	9,98
Bolezni obtočil (I00–I99)	149	5683	1,47	0,56	0,15	38,14	1,59	0,80	0,22	49,98
Bolezni dihal (J00–J99)	1237	15174	12,24	1,50	0,41	12,27	10,60	0,84	0,23	7,97
Bolezni prebavil (K00–K93)	371	7112	3,67	0,70	0,19	19,17	4,09	0,54	0,15	13,11
Bolezni kože in podkožja (L00–L99)	184	4564	1,82	0,45	0,12	24,80	1,34	0,22	0,06	16,00
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (M00–M99)	1426	51014	14,11	5,05	1,38	35,77	8,15	2,50	0,68	30,70

Poglavje MKB-10	Delavci v rudarstvu						Delovna populacija			
	Število primerov	Število izgubljenih koledarskih dni	IF	IO	% BS	R	IF	IO	% BS	R
Simptomi, znaki ter nenorm. izvidi, neuvr. drugje (R00–R99)	212	3535	2,10	0,35	0,10	16,67	2,57	0,35	0,10	13,66
Poškodbe, zastrupitve in posledice zun. vzrokov – PRI DELU (S00–T98)	715	52256	7,07	5,17	1,42	73,09	2,62	1,25	0,34	48,00
Poškodbe, zastrupitve in posledice zun. vzrokov – IZVEN DELA (S00–T98)	1329	51596	13,15	5,10	1,40	38,82	7,82	2,80	0,77	35,85
Dejavniki, ki vplivajo na zdr. stanje in na stik z zdr. službo (Z00–Z99)	539	3800	5,33	0,38	0,10	7,05	6,74	0,31	0,09	4,70
Nega družinskega člana	508	3328	5,03	0,33	0,09	6,55	6,82	0,26	0,07	3,86

## 9 Kazalo grafov in tabel

### 9.1 Kazalo grafov

Graf 4.1: Število delavcev v rudarstvu z vsaj 1 dnevom dela v posameznem letu med 1997–2016 . . . . .	40
Graf 4.2: Število delavcev v rudarstvu v obdobju 1997–2016, aktivnih na dan 31. 12. posameznega leta . . . . .	40
Graf 4.3: Število delavcev v rudarstvu moškega spola po starostnih skupinah v obdobju 1997–2016 . . . . .	41
Graf 4.4: Število delavcev v rudarstvu moškega spola po trajanju zaposlitve v obdobju 1997–2016 . . . . .	42
Graf 4.5: Stopnja hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu in splošni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10 . . . . .	47
Graf 4.6: Povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu in splošni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10 . . . . .	47
Graf 4.7: Odstotek bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10 . . . . .	49
Graf 4.8: Indeks frekvence bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10 . . . . .	50
Graf 4.9: Resnost bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10 . . . . .	50
Graf 4.10: Indeks onesposabljanja pri delavcih v rudarstvu moškega spola in delovni moški populaciji v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10 . . . . .	51

## 9.2 Kazalo tabel

Tabela 1.1: Razmerje ogroženosti za nastanek ishemične bolezni srca pri rudarjih . . . . .	25
Tabela 1.2: Standardizirana stopnja umrljivosti kohorte rudarjev . . . . .	27
Tabela 4.1: Delež delavcev moškega spola, vključenih v kohorto delavcev v rudarstvu, po vitalnem statusu v letu 2016 . . . . .	42
Tabela 4.2: Število umrlih med delavci v rudarstvu moškega spola po vzroku (poglavje MKB-10) in starostnih skupinah v obdobju 1997–2016. . . . .	43
Tabela 4.3: Splošno in specifično standardizirano razmerje umrljivosti (SMR) po poglavjih MKB-10 za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016. . . . .	44
Tabela 4.4: Splošno standardizirano razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi vseh vzrokov v obdobju 1997–2016. . . . .	44
Tabela 4.5: Število primerov prvega raka med delavci v rudarstvu moškega spola po sklopih MKB-10 . . . . .	45
Tabela 4.6: Standardizirano razmerje incidence raka (SIR) za delavce v rudarstvu moškega spola, upoštevajoč prve rake ne glede na diagnozo . . . . .	46
Tabela 4.7: Specifično standardizirano razmerje incidence raka (SIR) za delavce v rudarstvu moškega spola, upoštevajoč prve rake izbrane diagnoze. . . . .	46
Tabela 4.8: Splošno in specifično standardizirano razmerje hospitalizacij (SHR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 2011–2016 po poglavjih MKB-10 . . . . .	48
Tabela 4.9: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža za delavce moškega spola v rudarstvu po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016 . . . . .	52
Tabela 4.10: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016. . . . .	53
Tabela 4.11: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu moškega spola s skrajšanim delovnim časom in delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 . . . . .	53
Tabela 4.12: Število invalidov med delavci v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 po poglavjih MKB-10 in kategoriji invalidnosti . . . . .	54
Tabela 4.13: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 po poglavjih MKB-10 . . . . .	55
Tabela 4.14: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za I. kategorijo invalidnosti po poglavjih MKB-10. . . . .	56
Tabela 4.15: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti po poglavjih MKB-10 . . . . .	57
Tabela 4.16: Splošno standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti po trajanju zaposlitve . . . . .	57
Tabela 4.17: Specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti zaradi mišično-skeletnih bolezni po trajanju zaposlitve . . . . .	58
Tabela 4.18: Specifično standardizirano razmerje invalidnosti (SDR) za delavce v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti zaradi poškodb, zastrupitev in zunanjih vzrokov po trajanju zaposlitve . . . . .	58
Tabela 8.1: Število zaposlenih, povprečna starost, mediana starosti, najnižja in najvišja starost delavcev v rudarstvu moškega spola v obdobju 1997–2016 . . . . .	73
Tabela 8.2: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi neoplazem v obdobju 1997–2016. . . . .	74
Tabela 8.3: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi duševnih in vedenjskih motenj v obdobju 1997–2016 . . . . .	74

Tabela 8.4: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi bolezni obtočil v obdobju 1997–2016. ....	75
Tabela 8.5: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi bolezni dihal v obdobju 1997–2016. ....	75
Tabela 8.6: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi bolezni prebavil v obdobju 1997–2016. ....	75
Tabela 8.7: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov, ki niso uvrščeni drugje, v obdobju 1997–2016. ....	76
Tabela 8.8: Specifično razmerje umrljivosti (SMR) za delavce v rudarstvu moškega spola zaradi poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov v obdobju 1997–2016. ....	76
Tabela 8.10: Starostna struktura delavcev v rudarstvu moškega spola po letih v obdobju 2011–2016. ....	77
Tabela 8.11: Starostna struktura splošne slovenske populacije moškega spola po letih v obdobju 2011–2016. ....	77
Tabela 8.12: Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v rudarstvu moškega spola in splošni populaciji moškega spola med 20. in 54. letom starosti po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016. ....	78
Tabela 8.13: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v rudarstvu in delovni populaciji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016. ....	79

