



premik



ANALIZA ZDRAVSTVENEGA STANJA DELAVCEV V KOVINSKI INDUSTRIJI

Andrea Margan, Matej Filipič, Vesna Petkovska

Analiza zdravstvenega stanja delavcev v kovinski industriji

Andrea Margan, Matej Filipič, Vesna Petkovska

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

Uredniški odbor: Metoda Dodič Fikfak, Martin Kurent, Andrea Margan, Damjana Miklič Milek, 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/ in 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 65145091

ISBN 978-961-6921-18-3 (PDF)

ANALIZA ZDRAVSTVENEGA STANJA DELAVCEV V KOVINSKI INDUSTRIJI

Andrea Margan, Matej Filipič, Vesna Petkovska

Ljubljana, 2021

Kazalo vsebine

Uporabljene kratice	8
Izvelek	9
1 Uvod	11
1.1 Delovne naloge delavcev v kovinski industriji	11
1.2 Obremenitve in škodljivosti v kovinski industriji	12
1.2.1 Primarna proizvodnja aluminija	12
1.2.1.1 Postopek rafiniranja aluminijevega oksida in s procesom povezana zdravstvena tveganja	12
1.2.1.2 Postopek primarne proizvodnje aluminija in s procesom povezana zdravstvena tveganja	13
1.2.1.2.1 Ergonomski dejavniki tveganja	14
1.2.1.2.2 Kemični dejavniki tveganja	14
1.2.1.2.3 Poklicni rak	15
1.2.1.2.4 Druga obolenja	17
1.2.2 Svinec v kovinski industriji	18
1.2.2.1 Poklicna izpostavljenost	19
1.2.2.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	20
1.2.2.3 Poklicni rak	20
1.2.2.4 Druga obolenja	22
1.2.3 Nikelj v kovinski industriji	22
1.2.3.1 Poklicna izpostavljenost	23
1.2.3.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	23
1.2.3.3 Poklicni rak	23
1.2.3.4 Druga obolenja	26
1.2.4 Kadmij v kovinski industriji	26
1.2.4.1 Poklicna izpostavljenost	26
1.2.4.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	26
1.2.4.3 Poklicni rak	26
1.2.4.4 Druga obolenja	27
1.2.5 Baker v kovinski industriji	28
1.2.5.1 Poklicna izpostavljenost	28
1.2.5.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	29
1.2.6 Arzen v kovinski industriji	29
1.2.6.1 Poklicna izpostavljenost	29
1.2.6.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	29
1.2.6.3 Poklicni rak	29
1.2.6.4 Druga obolenja	31
1.2.7 Cink v kovinski industriji	32

1.2.7.1 Poklicna izpostavljenost	32
1.2.7.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	32
1.2.8 Žveplov dioksid v kovinski industriji	33
1.2.8.1 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	33
1.2.8.2 Poklicni rak	33
1.2.9 Antimon v kovinski industriji.	34
1.2.9.1 Poklicna izpostavljenost	34
1.2.9.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	34
1.2.9.3 Poklicni rak	35
1.2.9.4 Druga obolenja	35
1.2.10 Kobalt in kobaltovi oksidi v kovinski industriji	36
1.2.10.1 Poklicna izpostavljenost	37
1.2.10.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje	37
1.2.10.3 Poklicni rak	37
1.2.10.4 Druga obolenja	38
1.2.11 Živo srebro v kovinski industriji	39
1.3 Upokojevanje v drugih državah	40
2 Cilj	41
3 Metodologija	42
3.1 Baza podatkov o delavcih v kovinski industriji	42
3.2 Umrljivost	42
3.2.1 Deskriptivna analiza	42
3.2.2 Izračun standardiziranega razmerja umrljivosti	43
3.3 Incidenca raka	43
3.3.1 Izračun standardiziranega razmerja incidence raka	44
3.4 Bolnišnične obravnave.	44
3.4.1 Primerjava stopenj in povprečnega trajanja bolnišničnih obravnav – hospitalizacij delavcev v kovinski industriji s splošno populacijo	44
3.4.2 Izračun standardiziranega razmerja hospitalizacij.	45
3.5 Bolniški stalež	45
3.5.1 Primerjava kazalnikov bolniškega staleža delavcev v kovinski industriji z delovno populacijo	45
3.5.2 Izračun standardiziranega razmerja števila primerov bolniškega staleža in standardiziranega razmerja števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža	46
3.6 Invalidnost	46
3.6.1 Izračun standardiziranega razmerja invalidnosti	46
4 Rezultati	48
4.1 Opis kohorte	48
4.1.1 Delavci v kovinski industriji po spolu in starosti	49

4.1.2	Delavci v kovinski industriji po trajanju zaposlitve	50
4.1.3	Delavci v kovinski industriji po vitalnem statusu v letu 2016	51
4.2	Umrljivost	51
4.2.1	Standardizirano razmerje umrljivosti	52
4.3	Obolevnost zaradi raka	53
4.3.1	Standardizirano razmerje incidence raka	54
4.4	Hospitalizacije	55
4.4.1	Stopnje hospitalizacij po poglavjih MKB-10	55
4.4.2	Povprečno trajanje hospitalizacij po poglavjih MKB-10	57
4.4.3	Standardizirano razmerje hospitalizacij po poglavjih MKB-10	58
4.5	Bolniški stalež	60
4.5.1	Kazalniki bolniškega staleža po poglavjih MKB-10	60
4.5.1.1	Odstotek bolniškega staleža	60
4.5.1.2	Indeks frekvence bolniškega staleža	62
4.5.1.3	Resnost bolniškega staleža	63
4.5.1.4	Indeks onesposabljanja bolniškega staleža	64
4.5.2	Standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža po poglavjih MKB-10	66
4.5.3	Standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža po poglavjih MKB-10	68
4.5.4	Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji s skrajšanim delovnim časom in slovenski delovni populaciji v obdobju 2011–2016	70
4.6	Invalidnost	70
4.6.1	Standardizirano razmerje invalidnosti	72
5	Diskusija	77
5.1	Ustreznost pridobljenih podatkov in uporabljene metodologije	77
5.1.1	Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za umrljivost in incidenco raka	77
5.1.2	Ustreznost uporabljene metodologije in pridobljenih podatkov za bolnišnične obravnave – hospitalizacije in bolniški stalež	77
5.1.3	Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za invalidnost	78
5.2	Ugotovitve raziskave	78
5.2.1	Ugotovitve o umrljivosti	78
5.2.2	Ugotovitve o obolevnosti zaradi raka	79
5.2.3	Ugotovitve o bolnišničnih obravnavah	80
5.2.4	Ugotovitve o bolniški odsotnosti	80
5.2.5	Ugotovitve o invalidnosti	81
5.3	Prednosti in pomanjkljivosti raziskave	82
5.3.1	Prednosti raziskave	82
5.3.2	Pomanjkljivosti raziskave	82

6 Zaključek in predlogi	84
6.1 Zaključek	84
6.2 Predlogi	84
7 Viri in literatura	85
8 Priloge	94
8.1 Priloga 1: Število oseb in starost delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016	94
8.2 Priloga 2: Izračuni standardiziranih razmerij umrljivosti	95
8.2.1 Splošna skupna umrljivost	95
8.2.2 Specifična umrljivost zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni	95
8.2.3 Specifična umrljivost zaradi neoplazem	96
8.2.4 Specifična umrljivost zaradi duševnih in vedenjskih motenj	96
8.2.5 Specifična umrljivost zaradi bolezni živčevja	97
8.2.6 Specifična umrljivost zaradi bolezni obtočil	97
8.2.7 Specifična umrljivost zaradi bolezni dihal	98
8.2.8 Specifična umrljivost zaradi bolezni prebavil	98
8.2.9 Specifična umrljivost zaradi simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov, ki niso uvrščeni drugje	99
8.2.10 Specifična umrljivost zaradi poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov	99
8.3 Priloga 3: Starostna struktura delavcev v kovinski industriji in splošne slovenske populacije v obdobju 2011–2016	100
8.4 Priloga 4: Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev po poglavjih MKB-10 pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji med 20. in 59. letom starosti v obdobju 2011–2016	102
8.5 Priloga 5: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in delovni populacije po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016	104
9. Kazalo grafov in tabel	106
9.1 Kazalo grafov	106
9.2 Kazalo tabel	107

Uporabljene kratice

BO	bolnišnična obravnava
BS	bolniški stalež (bolniška odsotnost)
FEV	forsirani ekspiratorni volumen
HR	razmerje tveganja (ang. hazard ratio)
IARC	Mednarodna agencija za raziskovanje raka (ang. International Agency for Research on Cancer)
IBS	ishemična bolezen srca
IF	indeks frekvence (bolniški stalež)
IO	indeks onesposabljanja (bolniški stalež)
IZ	interval zaupanja (ang. confidence interval)
KAD	Kapitalska družba, d. d.
KOPB	kronična obstruktivna pljučna bolezen
MKB-10	Mednarodna klasifikacija bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov za statistične namene, 10. revizija
NIJZ	Nacionalni inštitut za javno zdravje
OI-RR	Onkološki inštitut – Register raka
p	p-vrednost (ang. p value)
PAH	polciklični aromatski ogljikovodiki (ang. polycyclic aromatic hydrocarbon)
R	resnost (bolniški stalež)
RO	razmerje obetov (ang. odds ratio)
RT	relativno tveganje (ang. relative risk/risk ratio)
SDR	standardizirano razmerje invalidnosti (ang. standardized disability ratio)
SHR	standardizirano razmerje hospitalizacij (ang. standardized hospitalisation ratio)
SIR	standardizirano incidenčno razmerje (ang. standardized incident ratio)
SMR	standardizirano razmerje umrljivosti (ang. standardized mortality ratio)
SR	standardizirano razmerje (ang. standardized ratio)
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
SZO (WHO)	Svetovna zdravstvena organizacija (ang. World Health Organization)
ZPIZ	Zavod za pokojninsko in invalidsko zavarovanje Slovenije

Izveček

Izhodišče: Delavci v kovinski industriji so pri delu izpostavljeni številnim škodljivostim in obremenitvam, ki so v glavnem posledica (ne)ergonomskih in ekoloških dejavnikov na delovnem mestu. Nekatere kemične snovi, ki so jim delavci izpostavljeni, so znani karcinogeni. Tuje raziskave so pokazale, da delavci v livarnah železa in jekla pogosteje obolevajo predvsem zaradi raka pljuč.

Cilji: Glavni cilj naloge je bil proučiti zdravstveno ogroženost delavcev v kovinski industriji. Podrobnejši cilji naloge so bili raziskati, ali ti delavci v Sloveniji v primerjavi s splošno populacijo pogosteje umirajo zaradi vseh vzrokov in zaradi specifičnih vzrokov, pogosteje obolevajo zaradi raka, ali imajo več hospitalizacij zaradi vseh ali specifičnih vzrokov, ali v primerjavi z delovno populacijo pogosteje odhajajo in ostajajo v bolniškem staležu (BS) in ali pogosteje postajajo delovni invalidi.

Metodologija: Splošno in specifično umrljivost 7458 delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 smo proučevali z retrospektivno kohortno študijo. Podatke o umrlih delavcih kohorte in splošne populacije smo dobili iz registra umrlih NIJZ in jih analizirali z izračunanim standardiziranim razmerjem umrljivosti (SMR). Podatke o obolenosti delavcev v kovinski industriji zaradi raka smo pridobili iz Registra raka in jih analizirali z izračunanim standardiziranim razmerjem incidence raka (SIR). Stopnje, povprečno trajanje in standardizirano razmerje hospitalizacij (SHR) delavcev v kovinski industriji smo izračunali iz podatkov, ki smo jih pridobili iz baze podatkov o bolnišničnih obravnavah NIJZ, in jih primerjali s splošno populacijo. Število primerov in koledarskih dni BS delavcev v kovinski industriji smo pridobili iz baze podatkov o BS NIJZ in iz njih izračunali kazalnike BS ter standardizirano razmerja števila primerov in števila izgubljenih koledarskih dni BS, ki smo jih primerjali s slovensko delovno populacijo. Na podlagi podatkov o nastanku invalidnosti delavcev v kovinski industriji in v delovni populaciji, ki smo jih pridobili iz baze podatkov o invalidnosti ZPIZ, smo izračunali standardizirano razmerja invalidnosti (SDR).

Rezultati: Skupna umrljivost delavcev v kovinski industriji je bila v opazovanem obdobju statistično značilno nižja od umrljivosti splošne populacije pri moških (SMR = 0,72; 95% IZ = 0,63–0,82), pri ženskah pa ni bila značilno različna (SMR = 1,24; 95% IZ = 0,66–2,12). Dvakrat višjo splošno umrljivost žensk v primerjavi s splošno populacijo smo ugotovili v skupini delavk, ki so bile zaposlene v kovinski industriji vsaj 20 let (SMR = 2,19; 95% IZ = 0,96–4,24). Specifična umrljivost za nobeno skupino bolezni pri delavcih obeh spolov ni bila statistično značilno višja od pričakovane.

Incidenca raka za vse vrste raka skupaj je bila pri moških v primerjavi s splošno moško populacijo statistično značilno nižja (SIR = 0,72; 95% IZ = 0,63–0,83), medtem ko pri ženskah nismo ugotovili statistično značilnih razlik (SIR = 1,12; 95% IZ = 0,73–1,64). Specifično standardizirano razmerje incidence raka pri moških smo izračunali za vse respiratorne rake (SIR = 1,15; 95% IZ = 0,87–1,50), raka pljuč (SIR = 1,16; 95% IZ = 0,85–1,54) in raka sečnega mehurja (SIR = 1,22; 95% IZ = 0,52–2,40). Naraščanje incidence raka s trajanjem zaposlitve smo opazili pri moških pri pljučnem raku, porasla pa je tudi z obdobjem latence po 5 in 10 letih, vendar ne gre za statistično značilno razliko v primerjavi s splošno populacijo.

V opazovanem obdobju so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola v primerjavi s splošno populacijo statistično značilno manj primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj (SHR = 0,74; 95% IZ = 0,69–0,80). Nakazuje se večje tveganje za bolezni ušesa in mastoida (SHR = 1,35; 95% IZ = 0,62–2,57) ter bolezni kože in podkožja (SHR = 1,27; 95% IZ = 0,80–1,92), ki pa ni bilo statistično značilno večje. Delavke so imele v primerjavi s splošno populacijo statistično značilno manj primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj (SHR = 0,75; 95% IZ = 0,59–0,93), nakazano je večje tveganje pri neoplazmah (SHR = 1,20; 95% IZ = 0,70–1,93) in boleznih živčevja (SHR = 1,51; 95% IZ = 0,41–3,88), ki pa ni bilo statistično značilno večje.

Delavci v kovinski industriji moškega spola so imeli v primerjavi z delovno populacijo značilno več primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj (SR = 1,27; 95% IZ = 1,25–1,30) in značilno več izgubljenih koledarskih dni BS zaradi vseh vzrokov skupaj (SR = 1,19; 95% IZ = 1,18–1,19). Največji delež BS je bil zaradi poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov izven dela, bolezni mišično-skeletnega sistema in bolezni dihal. Delavke so imele statistično značilno manj primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj (SR = 0,87; 95% IZ = 0,82–0,92), vendar statistično značilno več izgubljenih koledarskih dni BS (SR = 1,20; 95% IZ = 1,18–1,22). Največji delež BS smo ugotovili zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in bolezni dihal.

Statistično značilno večje tveganje za pojav delovne invalidnosti zaradi vseh vzrokov skupaj smo ugotovili tako pri moških (SDR = 1,17; 95% IZ = 1,07–1,28) kot pri ženskah (SDR = 2,61; 95% IZ = 2,04–3,29) v opazovani kohorti. Invalidnost je bila pogostejša predvsem na račun invalidnosti II. in III. kategorije, invalidnost I. kategorije je bila statistično značilno manj pogosta pri moških, pri ženskah pa ni bilo statistično značilnih razlik. Invalidnost II. in III. kategorije za vse vzroke skupaj je bila v primerjavi z delovno populacijo 1,4-krat pogostejša pri moških je bila v primerjavi z delovno populacijo pogostejša za vse vzroke skupaj 1,4-krat pri moških in skoraj 3-krat pri ženskah. Pri invalidnosti

II. in III. kategorije pri moških najbolj izstopajo bolezni dihal in bolezni kože, kjer je tveganje za invalidnost kar 4,5-krat večje od tveganja pri delovni populaciji, pri ženskah pa zaradi bolezni dihal in bolezni živčevja, kjer je tveganje skoraj 11-krat večje v primerjavi z delovno populacijo, ter bolezni obtočil s 7-krat večjim tveganjem.

Zaključek: Zaposleni v kovinski industriji v Republiki Sloveniji so zdravstveno ogroženi predvsem zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema, bolezni dihal in bolezni živčevja, kar se kaže z višjim BS in pogostejšo delovno invalidnostjo. Te bolezni bi lahko bile povezane z (ne)ergonomskimi in kemičnimi dejavniki na delovnem mestu, kar je mogoče zaslediti tudi v tuji literaturi. Delavci v kovinski industriji so izpostavljeni številnim toksičnim in karcinogenim snovem. V povezavi s tem smo v kohorti moških pri pljučnem raku opazili od odmerka odvisen učinek, saj je incidenca raka naraščala s trajanjem zaposlitve.

Ključne besede: umrljivost, incidenca raka, obolevnost, bolnišnične obravnave, bolniški stalež, invalidnost, delavci v kovinski industriji, kovinar, barvna metalurgija

1 Uvod

Kovinarstvo je dejavnost, ki se ukvarja z oblikovanjem in obdelovanjem barvnih kovin oziroma barvno metalurgijo.

Glede na Zakon o delovnih mestih, na katerih se zavarovalna doba šteje s povečanjem (Uradni list SFRJ, št. 17/68, 20/69 in 29/71), smo se pri epidemiološkem pregledu literature usmerili na delovna mesta v livarnah, delovna mesta pri drobljenju in aglomeraciji rud, proizvodnji svinca, proizvodnji akumulatorjev in baterij, proizvodnji bakra, cinka, antimona, živega srebra in drugih težkih barvnih kovin.

Osredotočali smo se predvsem na livarje/talivce. Varilcev zaradi majhnega števila zaposlenih v podatkovnih bazah v pregled literature nismo vključili. Študij, ki raziskujejo različne vplive poklicne izpostavljenosti v barvni metalurgiji, je veliko, zato smo izbor zožili na kohortne študije in študije primerov s kontrolami s poudarkom na podatkih, ki kažejo na »od odmerka odvisne učinke«. Študij, ki so obravnavale nepoklicno izpostavljenost, ali študij, opravljenih na eksperimentalnih živalih, nismo obravnavali. Ključna kazalnika bolezni, ki sta se pojavljala pri iskanju literature znotraj izbrane poklicne skupine, sta umrljivost in specifična obolevnost. Študij o invalidnosti in bolniškem staležu nismo zasledili.

1.1 Delovne naloge delavcev v kovinski industriji

Ključne delovne naloge livarja smo pridobili iz opisa poklicnega standarda:

- sprejema navodila nadrejenega in v skladu z njimi organizira lastno delo,
- pripravi stroje, naprave in orodje za proces litja kovin ter opravi zagon strojev in naprav po tehnoloških navodilih,
- upravlja proces priprave taline v livni peči in vodi proces litja v skladu s standardi in predpisi,
- nadzira stanje in pravilno delovanje strojev in naprav za procesno litje ter skrbi za optimalno porabo energentov in materiala,
- komunicira z nadrejenim, tehnologom, službo kakovosti in drugimi sodelavci,
- preventivno vzdržuje stroje, naprave in orodja.

Za razumevanje in identifikacijo dejavnikov tveganja na delovnih mestih v kovinski industriji smo v prispevek uvrstili tudi opis posameznih tehnoloških procesov.

Pri proizvodnji in rafiniranju kovin se zelene kovine ločujejo od nečistoč v materialu z različnimi fizikalnimi in kemijskimi reakcijami. Končni proizvod je kovina, ki vsebuje nadzorovane količine nečistoč. Primarno taljenje in rafiniranje proizvaja kovine neposredno iz rudnih koncentratov, medtem ko sekundarno taljenje in rafiniranje proizvaja kovine z reciklažo odpadnih kovin in procesnih odpadkov. Predelavo kovin lahko v grobem razdelimo na pirometalurške in hidrometalurške tehnike. Pogosto so metalurški procesi kombinacija piro- in hidrometalurških procesov, odvisno od koncentracije rude, ki jo je treba obdelati, in vrste kovine, ki jo je treba prečistiti.

Pri pirometalurških postopkih se za ločevanje zelenih kovin od drugih materialov uporablja toplota. Pri teh procesih se izkoriščajo razlike med oksidacijskimi potenciali, tališčem, parnimi tlaki, gostoto in/ali mešljivostjo komponent rude pri taljenju. Med pirometalurško obdelavo se ruda koncentrira s postopki drobljenja, mletja, flotacije, sušenja, sintranja in praženja (kalciniranje), koncentrat pa se nato tali v plavžni peči. Pri taljenju sulfidnih rud nastane delno oksidiran kovinski koncentrat (mat). Nastala nečista zlitina se rafinira do želene stopnje čistosti. Nečistoče, najpogosteje gre za železo, v procesu taljenja tvorijo žilindro. Z dodanim talilnim materialom (fluksom) se pretvorijo v oksid. Baker in nikelj dobita kovinsko obliko v fazi pretvorbe, ki poteka v konverterjih. Železo, ferokrom, svinec, magnezij in železne spojine nastajajo z redukcijo rude z ogljem in fluksom (apnenec), pri čemer postopek taljenja običajno poteka v električni peči. Ob vsakem segreganju rude ali plemenitih kovin nastajajo odpadni materiali. Prah prezračevalnih in procesnih plinov se odsesava in se odstrani ali vrne v proizvodni postopek, odvisno od vsebnosti preostale kovine, žveplo v plinu pa se lahko pretvori v žveplovo kislino. Elektroliza, ki se uporablja v proizvodnji aluminija, je še en primer pirometalurškega procesa.

Hidrometalurške tehnologije se razlikujejo od pirometalurških postopkov po tem, da so zelene kovine ločene od drugih materialov s tehnikami, ki izkoriščajo razlike med topnimi in/ali elektrokemičnimi lastnostmi v vodnih raztopinah. Primeri hidrometalurških procesov so izluževanje, obarjanje, elektrolitska redukcija, ionska izmenjava, ločevanje z membranami in ekstrakcija s topilom. Ruda se pogosto predhodno obdelava s pirometalurškimi procesi za ločitev kovin, da jih je mogoče nato pretvoriti v vodotopno obliko za nadaljnjo hidrometalurško obdelavo. Tak primer je sulfatno praženje, ki se uporablja pri proizvodnji kobalta in cinka. Prva faza hidrometalurških procesov je ločevanje kovine in nečistoče z izpiranjem, na primer z žveplovo kislino. Postopek izpiranja pogosto zahteva visok pritisk, dodajanje kisika ali visoke temperature. Izpiranje se lahko izvaja tudi z uporabo elektrike. Iz raztopine za izpiranje zeleno kovino ali njeno spojino pridobimo z obarjanjem ali redukcijo (proizvodnja kobalta, niklja) z različnimi metodami. Med hidrometalurške

procesu spada tudi elektroliza kovin v vodnih raztopinah. V procesu elektrolize se kovinski ion reducira v kovino. Kovina je v šibki kislini raztopini, iz katere se pod vplivom električnega toka obori na katodah. Večina barvnih kovin se lahko prečisti tudi z elektrolizo.

1.2 Obremenitve in škodljivosti v kovinski industriji

Dejavnike tveganja, ki smo jih identificirali v procesu, smo v grobem razdelili na ergonomske in kemične dejavnike tveganja. Med ergonomskimi dejavniki poudarjamo predvsem hrup, vročino in vlago, izpostavljenost infrardečemu sevanju (IR-sevanju), lokalne vibracije, dela z visoko intenziteto (veliko energetske porabe) in ponavljajočimi se gibi. Dobro zasnovane analitične študije, ki so proučevale vpliv ergonomskih dejavnikov na zdravje delavcev v kovinski industriji, so redke, zato je interpretacija podatkov omejena. Kemične dejavnike smo analizirali po posameznih kovinskih industrijah s poudarkom na malignih, kardiovaskularnih in respiratornih obolenjih.

1.2.1 Primarna proizvodnja aluminija

Najpomembnejši vir v primarni proizvodnji aluminija na svetu je boksitna ruda, ki se v približno 95 % svetovne proizvodnje predela v glinico in nato z elektrolizo v aluminij. Zelo majhen odstotek (manj kot 1 % globalno) aluminija izvira iz rud, kot je nefelin, in iz alternativnih virov, kot so elektrofiltrski pepel iz termoelektrarn na premog. Recikliranje je ekonomično in ekološko pomemben del industrije aluminija. Dandanes recikliran aluminij (sekundarni aluminij) znaša tretjino vsega uporabljenega aluminija. Pri pregledu literature smo se osredotočili na primarno proizvodnjo aluminija, saj se v sekundarni proizvodnji (reciklaža odpadnega aluminija) uporabljajo surovine z višjo stopnjo po navadi neznanih nečistoč, kar pa je morda zavajajoč dejavnik pri oceni izpostavljenosti delavcev na delovnem mestu.

Zaradi različnih zdravstvenih tveganj smo proces primarne proizvodnje aluminija razdelili na postopek rafiniranja aluminijeve rude in na postopke nadaljnje predelave.

1.2.1.1 Postopek rafiniranja aluminijevega oksida in s procesom povezana zdravstvena tveganja

Postopek rafiniranja aluminijevega oksida pretvori boksitno rudo v žgani aluminijev oksid ali glinico (aluminijev (III) oksid; Al_2O_3). Ta postopek ekstrakcije, znan kot Bayerjev postopek, poteka skozi postopno zaporedje korakov: drobljenje rude, desilikacija, razklop v raztopini natrijevega hidroksida, čiščenje trdnih odpadnih materialov, precipitacija trdnega hidratiranega aluminijevega oksida in postopek kalcinacije.

Boksit se najprej spere in zdrobi v moko, s čimer se zmanjša velikost delcev in poveča razpoložljiva površina, nato se dodata apno in kavstična soda (natrijev hidroksid). Boksiti, ki imajo visoko vsebnost nečistoč silicijevega dioksida (SiO_2), gredo skozi postopek odstranjevanja le-tega. Za raztapljanje aluminijevih mineralov v boksitu se uporabi raztopina segrevanega natrijevega hidroksida (NaOH), nakar se tvori zasičena raztopina natrijevega aluminata. Prva faza čiščenja raztopine je ločevanje trdnih snovi (ostanek boksita) od natrijevega aluminata s sedimentacijo. Kot pomoč pri procesu sedimentacije se dodajajo kemični dodatki (flokulanti). Ostanek boksita se potopi na dno posode za usedanje, nato se prenese v posode za pranje, kjer se opravi več faz pranja, da se spet pridobi kavstična soda, ki se znova uporabi. Nadaljnje ločevanje poteka z uporabo serije varnostnih filtrov. V fazi precipitacije se aluminijev oksid znova pridobiva s kristalizacijo iz raztopine natrijevega aluminata. Proces kristalizacije poteka s postopnim ohlajanjem raztopine, kar povzroči nastanek majhnih kristalov aluminijevega trihidroksita, ki nato postopno aglomerirajo v večje kristale. S posebnimi kalcinatorji se odstrani prosta vlaga in kemično vezana voda, pri čemer nastanejo trdne snovi iz aluminijevega oksida (1).

V preglednem članku Donoghue in sodelavci opisujejo kemične, biološke, ergonomske in psihosocialne nevarnosti, povezane s procesom rafiniranja (2).

Ergonomski dejavniki tveganja so hrup, vročina in vlaga, vibracije in izpostavljenost IR-sevanju. Mehanskim dejavnikom so izpostavljene predvsem roke in prsti (manjše poškodbe so pogoste, medtem ko so hude poškodbe, kot so padec z višine, trk vozil, ujetje in električni udar, redek pojav). V rafinerijah se pogosto pojavlja hrup, ki presega opozorilne vrednosti. Primeri dobre prakse vključujejo kvantitativno testiranje primernosti zaščite sluha in nastajajoče tehnologije, ki uporabljajo dozimetrijo osebnega hrupa s sprotnim obveščanjem o preseganju dnevne izpostavljenosti. V rafinerijah se občasno uporabljajo tudi vibracijska ročna orodja (npr. uporaba udarnih orodij za čiščenje ostankov aluminija in žlindre), pri čemer obstaja majhna verjetnost nastanka vibracijskega sindroma (2).

Med kemične nevarnosti spadajo prah aluminijevega oksida in boksita, kavstična soda (natrijev hidroksid), varilni plini in izpušni plini dizelskega goriva. Donoghue in sodelavci navajajo, da epidemiološke študije, izvedene v Zahodni Avstraliji, med proizvodnimi delavci kažejo na pogostejše respiratorne simptome, kot sta stridor in rinitis, vendar klinično pomembnega zmanjšanja pljučne funkcije niso opazili (2).

Študija iz ZDA, ki je proučevala spremembe pljučne funkcije 1142 delavcev rudnika boksita in rafinerije aluminijevega oksida v zvezi s kumulativno izpostavljenostjo prahu aluminijevega oksida, je med nekadilci pri kumulativni izpostavljenosti prahu najmanj 100 mg/m³-let pokazala povprečno zmanjšanje forsiranega ekspiratornega volumna v prvi sekundi (FEV1) za 0,29 do 0,39 L. Med izpostavljenimi delavci so primerjalno s skupino znotraj in zunaj podjetja opazili 3- do 4-kratni presežek tistih s FEV1 manjšim od 80 % referenčne vrednosti (glede na spol, starost, telesno višino in kadilski status). Študija ni poročala o rezultatih forsirane vitalne kapacitete (FVC), zato ni znano, ali rezultati kažejo na obstruktivno ali restriktivno motnjo ventilacije. Avtorji navajajo, da je mogoča razlaga razvoj kroničnega bronhitisa zaradi visoke izpostavljenosti prahu, vzhodno pa niso razlikovali med izpostavljenostjo boksitu in drugim snovem, kot sta aluminijev oksid in jedka meglica (3).

Presečna študija zaposlenih v treh rafinerijah aluminijevega oksida v Zahodni Avstraliji v letih 1995 in 1996 je proučevala respiratorne simptome in pljučno funkcijo delavcev, izpostavljenih prahu boksita, aluminijevega oksida (glinice) in kavstični meglici (natrijev hidroksid). Po usklajevanju skupine glede na starost, kajenje in osebno anamnezo atopije je o rinitisu v primerjavi z zaposlenimi v pisarnah poročalo več različnih skupin delavcev v proizvodnji. Razlike med FVC in FEV1/FVC, ne pa tudi FEV1, so bile ugotovljene med različnimi skupinami zaposlenih. Zaposleni v skupini z največjo izpostavljenostjo kavstični meglici so poročali o povečani razširjenosti z delom povezanega stridorja (PR = 1,8; 95% IZ = 1,0–3,1) in rinitisa (PR = 1,6; 95% IZ = 1,1–2,4), ne pa tudi zmanjšanja pljučne funkcije. Izpostavljenost prahu boksita v rafinerijah ni bila povezana s simptomi ali spremembami pljučne funkcije (4, 5).

Umrljivost zaradi raka je bila raziskovana pri zaposlenih v treh rudnikih boksita in treh rafinerijah aluminijevega oksida v Zahodni Avstraliji. V študijo, ki se je začela leta 1983, je bilo vključenih 5828 moških, od katerih je bilo 3717 (64 % kohorte) zaposlenih vsaj 10 let, 1528 (26 % kohorte) pa najmanj 20 let. Najnovejša analiza študije je bila izpeljana s podatki do konca leta 2002. Umrljivost zaradi vseh vzrokov je bila značilno nižja kot v avstralski moški populaciji (SMR = 0,68; 95% IZ = 0,60–0,77). Umrljivost zaradi vseh vrst raka se ni razlikovala od splošne moške populacije v Avstraliji, umrljivost zaradi bolezni obtočil, bolezni dihal, poškodb in drugih vzrokov pa je bila značilno nižja od primerjalne populacije. Ugotovljali so povečano umrljivost zaradi plevralnega mezotelioma. Dolžina trajanja zaposlitve na umrljivost zaradi katerega koli vzroka smrti ni imela statistično značilnega vpliva. Tudi incidenca vseh vrst raka se ni bistveno razlikovala od splošne populacije (SIR = 0,92; 95% IZ = 0,82–1,03). Opazili so višjo incidenco plevralnega mezotelioma (SIR = 3,49; 95% IZ = 1,82–6,71) in melanoma (SIR = 1,30; 95% IZ = 1,00–1,69). Po neodvisnem pregledu registra mezotelioma Zahodne Avstralije so ugotovili, da so bili vzroki za pojav mezotelioma v večini primerov povezani z dodatno izpostavljenostjo drugim dejavnikom (npr. azbestu) zunaj aluminijeve industrije (6).

Zaradi močnih alkalnih sredstev (kavstična soda), prisotnih v procesu rafiniranja, obstaja možnost kemičnih opeklin kože in oči. Nujne prhe, urgentne postaje za pranje oči z vodo, se dopolnjujejo s sodobnejšimi sredstvi prve pomoči (npr. Diphoterinea) ter povečujejo varnost in učinkovitost oskrbe v primeru nesreče (2).

1.2.1.2 Postopek primarne proizvodnje aluminija in s procesom povezana zdravstvena tveganja

Aluminij se ekstrahira iz aluminijevega oksida s Hall-Héroultovim procesom. Gre za elektrokemijski proces, ki vključuje dolge proge elektrolitskih celic ali »loncev«, ki uporabljajo nizkonapetostno, visokoamperazno elektriko za proizvodnjo aluminija iz boksita ali aluminijevega oksida. V tem postopku se staljeni aluminij proizvaja z elektrolitsko redukcijo aluminijevega oksida, raztopljenega v staljenem fluoridnem elektrolitu, ki je v večji meri sestavljen iz glavnega reducenta aluminij kriolita (Na₃AlF₆, natrijev heksafluoroaluminat). Električna energija daje potrebno toploto, ogljikove anode pa reducirajo aluminijev oksid v kovinski aluminij. Elektroliza poteka v elektrolitskih pečeh, ki so sestavljene iz kovinskega korita, to pa je obzidano s katodnimi bloki in predstavlja katodo. Ogljikove anode se izdelajo v ločenem postopku. V katodno celico ob ogljikovi anodi nasujejo kriolit v prahu in glinico (15–20 %), ki pri 950 °C prehaja v talino. Pri odgorevanju anode se kisik glinice veže z ogljikom anode v ogljikov dioksid in monoksid, raztaljeni aluminij pa se zbira na dnu katode. Količina pridobljenega aluminija je odvisna od velikosti elektrolizne celice oziroma jakosti električnega toka. Ko raven aluminija v talini doseže določeno točko, ga prečrpajo v posebne posode in prepeljejo v livarno (talilniški aluminij). Ker prečrpani aluminij še ni dovolj čist in se iz različnih elektrolitskih peči razlikuje po vsebnosti nečistoč, se v livarno v elektropečeh (egalizirne peči) pri temperaturi 850 °C z dodajanjem raznih soli in talil očisti. Očiščeni aluminij (rafinirani aluminij) iz nagibnih peči potem skozi odtočno odprtino po žlebu odteka v livarski stroj (1).

Celice za redukcijo aluminijevega oksida (anode) in s tem tudi tehnologijo elektrolize aluminija delimo v dve kategoriji, odvisno od načina izdelave ogljikove anode iz naftnega koksa in katranske smole. Søderbergova celica je bila več let prevladujoča tehnologija od začetne uporabe v začetku dvajsetega stoletja; novejši proizvodni obrati po svetu pa danes prevzemajo tehnologijo s predpečenimi anodami zaradi večje učinkovitosti toka, manjše specifične porabe energije in nižjih emisij (predvsem policikličnih aromatskih ogljikovodikov ali PAH). Nekateri obrati, ki danes še vedno uporabljajo Søderbergove anode, se opremljajo z dodatnimi tehnologijami, ki so namenjene povečanju učinkovitosti in zmanjšanju emisij (1).

Søderbergova celica ima samo eno veliko anodo, nameščeno v jeklen vsebnik, ki ji daje obliko. Na vrhu Søderbergove celice redno dodajamo majhne brikete anodne paste in anode pečemo in situ. Anoda je narejena iz mešanice naftnega koksa in premogove katranske smole ter vsebuje približno dvakratno vsebnost smole, kot se uporablja za izdelavo predpečenih anod. Kakovost Søderbergove anode je nižja od kakovosti predpečene, kar pomeni manjšo učinkovitost toka in s tem tudi večjo porabo (1).

V predpečenem postopku so anode narejene iz mešanice naftnega koksa, smole premogovega katrana in ostankov anodnega materiala že uporabljenih anodnih blokov. Nastala zmes, imenovana tudi zelena pasta, se oblikuje s stiskalnico ali vibrokompaktorjem. Predpečene anode dobijo svoje ime zaradi peke v posebnih pečeh pri približno 1150 do 1200 °C, zaradi česar smola karbonizira ter tvori močne in goste anodne bloke (1).

Obremenitve izpostavljenih delavcev v proizvodnji aluminija ločimo na ergonomske dejavnike (toplotni stres, hrup, elektromagnetna polja, fizične obremenitve) in izpostavljenost nevarnim kemičnim snovem (PAH).

1.2.1.2.1 Ergonomski dejavniki tveganja

Med rafiniranjem in taljenjem aluminija obstajajo številni tradicionalni ergonomski dejavniki tveganja, vendar je zanesljivo malo zanesljivih študij, ki so takšna tveganja raziskovala.

Toplotni stres se pojavlja zaradi visokih temperatur proizvodnega procesa (proizvodnja elektroliznega aluminija v elektrolizi in rafiniranega aluminija v livarni), energetske porabe pri zmerno težkem fizičnem delu ter uporabe osebne varovalne opreme in oblačil (večplastna, proti ognju odporna oblačila) (2).

Študije ameriških talivcev kažejo, da lahko ravni toplotnega stresa presežejo določene mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost. Študija iz Teksasa je pri večini opazovancev (54 %) ugotovila vsaj en ali več znakov toplotne obremenitve (2).

Neaklimatizirani udeleženci so imeli bistveno večjo verjetnost, da presežejo priporočeno kontinuirano telesno temperaturo jedra (ang. continuous core body temperature, T_c), kot aklimatizirani udeleženci (88 % proti 20 %; p < 0,01). Opravila na vseh delovnih mestih, razen operaterja dvigala, so presegla mejne vrednosti, ki jih priporoča American Conference of Governmental Industrial Hygienists (T_c do 37,7 °C za neaklimatizirano osebo in 38,3 °C za toplotno aklimatizirano osebo). Udeleženci, ki so presegli T_c glede na svoj aklimatizacijski status in/ali presegli priporočeno srčno frekvenco, so imeli bistveno nižji indeks telesne mase kot tisti, ki ga niso presegli (BMI 27,6 proti 31,8 in 28,4 proti 32,4 oz. p = 0,01) (2).

Tako avralni (izguba sluha zaradi hrupa, akustična travma in tinitus) kot neavralni učinki (komunikacijske motnje, povečano tveganje za poškodbe in kardiovaskularni učinki) izpostavljenosti hrupu so pogoste posledice dela v industriji aluminija. Študije posameznikov, izpostavljenih hrupu v proizvodnih obratih aluminija, kažejo približno 2 % letne stopnje standardnih premikov slušnega praga. Standardni premik slušnega praga OSHA opredeljuje kot povprečno znižanje za 10 dB ali več pri 2000, 3000 in 4000 Hz na določenem ušesu glede na osnovni avdiogram, pri čemer je korekcija starosti neobvezna (7).

Šteje se, da je tveganje poškodb, povezanih s hrupom, posledica komunikacijskih motenj in nezmožnosti zaznavanja varnostnih opozorilnih signalov. Epidemiološke študije delavcev, izpostavljenih hrupu, kažejo, da so akutni fiziološki učinki hrupa na kardiovaskularni sistem (zvišanje krvnega tlaka in srčne frekvence, motnje srčnega ritma in povečana kardiovaskularna obremenitev) posledica stimuliranih stresnih odzivov in sproščanja kortizola/kateholamina. Domneva se, da izpostavljenost hrupu (hrup kot stresor) zaradi avtonomnega odziva telesa povečuje tveganje za akutni miokardni infarkt ali nenadno srčno smrt (8, 9).

V procesu elektrokemijske redukcije v elektrolitskih celicah so za ustvarjanje električnega naboja med anodami in katodami potrebne velike količine električne energije (tudi do 16.500 kWh na tona aluminija). To je razlog, da so delavci v elektrolizi aluminija izpostavljeni elektromagnetnemu polju. Statična magnetna polja so posledica velikih enosmernih tokov do 100 kA. Delavci so jim izpostavljeni v elektrolizi aluminija pri talilnih pečeh in podobnih procesih. V bližini teh naprav magnetna polja dosežejo od 4 do 7 mT.

Epidemiološke študije, ki proučujejo mogoče vplive izpostavljenosti elektromagnetnemu polju na zdravje delavcev v industriji, so zelo omejene. Do zdaj objavljene študije niso ugotovile povezav med izpostavljenostjo in tveganjem za nastanek raka, povečanim bolniški staležem zaradi kostno-mišičnih obolenj ali vplivom na reproduktivno funkcijo (10, 11, 12).

1.2.1.2.2 Kemični dejavniki tveganja

Študije, ki so v preteklosti proučevale delavce v industriji aluminija in proizvodnji anod za potrebe elektrolize, so se osredotočale predvsem na izpostavljenost delavcev policikličnim aromatičnim ogljikovodikom (PAH). V industriji, povezani z aluminijem, so delavci potencialno izpostavljeni še žveplovcu, dioksidu in fluoridom, aluminijevemu fluoridu,

delcem natrijevega heksafluoroaluminata (kriolit), fluoritu, aluminijevemu oksidu, ogljikovemu monoksidu, ogljikovemu dioksidu, različnim drugim kovinam v sledovih (vanadij, krom, nikelj) in azbestu (13, 14).

Izpostavljenost PAH, žveplovemu dioksidu in fluoridu se je s časom zmanjševala (13). V dveh obratih s Søderbergovo talilnico na Norveškem se je izpostavljenost med koncem 50. in poznimi 80. leti prejšnjega stoletja zmanjšala v povprečju za štirikrat (14). Zmanjšanje izpostavljenosti lahko pripišemo uvajanju izboljšane tehnologije nadzora nad emisijami, povečani uporabi osebne zaščite in vse večji uporabi predpečenih elektrod (13).

Model ocene izpostavljenosti delavcev v Søderbergovi talilnici v Kanadi je prav tako pokazal na zmanjšanje izpostavljenosti benzo(a)pirenu (PAH) prek dihal od leta 1977 do leta 2000 (15). Poleg absorpcije prek dihal lahko tudi absorpcija PAH skozi kožo pomembno prispeva k izpostavljenosti delavcev PAH (16).

1.2.1.2.3 Poklicni rak

Pojavnost raka, povezana z izpostavljenostjo pri proizvodnji aluminija, je bila ponovno ovrednotena v monografiji, ki jo je IARC objavil leta 2012. Epidemiološke raziskave so do tedaj dale dovolj dokazov o rakotvornih učinkih pri izpostavljenih delavcih v proizvodnji aluminija ter pojavu raka mehurja in pljučnega raka v teh skupinah.

V kohortno študijo umrljivosti zaposlenih v dveh avstralskih obratih aluminija, kjer so uporabljali predpečene anode, je bilo vključenih 4396 moških, ki so delali vsaj tri mesece. Obe tovarni sta imeli ločene obrate za proizvodnjo anod, vendar ni jasno, ali so bili v raziskavo vključeni tudi delavci v proizvodnji anod. Podatke so povezali s podatki iz nacionalnega registra vseh smrti in nacionalnega registra raka. SMR za vse vzroke smrti (vključene smrti zaradi bolezni obtočil, dihal in poškodb) je bil pričakovan ali pod pričakovanim. Povečano umrljivost so ugotavljali zaradi mezotelioma. Umrljivost je bila bistveno višja kot pri primerjalni skupini (SMR = 3,52; 95% IZ = 1,47–8,46). Tudi umrljivost zaradi raka prostate je bila pri talivcih povišana (SMR = 2,39; 95% IZ = 1,29–4,44), posebej pri tistih, ki so delali v proizvodnji ali vzdrževanju več kot 20 let (SMR = 3,67; 95% IZ = 1,53–8,81). Ker incidenca raka prostate ni bila presežena, avtorji povečano umrljivost zaradi raka prostate pripisujejo naključju. Pri delavcih v proizvodnji je bilo statistično značilno več primerov raka želodca (SIR = 1,95; IZ¹ *), mezotelioma (SIR = 2,98; IZ*), raka ledvic (SIR = 2,39; IZ*) in raka sečil (SIR = 1,68; IZ*), medtem ko se je SIR za melanom znatno zmanjšala. V raziskavi niso opazili učinka (daljšega) trajanja izpostavljenosti na incidenco katere koli vrste raka. Avtorji zaključujejo, da je primanjkljaj presežka tveganja za raka pljuč in/ali sečnega mehurja lahko povezan z različno stopnjo izpostavljenosti med Søderbergovimi in predpečenimi anodami. Moč študije zmanjšuje groba ocena izpostavljenosti na podlagi naziva delovnega mesta (proizvodnja, vzdrževanje, pisarna) in nepopolni kadilski status za 6 % kohorte (17).

Velika kohortna študija iz Quebeca v Kanadi je pokazala presežek umrljivosti zaradi raka pljuč in mehurja s statistično pomembnim linearnim trendom glede na kumulativno izpostavljenost benzo(a)pirenu v kohorti moških, zaposlenih v enem od štirih obratov aluminija (trije obrati tipa Søderberg, en tip predpečenih anod). Umrljivost kohorte so spremljali od leta 1950 do 1999, incidenco raka pa od leta 1980 do 1999. Med delavci, ki so bili zaposleni pred letom 1950/1951, je bila statistično značilno povečana incidenca vseh vrst raka, raka prebavnega sistema, sečnega mehurja, pljuč in raka želodca ter statistično značilno višja umrljivost zaradi raka danke in rektosigmoidnega kolona, trebušne slinavke in grla v enem izmed obratov. Ugotavljali so pomemben trend naraščanja SMR z indeksom izpostavljenosti B(a)P (benzo(a)piren)² pri pljučnem raku ($p < 0,001$) in raku mehurja ($p < 0,001$). Trend za raka rektuma in rektosigmoidnega kolona je bil skoraj signifikanten ($p = 0,06$). Novejše kohorte je sestavljalo 9158 moških in 686 žensk iz obratov tipa Søderberg ter 588 moških in 42 žensk iz obratov s predpečenimi anodami z več kot enoletno delovno dobo. Med delavci, ki so bili zaposleni po letu 1950/1951 v obratih tipa Søderberg, se je umrljivost statistično nepomembno povečala zaradi raka požiralnika, rektuma in rektosigmoidnega kolona, trebušne slinavke,³ grla, pljuč, sapnika in bronhov, možganov in ne-Hodgkinovega limfoma, ne pa tudi zaradi raka želodca. Število smrtnih žrtev pri ženskah in moških iz obrata s predpečenimi anodami je bilo premajhno, da bi bilo mogoče priti do verodostojnega zaključka. Incidenca raka do leta 1999 je za delavce iz združenih kohort (pred letom 1950/1951 in po njem) pokazala, da je bilo število opazovanih primerov nad pričakovanim za raka želodca (SIR = 122,8; IZ*), ustne votline in žrela (SIR = 116,5; IZ*), raka tankega črevesa (SIR = 125,0; IZ*) in rektosigme (SIR = 121,6; IZ*), žolčnika (SIR = 112,2; IZ*), trebušne slinavke (SIR = 115,8; IZ*), trebušne votline (SIR = 206,9; IZ*), grla (SIR = 132,2; IZ*), pljučnih bronhov in sapnika (SIR = 120; IZ*), plevre (SIR = 137; IZ*), mehurja (SIR = 181,7; IZ*), možganov in živčnega sistema (SIR = 123,2; IZ*), kosti (SIR = 136,4; IZ*) in Hodgkinovega limfoma (SIR = 110,1; IZ*). Z naraščajočo kumulativno izpostavljenostjo B(a)P se je razen incidence raka pljuč in sečnega mehurja zvišala tudi incidenca raka grla in ustne votline (18, 19, 20).

¹ V nadaljevanju zvezdica (*) označuje, da ni na razpolago podatkov o intervalih zaupanja.

² Koncentracija B(a)P je bila ocenjena vsakih 5 let in za vsako delovno mesto, ki so ga opravljali člani kohorte, od leta 1901 do 2000.

³ Samo v enem obratu, brez povezave z B(a)P.

Povečano tveganje za raka sečnega mehurja v odvisnosti od trajanja izpostavljenosti je bilo ugotovljeno v dveh kohortnih študijah iz Britanske Kolumbije v Kanadi. Obe sta upoštevali vpliv kajenja kot mogočega motečega dejavnika. Umrljivost in incidenca raka sta bili primerjani s splošno populacijo Britanske Kolumbije. Poissonova regresija pa je bila uporabljena za presojo tveganja s kumulativno izpostavljenostjo hlapnim komponentam katrana; kot indeks izpostavljenosti so bile merjene koncentracije v benzenu topnih snovi (BSM) in B(a)P. Umrljivost zaradi vseh vzrokov je bila nižja kot v provinci, umrljivost zaradi vseh vrst raka pa je bila podobna tisti v splošni populaciji Britanske Kolumbije. Poročali so o neznačilnem presežku umrljivosti zaradi raka orofarinksa (SMR = 2,38; IZ*), trebušne slinavke (SMR = 1,22; IZ*), plevre (SMR = 1,98; IZ*), možganov (SMR = 1,54; IZ*), želodca (SMR = 1,4; IZ*), mehurja (SMR = 1,39; IZ*) in ne-Hodgkinovega limfoma (SMR = 1,1; IZ*). Pri incidenci raka je bil statistično značilen presežek le za raka sečnega mehurja (SIR = 1,8; IZ*) in želodca (SIR = 1,46; IZ*). Nesignifikantno je bila povečana incidenca za raka ustnice (SIR = 1,58; IZ*), nazofarinksa (SIR = 1,80; IZ*), trebušne slinavke (SIR = 1,25; IZ*), plevre (SIR = 2,22; IZ*), rak dojke pri moških (SIR = 2,11; IZ*), testisov (SIR = 1,12; IZ*), možganov (SMR = 1,48; IZ*) in pljuč (SMR = 1,10; IZ*). Spinelli in sodelavci so poročali tudi o statistično značilnem trendu naraščanja raka želodca (p trend B(a)P < 0,05), pljuč (p trend < 0,001), mehurja (p trend BSM, B(a)P < 0,05) in ledvic (p trend < 0,01) ter ne-Hodgkinovega limfoma (p trend < 0,001) s povečanjem kumulativne izpostavljenosti B(a)P in BSM (21, 22).

V Franciji so Mur in sodelavci izvedli študijo umrljivosti na kohorti 6455 moških, ki so bili več kot eno leto zaposleni v 11 različnih obratih za proizvodnjo aluminija. Zaradi težav pri pridobivanju podatkov iz mrljskih listov so bili vzroki smrti znani le za 71 % delavcev. Umrljivost zaradi vseh vzrokov je bila v kohorti manjša v primerjavi s splošno moško populacijo v Franciji (SMR = 0,85; IZ*), kar se pripisuje učinku zdravega delavca, umrljivost zaradi vseh vrst raka pa je bila pričakovana (SMR = 1,09; IZ*). Ugotavljali so povečano smrtnost zaradi raka pljuč (SMR = 1,14; 95% IZ = 0,85–1,48), sečnega mehurja (SMR = 2,09; 95% IZ = 0,96–3,68), trebušne slinavke (SMR = 1,49; 95% IZ = 0,79–2,49), jeter, žolčnika in žolčevodov (SMR = 2,45; 95% IZ = 0,93–4,80), možganov (SMR = 2,13; 95% IZ = 0,98–4,07) in levkemije (SMR = 1,56; 95% IZ = 0,81–2,61). Pri pljučnem raku je bilo SMR višje za delavce iz proizvodnje s Søderbergovimi anodami (SMR = 1,36; 95% IZ = 0,39–3,46), pa tudi za delavce z manj kot 10 let delovne dobe (SMR = 1,94; 95% IZ = 1,00–3,33), medtem ko v skupini zaposlenih 10 do 20 ali več let ni bilo povišano. Avtorji dodajajo, da so razlike v umrljivosti pljučnega raka glede na dolžino zaposlitve lahko delno posledica razlik v porabi tobaka glede na delovno dobo ali pa posledica naključja (verjetno tudi učinka zdravega delavca) (23). V letu 2000 je bila opravljena nadaljnja študija umrljivosti v enem od obratov prejšnje študije, tipa Søderberg. Zaposlene so spremljali do leta 1994. Ugotavljali so statistično neznačilno povečanje umrljivosti zaradi raka sečnega mehurja (SMR = 1,77; IZ*), kar so pripisali učinku zdravega delavca. Umrljivost zaradi raka sečnega mehurja je bila večja pri moških, ki so bili izpostavljeni PAH več kot 10 let (SMR = 2,54; IZ*). Umrljivost zaradi raka pljuč ni bila povečana (SMR = 0,63; 95% IZ = 0,38–0,98) (24).

Prvo raziskavo obolevnosti zaradi raka v norveški industriji aluminija so leta 1982 izvedli Andersen in sodelavci. Pri tem so primerjali več obratov z različnim načinom izdelave anodnih elektrod. Dva obrata sta od leta 1915 uporabljala stari tip predpečenih elektrod, v enem so po letu 1953 začeli uporabljati Søderbergove celice. V sedmih obratih (od osmih vključenih) so po letu 1950 do leta 1968 uporabljali Søderbergove celice. Delavcev, ki so bili zaposleni v Søderbergovih obratih in obratih s predpečenimi elektrodami, ni bilo mogoče razlikovati, razen enega obrata. V obeh kohortah delavcev (Søderbergove celice in predpečene anode) se je pokazal presežek pojavnosti pljučnega raka (opazovanih 57; pričakovano 35,9). Opaženo število primerov levkemije, raka sečnega mehurja, ledvic in grla je preseglo pričakovano število, vendar ni bilo statistično značilno (25).

Leta 1995 sta Rønneberg in Andersen poročala o statistično značilnem povečanju incidence raka sečnega mehurja pri izpostavljenosti premogovemu katranu 40 let ali več pred diagnozo in pojavnostjo pljučnega raka pri izpostavljenosti 35 do 50 let pred diagnozo pri delavcih enega od obratov aluminija, ki je bil prvotno vključen v Andersenovo študijo. Avtorja zaključujeta, da rezultati podpirajo prejšnje ugotovitve, da je izpostavljenost hlapnim snovem premogovega katrana v proizvodnji aluminija povezana s povečanim tveganjem za raka sečnega mehurja in pljuč (26).

Leta 1999 je ista skupina avtorjev poročala o višji incidenci raka v talilnici aluminija v zahodni Norveški med letoma 1953 in 1993 (norveški register raka). Predpečene elektrode so bile uvedene med letoma 1959 in 1970. Študija je pokazala statistično značilno povečano incidenco pljučnega raka pri delavcih, zaposlenih manj kot štiri leta (SIR = 1,52; IZ*), in pri vzdrževalcih (SIR = 2,11; IZ*), neznačilno povečanje raka ustnic (SIR = 2,04; 95% IZ = 0,93–3,87) in rektuma (SIR = 1,41; 95% IZ = 0,92–2,09) med delavci v proizvodnji ter hematopoetskih in limfatičnih rakov pri vzdrževalcih (SIR = 2,39; 95% IZ = 0,96–4,92). Pri raku sečnega mehurja in ustnic je analiza kumulativne izpostavljenosti PAH (pri proizvodnih delavcih 30 let ali več po prvi izpostavljenosti) pokazala od izpostavljenosti odvisen učinek. Med kumulativno izpostavljenostjo PAH in pljučnim rakom, toplotnimi obremenitvami in ledvičnim rakom ter izpostavljenostjo magnetnemu polju in hematopoetskim in limfatičnim rakom ni bilo povezave (27).

Romundstad in sodelavci so leta 2000 objavili študijo o incidenci raka iz drugega obrata aluminija v zahodni Norveški, v katerem so predpečene elektrode začeli uporabljati leta 1981. Statistično povečanih SIR ni bilo za nobeno vrsto raka. SIR za pljučnega raka je bilo manjše od 1,00 in SIR za raka mehurja je bilo 1,30 (95% IZ = 0,8–1,9); povezave med rakom

pljuč ali mehurja in kumulativno izpostavljenostjo PAH ni bilo. Pri nekadilcih ni bilo niti enega primera raka sečnega mehurja ali pljuč. SIR raka debelega črevesa je bil 1,40 (95% IZ = 0,9–2,0), rektuma 1,40 (95% IZ = 0,9–2,2), prostate 1,10 (95% IZ = 0,9–1,4), ščitnice pa 3,1 (95% IZ = 0,9–8,0). Moč študije je bila majhna zaradi majhne preučevane populacije (1790 moških, zaposlenih več kot pet let v norveškem obratu aluminija, ki so v raziskavo prispevali 36.587 oseba-let) (28).

Ista avtorja sta objavila članek o incidenci raka v šestih (že v drugih študijah omenjenih) norveških obratih aluminija. Kohorta je vključevala tako zaposlene v Søderbergovi talilnici kot tudi zaposlene v talilnicah s predpečenimi elektrodami. Študija je pokazala statistično pomemben presežek raka sečnega mehurja (SIR = 1,3; 95% IZ = 1,1–1,5), ki se je povečal z naraščajočo kumulativno izpostavljenostjo PAH in dosegel relativno tveganje (RR) okoli 2 pri najvišji izpostavljenosti po več kot 20 letih letih. Med rakom pljuč in kumulativno izpostavljenostjo PAH ni bilo povezave. Izračunan je bil mejno značilen od kumulativne izpostavljenosti izpostavljenosti PAH odvisen odvisen učinek (RR okoli 2,0 za zgornjo raven izpostavljenosti po preteku 20 let in 2,8 po preteku 30 let) za raka ledvic. Večje je bilo tudi tveganje za raka trebušne slinavke in prostate (SIR = 1,10; 95% IZ = 1,0–1,2), vendar brez jasne povezave med izpostavljenostjo in učinkom. Vrste rakov, pri katerih so ugotavljali neznačilno povečano incidenco, so bili rak debelega črevesa (SIR = 1,10; 95% IZ = 0,9–1,3), rektuma (SIR = 1,10; 95% IZ = 0,9–1,4) in multipli mielom (SIR = 1,40; 95% IZ = 0,9–1,9), prisotnost drugih vrst rakov pa je bila neznačilna (29).

Björ in sodelavci so leta 2008 objavili kohortno študijo umrljivosti in incidence raka v primarni proizvodnji aluminija na Švedskem. Uporabljene so bile štiri referenčne populacije iz različnih delov Švedske, ki so bile socialno-ekonomsko podobne Sundsvallu, kjer je bila tovarna. V primerjavi s podatki severne Švedske je bila v opazovani kohorti statistično značilno povečana incidenca raka pljuč (SIR = 1,62; IZ*), centralnega živčnega sistema (SIR = 1,83; IZ*) in požiralnika (SIR = 2,58; IZ*). SIR za pljučnega raka pri delavcih, zaposlenih manj kot dve leti, je bil 1,39 (95% IZ = 0,67–2,56) in se je povečal na 1,99 (95% IZ = 1,21 - 3,07) pri delavcih z več kot 10 leti zaposlitve. Podatki o kajenju niso bili dostopni (30).

Študija iz ZDA, ki je proučevala umrljivost v kohorti, ki so jo sestavljali zaposleni v 14 obratih pridelave aluminija, je vključevala 21.829 delavcev. V obratih so uporabljali oba glavna tipa elektrod z dodanimi tehnologijami – predpečene elektrode (P), Søderberg (S) – in mešani tip (M). Umrljivost delavcev so primerjali z umrljivostjo splošne populacije v ZDA. V obratih s predpečenimi elektrodami so ugotavljali statistično značilno povečanje SMR za benigne in nediferencirane tumorje (SMR-P = 2,00; IZ*) in rak ledvic (SMR-P = 1,51; IZ*). V obratih s Søderbergovimi elektrodami so ugotavljali statistično značilno povečanje SMR za raka sečnega mehurja (SMR-S = 1,62; IZ*). V obratih s predpečenimi in Søderbergovimi elektrodami so ugotavljali statistično neznačilno povišano SMR za limfosarkom in retikulosarkom (SMR-P = 1,32; IZ* in SMR-S = 1,17; IZ*). V vseh obratih so ugotavljali statistično neznačilno povišano SMR za raka trebušne slinavke (SMR-P = 1,33; IZ* in SMR-M = 1,26; IZ*) in levkemije (SMR-P = 1,28; IZ* in SMR-S = 1,31; IZ*; SMR-M = 1,24; IZ*). V študijah v ZDA ni bilo presežka smrtnih primerov zaradi raka sečnega mehurja. SMR za pljučnega raka je bilo povečano za kumulativno zaposlenost manj kot 10 let ter med 20 in 25 let, pri delavcih Søderbergove talilnice pa povečano po 10 do 15 letih in po več kot 25 letih zaposlitve, kar kaže na od doze odvisen učinek (31).

1.2.1.2.4 Druga obolenja

Nekatere študije iz talilnic primarnega aluminija so zaznale povečano tveganje za ishemične srčne in cerebrovaskularne bolezni.

Ronneberg in sodelavci so raziskali tudi umrljivost zaradi nemalignih bolezni med osebami, ki so bile zaposlene v šestih norveških obratih za pridobivanje aluminija. Odkrita je bila šibka povezava med izpostavljenostjo katranu in smrtnostjo zaradi ateroskleroze ($p = 0,19$), ta je postala signifikantna pri tistih, ki so bili izpostavljeni 40 let in več ($p = 0,03$). Cerebrovaskularna smrtnost je bila povezana z izpostavljenostjo emisijam elektrolitskih celic ($p = 0,02$). Rezultati za aterosklerotične in cerebrovaskularne bolezni so bili potrjeni s Poissonovo regresijsko analizo (32).

Večje tveganje je bilo ugotovljeno tako med delavci, ki so uporabljali Søderbergove elektrode (RO = 1,71; 95% IZ = 1,07–2,72), kot tudi med delavci, ki so uporabljali predpečene elektrode (RO = 2,26; 95% IZ = 1,27–4,02) (33). Med delavci talilnice, v kateri so uporabljali Søderbergove elektrode (anode), so opazili tudi nekoliko višje ravni fibrinogena v krvi v primerjavi s tistimi, ki so delali v obratu s predpečenimi elektrodami (34).

Friesen in sodelavci so spremljali 7026 kanadskih delavcev v primarni proizvodnji aluminija. Zaposlene, ki so uporabljali Søderbergove elektrode, so spremljali med letoma 1957 in 1999 ter podatke primerjali s splošno populacijo province. Pri kadilcih je bila izvedena primerjava za moške z uporabo Coxove regresije ($n = 6423$). Kumulativna izpostavljenost benzopirenu je bila povezana s smrtnostjo zaradi ishemične bolezni srca (RO = 1,62; 95% IZ = 1,06–2,46) pri največji izpostavljenosti (35).

Obstaja več študij o boleznih dihal in respiratornih motnjah med delavci v talilnicah aluminija.

Kongerud in Søyseth v preglednem članku obravnavata boleznih dihal, ki so bile raziskane v povezavi z izpostavljenostjo v proizvodnji aluminija. Študije so se osredotočale na simptome kašlja, stridorja, rinitisa in prisotnost obstruktivne

ali restriktivne pljučne bolezni. Presečne študije so pokazale večjo razširjenost respiratornih simptomov, ki so pogosto povezani s povečano izpostavljenostjo ali trajanjem zaposlitve, vendar običajne omejitve takšnih študij izključujejo vzročno sklepanje. Longitudinalne študije poročajo o povišani stopnji tako nespecifičnih dihalnih težav kot diagnostičirane astme pri delavcih v elektrolizi (v angleški literaturi imenovana potroom asthma). Astmo so pogosto povezovali z izpostavljenostjo fluoridom, kljub temu pa vzroki zanjo niso bili nedvoumno določeni. Do danes pri delavcih v tovarni aluminija niso poročali o sindromu reaktivne disfunkcije dihalnih poti (36).

Epidemiološki dokazi o pojavu pnevmokonioz pri delavcih v industriji primarnega aluminija (rudarstvo, rafiniranje in taljenje) so skromni in nezanesljivi zaradi sočasne izpostavljenosti verjetnejšim fibrogenim materialom, kot sta azbest in silicijev dioksid (moteči dejavnik pri oceni izpostavljenosti aluminiju) (37).

Umrljivost zaradi nemalignih respiratornih obolenj pri delavcih v proizvodnji aluminija so ugotavljali v dveh norveških in treh kanadskih študijah.

Najstarejšo kohorto so raziskovali Rønneberg in sodelavci. Študija je zajela 1209 zaposlenih, ki so bili zaposleni v norveških obratih za pridobivanje aluminija leta 1922 ali pozneje. Potrdila o smrti so bila pridobljena na državnem statističnem uradu, kjer so v tem obdobju evidentirali vse smrti na Norveškem. Smrti zaradi KOPB so bile takrat opredeljene kot smrti zaradi kroničnega bronhitisa, astme ali emfizema. Analize so bile omejene na osebe, ki so bile zaposlene vsaj tri leta. Ugotovljena je bila večja splošna standardizirana umrljivost zaradi KOPB (SMR = 1,97; IZ*, p < 0,05), vendar povezave med smrtnostjo in kumulativno izpostavljenostjo emisijam premogovega katrana ni bilo. Podatki o kadilskem statusu niso bili na voljo (32).

V drugi norveški študiji so Romundstad in sodelavci raziskali smrtnost zaradi nemalignih bolezni med osebami, ki so bile zaposlene tri leta ali več v šestih norveških obratih za pridobivanje aluminija. Podatki o izpostavljenosti fluoridom so bili na voljo iz vseh obratov, podatki o kajenju pa iz treh. Skupni čas opazovanja je bil 239.246 oseba-let, skupno število smrtnih primerov zaradi KOPB je bilo 112. Ugotavljali so tako povečano smrtnost zaradi KOPB (astme, emfizema in kroničnega bronhitisa) (SMR = 1,2; 95% IZ = 1,0–1,5) kot tudi od odmerka odvisen učinek pri kumulativni izpostavljenosti fluoridom. V dodatni analizi je razmerje med stopnjami izpostavljenosti naraščalo do SMR 2,5 (95% IZ = 1,5–4,3), in to v skupini z največjo izpostavljenostjo. Rezultati se niso bistveno spremenili niti po tem, ko je bila kohorta skrčena na obrate, kjer so bili na voljo podatki o kajenju (38).

Gibbs in sodelavci so raziskovali umrljivost v treh obratih aluminija tipa Söderberg v Quebecu. Zaposleni so bili razdeljeni v dve skupini glede na to, ali so bili zaposleni pred 1. januarjem 1951 ali pozneje. Podatki o umrljivosti so bili pridobljeni iz kanadske nacionalne baze podatkov o umrljivosti. Umrljivost zaradi KOPB je bila opredeljena kot smrt zaradi kroničnega bronhitisa, astme ali emfizema. Ni bilo navedeno, ali je bila opredeljena umrljivost omejena na osnovni vzrok smrti ali prispevajoč vzrok smrti. Za večino zaposlenih so bili na voljo podatki o statusu kajenja. Izpostavljenost je bila opredeljena kot kumulativna izpostavljenost v benzenu topni snovi in benzo(a)pirenu.⁴ Med zaposlenimi pred letom 1951 je bil tudi po prilagoditvi glede na kadilski status ugotovljen od odmerka odvisen učinek med KOPB in v benzenu topnimi snovmi (p < 0,001). Med osebami, zaposlenimi po letu 1950, niso ugotavljali povezave med kumulativno izpostavljenostjo benzo(a)pirenu in umrljivostjo zaradi KOPB (18, 20).

Friesen in sodelavci so raziskali umrljivost zaposlenih zaradi bolezni dihal v talilnici aluminija v Britanski Kolumbiji. Vključeni so bili zaposleni tudi v elektrarni obrata. Informacije o umrljivosti so bile pridobljene iz kanadske baze podatkov o umrljivosti v letih 1957–1999. Smrti zaradi KOPB so bile opredeljene kot smrti zaradi kroničnega bronhitisa, astme ali emfizema. Ni bilo navedeno, ali je bila opredeljena umrljivost omejena na osnovni vzrok smrti ali prispevajoč vzrok smrti. Podatki o kajenju so bili na voljo pri 88 % udeležencev. Izpostavljenost hlapnim delcem katrana je bila opredeljena kot kumulativna izpostavljenost benzo(a)pirenu. SMR je bil pri izpostavljeni skupini bistveno manjši (0,64 pri moških in 0,59 pri ženskah) kot pri splošni populaciji; povišano razmerje med izpostavljenostjo in učinkom, to je izpostavljenostjo benzo(a)pirenu in umrljivostjo zaradi KOPB, ni bilo ugotovljeno (35).

1.2.2 Svinec v kovinski industriji

Svinec (Pb) je mehka, sivobela kovina, ki jo uvrščamo med težke kovine. Pojavlja se v treh glavnih kemičnih oblikah: elementarni in anorganski svinec ter organske svinčeve spojine. Za kovino je značilna predvsem visoka odpornost proti koroziji, njena mehkoča, nizko tališče, velika gostota in relativno majhna prevodnost. V EU svinec uporabljamo predvsem v proizvodnji baterij in akumulatorjev. Svinec se uporablja tudi v vojaški industriji za izdelovanje streliva (krogel in šiber), nezamenljiv je kot zaščitna plast v jedrski tehniki, za proizvodnjo zlitin, v računalniški industriji, industriji motornih vozil, gradbeništvu in medicini. Svinčevi oksidi se ponekod še vedno uporabljajo v industriji barv, keramike in plastike (od leta 1978 uporaba svinčevih pigmentov ni več dovoljena), pa tudi v steklarski industriji (39, 40).

⁴ Koncentracija BSM in B(a)P je bila ocenjena vsakih 5 let in za vsako delovno mesto, ki so ga opravljali člani kohorte od leta 1901 do leta 2000.

Povečano tveganje za veliko poklicno izpostavljenost svincu v kovinski industriji obstaja pri taljenju in rafiniranju svinčeve kovine, v proizvodnji in recikliranju akumulatorjev, varjenju in prevleki kovin s staljenim svincem ter rezanju in struženju s svincem prebarvanih kovin (41).

Pri epidemiološkem pregledu literature smo se osredotočili na delavce v primarni proizvodnji svinca in akumulatorski industriji.

1.2.2.1 Poklicna izpostavljenost

Najpomembnejša ruda za pridobivanje svinca je galen (svinčev sulfid). V manjšem obsegu se uporabljajo še druge rude, kot sta cerusit (svinčev karbonat) in anglesit (svinčev sulfat). Večina svinčeve rude vsebuje nizek odstotek svinca, zato je treba rudo pred ekstrakcijo svinca koncentrirati. Med začetno predelavo svinčeve rudo običajno drobijo, ločujejo z gostim medijem, meljejo, flotirajo in sušijo, nastali koncentrat pa se nato pretvori v svinčevo kovino z visokim deležem nečistoč (39).

Taljenje svinca v grobem poteka na dva načina: z dvostopenjskimi postopki in neposrednimi postopki. V prvi fazi dvostopenjskega postopka taljenja odstranijo večino žvepla iz svinčevega koncentrata. To se doseže s postopkom neprekinjenega praženja (sintranja), pri katerem se svinčev sulfid večinoma pretvori v svinčev oksid in razpade do velikosti, ki je primerna za uporabo v plavžu – naslednji fazi postopka. Sproščeni plini, ki vsebujejo žveplo, se pretvorijo v žveplovno kislino. Razvrščeni sinter (svinčev oksid) se zmeša s koksom in apnencem ter se vnese na vrh plavžne peči. Kemični procesi, ki potekajo v peči pri približno 1200 °C, povzročijo proizvodnjo svinčevega koncentrata (svinec, ki vsebuje samo kovinske nečistoče), ki se odcepi z dna peči in vliwa v ingote ali zbira staljeno za proces rafiniranja. Med postopkom prihaja do sproščanja nevarnih hlapov in praha, ki vsebujejo svinec (39).

Neposredni postopki taljenja ponujajo več pomembnih prednosti pred dvostopenjskim postopkom. Najočitnejša prednost je, da sintranje ni več potrebno, s čimer se izognemo ustvarjanju prahu, ki vsebuje svinec in je glavni poklicni in okoljski problem, ter izgubi toplote (goriva). Količina plinov, ki zahtevajo filtriranje, je pri neposrednem postopku tudi v veliki meri zmanjšana, hkrati pa je koncentracija žveplovega dioksida v odpadnih plinih večja in je postopek primernejši za proizvodnjo žveplove kisline. Največja težava pri vseh procesih neposrednega taljenja je pridobitev svinčevega zlata s sprejemljivo nizko vsebnostjo žvepla (čistost) in nastanek žlindre z dovolj nizko vsebnostjo svinca, da se lahko varno (ekološko) zavrže. Zato je več primerov proizvodnje, kjer se v ločenem postopku izvaja nadaljnja obdelava surove plemenite kovine ali žlindre ali obeh. Obstaja več neposrednih procesov taljenja, ki se približujejo želenim kriterijem – primeri so ruski Kivcet, QSL (Queneau-Schuhmann-Lurgi), procesi Isasmelt in Outokumpu. Z vse strožjimi okoljskimi zahtevami se razvijajo novi hidrometalurški in drugi postopki za obdelavo primarnih in sekundarnih virov svinca. V literaturi je opisanih več procesov, ki so še v razvojnih fazah, saj v primerjavi s pirometalurškimi procesi še niso ekonomsko upravičeni. Poleg zlata in srebra ima svinčev koncentrat še veliko drugih kovinskih nečistoč, vključno z antimonom, arzenom, bakrom, kositrom in cinkom, ki se odstranijo v procesu rafiniranja z različnimi pirometalurškimi in elektrolitskimi postopki. Povprečne koncentracije svinca v zraku, ki so jim izpostavljeni delavci v talilnicah in rafinerijah svinca pri sintranju, praženju, taljenju, lahko dosežejo celo 4470 µg/m³ (mejna vrednost v Sloveniji je 0,1 mg/m³) (39).

Večina sekundarnega svinca prihaja iz recikliranih svinčenih baterij, preostanek pa iz drugih virov, kot sta svinčena cev in pločevina. Odpadni svinec iz cevi in pločevine vsebuje manjši delež nečistoč in se lahko stopi ter rafinira brez postopka taljenja. Pri akumulatorjih se v prvi fazi ohišje zdrobi v posebnih mlinih, posamezni sestavni deli akumulatorja pa se ločijo v posebnih separatorjih. Akumulatorska kislina se izsuši in nevtralizira, druge komponente pa se reciklirajo ali zavržejo. Pri procesu sekundarnega taljenja akumulatorjev so danes v uporabi predvsem rotacijske (bobnaste) peči z manjšo stopnjo prahu in emisij. Glavne nečistoče, ki se odstranijo v sekundarnem rafiniranju svinca, so baker, kositer, antimon in arzen. Prisotni so lahko tudi cink, železo, nikelj, bizmut, srebro in druge nečistoče. Te nečistoče se na splošno odstranijo z uporabo enakih osnovnih tehnik kot v primarnem rafiniranju (39).

Poleg v talilnicah pri primarni ali sekundarni proizvodnji svinca so delavci v kovinski industriji izpostavljeni tudi pri izdelavi svinčevih akumulatorjev. Osnovna sestava svinčevega akumulatorja je v grobem podobna pri različnih proizvajalcih, razlike med proizvajalci so predvsem v leguri svinčenih plošč in tehnologiji njihove izdelave. Najpogosteje so akumulatorji zgrajeni iz plastične škatle (običajno polipropilen), ki vsebuje ločene mrežice iz zlitine svinca in antimona z manjšimi dodatki elementov, kot so baker, arzen, kositer in selen, za izboljšanje lastnosti mreže. Na mrežice se nanese aktivna pasta, ki sestoji v glavnem iz svinčevega dioksida. Pri novejših postopkih izdelave mrežic se uporablja vrsta zlitin svinca, kalcija in kositra. Akumulator se napolni z žveplovno kislino. Do izpostavljenosti svincu prihaja zlasti med proizvodnjo mrežic s taljenjem svinčevih blokov in vlivanjem staljenega svinca v kalupe, pri podajanju valjanih listov svinca skozi stiskalnice in pri uporabi paste, ki vsebuje svinčev oksid (39).

1.2.2.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

V poklicnem okolju je najpogostejši način vnosa svinca vdihavanje svinčenega dima ali svinčenega prahu. Mogoča je tudi absorpcija prek prebavnega trakta, ki pa jo pri poklicni izpostavljenosti ob ustrezni higieni lahko zmanjšamo. Dermalna absorpcija anorganskega svinca prek intaktne človeške kože je zanemarljiva (42, 43).

Svinec vpliva na več organskih sistemov in telesnih funkcij, pri čemer so ti učinki odvisni od intenzivnosti in trajanja izpostavljenosti. Poleg tega je med posamezniki precejšnja variabilnost glede dovzetnosti za toksične učinke svinca. Več epidemioloških študij je bilo izvedenih tudi v splošni populaciji in med poklicnimi skupinami. Pri pregledu literature smo se osredotočili na zdravstvene posledice kronične izpostavljenosti v poklicni skupini livarjev v proizvodnji svinca.

Najbolj znana škodljiva posledica izpostavljenosti svincu je anemija (normocitna ali mikrocitna hipokromna) kot rezultat zaviranja biosinteze hema, zmanjšane nastajanja eritropoetina v ledvicah in skrajšane življenjske dobe eritrocitov. Anemija je asimptomatska, če gre za blago obliko, v hujših oblikah se pojavijo simptomi, kot so omotica, utrujenost in tahikardija. Večina anemij, povzročenih s svincem, se pojavi pri večjih koncentracijah svinca v krvi (600–800 µg/l). Kljub temu študije kažejo, da do zmanjšane sinteze hemoglobina in s tem tudi nastanka anemije pri izpostavljenih delavcih lahko pride že pri koncentraciji svinca v krvi močno pod 400 µg/l (39).

Svinec je znan nefrotoksin; velika izpostavljenost lahko povzroči okvaro delovanja in/ali odpoved ledvic (44). Drugi kronični učinki izpostavljenosti svincu so manj jasni. Izpostavljenost svincu se vrsto let povezuje s povečano obolevnostjo in umrljivostjo zaradi številnih kroničnih obolenj, vključno z nekaterimi vrstami raka, hipertenzijo ter boleznimi srca in ožilja (45).

Pri kronični zastrupitvi s svincem njegovi škodljivi učinki na centralni živčni sistem segajo od subjektivnih simptomov utrujenosti do kronične progresivne encefalopatije s psihičnimi spremembami in simptomi ter letargijo. Škodljivi učinki na perifernem živčnem sistemu pri kronični zastrupitvi s svincem pa so številni, od zmanjšane hitrosti prevajanja živcev do nastanka pretežno motorične nevropatije (46).

1.2.2.3 Poklicni rak

Mednarodna agencija za raziskave raka na podlagi opravljenih epidemioloških študij pri poklicno izpostavljenih delavcih uvršča svinec v skupino 2A – verjetno rakotvoren za ljudi (39).

V monografiji IARC je zajetih več kohortnih študij, ki so proučevale povezavo med poklicno izpostavljenostjo svincu in povečanim tveganjem za nastanek pljučnega raka. Med posebej povednimi so bile študije, ki so vključevale delavce, izpostavljene velikim koncentracijam svinca v proizvodnji akumulatorjev ali primarnih tališč svinca v Italiji, ZDA, Veliki Britaniji in na Švedskem. Rezultati izvedenih kohortnih študij so na splošno medsebojno skladni in kažejo na ničen ali rahel presežek pljučnega raka pri delavcih, izpostavljenih svincu, v primerjavi s splošno populacijo. Izstopala je švedska kohortna študija, ki je pri zaposlenih v tališčni svinca pokazala dvakrat večje tveganje za pljučnega raka pri izpostavljenih delavcih. Delavci v tališčnih svinca so bili ob svincu izpostavljeni še arzenu in drugim kovinam, zato vpliva motečega dejavnika na pojavnost pljučnega raka ni mogoče izključiti. V študiji tudi ni bilo jasnih podatkov o kadilskem statusu kohorte (39).

Povezavo med poklicno izpostavljenostjo svincu in povečanim tveganjem za raka želodca je IARC opredelil na omejenih kohortnih študijah delavcev v proizvodnji akumulatorjev v Veliki Britaniji in ZDA ter delavcih primarne tališnice v Italiji in ZDA. Štiri študije od petih so v primerjavi z referenčnimi populacijami pokazale 30- do 50-odstotni presežek raka želodca pri izpostavljenih delavcih. Arzen kot potencialna moteča spremenljivka v teh študijah ni bil obravnavan, kajenju pa so pripisali relativno majhen moteč učinek. Glavni omejitvi teh študij so bili pomanjkljivi podatki o izpostavljenosti, da bi se lahko izračunal odmerka odvisen učinek, in pomanjkanje podatkov o potencialnih motečih spremenljivkah, kot so narodnost, prehranske navade, razširjenost okužbe s *Helicobacter pylori* in socialno-ekonomski status (39).

V ZDA je bila opravljena večja serija kohortnih študij, ki so proučevale umrljivost zaradi raka pri delavcih, poklicno izpostavljenih svincu. Zadnja študija, ki je bila objavljena leta 2000, je obravnavala 6818 delavcev, med katerimi je bilo 4518 zaposlenih v tovarni svinčevih akumulatorjev, 2300 pa v tališčnih svinca. Umrljivost je bila analizirana za obdobje 1947–1995, pogoj vključitve v študijo pa, da so bili delavci v obdobju 1947–1970 zaposleni najmanj eno leto. SMR je bil izračunan glede na moško populacijo v ZDA. Povprečna koncentracija svinca v krvi pri delavcih v tovarni svinčevih akumulatorjev in tališčnih svinca, pri katerih so opravili tri ali več meritev, je bila 627 µg/l oziroma 797 µg/l. Glavna omejitev študije je bilo pomanjkanje kvantitativnih podatkov o izpostavljenosti za celotno kohorto. V študiji so ugotavljali signifikantno povečano umrljivost zaradi raka na želodcu (SMR = 147,4; 95% IZ = 112,5–189,8). Delovna skupina IARC je ocenila, da na ugotovljeno povečano umrljivost zaradi raka želodca v študiji lahko vplivajo tudi drugi dejavniki, kot so etnična pripadnost, prehranske navade, prevalenca okužbe s *Helicobacter pylori* in

socialno-ekonomski status. Dodatno je bila ob kohortni študiji izvedena še ugnezdena študija primerov s kontrolami, katere namen je bil oceniti vlogo poklicnih in nepoklicnih dejavnikov na višjo umrljivost zaradi raka želodca, ugotovljeno v subkohorti delavcev v eni od tovarn svinčevih akumulatorjev. Vključevala je 30 primerov bolnikov z rakom želodca in 120 po starosti usklajenih kontrol iz iste tovarne. Razmerje obetov za tri različne oblike izpostavljenosti (celotno trajanje zaposlitve v tovarni, trajanje zaposlitve na območju zmerne in velike izpostavljenosti ter kumulativna izpostavljenost) ni pokazalo statistično značilno večjega tveganja za katerokoli od stopenj izpostavljenosti. Ugotavljali so tudi povečano umrljivost zaradi pljučnega raka (SMR = 116,4; 95% IZ = 103,9–129,9), vendar pa zaradi pomanjkljivih podatkov razmerja obetov ni bilo mogoče izračunati. Vpliva kajenja kot mogoče moteče spremenljivke niso mogli izključiti. Ista raziskava je pokazala visoko umrljivost zaradi raka ščitnice in drugih žlez z notranjim izločanjem (SMR = 308,0; 95% IZ = 133,0–606,8), vendar je zaradi majhnega števila smrtnih primerov (8) in pomanjkljivih informacij o motečih spremenljivkah ter neobstoju podobnih izsledkov v drugih študijah potrebna pazljivost pri interpretaciji (39).

Fu in Boffetta sta opravila metaanalizo 16 kohortnih študij in 13 študij primerov s kontrolami za pojav raka pri poklicni izpostavljenosti svincu. Te študije niso natančno identificirale vrste svinčevih spojin. Avtorja sta ugotovila signifikantno povečano relativno tveganje za raka želodca (RT = 1,33; 95% IZ = 1,18–1,49), pljučnega raka (RT = 1,29; 95% IZ = 1,10–1,50) in raka sečnega mehurja (RT = 1,41; 95% IZ = 1,16–1,71). Tveganje za raka ledvic ni bilo statistično značilno. V ločeni študiji, ki je zajemala delavce v industriji akumulatorjev in talilnic svinca z visoko stopnjo izpostavljenosti, sta avtorja ugotovila večje relativno tveganje za raka želodca (RT = 1,50; 95% IZ = 1,23–1,83) in raka pljuč (RT = 1,42; 95% IZ = 1,05–1,92). Težavo pri interpretaciji rezultatov pomenijo pomanjkljive informacije o kumulativni izpostavljenosti delavcev in potencialnih motečih spremenljivkah, kot so kajenje, prehranske navade, izpostavljenost drugim kemičnim dejavnikom. Večje relativno tveganje za pojav raka pljuč in želodca pri izpostavljenih delavcih je zato mogoče vsaj delno pripisati omenjenim potencialnim motečim dejavnikom in drugim poklicnim karcinogenom (izpostavljenost arzeniu, kromu). Pomanjkljivost metaanalize je tudi ta, da več v analizo vključenih kohortnih študij ni vsebovalo podatkov o pojavnosti pljučnega raka in raka želodca, zato podatki slonijo samo na manjšem številu študij. Na pristranskost rezultatov metaanalize lahko kaže tudi to, da so bile verjetno pogosteje objavljene študije, v katerih so dokazani rakotvorni učinki svinca, kar lahko vodi v precenjevanje rezultatov študije (41).

Selevan in sodelavci so v primarni talilnici svinca v Idahu izvedli retrospektivno analizo smrtnosti v kohorti 1987 moških, zaposlenih med letoma 1940 in 1965. Umrljivost zaradi vseh rakov se ni povečala (SMR = 95; 95% IZ = 78–114), neznačilen presežek smrti pa je bil opažen pri smrti zaradi raka ledvic (SMR = 204; 95% IZ = 75–444) (47).

V študiji, ki je sledila, so dodali še tri smrtne primere zaradi raka ledvic (SMR = 1,93; 95% IZ = 0,88–3,67). Umrljivost se je dodatno zvišala pri tistih, ki so delali na območjih z največjo izpostavljenostjo svincu (SMR = 2,39; 95% IZ = 1,03–4,71) (48).

Bertke in sodelavci so podaljšali spremljanje iste kohorte 1990 delavcev talilnice svinca za 25 let ter znova izračunali SMR in RR po kumulativni izpostavljenosti svincu. Kohorta je zajemala vse bele delavce, ki so bili v talilnici zaposleni najmanj eno leto in en dan v obdobju med letoma 1940 in 1965. Dopolnitev je dodala 13.823 oseba-let (skupaj 73.296) in 721 primerov smrti. Ugotovili so znaten presežek umrljivosti zaradi pljučnega raka (SMR = 1,94; 95% IZ = 1,64–2,27), vendar se stopnja pljučnega raka z ocenjeno kumulativno izpostavljenostjo svincu ni povečevala (49).

Kohortna študija, ki so jo izvedli Gerhardtsson in sodelavci, je vključila 664 moških delavcev v reciklaži akumulatorjev, ki so bili zaposleni vsaj tri mesece v letih 1942–1987. Vključenim delavcem so od leta 1969 redno spremljali vrednosti svinca v krvi vsaka dva do tri mesece. Pričakovana stopnja umrljivosti in obolevnosti v obdobju 1969–1989 je bila ocenjena glede na splošno populacijo, določena za vzroke smrti, spol, petletne starostne skupine in koledarsko leto. Izračunane so bile posamezne matrike izpostavljenosti, ki so bile uporabljene za analizo od odmerka odvisnega učinka. Celotna kohorta je pokazala povečano splošno umrljivost (SMR = 1,44; 95% IZ = 1,16–1,79), povečano umrljivost zaradi ishemičnih bolezni srca (SMR = 1,72; 95% IZ = 1,20–2,42) in vseh malignih neoplazem (SMR = 1,65; 95% IZ = 1,09–2,44). Ta tveganja niso pokazala od odmerka odvisnega učinka in niso bila povezana z latentno dobo. Značilno povečana incidenca raka prebavil v celotni kohorti se je zvišala v skupini tistih z največjo kumulativno izpostavljenostjo svincu (SIR = 2,34; 95% IZ = 1,07–4,45). Pri drugih vrstah raka v primerjavi z referenčno skupino niso opazili višje incidence. Podatkov o prehranskih navadah in kajenju kot mogočih zavajajočih dejavnikov avtorji niso imeli (50).

V italijanskem obratu za taljenje svinca je bila izvedena študija umrljivosti 1388 talivcev ter delavcev v oddelkih za taljenje in vzdrževanje. Kohorto so opazovali med letoma 1950 in 1992. SMR so bili izračunani za specifične vzroke smrti na podlagi nacionalnih in regionalnih referenčnih stopenj. Relativno tveganje za izbrane vzroke smrti so modelirali s Poissonovo regresijsko analizo. Umrljivost zaradi vseh vrst raka, raka na želodcu in pljučnega raka je bila nižja od pričakovane. SMR za bolezni sečil in raka ledvic niso bili različni od primerjane populacije. Kljub temu je Poissonova regresijska analiza pokazala, da se je tveganje s trajanjem zaposlitve povečalo (51).

1.2.2.4 Druga obolenja

V dveh kohortnih študijah, ki sta proučevali umrljivost delavcev talilnic svinca v Idahu, so poročali o višji umrljivosti zaradi kronične ledvične bolezni, cerebrovaskularnih bolezni in nemalighnih respiratornih bolezni. Zvišana je bila tudi umrljivost zaradi poškodb pri delu (47, 48).

Selevan in sodelavci so v primarni talilnici svinca v Idahu izvedli retrospektivno analizo smrtnosti v kohorti 1987 moških, zaposlenih med letoma 1940 in 1965. Skupna umrljivost je bila podobna umrljivosti ameriške populacije belih moških (SMR = 0,98; IZ*). Presežek smrti je bil ugotovljen zaradi kronične ledvične bolezni (SMR = 1,92; 95% IZ = 0,88–3,64), tveganje za smrt zaradi ledvične bolezni pa se je povečevalo s trajanjem zaposlitve, tako da je po 20 letih zaposlitve SMR dosegel 3,92 (95% IZ = 1,07–10,04). Presežna smrtnost je bila opažena tudi pri nemalighni respiratorni bolezni (SMR = 1,87; 95% IZ = 1,28–2,64). Vzrok smrti lahko pripišemo drugim dejavnikom, ne samo izpostavljenosti svincu: osem od 32 smrtnih primerov v tej kategoriji je povzročila silikoza; vsaj pet delavcev, ki so umrli zaradi silikoze, je bilo del svojega življenja rudarjev. Dodatnih 11 smrtnih primerov je bilo posledica tuberkuloze (SMR = 1,39; IZ = 0,69–2,49); v šestih od teh primerov je silikoza prispevala k smrtnemu izidu. Umrljivost zaradi vseh rakov se ni povečala (SMR = 0,95; IZ = 0,78–1,14), presežek smrti pa je bil izračunan za smrt zaradi raka ledvic (SMR = 2,04; IZ = 0,75–4,44). V analizi niso ugotavljali povečane umrljivosti zaradi cerebrovaskularne ali hipertenzivne vaskularne bolezni, opaženi so bili le rahli trendi naraščanja standardiziranih razmerij umrljivosti za cerebrovaskularne dogodke z daljšanjem trajanja zaposlitve in latentne dobe. Presežena umrljivost je bila ugotovljena tudi pri poškodbah (SMR = 1,38; IZ = 1,04–1,79); 13 (23 %) od 56 smrtnih primerov v tej kategoriji je bilo posledica rudarskih poškodb. Podatki iz te študije so skladni s prejšnjimi poročili o povečani umrljivosti zaradi kronične ledvične bolezni pri osebah, ki so bile poklicno izpostavljene svincu, vendar širok interval zaupanja zmanjša zanesljivost teh rezultatov. Čezmerna umrljivost zaradi nemalighnih respiratornih bolezni in nesreč je bila verjetno posledica velikega števila delavcev, ki so delali tudi v rudarski industriji (47).

V študiji, ki je sledila, ni bilo novih smrtnih primerov zaradi nemalighne bolezni ledvic (SMR = 1,21; IZ*). Umrljivost zaradi cerebrovaskularne bolezni je ostala višja v skupini delavcev z več kot 20-letno izpostavljenostjo (SMR = 1,41; 95% IZ = 0,92–2,07) (48).

Kohorti v Idahu so sprva sledili do leta 1977 in pozneje do leta 1988 (47, 48). Bertke in sodelavci so podaljšali spremljanje kohorte 1990 delavcev talilnice svinca za 25 let ter znova izračunali SMR in RT po kumulativni izpostavljenosti svincu. Smrtnost zaradi bolezni srca in ožilja ter cerebrovaskularne bolezni je bila znatno višja v primerjavi s splošno populacijo v Idahu. V internih analizah so se razmerja za srčno-žilne bolezni in cerebrovaskularne bolezni povečala z ocenjeno kumulativno izpostavljenostjo svincu. Smrtnost zaradi hipertenzije (brez drugih bolezni srca) je bila v primerjavi s splošno populacijo v Idahu (SMR = 2,09; 95% IZ = 1,00–3,84) in splošno populacijo ZDA (SMR = 1,34; 95% IZ = 1,06–1,66) višja, vendar se ni zviševala z ocenjeno kumulativno izpostavljenostjo svincu. Umrljivost zaradi akutne in kronične bolezni ledvic v primerjavi s splošno populacijo ZDA ni bila povišana, vendar se je SMR zaradi kronične ledvične bolezni povečeval z ocenjeno kumulativno izpostavljenostjo svincu. Ugotovljen je bil tudi presežek nemalighnih bolezni dihal (SMR = 1,29; 95% IZ = 1,11–1,50), predvsem zaradi presežka kronične obstruktivne pljučne bolezni (SMR = 1,43; 95% IZ = 1,18–1,72), pnevmokonioze in drugih bolezni dihal (SMR = 1,11; 95% IZ = 0,68–1,72). Kumulativna izpostavljenost svincu je vplivala na pojav pnevmokonioze, ne pa tudi na pojav drugih nemalighnih boleznih dihal in KOPB (49).

V italijanski kohorti (1388 talivcev ter delavcev v oddelkih za taljenje in vzdrževanje) so v letih od 1950 do 1992 opazili 4,5-kratno preseženo umrljivost zaradi pnevmokonioze in drugih bolezni dihal, vendar se tveganje ni spreminjalo glede na trajanje zaposlitve. Avtorji študije sklepajo, da je opažena višja umrljivost zaradi pnevmokonioze in drugih bolezni dihal verjetno posledica izpostavljenosti silicijevemu dioksidu na drugih delovnih mestih (51).

V kohortni študiji, ki so jo izvedli Gerhardsson in sodelavci,⁵ so ugotavljali povečano umrljivost zaradi ishemičnih bolezni srca (SMR = 1,72; 95% IZ = 1,20–2,42) (50).

1.2.3 Nikelj v kovinski industriji

Nikelj je v obliki različnih zlitin in spojin že več kot 100 let v široki komercialni uporabi. Več milijonov delavcev po vsem svetu je izpostavljenih aerosolom, prahu in hlapom, ki vsebujejo nikelj in njegove spojine. Neposredni viri niklja so tudi onesnažena hrana, zrak in voda, vendar je izpostavljenost v teh primerih običajno manjša od izpostavljenosti v poklicnih okoljih.

Poznamo anorganske in organske nikljeve spojine, ki jih lahko razdelimo glede na topnost v vodi. Med topne anorganske nikljeve spojine spadajo nikljev klorid, nikljev sulfat in nikljev nitrat. Spojine, ki vsebujejo okside in subsulfide, pa spadajo med manj topne nikljeve spojine. Kovinski nikelj se zaradi svojih lastnosti (trdote, visoke temperature tališča,

⁵ Študija je opisana v poglavju Poklicni rak.

feromagnetnosti pri sobni temperaturi, razteznosti, dobre toplotne in električne prevodnosti) v kombinaciji z drugimi elementi uporablja za izdelavo mnogih zlitin, ki se uporabljajo za galvanizacijo, proizvodnjo kovancev, električnih komponent, rezervoarjev, katalizatorjev, akumulatorskih plošč, sintrane komponente, magnetne in varilne palice itd. Nikljeve soli (acetat, karbonat, klorid, nitrat heksahidrat, sulfat heksahidrat) se uporabljajo v galvanizaciji, keramiki, v pigmentih in kot katalizatorji. Nikljev sulfid se uporablja kot katalizator v petrokemični industriji ali kot intermediat v metalurški industriji. Nikljev oksid se uporablja kot katalizator v keramični industriji, pri proizvodnji legiranega jekla in nerjavnega jekla ter pri proizvodnji nikelj-kadmijevih in nikelj-metal-hidridnih baterij (52).

1.2.3.1 Poklicna izpostavljenost

Nikelj se pridobiva iz sulfidnih, oksidnih in silikatnih rud. Sulfidne rude se koncentrirajo med procesi drobljenja, mletja in flotacije. Nadaljnja obdelava je odvisna od primesi rude, vendar običajno vključuje dodatne postopke flotacije, praženje, taljenje in elektrolizo ali nadaljnjo kemično ali tlačno/toplotno obdelavo. Med praženjem se železov sulfid, ki ga najdemo v rudi, oksidira v železov oksid in nastane žveplov dioksid. Taljenje običajno poteka v reverberacijskih pečeh, kovinski mat, ki nastane po taljenju, pa se naprej predeluje v pretvornikih. Nastala zmes, ki vsebuje različne kovine, se ohladi in kristalizira, nato se zdrobi in zmelje, komponente nikljevega in bakrovega sulfida se odstranijo in ločijo s flotacijo. Nikljev sulfid se oksidira in obdela s kloriranjem, z vodikom se odstrani baker. Nadaljnje čiščenje se lahko doseže z elektrolizo ali uporabo ogljikovega monoksida, da nastane nikljev karbonil. Ta se razgradi pri visokih temperaturah, da nastane kovinski nikelj. Alternativno se lahko uporabijo hidrometalurški postopki. Nikljev oksid in nikljeve silikatne rude se reducirajo z uporabo mavčnih ali žveplastih naftnih derivatov med taljenjem. Za te rude se lahko uporabljajo tudi hidrometalurški postopki, ki vključujejo uporabo amonijaka za izluževanje niklja. Izpostavljenost žveplovemu dioksidu, ogljikovemu monoksidu, nikljevemu karbonilu in amonijaku pomeni dodatne potencialne dejavnike tveganja pri proizvodnji niklja (53).

Netopni nikelj prevladuje v industrijah, ki proizvajajo nikelj (npr. rudarstvo, mletje rude, taljenje in rafiniranje), medtem ko topni nikelj prevladuje v industrijah, ki nikelj uporabljajo pri nadaljnji predelavi (npr. proizvodnja zlitin in nerjavnega jekla, galvaniziranje in elektrolitizacija, brušenje in rezanje). Raven niklja v zraku, ki presega 1 mg/m^3 , je bila ugotovljena pri mletju rude, rafiniranju niklja, v proizvodnji nikljevih zlitin in soli ter rezanju nerjavnega jekla. Delavci so niklju izpostavljeni z vdihavanjem, zaužitjem ali pri stiku s kožo. Glede na študije, v katerih so ugotavljali povišane ravni niklja v krvi, urinu in telesnih tkivih zaposlenih delavcev, prevladuje vnos prek respiratornega sistema. Sodobne tehnologije nadzora so v zadnjih letih izrazito zmanjšale izpostavljenost. Na voljo je le malo podatkov za oceno ravni pretekle izpostavljenosti niklju in nikljevim spojinam (52, 54).

1.2.3.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

Najpogostejše posledice izpostavljenosti topnim nikljevim spojinam so spremembe na koži. Nikelj je pogost vzrok alergijskega kontaktnega dermatitisa. O alergogenem učinku niklja na dihala ni jasnih dokazov. Izpostavljenost velikim koncentracijam topnih aerosolov niklja lahko povzroči rinitis, sinuzitis in anozmijo. Kašelj in piskanje naj bi kazali na možnost z nikljem povzročene astme. Izpostavljenost nikljevemu karbonilu povzroča glavobol, utrujenost, slabost in bruhanje, v najhujših primerih zastrupitve pa tudi difuzni intersticijski pnevmonitis, delirij, epileptične napade in komo. Pri pregledu epidemioloških raziskav o učinkih poklicne izpostavljenosti niklju in nikljevim spojinam smo se usmerili na tiste, ki so raziskovale pojav raka pri delavcih v kovinski industriji (55).

1.2.3.3 Poklicni rak

Leta 1990 je IARC na podlagi zadostne količine epidemioloških podatkov nikljeve spojine uvrstil v skupino 1 in jih opredelil kot karcinogene za ljudi, kovinski nikelj pa kot potencialno karcinogenega (2B). Varilne pare, ki so obremenjene z nikljem in kromom, so uvrstili v skupino 2B kot možno rakotvorno snov. Environmental Protection Agency ZDA (EPA) je opredelila nikljev prah iz rafinerije in nikljev sulfid kot človeku rakotvorno snov skupine A. Študije kažejo na različen karcinogeni potencial posameznih spojin niklja, zato ni jasno, ali so vse rakotvorne za človeka (52).

V kohortnih študijah v Kanadi, na Norveškem (Kristiansand) in v Združenem kraljestvu (Clydach) je bilo ugotovljeno, da je povečano tveganje za pljučnega raka ter raka nosu in obnosnih votlin povezano z izpostavljenostjo delavcev med oksidacijo niklja in nikljevega bakra pri visokih temperaturah (praženje, sintranje, kalciniranje), pri elektrolitskem rafiniranju (Norveška) in med izpiranjem oksidov niklja in bakra v kisli raztopini (proizvodnja bakra) ter ekstrakcijo soli niklja iz koncentrirane raztopine (hidrometalurgija) (Združeno kraljestvo).

Največje tveganje za raka pljuč in nosu je bilo opaženo pri delavcih na pečeh za kalciniranje, ki so bili močno izpostavljeni sulfidnim in oksidnim spojinam niklja. Visoka stopnja raka na pljučih (SMR = 7,84; 95% IZ = 4,02–13,61) je bila izračunana tudi med čistilci obratov niklja v Clydachu, ki so bili izpostavljeni enakim netopnim spojinam, z majhno izpostavljenostjo ali brez izpostavljenosti topnemu niklju (nikljev sulfat, nikljev klorid). Ločenih učinkov sulfidov

in oksidov ni bilo mogoče oceniti. Delavci na pečeh za kalciniranje in čistilci obratov so bili izpostavljeni tudi visokim koncentracijam kovinskega niklja. Povečano tveganje za pljučnega raka ter raka nosu in obnosnih votlin med delavci v metalurški industriji v Clydachu je verjetno vsaj delno posledica njihove izpostavljenosti topnemu niklju (52).

Povečano tveganje za pljučnega raka (SMR = 2,62; 95% IZ = 2,07–3,27) ter raka nosu in obnosnih votlin (SMR = 4,53; 95% IZ = 0,93–13,24) so izračunali tudi med delavci rafinerije niklja v Kristiansandu, zaposlenimi v letih 1946–1969. Kohorta, ki so jo spremljali do leta 1984, je bila izpostavljena velikim koncentracijam topnega niklja in manjšim koncentracijam netopnih nikljevih spojin (kovinski, sulfid, oksid). Prevladujoča topna oblika niklja je bil nikljev sulfat. Do leta 1953 so bili delavci dodatno izpostavljeni še arzenu. Največje tveganje za raka na pljučih je bilo opaženo pri delavcih elektrolize oziroma tistih, ki nikoli niso delali na oddelkih za kalciniranje, praženje in taljenje (SMR = 3,85; 95% IZ = 2,59–5,49). Zaposleni na oddelkih kalciniranja, praženja, taljenja, ki niso nikoli delali v elektrolizi niklja, so imeli nižjo umrljivost (SMR = 2,25; 95% IZ = 1,22–3,77) (52).

Leta 1990 je IARC zaradi nezadostnih dokazov o rakotvornosti pri človeku kovinski nikelj uvrstil v skupino 2B. To potrjujejo tudi nekatere novejšje epidemiološke študije, ki so proučevale pojavnost raka na pljučih pri delavcih, ki so bili izpostavljeni nikljevemu oksidu in kovinskemu niklju vsaj pet let od leta 1953 do leta 1992 v rafineriji niklja INCO v Clydachu. Kljub številnim prejšnjim poročilom o raku dihal med delavci, ki so bili zaposleni od dvajsetih let prejšnjega stoletja, ta študija med delavci v tej rafineriji ni identificirala statistično značilno višjega poklicnega tveganja za raka. Smrti zaradi raka nosu in obnosnih votlin ni bilo, smrti zaradi pljučnega in drugih vrst raka pa so bile pod nacionalnim povprečjem (56).

Karjalainen in sodelavci so v kohorti 1388 delavcev (1339 moških in 49 žensk) finske talilnice bakra/niklja in rafinerije niklja, ki so jo spremljali od leta 1953 do leta 1987, ugotavljali povišano incidenco pljučnega raka (SIR = 1,39; 95% IZ = 0,78–2,28). Čeprav povečana incidenca raka pljuč na začetku opazovane kohorte ni bila statistično značilna, je bilo po več kot 20 letih latentne dobe opaženo statistično značilno večje tveganje za pljučnega raka (SIR = 2,00; 95% IZ = 1,07–3,42; $p < 0,05$) (57).

Anttila in sodelavci so isto kohorto opazovali še do leta 1995. V celotni kohorti so opazili presežek pljučnega raka (SIR = 2,61; 95% IZ = 0,96–5,67). Tveganje za pljučnega raka se je povečalo po več kot 20 letih latentne dobe (SIR = 3,38; 95% IZ = 1,24–7,36; $p < 0,05$). SIR je bil po 20 letih od prve izpostavljenosti niklju za nazalni karcinom 67 (95% IZ = 12–242; $p < 0,01$). Delavci talilnice so bili izpostavljeni netopnim nikljevimi spojinami, delavci v rafineriji pa so bili izpostavljeni predvsem nikljevemu sulfatu (58).

Pavela in sodelavci so opazovali umrljivost skupine 1115 delavcev talilnice in rafinerije niklja v Harjavalta na Finskem, zaposlenih v letih od 1967 do 2011. Tveganje za nastanek vseh vrst raka je bilo pri moških skoraj nezaznavno višje (SIR = 1,05; 95% IZ = 0,92–1,18), pri ženskah pa višje za 20% (SIR = 1,22; 95% IZ = 0,63–2,13). Oba rezultata sta bila statistično neznačilna. V rafineriji, kjer je bila izpostavljenost niklju največja, je bilo ugotovljeno statistično značilno povečano tveganje za raka pljuč (SIR = 2,01; 95% IZ = 1,10–3,36) in sinonazalnega raka (SIR = 26,7; 95% IZ = 5,50–78,0). Avtor zaključuje, da je izpostavljenost nikljevimi spojinami najverjetneje glavni razlog za povečano tveganje za nastanek raka nosu in obnosnih votlin ter raka pljuč med zaposlenimi. Zaradi majhnega števila primerov in širokih intervalov zaupanja moramo biti previdni pri interpretaciji tveganja za sinonazalni rak (59).

V posodobljeni študiji kohorte iz Kristiansanda so po prilagoditvi za starost, kajenje in izpostavljenost nikljevemu oksidu Andersen in sodelavci ugotavljali razmerje med odmerkom in učinkom za kumulativno izpostavljenost vodotopnim nikljevimi spojinami in pojavom pljučnega raka ($p < 0,001$). Tveganje je bilo trikrat večje v skupini z največjo izpostavljenostjo vodotopnemu niklju. Manjše tveganje je bilo opaženo med kumulativno izpostavljenostjo nikljevemu oksidu in tveganjem za pljučnega raka po prilagoditvi glede na starost, kajenje in sočasno izpostavljenost vodotopnemu niklju (p za trend = 0,05). Dokazano je bilo tudi razmerje med odmerkom in učinkom, to je kumulativno izpostavljenostjo vodotopnim nikljevimi spojinami in nikljevimi oksidom ter tveganjem za nastanek raka nosne votline. V primerjavi s splošno populacijo je bil SIR najvišji v skupini delavcev z največjo kumulativno izpostavljenostjo topnim nikljevimi spojinami (v kombinaciji z netopnimi spojinami) (SIR = 81,7; 95% IZ = 45–135; na podlagi 15 primerov). Pri delavcih z največjo kumulativno izpostavljenostjo nikljevemu oksidu je bil SIR 36,6 (95% IZ = 19,5–62,5). Zaradi majhnega števila primerov in širokih intervalov zaupanja moramo biti previdni pri interpretaciji rezultatov (60).

Tudi v epidemioloških študijah delavcev v rafinerijah niklja po letu 2000 obstajajo dokazi o karcinogenosti tako topnih kot netopnih nikljevih spojin. Težava je predvsem možnost motečih dejavnikov, saj so poleg niklju ti delavci izpostavljeni tudi arzenu, meglicam žveplove kisline in kobaltu.

Grimsrud in sodelavci so na podlagi novih informacij o izpostavljenosti znova ocenili incidenco pljučnega raka med delavci v norveški rafineriji niklja. Ugotovljen je bil z odmerkom povezan učinek za izpostavljenost vodotopnemu niklju. Pri tem so upoštevali kadilski status, ki je bil znan za 89 % članov kohorte. Proces elektrolize se je leta 1953 spremenil v proces na osnovi niklja in klorida. Delavci, zaposleni po letu 1953, so imeli podobno tveganje za pojav pljučnega raka (SIR = 4,4; 95% IZ = 1,8–9,1) kot zaposleni pred letom 1953, ko je bil uporabljen nikljev sulfat (SIR =

5,5; 95% IZ = 3,0–9,2). Pri zaposlenih po letu 1978 je bilo tveganje za pljučnega raka še vedno značilno večje (SIR = 3,7; 95% IZ = 1,2–8,7), kar kaže na nadaljnjo izpostavljenost nikljevim spojinam (61).

Grimsrud in soavtorji so z ugnezdno študijo primerov s kontrolami pri norveških delavcih v rafinerijah niklja proučevali povezavo med incidenco raka pljuč in kumulativno izpostavljenostjo štirim oblikam niklja: vodotopni, sulfidni, oksidni in kovinski. Podatki o kadilskem statusu so bili zbrani za 213 primerov, ugotovljenih iz registra raka na Norveškem med letoma 1952 in 1995, in 525 kontrol enake starosti (stopnja udeležbe 94 %). Razmerje obov za pljučnega raka je najvišje v skupini, izpostavljeni vodotopnemu niklju (RO = 3,8; 95% IZ = 1,6–9,0), sledijo izpostavljeni sulfidnemu niklju (RO = 2,8; 95% IZ = 1,1–6,7), kovinskemu niklju (RO = 2,4; 95% IZ = 1,1–5,3) in oksidnemu niklju (RO = 2,2; 95% IZ = 0,9–5,4). Od kumulativne izpostavljenosti odvisen pljučni rak je bil dokazan le za vodotopne nikljeve spojine ($p = 0,002$). Ocenjevanje neodvisnega učinka posameznih spojin otežuje dejstvo, da je v opazovani skupini obstajala visoka stopnja korelacije med izpostavljenostjo vodotopnemu niklju in vsem nikljevim spojinam. Odvisnega učinka od kumulativne doze sulfidnemu (RO = 1,2; 95% IZ = 0,5–3,3), oksidnemu (RO = 0,9; 95% IZ = 0,4–2,5) ali kovinskemu niklju (RO = 0,9; 95% IZ = 0,3–2,4) ni bilo dokazanega. Moteča spremenljivka je bilo kajenje (62).

Karcinogeni učinek vodotopnega niklja podpirajo tudi rezultati študije primerov s kontrolami delavcev iste rafinerije, kjer so opisali večje tveganje za nastanek pljučnega raka, in to po usklajevanju skupin glede na kadilski status, izpostavljenost arzenu, azbestu, žveplovim kislinam, kobaltu in rakotvornim dejavnikom zunaj rafinerije. Možnosti vpliva motečega dejavnika vseeno ni mogoče povsem izključiti. Verjetno je, da so bili delavci izpostavljeni tako topnim kot netopnim nikljevim spojinam, zato je bilo težko izločiti vrsto nikljeve spojine, ki se ji lahko pripiše karcinogeni učinek (63).

V posodobljeni študiji delavcev rafinerije niklja v Clydachu sta Sorahan in Williams spremljala kohorto 812 delavcev, ki so bili vsaj pet let zaposleni v obdobju 1953–1992. SMR za pljučnega raka je bil 1,39 (95% IZ = 0,92–2,01). Pri opazovancih z več kot 20 leti zaposlitve je bilo tveganje za nastanek pljučnega raka še večje (SMR = 1,65; 95% IZ = 1,07–2,41). V celotni kohorti je bila ugotovljena le ena smrt zaradi raka nosu (64).

Grimsrud in Peto sta združila podatke iz posodobljenih študij kohorte delavcev, zaposlenih v rafineriji niklja v Clydachu, da bi ocenila umrljivost zaradi pljučnega raka in raka nosu. Pri delavcih, zaposlenih v obdobju 1930–1992, je bil ugotovljen presežek smrti zaradi pljučnega raka (SMR = 1,33; 95% IZ = 1,03–1,72) in raka nosu (SMR = 8,70; 95% IZ = 1,05–31,41). Avtorja ugotavljata, da se je izpostavljenost po letu 1920 dramatično zmanjšala, kljub temu pa je tudi izpostavljenost po letu 1930 prispevala k povečanemu tveganju za raka nosu in 30-odstotnemu presežku pljučnega raka glede na splošno populacijo (65).

Goldberg in sodelavci so izvedli kohortno študijo ter nato v istem podjetju še ugnezdno študijo primerov s kontrolami, v kateri so proučevali incidenco karcinoma dihal pri delavcih v rudniku niklja (silikat-oksidge rude) in delavcih rafinerije niklja v Novi Kaledoniji. Incidenca pljučnega raka (razen raka plevre) je bila v obeh primerih primerljiva z incidenco v splošni populaciji moških. Tudi rezultati študije primerov s kontrolami niso pokazali povečanega tveganja za raka dihal v povezavi z izpostavljenostjo topnemu niklju, nikljevem sulfidu ali kovinskemu niklju (RO = 0,7; IZ*) (66).

Niti druga epidemiološka študija delavcev v Novi Kaledoniji, kjer sta rudarjenje in rafiniranje niklja vodilni industriji, ni pokazala pomembnega tveganja za nastanek raka pljuč med izpostavljenimi delavci (67).

Študija, v kateri je sodelovalo 1649 moških, zaposlenih v hidrometalurški rafineriji niklja v Alberti v Kanadi v letih 1954–1978 (delavci v rafineriji so bili spremljani do leta 1995) najmanj 12 mesecev, ni pokazala povezave med izpostavljenostjo nikljevem koncentratu⁶ in kovinskemu niklju ter razvojem pljučnega raka ali raka nosu in obnosnih votlin. Med 718 moškimi, ki so bili izpostavljeni niklju, je bil SMR pri pljučnem raku 0,67 (95% IZ = 0,24–1,46). Opažena je bila zmanjšana umrljivost zaradi vseh vzrokov smrti (SMR = 0,57; 95% IZ = 0,43–0,74) in vseh vrst raka (SMR = 0,47; 95% IZ = 0,25–0,81). Vpliva učinka zdravega delavca ni mogoče izključiti (68).

Ugnezdna študija primerov s kontrolami (54 primerov in 162 usklajenih kontrol iz kohorte 4897 delavcev v proizvodnji nerjavnega in legiranega jekla v Franciji med letoma 1968 in 1992) prav tako ni odkrila povezave med pljučnim rakom in izpostavljenostjo niklju (OR = 1,18; IZ = 0,62–2,25). Delavci so bili sočasno izpostavljeni še železu, kromu, kobaltu. Podatek o kadilskem statusu je bil na voljo za 71 % članov kohorte (69).

Umrljivost zaradi pljučnega raka med delavci v ZDA, izpostavljenimi zlitinam z visokim deležem niklja, je bila v primerjavi z ameriškimi nacionalnimi stopnjami zvišana pri belcih (SMR = 1,13; 95% IZ = 1,05–1,21) in belkah (SMR = 1,33; 95% IZ = 0,98–1,78). Število opazovanih primerov pljučnega raka je bilo v primerjavi s številom pričakovanih primerov višje in statistično pomembno. Delavci so bili primarno izpostavljeni nikljevem oksidu, zato študije ni mogoče uporabiti za oceno rakotvornosti kovinskega niklja. Čas zaposlitve ni vplival na umrljivost zaradi pljučnega raka, vendar moramo biti pri interpretaciji podatkov previdni, saj podatkov o dejanski izpostavljenosti ni bilo (znano je bilo le, da se je zaradi izboljšanja tehnologije izpostavljenost sčasoma zmanjšala) (70).

⁶ Iz študije ni razvidno, katera oblika niklja je v koncentratu.

Sorahan je raziskoval umrljivost kohorte 1999 moških, ki so bili v obdobju 1953–1992 najmanj pet let zaposleni v obratu za proizvodnjo nikljevih zlitin v Herefordu (Velika Britanija). Umrljivost v kohorti so primerjali z umrljivostjo splošne populacije. Študija je pokazala, da je bila pri zaposlenih nižja umrljivost zaradi vseh vzrokov smrti (SMR = 0,79; IZ*), vseh vrst raka (SMR = 0,81; IZ*) in pljučnega raka (SMR = 0,87; 95% IZ = 0,67–1,11) (56).

1.2.3.4 Druga obolenja

Kronično izpostavljenost niklju in nikljevim spojinam povezujejo tudi z nastankom nemalighnih respiratornih obolenj in poklicne astme, vendar je število analitičnih študij s tega področja omejeno.

Študija, ki je spremljala skupino 718 moških, izpostavljenih niklju v kohorti 1649 delavcev, zaposlenih vsaj eno leto v hidrometalurški rafineriji niklja v letih od 1954 do 1995, je ugotovila manjšo umrljivost zaradi nemalighnih respiratornih obolenj (SMR = 33; 95% IZ = 4–119) v primerjavi s splošno populacijo. Ugotovljena je bila tudi nižja umrljivost zaradi vseh kardiovaskularnih boleznih (SMR = 57; 95% IZ = 36–87), IBS (SMR = 59; 95% IZ = 34–96), vseh malignih obolenj (SMR = 47; 95% IZ = 25–81) in pljučnega karcinoma (SMR = 73; 95% IZ = 29–151), primerov smrti zaradi sinonazalnega karcinoma pa ni bilo (68).

Sorahan je v kohorti 1999 delavcev iz proizvodnje nikljevih kovin, prvič zaposlenih med letoma 1953 in 1992 za dobo najmanj pet let, ugotavljal nižjo umrljivost zaradi nemalighnih respiratornih obolenj (SMR = 69; 95% IZ = 51–90; $p < 0,01$) v primerjavi z umrljivostjo v splošni populaciji. Ugotovil je tudi zmanjšano število smrti zaradi kardiovaskularnih obolenj (SMR = 78; 95% IZ = 69–88; $p < 0,001$) in neoplazem (SMR = 81; 95% IZ = 69–94; $p < 0,01$) (56).

V pregledani literaturi smo zasledili, da lahko nikljev sulfat med izpostavljenimi delavci povzroči poklicno astmo, vendar analitičnih študij, ki bi obravnavale to področje, nismo našli (71, 72).

1.2.4 Kadmij v kovinski industriji

Kadmij (Cd) je mehka, modrikasto bela kovina, ki jo najdemo predvsem v cinkovih rudah. Večina danes proizvedenega kadmija se pridobiva iz stranskih produktov cinka ter iz porabljenih nikelj-kadmijevih (Ni-Cd) baterij. Kadmij se v industriji uporablja pri proizvodnji nikelj-kadmijevih akumulatorskih baterij in v proizvodnji različnih zlitin, v galvanizaciji se uporablja kot prevleka, v jedrskih reaktorjih kot nevtronski absorber ter kot požarni premaz za železo in jeklo, v sončnih celicah, plastičnih stabilizatorjih, pigmentih.

1.2.4.1 Poklicna izpostavljenost

Delavci v kovinski industriji so kadmiju izpostavljeni pri rafiniranju in taljenju kadmija, v proizvodnji nikelj-kadmijevih baterij, galvanizaciji, varjenju, plamenskem rezanju in brušenju površin, ki so bodisi prevlečene s kadmijevo prevleko bodisi barvane z barvo, ki vsebuje kadmij. Do izpostavljenosti v delovnem okolju prihaja predvsem z vdihavanjem kadmijevega prahu, mogoč pa je tudi peroralni vnos s kontaminirano hrano, pijačo ali med kajenjem. Zaradi nizke stopnje absorpcije skozi kožo je izpostavljenost prek kože majhna (73, 74).

1.2.4.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

Kadmij in njegove spojine imajo akutne in kronične strupene učinke na ledvice, skeletni sistem in dihala ter so znan karcinogen pri ljudeh (75, 76).

Epidemiološke študije, ki so v preteklosti proučevale karcinogene učinke kadmija pri ljudeh, so zajemale predvsem industrijske delavce, ki so bili izpostavljeni velikim koncentracijam dima in prahu kadmijevega oksida.

1.2.4.3 Poklicni rak

IARC je leta 1993 na podlagi dotedanjih dokazov kadmij opredelil kot rakotvornega za človeka in ga razvrstil v skupino 1. Ob novih dokazih je bil kadmij kot človeku rakotvorna snov znova potrjen v zadnji oceni IARC leta 2012. Razvrstitev je temeljila na podatkih o živalih in epidemioloških podatkih, ki kažejo, da lahko kadmij pri industrijskih delavcih povzroči raka pljuč. Ugotavljali so tudi pozitivno povezavo med poklicno ali okoljsko izpostavljenostjo kadmiju ter tveganjem za raka dojk, mehurja, endometrija, ledvic in prostate, vendar so dokazi še nezadostni (77).

Potts je ugotovil, da je bil v skupini 74 delavcev v proizvodnji nikelj-kadmijevih baterij z vsaj 10-letno izpostavljenostjo prahu kadmijevega oksida vzrok smrti v treh od osmih primerov rak prostate. Izpostavljenost prahu in dimu kadmijevega oksida je bila v preteklosti velika; koncentracije kadmija so se leta 1949 na dveh delovnih območjih proizvodnje

gibale povprečno med 0,6 in 2,8 mg/m³ ter dosegle celo 236 mg/m³. Izboljšave v prezračevanju so te ravni znižale pod 0,5 mg/m³ do leta 1950 oziroma na 0,1 mg/m³ do leta 1956 (78).

Kipling in Waterhouse sta pregledala podatke o delavcih, zaposlenih v proizvodnji nikelj-kadmijevih baterij, ki so bili izpostavljeni prahu kadmijevega oksida najmanj eno leto. Ugotovila sta signifikantno povečanje raka prostate, medtem ko je bila incidenca drugih oblik raka v skladu z regijskim povprečjem. Ker je bilo primerov malo, o karcinogenem učinku poklicne izpostavljenosti kadmiju niso mogli sklepati (79).

Kohortna študija 292 delavcev, ki so bili v 30-letnem obdobju od leta 1940 naprej najmanj dve leti izpostavljeni kadmijevemu dimu in prahu kadmijevega oksida v talilnici, je pokazala čezmerno tveganje za maligne novotvorbe (27 primerov, pričakovanih je bilo 17,6), predvsem za raka dihal (12 primerov). Delavci so bili sočasno izpostavljeni še arzeniu; kadilski status ni bil znan (80).

Kjellström in sodelavci so predstavili podatke o umrljivosti in obolevnosti za rakom 269 delavcev v proizvodnji nikelj-kadmijevih baterij in 94 delavcev v proizvodnji baker-kadmijevih zlitin. Vsi so bili najmanj pet let izpostavljeni velikim koncentracijam prahu in dimu kadmijevega oksida. Kohorto so primerjali s skupino 328 delavcev v tovarni zlitin, ki kadmiju niso bili izpostavljeni. Ugotovili so nesignifikantno povečano smrtnost zaradi raka prostate (4 primeri v proizvodnji zlitin od pričakovanih 2,69; 2 primera v proizvodnji baterij od pričakovanih 1,2) (81). Študija, ki je sledila, je potrdila nesignifikantno povečano smrtnost zaradi raka prostate (SMR = 162; IZ*) in raka pljuč (SMR = 121; IZ*) pri izpostavljenih delavcih v proizvodnji nikelj-kadmijevih baterij (82).

V seriji študij angleških delavcev v proizvodnji nikelj-kadmijevih baterij je bilo ugotovljeno, da izpostavljenost kadmiju ni bila pomembno povezana z rakom pljuč ali prostate (83, 84, 85). V študiji, ki sta jo izvedla Sorahan in Esmen, umrljivost zaradi raka pljuč in prostate ni bila povečana. V primerjavi s splošno populacijo Walesa je bila višja umrljivost zaradi raka žrela (4 primeri, pričakovanih 0,7; SMR = 559; 95% IZ = 152–1432; p < 0,05), vendar je zaradi širokega intervala zaupanja rezultate treba interpretirati z zadržkom (85).

V študiji švedskih delavcev je bila ob upoštevanju kadilskega statusa incidenca pljučnega raka pri moških pomembno višja (SMR = 176; 95% IZ = 101–287) (86).

V raziskavah izpostavljenosti v obratih za predelavo kadmija v ZDA so Thun ter Stayner in sodelavci poročali o povečanem SMR zaradi pljučnega raka (SMR = 149; 95% IZ = 95–222) in od doze odvisnem učinku (87, 88). V nasprotju z njimi so Lamm ter Sorahan in Lancashire menili, da gre razvoj pljučnega raka v teh obratih pripisati izpostavljenosti arzeniu in kajenju, in ne kadmiju (89, 90).

V seriji raziskav, ki so se osredotočale na delavce, izpostavljene kadmiju, ni bilo opaziti jasne povezave med izpostavljenostjo kadmiju in razvojem raka pljuč ali prostate (91, 92, 93, 94, 95).

Tudi Sorhan in sodelavci v študiji izpostavljenosti delavcev v proizvodnji bakrenih in kadmijevih zlitin v Angliji med letoma 1946 in 1992 niso ugotovili povečanega tveganja za smrt zaradi pljučnega raka (96).

V preglednem članku Verougstraete in sodelavci povzemajo, da so podatki o poklicni izpostavljenosti kadmiju, pridobljeni pred letom 2003, pokazali manjše relativno tveganje za pljučni karcinom pri skupinah, ki so bile izpostavljene samo kadmiju (brez sočasne izpostavljenosti arzeniu in niklju). Povezava med poklicno izpostavljenostjo kadmiju in rakom prostate v tej študiji ni bila dokazana. Avtorji zaključujejo, da tudi v študijah splošne populacije, izpostavljene kadmiju, ni dokazov za povečano tveganje za nastanek raka zaradi izpostavljenosti kadmiju (97).

Študija primerov s kontrolami iz leta 2000 je poročala o povečanem tveganju za raka ledvic pri moških (RO = 1,4; 95% IZ = 1,1–1,8) in ženskah (RO = 2,5; 95% IZ = 1,2–5,3), poklicno izpostavljenih kadmiju (98). Hu s sodelavci je v Kanadi opravil študijo primerov s kontrolami in ugotovil, da je izpostavljenost kadmiju statistično pomemben dejavnik tveganja za nastanek raka ledvic (RO = 1,7; 95% IZ = 1,0–3,2) (99).

1.2.4.4 Druga obolenja

V pregledani literaturi smo zasledili tudi študije, ki so raziskovale povezavo med izpostavljenostjo kadmiju ter pojavom srčno-žilnih bolezni in nemalighnih bolezni pljuč.

V kohortni študiji iz Velike Britanije so avtorji spremljali skoraj 7000 kadmiju izpostavljenih moških, zaposlenih v petih panogah (primarna proizvodnja, proizvodnja baker-kadmijevih zlitin, zlitin srebra in kadmija, pigmentov in oksidov ter stabilizatorjev). Ti so bili v obdobju med letoma 1942 in 1970 kadmiju izpostavljeni najmanj eno leto. V kohorti, ki so jo spremljali do leta 1984, niso opazili višje umrljivosti zaradi hipertenzivne (SMR = 1,19; 95% IZ = 0,85–1,52) in cerebrovaskularne bolezni (SMR = 0,77; 95% IZ = 0,66–0,89) v primerjavi s splošno populacijo (94).

Kohortna študija iz leta 1995 je proučevala umrljivost med 347 moškimi, zaposlenimi v proizvodnji baker-kadmijevih zlitin v Veliki Britaniji. Vključevala je delavce, ki so bili najmanj eno leto prvič zaposleni v obdobju 1922–1978. Umrlijivost so spremljali za obdobje 1946–1992. Povečane umrljivosti zaradi bolezni kardiovaskularnega sistema v primerjavi s splošno populacijo niso ugotovili (SMR = 1,03; 95% IZ = 0,83–1,27). Ugotovili so povišan SMR zaradi kronične nemaligne bolezni dihalnega sistema (SMR = 2,30; 95% IZ = 1,72–3,00), pri čemer je bil ugotovljen od odmerka odvisen učinek. Relativno tveganje za pojav nemaligne kronične bolezni dihalnega sistema je bilo 4,54 (95% IZ = 1,96–10,51) za skupino srednje izpostavljenosti (1600–4799 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{leto}$) in 4,74 (95% IZ = 1,81–12,43) za skupino z najvišjo kategorijo izpostavljenosti (> 4800 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{leto}$) (96).

V študiji 869 švedskih delavcev, ki so bili izpostavljeni nikljevega hidroksidu in kadmijevega oksidu (zaposleni vsaj eno leto med letoma 1940 in 1980, spremljani do leta 1992, upoštevan kadilski status), niso ugotovili povečane umrljivosti zaradi bolezni kardiovaskularnega sistema v primerjavi s splošno populacijo. SMR zaradi IBS je bil pri moških 1,16 (95% IZ = 0,96–1,40) in 0,75 (95% IZ = 0,25–1,76) pri ženskah, SMR zaradi cerebrovaskularne bolezni pa je pri moških znašal 0,78 (95% IZ = 0,47–1,21) in pri ženskah 1,34 (95% IZ = 0,37–3,43) (86).

Kohorto 1462 moških, zaposlenih v talilnici kositra v Veliki Britaniji vsaj eno leto med letoma 1967 in 1995, so spremljali do leta 2001. Poleg kadmiju so bili delavci potencialno izpostavljeni še svincu in arzeniu. Umrlijivost zaradi IBS je bila v opazovani kohorti v primerjavi z lokalno populacijo (SMR = 0,94; 95% IZ = 0,80–1,09) in nacionalno populacijo (SMR = 0,96; 95% IZ = 0,82–1,11) nižja (100).

V kohorti 2422 moških, ki so bili v obdobju 1946–1996 tri ali več let zaposleni v rudniku in talilnici bakra v Copperhillu v ZDA ter izpostavljeni kadmiju, arzeniu in drugim snovem, spremljali pa so jih do leta 2000, niso opazili večjega tveganja za smrt zaradi cerebrovaskularne bolezni, hipertenzije ali drugih kardiovaskularnih vzrokov v primerjavi z lokalno in nacionalno populacijo (101).

1.2.5 Baker v kovinski industriji

Baker je rdečkasta kovina z visoko električno in toplotno prevodnostjo, ki se uporablja v elektroindustriji, kot material za proizvodnjo električnih žic, kot gradbeni material za izdelavo vodovodnih cevi in zbiralnikov, pa tudi v proizvodnji pesticidov, konzervansov, dentalni medicini in ginekologiji (intrauterini kontraceptivi). Baker je pomemben legirni element za pridobivanje različnih zlitin. Med najbolj znanimi sta medenina (baker in cink) ter bron (baker in kositer). Zlitina bakra in niklja se uporablja v proizvodnji kovancev.

1.2.5.1 Poklicna izpostavljenost

Baker je sestavina različnih rud, ponekod pa ga najdemo tudi v kovinski obliki (tj. samorodni baker). Obstajata z bakrom bogatejša sulfidna ruda (Cu_2S , 2CuFeS_2) in oksidna ruda (Cu_2O). Tehnike predelave so odvisne od vrste rude. V obratu za predelavo rude se ta najprej zdrobi v krogličnem mlinu, opere in preseje, da se odstrani večina jalovine. Sulfidna ruda se nato koncentrira z uporabo mineralne flotacije, pri čemer koncentrat rude splava do vrha posode, se posname, kalcificira in zdrobi v fino rudo, ki vsebuje približno 16–32 % bakra. Groba oksidna ruda se potem še izpere z žveplovo kislino, nato se raztopina bakrovega sulfata pošlje v nadaljnjo ekstrakcijo bakra s topilom. Koncentrat se uporabi v procesu taljenja, pri čemer se uporabljajo različne pirometalurške in hidrometalurške tehnike (102).

Postopek praženja se običajno izvaja v kombinaciji z odmevnimi ali reverberacijskimi pečmi. Pri praženju se koncentrat bakra delno oksidira. Poleg žvepla (nastaja žveplov dioksid) se v manjši meri iz koncentrata odstrani tudi arzen. Emisije, ki nastajajo pri praženju, gredo skozi elektrostatične filtre, da ločijo prah in agregatne pare. Praženje z uporabo reverberacijskih peči je v primarni proizvodnji bakra prevladovalo do 60. let prejšnjega stoletja. Od leta 2005 se praženje pri obdelavi bakrovih koncentratov ne uporablja več, ker kombinacija z reverberacijskimi pečmi energetsko in stroškovno ni učinkovita. Danes so v uporabi predvsem tehnologije neposrednega taljenja, kot so avtogeno taljenje (ang. flash smelting), peči Isasmelt, Noranda, Mitsubishi ali Teniente (102).

Koncentrat bakra se v pečeh segreva do visokih temperatur za pretvorbo bakrovega oksida v bakrov sulfid in nadaljnje odstranjevanje nečistoč. V procesu segrevanja se dodaja silicijev dioksid. V pečeh se med segrevanjem ločuje železov oksid, ki se dvigne kot žlindra. Bakreni mat, ki se proizvaja v taliinici, vsebuje 30–70 % bakra (odvisno od uporabljenega postopka), predvsem kot bakrov in železov sulfid. V posebnih pretvornikih se z dodajanjem silicijevega dioksida in pihanjem zraka skozi staljeni mat preostali železov sulfid pretvori v železov oksid (ki se odstrani kot žlindra), bakrov sulfid pa v surovi baker. Emisije žveplovega dioksida v pretvornikih se pogosto zbirajo za proizvodnjo žveplove kisline, odpadni plini, ki vsebujejo baker, pa se predelajo in reciklirajo. Surovi baker se nato prenese v anodno peč za dodatno prečiščevanje z uporabo zraka in zemeljskega plina. Baker se dodatno prečisti z elektrolizo v kopeli bakrovega sulfata (3–4 %) in žveplove kisline (10–16 %), pri čemer je anoda zgrajena iz obdelanega surovega bakra (102).

1.2.5.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

Prevladujoči dejavniki tveganja za zdravje v talilnicah bakra so: izpostavljenost arzenu, žveplovemu dioksidu (proces oksidacije bakrove rude), svincu, silicijevemu dioksidu, visokim temperaturam in hrupu ter v manjši meri aromatskim ogljikovodikom (uporaba električnih peči in rafiniranje anod), ogljikovemu monoksidu (zgorevanje), antimonu in kadmiju. Do izpostavljenosti omenjenim nevarnim snovem prihaja tudi pri vzdrževanju prezračevanja in opreme za nadzor onesnaževanja. Dejavniki tveganja na deloviščih so tudi mehanske, toplotne in kemične poškodbe, ki lahko nastanejo v procesu taljenja bakra, vključno s termičnimi in acidnimi opekljami kože, perforacijami nosnega septuma zaradi izpostavljenosti arzenu in poškodbami dihal zaradi vdihavanja žveplovega dioksida.

V literaturi tako najdemo le nekaj raziskav, ki opisujejo pogostejši nastanek kovinske vročice (ang. metal fume fever) kot posledico izpostavljenosti plinom, ki se sproščajo pri varjenju oziroma rezanju bakrenih cevi (103). Bolezen poteka z gripi podobnimi simptomi, spremljajo jo vročina, mrzlica, mialgija, slabost, utrujenost in občasna kratka sapa. Manj pogosti simptomi so sladki ali kovinski okus v ustih, bolečina v grlu, žeja, dispneja, bolečina v prsni, zgotovitve na rentgenogramu pljuč. Toleranca se vzpostavi v 1–2 dneh po izpostavljenosti, pri ponovni izpostavljenosti pa se simptomi znova pojavijo. Povečano koncentracijo bakra in sledi cinka v urinu so ugotovili pri šestnajstih delavcih z diagnozo kovinske vročice po rezanju cevi, ki so vsebovale 90 % bakra, 10 % niklja (104). Razmerje med odmerkom in učinkom ni bilo dokazano. Dokazi, da baker v kovinskih hlapih povzroča kovinsko vročico, so še nezadostni (105).

1.2.6 Arzen v kovinski industriji

Arzen je polkovina, ki se pojavlja v številnih mineralih, običajno v kombinaciji z žveplom in kovinami, pa tudi kot čisti elementarni kristal. Elementarni arzen se kot dodatek uporablja pri proizvodnji različnih zlitin za povečanje trdote in odpornosti proti toploti ter pri taljenju neželeznih kovin (npr. bakra). Večina arzena se med taljenjem pretvori v arzenov trioksid. Pokazalo se je, da imajo delavci v talilnicah bakra velike koncentracije arzena v urinu. Največje koncentracije arzena najdemo v dimnem prahu, zato so tisti, ki čistijo prah in izpušne cevi, izpostavljeni velikemu tveganju. Prah in hlapi lahko vsebujejo tudi silicijev dioksid, svinec, kadmij in molibden (53).

1.2.6.1 Poklicna izpostavljenost

V večini pregledanih epidemioloških študij se poklicna tveganja zaradi izpostavljenosti arzenu povezujejo z industrijo bakra. Najdemo ga tudi v drugih kovinarskih obratih (npr. talilnice kositra).

Meritve koncentracij arzena v primerih poklicne izpostavljenosti so sicer redke. Lundgren je 1954 poročal o povprečni koncentraciji arzena med 0,06 in 2 mg/m³ v švedski talilnici bakra. V japonski rafineriji bakra so bile koncentracije arzena v zraku na primerno prezračevanih deloviščih od 0,006 do 0,011 mg/m³, v neprezračeni pa od 0,08 do 0,19 mg/m³. Povprečne koncentracije arzena v zraku, ugotovljene okrog peči pri taljenju bakra in feronikla, so bile od 0,001 do 0,012 mg/m³ (leta 1976). Povprečno izmerjene vrednosti arzena v zraku v ameriški talilnici bakra v letih 1943–1965 v osmih urah v procesih žganja arzena, rafineriji arzena in v glavnem dimniku so znašale med 6,9 in 20 mg/m³. Enter in Marsh sta povzela poročila o koncentracijah arzena v zraku na območju okoli arzenovega obrata v ZDA za obdobje 1938–1957. Ugotovila sta, da so bile koncentracije glede na takrat dopustne vrednosti zelo velike, zlasti pred letom 1951 (0,8–62,4 mg/m³ leta 1938). Emisije iz talilnic so zdaj manjše (OSHA PEL 0,01 mg/m³), kot so bile do osemdesetih let prejšnjega stoletja. Na podlagi podatkov o poklicni izpostavljenosti znanim in domnevnim rakotvornim snovem, zbranih med letoma 1990 in 1993, je v zbirki CAREX 2011 (CARcinogen EXposure) ocenjeno, da je bilo v Evropski uniji 147.569 delavcev izpostavljenih arzenu in arzenovim spojinam, od tega velik delež v industriji barvnih kovin (n = 40.426) (106).

1.2.6.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

Večje tveganje za nastanek pljučnega raka je dokumentirano predvsem na deloviščih v postopkih praženja rude in čistilnih napravah. Zdi se, da so višje stopnje raka pljuč povezane s kumulativno izpostavljenostjo arzenu, in ne z izpostavljenostjo žveplovemu dioksidu. Izpostavljenost arzenu je bila povezana tudi z umrljivostjo zaradi raka dihal ter debelega črevesa in kostnega raka. Poročali so tudi o presežkih bolezni srca in ožilja, Raynaudovem fenomenu in vazospastični reaktivnosti (53).

1.2.6.3 Poklicni rak

IARC arzen in anorganske arzenove spojine opredeljuje kot karcinogene za ljudi (1. skupina). Epidemiološki podatki o tveganju za pojav raka pri izpostavljenosti arzenu in njegovim spojinam izvirajo iz dveh različnih linij populacijskih študij. Ena skupina študij obravnava tveganje za nastanek raka v povezavi z vdihavanjem – te študije vključujejo

populacije delavcev, ki med različnimi industrijskimi procesi vdihujejo zrak, onesnažen z arzenom in drugimi snovmi. Druga skupina študij je bila izvedena v splošni populaciji, kjer so ljudje arzen zaužili v velikih koncentracijah v daljšem obdobju s pitno vodo (106).

V številnih epidemioloških študijah obstajajo prepričljivi dokazi, da vdihavanje anorganskega arzena poveča tveganje za pljučnega raka. Večina študij je vključevala delavce, ki so bili v talilnicah bakra izpostavljeni predvsem prahu arzenovega trioksida (106).

V kohorti 8045 belopoltnih moških, ki so bili med letoma 1938 in 1956 vsaj eno leto zaposleni v talilnici bakra v Anacondi, so na podlagi 302 opaženih smrtnih primerov med letoma 1938 in 1977 ugotovili povečano umrljivost zaradi raka dihal (SMR = 285; IZ*). Ko so delavce razvrstili glede na kumulativno izpostavljenost arzenu in datum zaposlitve, je bila smrtnost zaradi pljučnega raka znatno povečana pri delavcih, zaposlenih med letoma 1925 in 1947 (107). Nadaljevalna analiza podskupine iste kohorte (n = 1800, vključno z vsemi 277 zaposlenimi z veliko izpostavljenostjo arzenu) je upoštevala podatke o kadilskem statusu. Ta analiza je pokazala, da se je umrljivost zaradi pljučnega raka povečevala z naraščajočo povprečno izpostavljenostjo arzenu. Umrljivost je naraščala v odvisnosti od izmerjene koncentracije arzena v zraku. V skupini z majhno izpostavljenostjo arzenu (0,05 mg/m³) je SMR znašal 138 (IZ*), v skupini s srednjo izpostavljenostjo (0,3 mg/m³) 303 (IZ*), pri veliki izpostavljenosti (2,75 mg/m³) 375 in zelo veliki izpostavljenosti (5,0 mg/m³) 704 (IZ*). Kohorta je glede na nacionalno povprečje zajemala večji delež kadilcev, vendar se kadilski status med skupinami glede na raven izpostavljenosti arzenu ni bistveno razlikoval. Analiza od odmerka odvisnega učinka je pokazala podoben vzorec tudi v skupini nekadilcev, vendar z manjšim SMR (108; IZ*). V nadaljevalni analizi iste kohorte so Lubin in sodelavci znova ovrednotili izpostavljenost zaposlenih. SMR je bil znatno povečan v skupini, izpostavljeni koncentracijam 0,58 mg/m³ (srednja koncentracija; SMR = 3,01; 95% IZ = 2,0–4,6) in 11,3 mg/m³ (velika koncentracija; SMR = 3,68; 95% IZ = 2,1–6,4) 10 let ali več, in v skupini, izpostavljeni 0,29 mg/m³ (majhna koncentracija; SMR = 1,86; 95% IZ = 1,2–2,9) 25 let ali več (109, 110).

Enterline in Marsh sta na podlagi 104 smrtnih primerov raka dihal (od pričakovanih 54,9; SMR = 189,4; IZ*) v obdobju 1941–1976 poročala o signifikantnem povečanju umrljivosti v kohorti 2802 delavcev, ki so bili med letoma 1940 in 1964 najmanj eno leto zaposleni v talilnici ASARCO Tacoma v ZDA. Kohorta je bila razdeljena na skupine glede na izpostavljenost arzenu (< 0,05 in > 0,157 mg/m³). Umrljivost zaradi raka dihal je bila znatno višja v obeh skupinah (SMR = 227,7; IZ* pri nizkih stopnjah izpostavljenosti oziroma 291,4; IZ* pri visokih) (111). Enterline in sodelavci so podatke znova analizirali z izboljšanimi ocenami izpostavljenosti. Umrljivost zaradi raka dihal je bila značilno povečana v skupinah z majhno (0,213 mg/m³; SMR = 213,0; IZ*), srednjo (0,564 mg/m³; SMR = 312,1; IZ*) in veliko (1,487 mg/m³; SMR = 340,9; IZ*) intenziteto izpostavljenosti arzenu (112). Tudi po tem, ko so podaljšali spremljanje umrljivosti od leta 1976 do leta 1986, so Enterline in sodelavci poročali o podobnih ugotovitvah kot v prejšnji študiji (113).

Enterline in sodelavci so v kohorti 6078 belopoltnih moških, ki so bili med letoma 1946 in 1976 najmanj tri leta zaposleni v eni od osmih talilnic bakra v ZDA (Arizona, Utah, Tennessee in Nevada), proučevali umrljivost izpostavljenih delavcev v obdobju 1949–1980. Umrljivost pri pljučnem raku se je znatno povečala le v talilnici v Utahu (SMR = 226,7; IZ*), ki je imela največjo povprečno koncentracijo arzena (0,069 mg/m³ v primerjavi z 0,007–0,013 mg/m³ v drugih talilnicah) in največjo kohorto (n = 2288; n = 189–965 v drugih talilnicah). Ugnezdena študija primerov s kontrolami je pokazala, da sta izpostavljenost arzenu in kajenje cigaret pri delavcih v talilnicah pomembna dejavnika tveganja za pljučnega raka. Delež kadilcev v talilnicah v Utahu je bil manjši kot v drugih talilnicah, vendar še vedno večji kot v splošni populaciji, kar bi lahko kazalo na vpliv kajenja pri nastanku pljučnega raka (114).

Järup in sodelavci so na podlagi 106 smrtnih primerov v kohorti 3916 delavcev talilnice bakra Rönnskär, ki so bili v letih 1928–1967 zaposleni več kot tri mesece, poročali o znatno povečani umrljivosti zaradi pljučnega raka (SMR = 372; 95% IZ = 304–450). Umrljivost so spremljali do leta 1981. Delavci so bili glede na povprečno oceno izpostavljenosti arzenu razdeljeni v skupine z majhno (0,05 mg/m³), srednjo (0,2 mg/m³) in veliko (0,4 mg/m³) izpostavljenostjo. Umrljivost zaradi pljučnega raka je bila značilno povečana v vseh treh skupinah (SMR = 201; IZ*, 353; IZ* oz. 480; IZ*). Ugnezdena študija primerov s kontrolami (102 primera pljučnega raka in 190 kontrol iz kohorte) je pokazala, da je tveganje za pljučnega raka naraščalo s povečano izpostavljenostjo arzenu neodvisno od kadilskega statusa (pri nekadilcih, lahkih kadilcih in težkih kadilcih). Rezultati so pokazali, da je pri delavcih v talilnicah bakra arzen dejavnik tveganja za nastanek pljučnega raka. Dokazan je bil tudi sinergijski vpliv kajenja. V nasprotju s kohortno študijo se je v ugnezdeni študiji primerov s kontrolami tveganje za pljučnega raka povečalo le v skupinah z veliko izpostavljenostjo arzenu. Mogoča vzroka sta večji delež kadilcev v talilnicah kot v referenčni populaciji v kohortni študiji⁷ in majhnost opazovanih skupin v študiji primerov s kontrolami (115, 116).

V kohorti 625 belopoltnih moških (spremljani v letih 1940–2001), ki so bili izpostavljeni arzenu v obratu za predelavo kadmija vsaj šest mesecev, so opazovali umrljivost zaradi pljučnega raka po prenehanju delovnega razmerja. Raziskovalci so ugotovili statistično značilen (p < 0,05) negativen trend SMR glede na obdobje od prenehanja izpostavljenosti

⁷ Primeri in kontrole so bili usklajeni glede na kadilski status.

arzenu (s podaljševanjem latentne dobe se je umrljivost opazovane kohorte zniževala). Najvišja umrljivost (SMR = 300; 95% IZ = 110–653) je bila opažena pri delavcih, ki so bili izpostavljeni arzenu pred manj kot 10 leti. Pri delavcih, ki so bili arzenu izpostavljeni pred več kot 30 leti, je bil SMR 113 (95% IZ = 49–223). V skupini 156 zaposlenih, ki arzenu niso bili izpostavljeni, ni bilo presežka pljučnega raka (SMR = 71; 95% IZ = 26–154). Zaradi širokih intervalov zaupanja moramo podatke vrednotiti z zadržkom. Moč študije zmanjšuje majhno število primerov smrti zaradi pljučnega raka (117).

Prospektivna študija umrljivosti zaradi raka in drugih vzrokov v kohorti 2675 moških, zaposlenih v rafineriji kovin v letih od 1949 do 1971, je med 839 zaposlenimi v talilnici bakra, izpostavljenih arzenu, pokazala znatno povečano umrljivost zaradi pljučnega raka (SMR = 1,18; IZ*) in od odmerka odvisen učinek. Med talivci bakra, za katere se je štelo, da so bili najbolj izpostavljeni arzenu, in/ali delavci, ki so se pred letom 1949 več kot 15 let ukvarjali s postopki sintranja, so opazili višjo stopnjo umrljivosti zaradi pljučnega raka (SMR = 2,50; IZ*). Povprečna latentna doba je bila 37,6 leta in ni bila povezana s stopnjo izpostavljenosti (118, 119).

Binks in sodelavci so raziskovali umrljivost med delavci, ki so bili zaposleni v talilnici kositra v North Humbersidu (Velika Britanija) in so bili potencialno izpostavljeni številnim škodljivim snovem, vključno s svincem, arzenom, kadmijem in naravnim radionuklidom. Kohorto je sestavljalo 1462 moških, ki so bili zaposleni vsaj eno leto v obdobju 1967–1995, spremljali pa so jih do konca leta 2001. Ugotavljali so statistično značilen presežek pljučnega raka (SMR = 161; 95% IZ = 124–206; $p < 0,001$). Umrljivost zaradi bolezni, povezanih s kajenjem, razen pljučnega raka, in umrljivost zaradi drugih vrst raka se od pričakovane nista razlikovali (SMR = 100; IZ*). Jones zaključuje, da je najverjetnejši vzrok povečane umrljivosti zaradi pljučnega raka v tej kohorti izpostavljenost arzenu (120).

Pogost zavajajoči dejavnik v študijah sta bila cigaretni dim in izpostavljenost drugim kemikalijam. Mogoče interakcije med kajenjem cigaret, vdihavanjem arzena in tveganjem za pljučnega raka niso bile obsežno raziskane. Kajenje je v študiji delavcev v talilnici sinergijsko povečalo tveganje za nastanek pljučnega raka (121).

Lee-Feldstein je v študiji kohorte Anaconda opazil neznačilno povečanje smrti zaradi raka prebavnega trakta (SMR = 1,25; IZ*) pri arzenu izpostavljenih delavcih, vendar druge študije iste kohorte tega niso zaznale (122).

Enterline in sodelavci so ugotovili znatno povečano umrljivost zaradi raka debelega črevesa in kostnega raka v kohorti ASARCO. Razmerja med odmerkom in odzivom niso ugotavljali, domnevno povečanje tveganja za nastanek kostnega raka je temeljilo na zelo majhnem številu opazovanj (113).

1.2.6.4 Druga obolenja

Obstaja le nekaj študij, ki so pri delavcih, izpostavljenih arzenu, raziskovali pojav nemalighnih bolezni dihal.

Lubin in sodelavci so pri delavcih in nekdanjih delavcih, izpostavljenih arzenu, ki so bili nazadnje izpostavljeni v starosti 50 let in več, ugotavljali povišan SMR za nemalighne bolezni dihal. Povečano tveganje je koreliralo s podaljšanim trajanjem zaposlitve, neodvisno od koncentracij izpostavljenosti arzenu. Lubin in sodelavci povečano relativno tveganje za umrljivost zaradi nemalighnih bolezni dihal pripisujejo drugim dejavnikom (npr. kajenju), in ne izpostavljenosti arzenu. O podobnih zaključkih je poročal tudi Lee-Feldstein (109, 122).

Dokazi iz epidemioloških študij kažejo na mogoče kardiovaskularne učinke dolgotrajne izpostavljenosti arzenu.

V kohorti 8047 belopoltnih moških delavcev iz talilnic bakra v Montani, opazovanih do leta 1963, ki so bili izpostavljeni arzenovemu triksidu, je bila opažena višja umrljivost zaradi bolezni srca (SMR = 1,18; IZ*; $p < 0,01$). Delavci so bili poleg arzenu izpostavljeni tudi žveplovim dioksidom in silicijevemu dioksidu, nekateri pa tudi svincu. Podaljšano opazovanje kohorte do leta 1977 je potrdilo višjo umrljivost zaradi bolezni srca (SMR = 122; IZ*). V podkohorti 1800 moških iz iste talilnice, opazovanih do leta 1978, so v skupini, izpostavljeni arzenu ($> 0,5 \text{ mg/m}^3$), opazili povečano umrljivost zaradi IBS (SMR = 1,77; IZ*; $p < 0,01$) in od odmerka odvisen učinek pri največji izpostavljenosti v trajanju najmanj 30 dni (108).

V kohorti delavcev v Tacomi v Washingtonu, v katero sta bila vključena 2802 belopoltna moška, so ob upoštevanju učinka zdravega delavca pri veliki kumulativni izpostavljenosti arzenu ugotovili višjo umrljivost zaradi kardiovaskularnih bolezni (123).

O višji umrljivosti zaradi kardiovaskularnih bolezni pri poklicni izpostavljenosti arzenu poročajo tudi v študiji iz švedske talilnice bakra. V kohortni študiji 3916 moških je bila ugotovljena rahlo povečana smrtnost zaradi IBS (SMR = 1,07; 95% IZ = 0,97–1,17), vendar razmerje med odmerkom in učinkom ni bilo dokazano (115).

Pregledali smo tudi študije, ki so proučevale povezavo med izpostavljenostjo arzenu in pojavu Raynaudovega fenomena in vazospastične reaktivnosti.

Blom in sodelavci so z občutljivimi fiziološkimi metodami proučevali delovanje perifernega živčnega sistema pri talivcih, izpostavljenih prahu arzenovega trioksida v talilnici Ronnskar v severni Švedski. Poročali so o statistično pomembni povezavi med kumulativno izpostavljenostjo arzenu in zmanjšani hitrosti prevodnosti v petih perifernih motornih živcih. Domnevali so, da je zmanjšanje prevodnosti znak subklinične nevropatije (124).

Pri delavcih, ki so bili v talilnici v povprečju zaposleni 23 let, so ugotovili povečano incidenco Raynaudovega fenomena in povečano vazospastičnost pri testiranju odziva na mraz. Nadaljnja študija istih avtorjev je pokazala izboljšane meritve vazospastičnosti pri zmanjšani izpostavljenosti arzenu, vendar so simptomi perifernih vaskularnih učinkov (hladne roke ali noge, beli prsti, otrplost prstov ali stopal) ostali tudi po zmanjšanju izpostavljenosti (125, 126).

Skupino, ki so jo predhodno pregledali Blom in sodelavci, sta obravnavala še Lagerkvist in Zetterlund. Pri vseh pregledanih živcih sta opazala razlike v prevodnosti med delavci, izpostavljenimi arzenu, in kontrolami. Največje razlike prevodnosti so bile v področju tibialnega in suralnega živca. Poleg periferne nevropatije sta pri delavcih, izpostavljenih arzenu, poročala o klinično manifestiranih nevropatijah (hiposezije, parastezije, mialgije), ki so se bistveno razlikovale od kontrolne skupine (127).

O periferni nevropatiji so poročali pri delavcih v talilnici bakra ASARCO v Tacomi v ZDA. Ugotovljena je bila visoka stopnja klinične in subklinične nevropatije, povezana z visokimi koncentracijami arzena v urinu (250 µg/l). Klinično diagnosticirane periferne nevropatije je bilo več pri delavcih, izpostavljenih arzenu, kot pri neizpostavljenih delavcih, vendar te razlike niso bile statistično značilne (128).

1.2.7 Cink v kovinski industriji

Komercialno je najpogostejša cinkova ruda sfalerit, cinkov oksid pa je najpogostejša cinkova spojina, ki se uporablja v industriji. Cink se uporablja kot zaščitni premaz za druge kovine v livarstvu, gradbeništvu in proizvodnji nerjavečih zlitin in medenine. Anorganske spojine cinka se uporabljajo v avtomobilski industriji, gospodinjskih aparatih, akumulatorjih, zobozdravstvu in medicini, organske spojine pa se uporabljajo kot fungicidi, topikalni antibiotiki in maziva. Cinkov oksid se uporablja pri izdelavi gume in pigmenta. Izpostavljenost delavcev v kovinski industriji cinku in cinkovim spojinam se pojavlja med taljenjem, varjenjem in drugimi procesi obdelave (129).

1.2.7.1 Poklicna izpostavljenost

Ruda, iz katere se pridobiva cink, je običajno v sulfidni obliki. Ruda se najprej mehansko obdelava, zdrobi in zmelje v posebnih mlinih, nato se koncentrira z uporabo flotacijskih tehnik, pri čemer se iz rude separirajo mineralni sulfidi. Za nadaljnjo koncentracijo cinka se lahko opravi dodatni cikel flotacije. Med praženjem se cinkov sulfid pretvori v cinkov oksid in žveplov dioksid. Med sintranjem se odstranijo nečistoče in proizvedejo delci zelenih velikosti. Kontaminanti, ki nastanejo med sintranjem, lahko vključujejo kadmij in svinec. Alternativni postopki se uporabljajo za cinkove oksidne rude in sekundarne cinkove kovine, za redukcijo cinka v kovinsko obliko se pogosto uporablja premog. Predelava vključuje redukcijo cinkovega oksida z zgorevanjem koksa in zemeljskega plina (pri temperaturah vsaj 1000 °C), pri čemer nastane hlapen kovinski cink in ogljikov monoksid. Danes se za pridobivanje cinka pogosteje uporabljajo hidrometalurški postopki, v katerih se pred elektrolizo cinkov koncentrat izpira z žveplovo kislino (»čiščenje«) (53).

Svinec, arzen in kadmij so pogosti onesnaževalci v cinkovih rudah, zato pri delavcih, zaposlenih v obratih cinka, prihaja do sočasne izpostavljenosti tudi tem kovinam. Prisotni so lahko tudi baker, antimon, indij, germanij in galij, ki se lahko sproščajo med procesom taljenja. Kadmij nastaja med taljenjem in rafiniranjem cinkovih rud oziroma koncentratov cinkove rude (te običajno vsebujejo 0,2 % do 0,3 % kadmija). V obratih se pogosto vzporedno talita cink in svinec. Svincu, kadmiju in indiju so delavci lahko izpostavljeni tudi med sintranjem. Med praženjem in oksidacijo sulfidne cinkove rude nastaja žveplov dioksid. Med redukcijo cinka nastaja ogljikov monoksid (53).

1.2.7.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

V pregledani literaturi smo zasledili le nekaj epidemioloških raziskav, ki so se neposredno ukvarjale s škodljivimi učinki cinka, cinkovega dima ali cinkovega oksida. Glavni dejavnik tveganja v industriji cinka je zato izpostavljenost svincu, arzenu, kadmiju in onesnaževalcem, ki smo jih opisali v drugih poglavjih.

Glavni vir izpostavljenosti cinku so hlapi, ki nastanejo med termičnimi, kemičnimi in mehanskimi procesi (obdelava materialov), predvsem dimu cinkovega oksida, ki lahko povzroči tudi nastanek kovinske vročice. Ker so učinki izpostavljenosti odvisni od velikosti delcev, so se mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost začele ločeno določati za inhalabilno in alveolarno frakcijo. Akutna izpostavljenost inhalabilni frakciji lahko povzroči kovinsko vročico, ki pri kronični izpostavljenosti napreduje v astmo in oslABLJENO pljučno funkcijo. Zaradi omejenega števila razpoložljivih podatkov ni mogoče oceniti karcinogenosti, reproduktivne toksičnosti in teratogenosti cinka in njegovih spojin (130, 131, 132, 133).

Študija iz leta 2015 je primerjala skupino 71 galvanizerjev, izpostavljenih cinkovemu oksidu, in 117 neizpostavljenih delavcev drugih oddelkov. Informacije so bile zbrane z uporabo standardnega vprašalnika American Thoracic Society (ATS), kliničnega pregleda in demografskega lista. Pri vseh opazovanih so testirali pljučno funkcijo. Rezultati ekološkega monitoringa so bili za 6,61 do 8,25 mg/m³ presežene dovoljene mejne vrednosti (5 mg/m³). Pri izpostavljenih delavcih je bila v primerjavi s kontrolno skupino značilno ($p < 0,01$) višja prevalenca respiratornih simptomov, kot so dispneja, draženje grla in nosu, in nižje vrednosti parametrov spirometrije. Prevalenca obstruktivne respiratorne bolezni je bila v izpostavljeni skupini značilno višja ($p = 0,034$). Avtorji zaključujejo, da so visoke ravni cinka na delovnem mestu povezane z višjo obolevnostjo dihal (134).

V skupini dvajsetih delavcev v livarni cinka na Kitajskem so spremljali stanje izpostavljenih delavcev s periodičnimi zdravniškimi pregledi, ki so vključevali RTG pljuč in spirometrijo. Izpostavljenost so ocenjevali z merjenjem cinka v serumu, urinu in vzorcih zraka. V obdobju študije niso opazili nobenih primerov kovinske vročice (kratkotrajna izpostavljenost do 36,3 mg/m³). Radiološke ali funkcionalne spremembe niso bile opažene. Meritve serumskega cinka so bile pri vseh delavcih v referenčnem območju in niso sovpadale z meritvami zunanje izpostavljenosti, opazili pa so zvišane vrednosti cinka v urinu, ki so pokazale šibko korelacijsko povezavo (Spearmanov korelacijski koeficient = 0,47; $p = 0,04$) med koncentracijami cinka v zraku in cinkom v urinu. Raziskava kaže na potencialno uporabnost urina kot biološkega materiala za oceno izpostavljenosti cinku (135).

1.2.8 Žveplov dioksid v kovinski industriji

V kovinarskih obratih, v katerih se proizvajajo cink, jeklo, baker, nikelj, kobalt, aluminij in druge kovine, se žveplov dioksid pojavlja kot stranski produkt praženja, topljenja in sintranja sulfidnih rud ali žvepljenih nečistoč v rudah. Nečistoče v premogu, koksu, oljih težkih goriv in drugih materialih lahko dodatno prispevajo k emisijam žveplovega dioksida. Stopnja izpostavljenosti je odvisna od številnih dejavnikov, vključno s sestavo surovin, temperaturami in drugimi parametri proizvodnih procesov, intenzivnostjo proizvodnje, tesnostjo peči in drugimi parametri proizvodne opreme, prezračevanjem in uporabo respiratorjev. Koncentracija žveplovega dioksida v zraku se s proizvodnim procesom sočasno spreminja. Pri taljenju bakra je povprečna vsebnost žveplovega dioksida pogosto med 2,6 in 26 mg/m³, občasno pa so izmerjene koncentracije presegle 26 mg/m³. V proizvodnji niklja, cinka in aluminija so bile izmerjene nižje povprečne koncentracije (2,6 mg/m³ ali manj) (136).

1.2.8.1 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

IARC uvršča žveplov dioksid v 3. skupino karcinogenov. V monografiji iz leta 1992 zaključujejo, da dokazov o karcinogenosti žveplovega dioksida pri ljudeh ni in da obstaja le malo dokazov rakotvornosti žveplovega dioksida pri eksperimentalnih živalih. Novejših študij, ki bi raziskovale karcinogenost žveplovega dioksida, nismo zasledili (136).

1.2.8.2 Poklicni rak

Serija kohortnih študij in študij primerov s kontrolami, ki so obravnavale tveganja za nastanek raka pri delavcih v talilnici bakra Anaconda v Montani (ZDA) zaradi izpostavljenosti arzenu, so sočasno obravnavale tudi žveplov dioksid kot potencialni karcinogeni dejavnik (108, 122, 137).

Lee-Feldstein je v obdobju leta 1938–1977 spremljal skupino 8045 belcev, ki so bili zaposleni v talilnici bakra vsaj 12 mesecev ali več pred letom 1956. Delovna območja so bila razdeljena glede na izpostavljenost žveplovedu dioksidu (in arzenu). V obdobju spremljanja je umrlo 3522 delavcev, 816 (10,1 %) pa jih je bilo izgubljenih. Opažena sta bilo 302 smrtna primera zaradi raka dihal. V skupini z majhno izpostavljenostjo žveplovedu dioksidu je SMR znašal 2,09 (95% IZ = 1,59–2,58), v skupini s srednjo izpostavljenostjo 2,97 (95% IZ = 2,00–3,95) in v skupini z visoko izpostavljenostjo žveplovedu dioksidu 3,17 (95% IZ = 2,07–4,27). Multivariatno modeliranje je pokazalo, da se tveganje za raka dihal, povezano z delom na območjih srednje in visoke izpostavljenosti žveplovedu dioksidu, ni bistveno povečalo pri srednji ali veliki izpostavljenosti arzenu. Avtorji so ugotavljali, da je zaradi sočasne pojavnosti težko razlikovati učinke obeh izpostavljenosti (122, 137).

Umrljivost kohorte so spremljali še do leta 1977 in dodatno vključili informacije o kadilskem statusu (te so dobili za 81,6 % kohorte). Avtorji študije so izključili vpliv kajenja kot mogočega motečega dejavnika za pojavnost raka pljuč pri delavcih, izpostavljenih arzenu in žveplovedu dioksidu (108).

V kohorti 2802 delavcev, zaposlenih v talilnici bakra v Tacomi v ZDA, so v primerjavi s splošno populacijo ugotavljali povečano umrljivost zaradi raka pljuč (SMR = 1,98; 95% IZ = 1,60–2,36). Študija se je osredotočala na izpostavljenost arzenu. Dva oddelka talilnice sta imela v letih 1938–1947 velike koncentracije arzena ($> 0,5$ mg/m³), vendar sta se razlikovala v koncentracijah žveplovega dioksida. Na bolj izpostavljenem oddelku je bila koncentracija žveplovega

dioksida 5–20 ppm (13–52 mg/m³), medtem ko je bila izmerjena koncentracija žvepovega dioksida na drugem oddelku manjša. Na oddelku z velikimi koncentracijami žvepovega dioksida je bil izračunan SMR 3,51 (95% IZ = 1,75–6,27), medtem ko je bil SMR za delavce, ki so vedno delali na oddelku z majhno izpostavljenostjo žvepovemu dioksidu, 3,17 (95% IZ = 1,97–4,36), kar kaže, da izpostavljenost žvepovemu dioksidu ne vpliva na presežek raka pljuč pri talivcih (111).

Analiza umrljivosti kohorte 6078 belopoltnih moških (ki so bili med letoma 1946 in 1976 vsaj tri leta zaposleni v eni od osmih talilnic bakra) v obdobju 1949–1980 je ugotavljala povečano relativno tveganje za pljučnega raka s trajanjem izpostavljenosti žvepovemu dioksidu pri vrednostih 12 ppm (32 mg/m³) in več ($p = 0,03$ za trend), brez usklajevanja za izpostavljenost arzenu in kajenju. Izpostavljenost žvepovemu dioksidu v koncentraciji nad 6 ppm (16 mg/m³) pa v modelu logistične regresije, ki je vključeval starost, arzen, kajenje in interakcije, na raka pljuč ni vplivala (112).

Järup in sodelavci so do leta 1981 spremljali umrljivost kohorte 3916 moških, ki so bili v letih od 1928 do 1967 vsaj tri mesece zaposleni v talilnici bakra. Ocenili so ravni izpostavljenosti arzenu in žvepovim dioksidom v različnih obdobjih in na podlagi delovne anamneze vsakega delavca z uporabo matrike izpostavljenosti izračunali kumulativno izpostavljenost. Celoten SMR zaradi pljučnega raka je bil 3,72 (95% IZ = 3,04–4,50). Pozitivno razmerje med odmerkom in učinkom so ugotavljali pri izpostavljenosti arzenu, pri izpostavljenosti žvepovemu dioksidu pa ne (115).

Ades in Kazantzis sta do leta 1982 spremljala umrljivost zaradi raka pljuč (182 primerov smrti) v kohorti 4393 moških, ki so bili v obdobju 1943–1970 zaposleni v talilnici cinka, svinca in kadmija v Veliki Britaniji. Kumulativna izpostavljenost kadmiju, cinku, žvepovim oksidom, arzenu, svincu in prahu je temeljila na podlagi delovne anamneze, ocenah koncentracij v zraku na različnih delovnih mestih, deloma tudi na podlagi ekoloških meritev in biološkega monitorin-ga. Celoten SMR za pljučnega raka je bil 1,25 (95% IZ = 1,07–1,44) v primerjavi s splošno populacijo. Čeprav se je zdelo, da relativno tveganje narašča s kumulativno izpostavljenostjo pri vseh opazovanih dejavnikih, so bila statistično pomembna le tveganja, povezana z izpostavljenostjo arzenu in svincu ($p < 0,025$ in $p < 0,01$) (93).

1.2.9 Antimon v kovinski industriji

Antimon je srebrnobela krhka kovina srednje trdote, ki jo v naravi najdemo predvsem kot sulfidni mineral stibnit (antimonit, antimonov trisulfid, Sb₂S₃), in je najpomembnejši vir pridobivanja kovinskega antimona. Kovinski antimon se uporablja predvsem v zlitinah v kombinaciji s svincem, kositrom in drugimi kovinami ter v svinčevih akumulatorjih kot trdilcec. Antimonov trisulfid se uporablja v proizvodnji antimonskih soli, eksplozivov, pigmentov in rubinskega stekla. Trivalentna spojina antimonov trioksid (Sb₂O₃) je komercialno najpomembnejša oblika predelanega antimona, ki se uporablja kot sinergist v proizvodnji halogeniranih zaviralcev gorenja plastike, gume in tekstila, dodatek steklu in keramičnim izdelkom ter kot katalizator v kemični industriji. Antimonove spojine se uporabljajo tudi v medicini. Z vidika varovanja zdravja izpostavljenih delavcev je pomemben predvsem antimonov trioksid (138).

1.2.9.1 Poklicna izpostavljenost

Antimonov trioksid se najpogosteje proizvaja s praženjem stibnitnih rud pri temperaturah, ki presegajo 1550 °C, in z dodajanjem kisika, ki povzroči oksidacijo do zelenega produkta. Antimonov trioksid nastaja tudi kot stranski produkt taljenja in proizvodnje svinca. Poklicno so antimonovemu trioksidu in trisulfidu izpostavljeni rudarji, delavci v predelavi in talilnicah rud ter v proizvodnji izdelkov, ki vsebujejo antimonov trioksid in trisulfid. Delovni pogoji v predelavi antimona so se v zadnjih 30 letih znatno izboljšali, število izpostavljenih delavcev pa se je z avtomatizacijo procesa zmanjšalo. V procesu predelave antimona se kot onesnaževalec pogosto pojavlja arzen, zato pri delavcih obstaja nevarnost hkratne izpostavljenosti arzenu. Sočasna izpostavljenost arzenu je tako eden glavnih motečih dejavnikov v študijah izpostavljenosti antimonu (138, 139).

1.2.9.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

Toksikologija antimona in njegovih spojin je znana iz treh virov: uporabe v medicini, študij delavcev v obdelavi antimona in okoljskih študij. V literaturi povezave med izpostavljenostjo antimonu in antimonovim spojinam ter pojavom malignih obolenj (pljučni rak in rak želodca), nemalignih dihalnih bolezni, obolenj kardiovaskularnega sistema in kože še niso popolnoma raziskane (138).

Toksičnost antimona je odvisna od odmerka, trajanja in načina izpostavljenosti (vdihovanje, peroralni vnos ali prek stika s kožo), izpostavljenosti drugim kemikalijam, starosti, spola, habitusa, družinskih lastnosti, življenjskega sloga in zdravstvenega stanja posameznika (140).

1.2.9.3 Poklicni rak

Epidemiološki podatki študij so za zdaj nezadostni za oceno razmerja med pojavom raka pri ljudeh in izpostavljenostjo antimonu (specifično antimonovemu trioksidu) ali drugim antimonovim spojinam. Antimonov trioksid je po IARC klasificiran kot možna karcinogena snov za človeka (skupina 2B), antimonov trisulfid pa je med snovmi, ki jih glede rakotvornosti za ljudi ni mogoče razvrstiti (skupina 3). Za karcinogenost antimonovega trioksida je dovolj dokazov pri poizkusih na živalih.

V retrospektivni kohortni študiji je Jones poročal o znatno povečani smrtnosti zaradi pljučnega raka pri delavcih v talilnicah antimona v primerjavi s splošno populacijo Anglije in Walesa (SMR = 1,55; 95% IZ = 1,11–2,11). Delavce, ki so bili na delovnem mestu izpostavljeni različnim dejavnikom, vključno z antimonom in njegovimi oksidi, arzenom in arzenovim oksidom, žveplovim dioksidom in PAH, so spremljali od leta 1961 do leta 1992. Povišano umrljivost zaradi pljučnega raka so opazili samo pri delavcih, ki so se zaposlili pred letom 1961 (SMR = 2,18; 95% IZ = 1,51–3,04), ne pa pri delavcih, ki so se zaposlili leta 1961 ali pozneje (SMR = 0,54; 95% IZ = 0,20–1,20). Pri tem niso opazili naraščanja umrljivosti z leti izpostavljenosti, opazili pa so ga pri delavcih, ki so bili prvič izpostavljeni antimonu pred več kot 20 leti. Tehnološke spremembe procesa taljenja antimona lahko pomagajo razložiti, zakaj je bilo povečano tveganje za pljučnega raka opaženo le pri delavcih, ki so bili zaposleni v zgodnejših obdobjih (pred letom 1961). Študija je poročala tudi o statistično značilno nižji umrljivosti zaradi raka želodca (SMR = 0,42; 95% IZ = 0,05–1,51). Glavne omejitve študije so izpostavljenost drugim potencialnim karcinogenom, neupoštevanje življenjskih navad, kadilskega statusa (leta 1961 je 72 % kohorte kadilo), majhno do zmerno število izpostavljenih primerov in pomanjkanje podatkov o individualni izpostavljenosti (141).

Schnorr in sodelavci so poročali o višji umrljivosti zaradi pljučnega raka (SMR = 1,39; 90% IZ = 1,01–1,88) pri belopolnih delavcih in delavcih s španskimi priimki v talilnicah antimona v ZDA. Umrljivost se je s trajanjem zaposlitve zviševala ($p < 0,005$). V primerjavi s pričakovanimi stopnjami smrti pri belopolnih moških v ZDA se umrljivost zaradi pljučnega raka pri delavcih v talilnici antimona ni zvišala. Statistično neznačilno večje število opazovanih smrti zaradi raka na želodcu so ugotovili v primerjavi s pričakovanimi pri belopolnih moških (SMR = 1,49, 95% IZ = 0,71–2,74). Poročali so tudi o statistično neznačilno višji ali nižji umrljivosti zaradi IBS v primerjavi s tremi različnimi populacijami s španskim priimkom (SMR = 0,91; 90% IZ = 0,84–1,09; SMR = 1,22; 90% IZ = 0,78–1,89; SMR = 1,49; 90% IZ = 0,84–2,63) in nemalignih respiratornih boleznih (SMR = 1,22; 90% IZ = 0,80–1,80). Senzitivnost študije zmanjšuje število primerov izpostavljenih, pomanjkanje podatkov o izpostavljenosti posameznikov, pa tudi izpostavljenost drugim karcinogenim snovem, kot sta arzen in svinec (taljena ruda naj bi vsebovala manj kot 1 % arzena in svinca ter 32 do 60 % antimona), in kadilski status (142).

Jones in sodelavci so v retrospektivni kohortni študiji poročali o povečanem tveganju za umrljivost zaradi pljučnega raka pri antimonu izpostavljenih delavcih v talilnici kositra v Humbersidu (Velika Britanija). Za oceno izpostavljenosti pred letom 1972, ko ni bilo na voljo meritev, so bile uporabljene tri različne metode ekstrapolacije. V scenariju izpostavljenosti, v katerem je bila manjkajoča koncentracija antimona v zraku ocenjena na povprečje med letoma 1972 in 1974, je bilo izračunano tveganje za umrljivost zaradi pljučnega raka s tehtano kumulativno izpostavljenostjo antimonu $RO = 3,25$ (90% IZ = 1,32–21,76). V alternativnem scenariju izpostavljenosti, v katerem so bile koncentracije antimona v zraku leta 1937 dvakrat večje od povprečnih meritev v letih od 1972 do 1974, je bilo izračunano še večje tveganje za umrljivost zaradi pljučnega raka ($RO = 5,26$; 90% IZ = 1,75–43,38). Zvezo med odmerkom in učinkom med kumulativno izpostavljenostjo antimonu v zraku in umrljivostjo zaradi pljučnega raka so opazili v vseh treh scenarijih. Moč študije zmanjšuje majhno število opazovanih izpostavljenih primerov in možnost pristranskosti. Modelirane koncentracije in čas izpostavljenosti so zgolj modeli in ne odražajo resnične kumulativne izpostavljenosti delavcev pred letom 1972. Na umrljivost za pljučnim rakom bi lahko vplivala tudi sočasna poklicna izpostavljenost arzenu in svincu. Kajenje kot potencialni moteči dejavnik ni vplivalo na rezultate (120).

1.2.9.4 Druga obolenja

Kronična izpostavljenost antimonu v zraku pri koncentracijah 9 mg/m^3 lahko povzroča draženje oči, kože in/ali pljuč. Dolgotrajno vdihavanje antimona lahko povzroči pnevmokoniozo (antimoniozo), spremembe v elektrokardiogramu, bolečine v trebuhu, drisko, bruhanje, razjede na želodcu. Nekateri toksični vplivi so bili potrjeni na laboratorijskih živalih, o njih poročajo tudi številne deskriptivne študije, medtem ko analitičnih študij v pregledu literature nismo zasledili. Problem pri raziskovanju je tudi sočasna izpostavljenost drugim snovem (npr. arzenu, silikatom) (140).

Brieger in sodelavci v svoji študiji niso ugotovili draženja dihalnega trakta pri delavcih, ki so izpostavljeni antimonovemu trisulfidu v koncentracijah od $0,6$ do $5,5 \text{ mg/m}^3$ (143).

Številni avtorji so poročali o pnevmokoniozi podobnim spremembam v rentgenogramu pljuč delavcev z dolgotrajno poklicno izpostavljenostjo antimonu (139).

Cooper in sodelavci so primere pnevmokonioze z značilnimi spremembami v rentgenogramu opazili pri delavcih v talilnicah antimona v ZDA, vendar sprememb v pljučni funkciji niso zaznali (144).

Radiografske spremembe delavcev, zaposlenih v jugoslovanskih talilnicah, opisuje tudi Krajovic. Prah v talilnici je vseboval antimonov trioksid in nekaj pentoksida, z majhnimi koncentracijami kremenca in arzenovega oksida. Prve radiografske spremembe so bile opažene po najmanj devetih letih izpostavljenosti; po prenehanju izpostavljenosti napredovanja sprememb niso opazili (139).

Klucik in sodelavci so poročali o delavcih, ki so bili do 28 let izpostavljeni antimonovemu trioksidu (podatka o koncentraciji snovi v zraku in številu delavcev nista bila podana). Prevalenca pnevmokonioze in simptomi emfizema so bili prisotni pri 21 % oziroma 42 % izpostavljenih delavcev (145).

Potkonjak in Pavlovich sta po pregledu delavcev iz jugoslovanske talilnice antimona poročala o rentgenskih znakih antimonioze s prisotnostjo difuznih, gosto porazdeljenih točkastih motnjav s premerom manj kot 1 mm. Moški so bili 9–31 let izpostavljeni koncentraciji prahu 17–86 mg/m³. Prah je vseboval različne deleže antimonovega trioksida (40–90 %), antimonovega pentoksida (2–8 %) in silicijevega dioksida (1–5 %). Pljučni funkcijski testi so pokazali obstruktivne motnje ventilacije pri 17,6 %, mešano restriktivno-obstruktivne motnje ventilacije pri 9,8 %, povečano restrikcijo dihalnih poti pri 26,3 % in zmanjšan forsiran ekspiratorni volumen pri 16,7 % pregledanih delavcev s spremembami v rentgenogramu pljuč. Podatki o kadilskem statusu niso zapisani (146).

McCallum in sodelavci so razvili rentgensko metodo, s katero je bilo mogoče izmeriti količino inhaliranega prahu antimonovega trioksida. Stopnja sprememb v rentgenogramu pljuč je korelirala s količino vdihanega antimona v pljučih in trajanjem izpostavljenosti delavcev v talilnici (138).

Pri uporabi antimonovih spojin v terapevtske namene pri shistosomiozi ali lišmaniozi so poročali o toksičnih učinkih na srce, vendar dokazov za bolezen srca zaradi industrijske izpostavljenosti antimonu pri pregledu literature nismo zasledili.

Antimon je povezan z nenormalnostmi v EKG in povečanim tveganjem za nenadno srčno smrt, ki je verjetno posledica malignih aritmij (147). Brieger in sodelavci so poročali o višji umrljivosti in obolevnosti med delavci v brusilni industriji. Opazovali so skupino 124 delavcev, ki so bili 8–24 mesecev izpostavljeni antimonovemu trisulfidu v koncentraciji v od 0,6 do 5,5 mg/m³. V tem obdobju je šest delavcev nenadoma umrlo, še dva sta umrla zaradi kronične bolezni srca. Med umrli so bili štirje mlajši od 45 let. Spremembe v EKG (sprememba T-vala) so bile opažene pri 37 od 75 pregledanih. Kontrolna skupina ni bila pregledana. Povezava med izpostavljenostjo antimonovemu trisulfidu in kardiovaskularnimi spremembami ni bila potrjena (143).

Pri osebah, ki delajo z antimonom in antimonskimi solmi, so poročali o pojavu pustularnih kožnih sprememb oziroma »antimonskih madežev«. Ti izbruhi so prehodni in se v glavnem pojavljajo na površini kože, ki je izpostavljena toploti in na mestih s povečanim potenjem (vpliv toplote in potenja ni bil ovrednoten). Pri dvajsetih delavcih (62,7 %) v topilnici antimona, ki sta jih obravnavala Potkonjak in Pavlovich, so poročali o pojavu antimonskih madežev (146).

1.2.10 Kobalt in kobaltovi oksidi v kovinski industriji

Kobalt je redka, trda, sijoča, srebrnosiva kovina, katere proizvodnja je pogosto povezana s proizvodnjo bakra in niklja, saj se večino kobalta pridobiva iz svetovnih depozitov niklja in v manjši meri depozitov niklja in bakra. Pridobiva se iz koncentratov, občasno pa neposredno iz same rude s hidrometalurškimi, pirometalurškimi in elektrolitskimi postopki. Kobaltov prah lahko izdelamo s številnimi metodami, med katerimi so industrijsko pomembnejše: redukcija oksidov, piroliza karboksilatov in redukcija kobaltovih ionov v vodni raztopini z vodikom pod pritiskom. Zelo čist kobaltov prah se pridobiva z razgradnjo kobaltovih karbonilov (148).

Največ kobalta se uporablja v superzlitinah, predvsem za izdelavo delov za letalske plinske turbine. Prednosti zlitin kobalta so visoko tališče, trdnost in odpornost proti oksidaciji. Kobalt je tudi pomemben sestavni del jekla; jekla z visoko trdoto (maražna jekla) se uporabljajo v letalski industriji, ladjedelništvu in proizvodnji orodij. Kobalt se uporablja tudi za izdelavo magnetov, zlitin, odpornih proti koroziji in obrabi, protetičnih zlitin. Uporablja se še v proizvodnji nikelj-kadmijevih in litij-ionskih baterij, v proizvodnji katalizatorjev za naftno in kemično industrijo, sušilnih sredstev za barve, lake in črnila, premazih za porcelanske emajle, pigmentih, proizvodnji pnevmatik, proizvodnji zračnih blazin v avtomobilih in magnetnih snemalnih medijih (148, 149).

V kovinarstvu je pomembna uporaba kobalta v proizvodnji trdih kovin, iz katerih se proizvajajo različna orodja za rezanje in brušenje. Tudi večina pregledanih epidemioloških raziskav, ki so proučevale vpliv izpostavljenosti kobaltu na pojav bolezni, je bila izvedena med delavci iz obratov za trde kovine (148, 149).

Ogljik reagira z večino elementov periodnega sistema, tako da tvori raznoliko skupino spojin, znanih kot karbidi, od katerih imajo nekateri izjemno pomembne tehnološke aplikacije. Volframov karbid, titanov karbid in tantalov karbid se

uporabljajo kot strukturni materiali pri izredno visokih temperaturah ali korozivnih atmosferah. Trde kovine so materiali, v katerih se kovinski karbidi vežejo z mehkim in duktilnim kovinskim vezivom, običajno kobaltom ali nikljem. Čeprav se izraz »karbidne trdnine« (ang. cemented carbides) pogosto uporablja v ZDA, so ti materiali mednarodno bolj znani kot »trde kovine« (ang. hard metals) (Santhanam, 1992). Trde kovine so izdelane s postopkom metalurgije prahu, ki sestoji iz zaporedja skrbno nadzorovanih korakov, ki so namenjeni pridobivanju končnega izdelka s specifičnimi lastnostmi, mikrostrukturo in zmogljivostjo. Trdne kovine niso prave zlitine, temveč so kompozitni materiali, ki nastanejo s sintranjem (postopek stiskanja prašnih delcev pod velikim pritiskom) iz volframovega karbida (70–95 %) in kobalta (5–30 %), so izjemno trdni ter odporni proti vročini in obrabi, zato se uporabljajo predvsem v proizvodnji rezalnih orodij (150, 151).

1.2.10.1 Poklicna izpostavljenost

Poklicna izpostavljenost kobaltu v kovinarstvu je povezana predvsem s proizvodnjo kobaltovega prahu in orodij ter uporabo orodij iz karbidnih trdnin za proizvodnjo industrijskih izdelkov. Prah, ki vsebuje predvsem kobalt in volfram, se lahko med proizvodnjo kobaltovih spojin in predelave cementiranih karbidov sprošča v delovni prostor. V industriji karbidnih trdnin je bilo ugotovljeno, da so priprava karbidnega prahu, stiskanje in oblikovanje trdnin, dejavnosti z največjo onesnaženostjo zraka (152). Izpostavljenost dihal prahu, ki vsebuje kobalt in volframov karbid, je bila dokumentirana predvsem v industriji cementnih karbidov v ZDA. Najvišje stopnje izpostavljenosti so ugotavljali pri pripravi karbidnega prahu, nižje pa pri oblikovanju končnih izdelkov (153). Primarni način izpostavljenosti kobaltu je z vdihavanjem. Obstajajo tudi dokazi, da se lahko kobalt absorbira skozi človeško kožo. Največjo izpostavljenost kože kobaltu so ugotavljali predvsem pri pripravi karbidnega prahu (154). Novejša študija, ki je proučevala izpostavljenost delavcev v švedski proizvodnji karbidnih trdnin, je ugotovila izpostavljenost pod švedskimi mejami poklicne izpostavljenosti (OEL, ang. occupational exposure limit) za inhalacijski kobalt (0,02 mg/m³) in volfram, 6 % vseh vzorcev pa je presevalo OEL. Visoke koncentracije so bile izmerjene v proizvodnji karbidnega prahu, laboratoriju in v bližini peči (151).

1.2.10.2 Vpliv poklicne izpostavljenosti na zdravje

Pri delavcih, ki so izpostavljeni čistim kovinskim prahom, kobaltovim solem in prahom, ki vsebujejo kobalt, sta glavna tarčna organa koža in dihala. Sam kobalt lahko povzroči alergijski dermatitis, rinitis in astmo. Kobalt z volframovim karbidom se povezuje tudi z nastankom pljučnega raka (155).

1.2.10.3 Poklicni rak

Na podlagi obstoječih epidemioloških študij je IARC leta 2006 kobalt z volframovim karbidom uvrstil v skupino 2A (verjetno rakotvoren), kobalt brez volframovega karbida pa v skupino 2B (potencialno rakotvoren). Pri eksperimentalnih živalih obstaja zadostno število dokazov za rakotvornost kovinskega prahu kobalta.

Retrospektivna kohortna študija Hogstedta in Alexanderssona je zajela 3163 moških delavcev, ki so bili vsaj eno leto izpostavljeni prahu v enem od treh obratov za karbidne trdnine na Švedskem v letih 1940–1982. Poleg kobaltu so bili delavci izpostavljeni tudi volframovemu karbidu. Delavce so spremljali med letoma 1951 in 1982. V času študije so zabeležili 292 primerov smrti oseb, mlajših od 80 let (SMR = 0,96; 95% IZ = 0,85–1,08), in 73 primerov smrti zaradi raka (SMR = 1,05; 95% IZ = 0,82–1,32), od tega 17 primerov smrti zaradi pljučnega raka (pričakovanih 12,5; SMR = 1,34; 95% IZ = 0,77–2,13). Med delavci z več kot 10-letno zaposlitvijo, ki so umrli več kot 20 let od prve izpostavljenosti, je bil ugotovljen znaten presežek umrljivosti zaradi raka pljuč (SMR = 2,78; 95% IZ = 1,11–5,72). Kadilske navade med delavci v proizvodnji karbidnih trdnin na Švedskem se niso razlikovale od kadilskih navad splošnega prebivalstva (156).

Več študij, ki so obravnavale tveganje za nastanek raka med delavci v obratih za proizvodnjo trdih kovin v Franciji, kaže na povečano tveganje za nastanek raka pljuč, povezano z izpostavljenostjo kovinskemu prahu, ki vsebuje kobalt in volframov karbid. Zdi se, da je tveganje največje med tistimi, ki so izpostavljeni prahu trdih kovin pred sintranjem. Dokazi za povečanje tveganja za nastanek pljučnega raka s povečanjem trajanja izpostavljenosti obstajajo tudi v študijah, ki so upoštevale kajenje in izpostavljenost drugim poklicnim karcinogenom kot mogoč moteči dejavnik.

Lasfargues in sodelavci so izvedli študijo umrljivosti med 709 moškimi delavci, ki so bili zaposleni vsaj eno leto v tovarni karbidnih trdnin v osrednji Franciji. Spremljanje je potekalo od leta 1956 do leta 1989. Kategorije izpostavljenosti so bile določene na podlagi ekoloških meritev in meritev kobalta v urinu delavcev, opravljenih v letu 1983. Delavci, ki so bili zaposleni na delovnih mestih z različno stopnjo izpostavljenosti, so bili razvrščeni glede na njihovo največjo izpostavljenost. Zgodovina zaposlitev delavcev je bila pridobljena iz evidenc podjetja (pred letom 1970 so zapisniki pogosto manjkali). Skupna umrljivost zaposlenih se ni razlikovala od pričakovane (SMR = 1,05; 95% IZ = 0,82–1,31). Študija je pokazala povečano umrljivost zaradi raka na pljučih (SMR = 2,13; 95% IZ = 1,02–3,93), ki je naraščala s stopnjo izpostavljenosti kobaltu (SMR = 5,03; 95% IZ = 1,85–10,95). Kajenje je bilo kot mogoč moteči dejavnik izključeno (157).

Kohortna študija Moulina in sodelavcev je ocenila povezavo med tveganjem za nastanek pljučnega raka in poklicno izpostavljenostjo kobaltu in volframovemu karbidu. Zajela je skupino 5777 moških in 1682 žensk (skupaj 7459 delavcev) iz 10 tovarn (večinoma v vzhodni Franciji), vključno s tovarno, ki so jo proučevali Lasfargues in sodelavci. Delavci so bili vključeni v kohorto, če so bili zaposleni vsaj eno leto v tovarni, ki jo je proučeval Lasfargues, ali vsaj tri mesece v eni od preostalih devetih tovarn in so bili prvič zaposleni od leta otvoritve tovarne (1945–1965) do leta 1991. Delavce so spremljali od leta 1968 do leta 1991. Med spremljanjem je bilo izgubljenih 1131 delavcev (15 %). SMR zaradi vseh vzrokov smrti je znašal 0,93; IZ*. Statistično značilna je bila višja umrljivost zaradi pljučnega raka (SMR = 1,30; 95% IZ = 1,00–1,66). Od 63 smrtnih primerov pljučnega raka v kohorti jih je bilo 61 vključeno v ugnedeno študijo primerov s kontrolami. Tri kontrole, ki so bile žive na dan umrlega primera, so bile s primerom usklajene glede na spol in starost. Poklicna izpostavljenost primerov in kontrol je bila ovrednotena na podlagi specifične matrike izpostavljenosti na delovnem mestu (angl. JEM = Job exposure matrix). Matrika je vsebovala 320 delovnih obdobij in semikvantitativne ocene izpostavljenosti kobaltu in volframovemu karbidu z oceno intenzivnosti od 0 (brez izpostavljenosti) do 9 (najvišja stopnja izpostavljenosti) in oceno frekvence (< 10 %, 10–50 %, > 50 % delovnega časa). Podatki o kajenju so bili dostopni za 80 % primerov in kontrol. RO za delavce, ki so bili izpostavljeni kobaltu in volframovemu karbidu, je bil 1,93 (95% IZ = 1,03–3,62) za izpostavljenost od 2 do 9 v primerjavi z izpostavljenostjo stopnje 0–1. RO se je povečeval s trajanjem izpostavljenosti in kumulativnim odmerkom, vendar manj kot s stopnjo izpostavljenosti. Prilagoditve za izpostavljenost znanim ali domnevnim rakotvornim snovem (PAH, azbest, silicijev dioksid, nekatere spojine kroma, nekatere nikljeve spojine, arzenove spojine, kadmijeve spojine, nitrozamini in benzen) in kajenje niso vplivale na rezultate (158).

Wild in sodelavci so izvedli študijo v največji tovarni, ki so jo prej opisali Moulin in sodelavci, pri čemer so uporabili isto matriko izpostavljenosti delovnega mesta in podrobnejše razpoložljive podatke delovne anamneze. Spremljanje je potekalo od leta 1968 do leta 1992. SMR zaradi vseh vzrokov smrti je znašal 1,02 (95% IZ = 0,92–1,13). Smrtnost zaradi pljučnega raka pri moških je bila povečana (SMR = 1,70; 95% IZ = 1,24–2,26). Izpostavljenost je bila ocenjena s specifično matriko izpostavljenosti na delovnem mestu (JEM), ki ocenjuje izpostavljenost prahu iz trdih kovin od 1 do 9 in druge morebitne rakotvorne izpostavljenosti kot prisotne ali odsotne. SMR pljučnega raka zaradi izpostavljenosti prahu trdih kovin pri indeksu intenzivnosti ≥ 1 je bil 2,02 (95% IZ = 1,32–2,96). V Poissonovem regresijskem modelu, usklajenem za kajenje in druge poklicne rakotvorne snovi, se je tveganje za pljučnega raka večalo s trajanjem izpostavljenosti kobaltu z volframom pred sintranjem. Tveganje zaradi izpostavljenosti sintranemu prahu trdih kovin ni bilo dokazano (159).

Moulin in sodelavci so proučevali tudi umrljivost kohorte 1148 delavcev v elektrokemijskem obratu v Franciji, kjer so proizvajali kobalt in natrij. Skupina je vključevala vse moške, ki so v tovarni delali najmanj eno leto med letoma 1950 in 1980. Delavce so spremljali do konca leta 1988. Zaradi težav pri nadaljnjem spremljanju nefrancoskih delavcev so bili rezultati predstavljeni le za 870 vključenih v študijo (izguba v višini 24 %). SMR zaradi vseh vzrokov smrti je bil 0,95 (95% IZ = 0,78–1,26). SMR zaradi pljučnega raka je bil 1,16 (95% IZ = 0,24–3,40) med delavci, ki so bili izključno zaposleni v proizvodnji kobalta, in 1,18 (95% IZ = 0,32 – 3,03) za delavce, ki so bili kadarkoli zaposleni v proizvodnji kobalta. Ta študija ne podpira hipoteze o povezavi med rakom pljuč in izpostavljenostjo kobaltu (160).

1.2.10.4 Druga obolenja

Glavni učinki pri delavcih v proizvodnji trdih kovin, ki so izpostavljeni prahu, ki vsebuje kobalt, so povezani z dihali. Epidemiološka literatura poroča o prizadetosti celotnega dihalnega trakta od nazofarinksa do alveolarnega parenhima. Intersticijska fibroza ali fibrozni alveolitis (pnevmokonioza trdih kovin) in poklicna astma sta dve vrsti pljučnih bolezni, ki se pogosteje pojavljata pri izpostavljenosti kobaltu (149).

Pri zaposlenih v industriji karbidnih trdnin, ki so bili izpostavljeni prahu, ki je vseboval kobalt, so ugotavljali pogosta vnetja nazofarinksa, ni pa jasno, ali je šlo za posledico nespecifičnega draženja delcev ali imunološko reakcijo (alergijski rinitis) (161).

Bronhialna astma, ki verjetno kot kontaktni dermatitis temelji na imunološki preobčutljivosti za kobalt, je bila opisana pri delavcih, ki so bili izpostavljeni različnim oblikam kobalta. Poklicna astma je pri delavcih, ki so izpostavljeni kobaltnemu prahu, pogosteje prisotna kot fibrozni alveolitis, občasno pa sta prisotni obe bolezni. Več študij poroča o visoki prevalenci kroničnega bronhitisa pri delavcih v obratih za trde kovine, zlasti starejše študije, ko je bila izpostavljenost prahu precejšnja, status kajenja pa ni bil natančno določen (152).

V longitudinalni študiji (13-letno spremljanje), ki je bila izvedena med delavci obrata za proizvodnjo kobalta, so opazili, da izpostavljenost kobaltu sčasoma znižuje FEV1 le pri kadilcih. Na podlagi ocen, pridobljenih z modeliranjem njihovih podatkov, so avtorji izračunali, da bi povprečna izpostavljenost 10, 20 ali 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kobalta po 30 letih kajenja povzročila dodatno zmanjšanje FEV1 za 64, 84 ali 103 ml po 10 letih dela v obratu (v primerjavi s 518-mililitrskim zmanjšanjem, ki ga povzroči samo kajenje) (162). Druga raziskava pljučne funkcije pri delavcih obrata za trde kovine na Švedskem je pokazala podobno pospešeno zmanjševanje FEV1 (10 ml več na leto pri nekadilcih) (163).

Intersticijska (ali parenhimska) pljučna bolezen, ki jo povzročajo kovinski delci, ki vsebujejo kobalt, je redka poklicna pljučna bolezen, ki prizadene majhen odstotek delovne populacije. Napredovane fibroze in deskvamacijska intersticijska pljučnica tipa velikanskih celic sta pri tem običajni ugotovitvi. O alveolitisu, ki napreduje v pljučno fibrozo, so poročali pri delavcih, ki so bili izpostavljeni mešanici kobalta in volframa v industriji trdih kovin (149).

V proizvodnji trdih kovin so ugotovili tudi povečano obolevnost in smrtnost zaradi bolezni srca in ožilja pri zaposlenih delavcih.

V presečni študiji, v katero je bilo vključenih 30 delavcev v proizvodnji trdih kovin s povprečnim trajanjem izpostavljenosti 9,9 leta, je bila ugotovljena šibka, vendar pomembna negativna povezava med trajanjem izpostavljenosti in funkcijo levega prekata, ki so jo ocenili z radionuklidno ventrikulografijo. Devet delavcev z nenormalnimi rentgenogrami prsnega koša je imelo relativno nizke iztisne frakcije desnega prekata. Zmanjšana desna ventrikularna rezerva je bila verjetno posledica fibroznega obolenja pljuč in začetnega pljučnega srca. Avtorji zaključujejo, da čeprav očitna disfunkcija levega prekata ni bila prisotna, ima lahko dolgotrajna izpostavljenost kobaltu v delovnem okolju šibek kardiomiopatski učinek (164).

Tudi študija, ki je proučevala srčno funkcijo pri delavcih s povprečno izpostavljenostjo kobaltu 10,4 leta in okoljskimi nivoji kobalta 0,009–13,6 mg/m³, je pokazala, da toksični učinki mešanic kobalta in volframa v pljučih lahko povzročijo nastanek pljučnega srca s sekundarnimi učinki na funkcijo desnega prekata (165).

V največji kohortni študiji francoskih delavcev v proizvodnji trdih kovin, ki je zajela 7459 moških in žensk, niso opazili višje umrljivosti zaradi vseh kardiovaskularnih bolezni (SMR = 0,88; 95% IZ = 0,75–1,03) in IBS (SMR = 0,93; 95% IZ = 0,71–1,19) (158).

V kohorti 3163 moških švedskih delavcev v proizvodnji trdih kovin, ki so jo spremljali od leta 1951 do leta 1982, niso ugotovili višje umrljivosti zaradi IBS (SMR = 0,99; 95% IZ = 0,80–1,21). V podskupini delavcev z ocenjeno veliko izpostavljenostjo kobaltu je bila umrljivost zaradi IBS višja (SMR = 1,69; 95% IZ = 0,96–2,75) (156).

Pri delavcih v obratu za proizvodnjo kobalta, ki so bili izpostavljeni različnim kobaltnim spojinam (povprečna kumulativna izpostavljenost 400 µg/m³-let; kobalt v urinu v razponu med 18 in 960 µg/l), je ehokardiografija pokazala povezavo med kumulativno izpostavljenostjo kobaltu in spremenjeno diastolično funkcijo levega prekata (166).

V kohorti približno 250 delavcev v rafineriji kobalta v Belgiji s srednjo koncentracijo kobalta v urinu 4 µg/g kreatinina (najmanjša 0,3; največja > 50) Lantin in sodelavci niso odkrili pomembnih ehokardiografskih znakov razširjene kardiomiopatije, ki bi bili lahko povezani z nedavno ali kumulirano izpostavljenostjo kobaltu (167).

Kožne alergije kobaltu izpostavljenih delavcev se po navadi kažejo v obliki lokalnega eritematoznega in/ali papularnega dermatitisa. Razlikovanje alergije od detritivne reakcije je težko, saj sta lahko reakciji sočasni. Stik s karbidnim prahom na delovnem mestu je le redko vzrok za sistemski kontaktni dermatitis.

Kožne alergije na kobalt so pogosto povezane z drugimi vrstami kontaktnih alergij na kovine, vendar te ne pomenijo pravih navzkrižnih reakcij. Čeprav je občutljivost za nikelj pogostejša kot občutljivost za kobalt, sta pogosto povezani. Poročali so, da se je pri četrtini bolnikov, občutljivih za nikelj, razvila alergija na kobalt (168).

Pri epikutnem testiranju 853 delavcev v kovinski industriji na Švedskem so ugotavljali pozitivno alergijsko reakcijo na 1-odstoten kobaltov klorid pri 39 testirancih (4,6 %; 9 moških in 30 žensk). Največjo nevarnost senzibilizacije za kobalt pomenita ročno jedkanje in ročno mletje (poškodbe kože). V 24 primerih je bila reakcija izolirana na kobalt. Večina delavcev (92 %) s pozitivnim epikutnim testiranjem je v preteklosti že imela ekcem. Večina teh lezij se je razvila v prvem letu zaposlitve; dejavnika tveganja sta bila predhodna senzibilizacija za nikelj in iritativni dermatitis (169).

Dodaten dejavnik tveganja za razvoj kožnih alergij je raztapljanje kobalta v rezkalnih (hladilnih) tekočinah, ki se uporabljajo med industrijskimi operacijami, saj se v teh tekočinah lahko raztopijo znatne količine kobalta.

V literaturi so bili opisani tudi primeri toksičnih vplivov kobalta na ščitnico.

V obratu za proizvodnjo kobalta so poročali o subkliničnem hipotiroidnem statusu pri delavcih s srednjo koncentracijo kobalta v urinu okoli 70 µg/g kreatinina (170). Nadaljnja študija v istem obratu je pokazala pomembno zmanjšanje izpostavljenosti kobaltu (srednja koncentracija kobalta v urinu, 4 µg/g kreatinina), pri tem pa vpliva na ščitnico ni ugotovila (171).

1.2.11 Živo srebro v kovinski industriji

Živo srebro se uporablja v metalurgiji, kemični industriji, proizvodnji termometrov in drugih merilnih naprav ter proizvodnji baterij. V metalurgiji se uporablja predvsem v železarski in jeklarski dejavnosti, v barvni metalurgiji pa v veliko manjšem obsegu. Analitičnih raziskav, ki bi proučevale živemu srebru izpostavljene delavce v kovinarstvu (barvna metalurgija),

nismo zasledili. Na podlagi raziskav med kloralkalijskimi delavci (proizvodnja klora in natrijevega hidroksida), delavci v jeklarski in železarski industriji, orožarski industriji, dentalni industriji in rudarji je IARC živo srebro in njegove anorganske spojine uvrstil v 3. skupino.

1.3 Upokojevanje v drugih državah

Poklicno zavarovanje zaradi izpostavljenosti na delovnem mestu sloni na predpostavki, da morajo biti delavci, ki opravljajo posebno zahtevno in naporno delo, za opravljanje takšnega dela kompenzirani z ugodnim upokojevanjem in/ali denarnim nadomestilom za težke pogoje dela. Razlogi za tak način razmišljanja izhajajo iz domneve, da se posledice razmer na delovnem mestu kažejo v višji umrljivosti in obolevnosti ter posledično krajši življenjski dobi, znotraj katere bi posameznik lahko užival starostno pokojnino.

Oblike poklicnega zavarovanja (seštevanje zavarovalne dobe k delovni dobi, možnost ugodnejega 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.

Obstajata dva glavna in nasprotna pravna pristopa v načinu, kako se države EU spopadajo s težkimi in škodljivimi delovnimi mesti. Nekatere države priznavajo težke pogoje dela in nevarnost dela za široko kategorijo delavcev, na podlagi seznama delovnih ali okoljskih razmer, ali poklicev, ali obojega. To prakso imajo Avstrija, Belgija, Bolgarija, Estonija, Finska, Francija, Hrvaška, Italija, Litva, Luksemburg, Madžarska, Poljska, Portugalska, Španija, Slovenija, Slovaška. Druga skupina so države, ki formalno priznavajo samo eno ali dve kategoriji (Češka, Ciper, Nemčija, Islandija, Norveška) (172).

Razlikujejo se tudi pogoji, s katerimi se ocenjuje upravičenost poklica do poklicnega zavarovanja. Ti pogoji so lahko vezani na prisotnost dejavnikov tveganja na delovnem mestu (fizični, redkeje psihični napor, psihosocialni dejavniki, izpostavljenost fizikalnim, kemičnim in biološkim dejavnikom, organizacija dela), poklic ali industrijo oziroma njihove kombinacije (172).

Gre za poklice, pri katerih je prisoten en ali več dejavnikov tveganja (telesni in duševni napor, psihosocialni dejavniki, izpostavljenost fizikalnim, kemičnim in biološkim dejavnikom, organizacija dela in »nefiziološki« delovni urnik), ki imajo dolgoročen škodljiv učinek na zdravje zaposlenih. Zelo pogosto je kot posebna kategorija opredeljeno nočno izmensko delo, ki je prisotno tudi v kovinski industriji (172).

Sheme posebnih zavarovanj običajno zagotavljajo dodatno socialno varnost na teh delovnih mestih s posebnimi zavarovanji za invalidnost ali začasno nezmožnost za delo in shemami za izboljšanje zaposljivosti. V povprečju je na težkih in škodljivih delovnih mestih upokojitvena starost nižja za 5–6 let. Pogosto zavarovalne pokojninske sheme ponujajo le minimalno premostitveno okno do upokojitve po splošni shemi (172).

V Avstriji imajo posebne pravice pri upokojevanju delavci, ki opravljajo težko fizično delo, delavci, ki opravljajo delo ponoči, delavci, ki so izpostavljeni vročini, in delavci, ki so izpostavljeni kemičnim snovem ali fizikalnim škodljivostim (172).

V Franciji uporabljajo točkovne sheme, v katere so vključeni delavci, ki so izpostavljeni velikim obremenitvam. Med te spadajo vročina, ročno premeščanje težkih bremen, delo v hrupu, izpostavljenost škodljivemu prahu in plinom ter delo v nočnih izmenah. Točkovni sistem se uporablja za poklicno rehabilitacijo, delno upokojitve in predčasno upokojitve (173).

V Republiki Hrvaški imajo sistem pokojninskega zavarovanja s prištevanjem dodatne dobe: za posebno težka in za zdravje in delazmožnost škodljiva delovna mesta v livarnah (talivci, livarji, brusilci, pripravljavci in obdelovalci kalupov, čistilci odlitkov itd.) se vsakih 12 mesecev, opravljenih na teh delovnih mestih, šteje za 14 mesecev delovne dobe (174).

V Nemčiji imajo delavci v metalurški industriji možnost fleksibilnega predčasnega upokojevanja, ki delavcem po 55. letu omogoča, da prejmejo posebno nadomestilo (175).

2 Cilj

Glavni cilji raziskave so bili raziskati:

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

3 Metodologija

Umrljivost, incidenco raka in invalidnost delavcev v kovinski industriji smo proučevali z retrospektivno kohortno študijo. Obdobje spremljanja umrljivosti, incidence raka in invalidnosti dinamične kohorte delavcev v kovinski industriji je bilo od začetka leta 1997 do konca leta 2016 (20 let). Viri podatkov za ta del raziskave so bile 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 kovinski industriji 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 – register BO (Spremljanje bolnišničnih obravnjav – hospitalizacij, NIJZ 8) in register 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 kovinski industriji

Podatke o delavcih v kovinski industriji 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). Baza podatkov je bila posredovana 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 v kovinski industriji (šifre beneficirane delovne dobe 401–811, 7011–7027, 7031–7039, 9501–9529). Bazo smo natančno pregledali in iskali morebitne napake. Za osebe, pri katerih so se obdobja dela prekrivala (37 oseb), smo obdobja ročno pregledali in izločili ponavljanja. Osebe, ki so v kovinski industriji delale pred letom 1997 in v obdobju 1997–2016 niso delale v kovinski industriji, v raziskavi nismo upoštevali. Tako smo v študijo vključili 7458 (93,6 %) oseb.

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

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 kovinski industriji.

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 ≥ 90 let), za obdobje 1997–2016 za celo Slovenijo za vsako leto posebej (176). Stopnje umrljivosti splošne slovenske populacije smo izračunali na podlagi števila prebivalstva po starostnih skupinah in spolu. Te podatke smo pridobili s podatkovnega portala SURS za vsako leto spremljanja na dan 1. 1. tekočega leta in priredili starostnim skupinam raziskave (177).

3.2.1 Deskriptivna analiza

Z deskriptivno statistiko smo kohorto zaposlenih analizirali po spolu, starosti in trajanju zaposlitve.

Umrljivost smo analizirali po:

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

3.2.2 Izračun standardiziranega razmerja umrljivosti

Za vsakega delavca v kovinski industriji, vključenega v raziskavo, smo za vsako leto spremljanja izračunali število oseba-let (ang. 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 kovinski industriji smo izračunali trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta proučevanega 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 kovinski industriji skupaj, nato pa še posebej za tri skupine trajanja zaposlitve.

Naknadno smo izračunali oseba-leta po spolu in starostnih skupinah še za skupino delavcev v kovinski industriji s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto ter za skupino vseh delavcev v kovinski industriji z 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 kovinski industriji) (178, 179, 180).

Pričakovano število smrti delavcev v kovinski industriji 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 slovenske populacije.

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

Za standardizirano razmerje umrljivosti smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (181, 182, 183).

3.3 Incidenca raka

Podatke o incidenci raka smo za osebe kohorte delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji 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 SLOORA (184). Podatke smo za izračun pričakovane incidence raka uredili v skupine po desetletnih starostnih skupinah (starostne skupine po deset let od 10–79 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 za vsako leto spremljanja na dan 1. 1. tekočega leta in priredili starostnim skupinam raziskave (177).

Pri analizi vseh rakov skupaj smo izločili vse delavce v kovinski industriji, kjer je bil prvi rak ugotovljen:

- preden so se zaposlili v kovinski industriji, ne glede na to, ali so pozneje med delom v kovinski industriji dobili drugega raka;
- pred letom 1997 ne glede na to, ali so pred ugotovitvijo raka že delali v kovinski industriji.

Za delavce v kovinski industriji smo določili dejansko število prvih, drugih in tretjih rakov za vse vzroke skupaj. Za ugotovljene prve rake delavcev v kovinski industriji smo 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 delavca v kovinski industriji, vključenega v raziskavo, smo za vsako leto spremljanja izračunali število oseba-let, 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 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 ≥ 80 let).

Za vsakega delavca v kovinski industriji smo izračunali trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta proučevanega obdobja (31. 12., obdobje 1997–2016). Trajanje zaposlitve smo razdelili v tri skupine trajanja zaposlitve (< 10 let, 10–19 let, ≥ 20 let). Oseba-leta po spolu in starostnih skupinah smo izračunali za vse delavce v kovinski industriji skupaj in posebej za tri skupine trajanja zaposlitve.

Naknadno smo izračunali oseba-leta po spolu in starostnih skupinah še za skupino delavcev v kovinski industriji s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto ter za skupino vseh delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji) (178, 179, 180).

Pričakovano incidenco raka delavcev v kovinski industriji 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 slovenske populacije.

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

Za standardizirano razmerje incidence raka smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (181, 182, 183).

3.4 Bolnišnične obravnave

3.4.1 Primerjava stopenj in povprečnega trajanja bolnišničnih obravnav – hospitalizacij delavcev v kovinski industriji s splošno populacijo

Iz baze delavcev v kovinski industriji smo zajeli samo aktivno zaposlene v kovinski industriji v letih od 2011 do 2016, tako da smo iz posamezne kohorte poklicne skupine za vsako leto posebej izpisali aktivne delavce v kovinski industriji (na dan 31. 12. proučevanega 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 (185).

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 kovinski industriji. Primerjali smo deleže delavcev v kovinski industriji v vsaki starostni skupini in delež prebivalcev Slovenije v vsaki starostni skupini (petletne starostne skupine od 0 do ≥ 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. Kot primerjalno referenčno skupino smo uporabili slovensko populacijo med 20. in 59. letom starosti (177).

Iz baz BO delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji in števila aktivnih delavcev v kovinski industriji za posamezno leto smo izračunali stopnje hospitalizacij delavcev v kovinski industriji, ločeno po spolu. Na podlagi opazovanega števila primerov hospitalizacij splošne populacije in števila prebivalcev s

podatkovnega portala SURS v posameznem letu med 20. in 59. 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 kovinski industriji in splošne populacije med 20. in 59. 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 kovinski industriji in splošno populacijo med 20. in 59. 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 kovinski industriji v posameznem starostnem razredu za vsako koledarsko leto posebej in izračunali pričakovano število hospitalizacij delavcev v kovinski industriji (indirektna metoda starostne standardizacije).

Sešteli smo dejansko število hospitalizacij delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji smo dobili starostno standardizirana razmerja hospitalizacij zaradi vseh bolezni, poškodb in zastrupitev skupaj in 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 (181).

3.5 Bolniški stalež

3.5.1 Primerjava kazalnikov bolniškega staleža delavcev v kovinski industriji z delovno populacijo

Za analizo BS so bili podatki o delavcih v kovinski industriji zajeti enako kot za analizo BO – zajeli smo torej le aktivne delavce v kovinski industriji na dan 31. 12. proučevanega 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 skrajšan delovni čas.

Analiza BS delavcev v kovinski industriji je bila narejena na socialno-medicinski način (koledarski dnevi, zaključeni primeri) v opazovanem obdobju (186).

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, 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 kovinski industriji za leta 2011–2016 pridobili s podatkovnega portala NIJZ (187). Za analizo BS za skrajšani delovni čas pa smo za izračun kazalnikov BS slovenske delovne populacije zaprosili NIJZ. Kazalnike BS delavcev v kovinski industriji 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 delovne populacije za 4 starostne skupine (15–19, 20–44, 45–64, ≥ 65 let) in oba spola ločeno za vsako leto opazovanja posebej za vse vzroke skupaj in po poglavjih MKB-10 (188). IF po posameznih skupinah smo pomnožili s številom delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji. Podobno smo iz IO izračunali pričakovano število izgubljenih koledarskih dni.

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

Iz razmerja med opazovanimi in pričakovanimi primeri BS delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji 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 (181).

3.6 Invalidnost

Na podlagi EMŠO oseb kohorte delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji 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 kovinski industriji, ki so postali invalidi pred zaposlitvijo v kovinski industriji 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 10–59 in združeni stari ≥ 60 let) za obdobje 1997–2016 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 kovinski industriji smo v obdobju 1997–2016 analizirali po spolu in kategoriji⁸ invalidnosti (I, II in III). Določili smo dejansko⁹ število invalidnosti za vse vzroke skupaj in po poglavjih MKB-10.

⁸ Invalide II. kategorije s poklicno rehabilitacijo smo prišteli k II. kategoriji, invalide III. kategorije s poklicno rehabilitacijo pa k III. kategoriji.

⁹ Datumi nastanka invalidnosti so lahko poznejši kot datumi konca zaposlitve v obravnavani poklicni skupini. Ker smo proučevali vpliv zaposlitve v kovinski industriji, smo se odločili, da pri osebah, kjer je nastanek invalidnosti (datum nastanka invalidnosti) več kot dve leti za datumom konca zaposlitve v kovinski industriji, invalidnosti ne upoštevamo.

3.6.1 Izračun standardiziranega razmerja invalidnosti

Za vsakega delavca v kovinski industriji, vključenega v raziskavo, smo za vsako leto spremljanja izračunali število oseba-let, 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 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 ≥ 60 let).

Za vsakega zaposlenega v kovinski industriji smo izračunali trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta proučevanega obdobja (31. 12., obdobje 1997–2016). Trajanje zaposlitve smo razdelili v tri skupine trajanja zaposlitve (< 10 let, 10–19 let, ≥ 20 let). Oseba-leta po spolu in starostnih skupinah smo izračunali za vse zaposlene v kovinski industriji skupaj in posebej za tri skupine trajanja zaposlitve. Naknadno smo izračunali oseba-leta po spolu in starostnih skupinah še za skupino delavcev v kovinski industriji s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto.

Pričakovano število delovnih invalidov v kohorti delavcev v kovinski industriji 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 kovinski industriji za skupno in specifično invalidnost smo izračunali standardizirano razmerje invalidnosti za vse vzroke skupaj in za posamezne vzroke invalidnosti za vse delavce v kovinski industriji in ločeno za skupine po trajanju zaposlitve ter skupino delavcev v kovinski industriji s trajanjem zaposlitve vsaj eno leto.

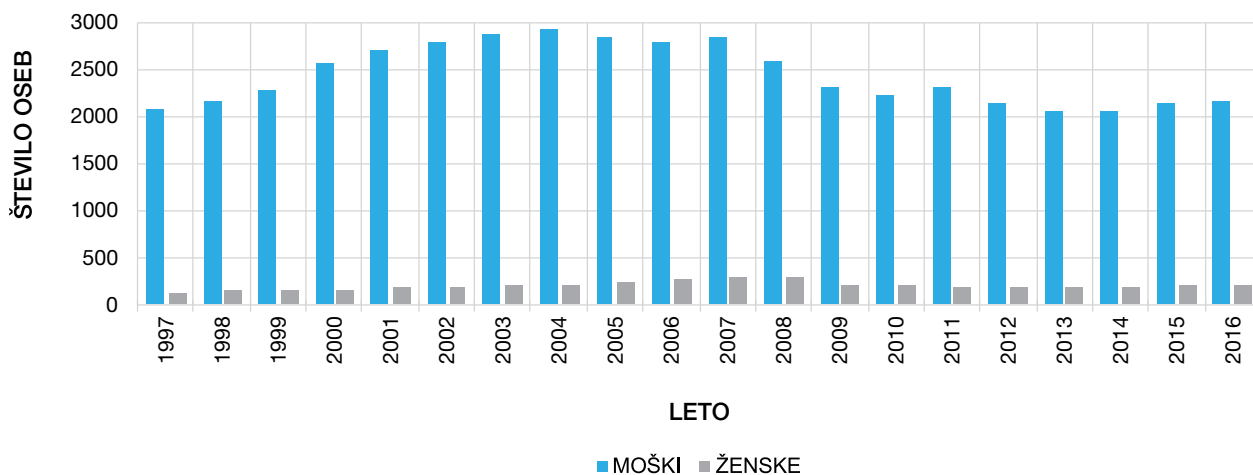
Za standardizirano razmerje invalidnosti smo izračunali petindevetdesetodstotne intervale zaupanja z upoštevanjem Poissonove porazdelitve (181, 182, 183).

4 Rezultati

4.1 Opis kohorte

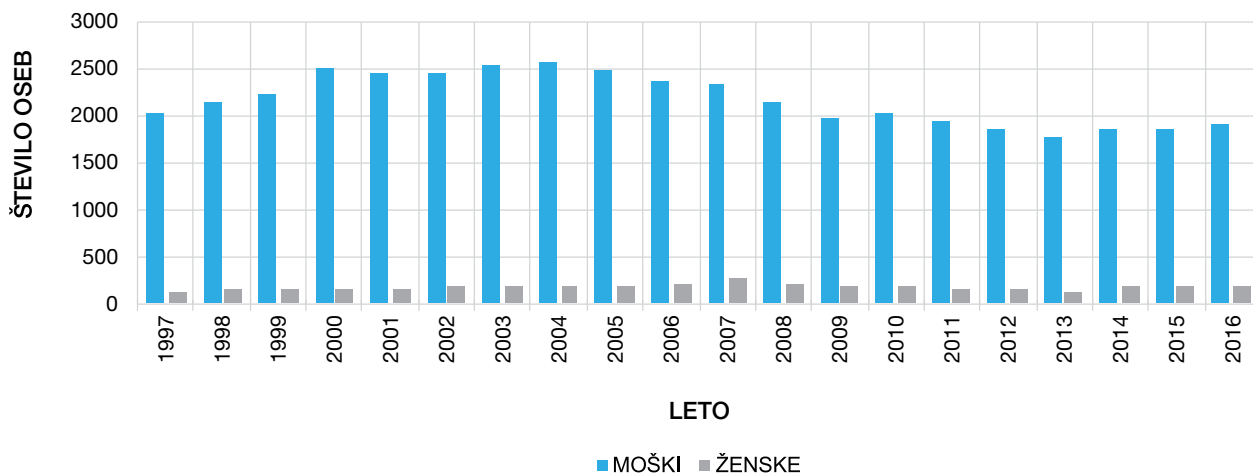
V opazovanem obdobju je bilo v bazah podatkov KAD in ZPIZ vpisanih 7970 oseb, ki so imele vsaj eno obdobje zaposlitve v kovinski industriji. Po pregledu napak in izključitvi oseb, ki niso izpolnjevale vključitvenih kriterijev, smo v raziskavo vključili 7458 (93,6 %) oseb.

Število delavcev v kovinski industriji z vsaj enim dnevom dela v posameznem letu je od leta 1997 do leta 2007 postopoma naraščalo. Po letu 2008 pa zaznavamo postopen upad števila delavcev v kohorti vse do leta 2014 (graf 4.1).

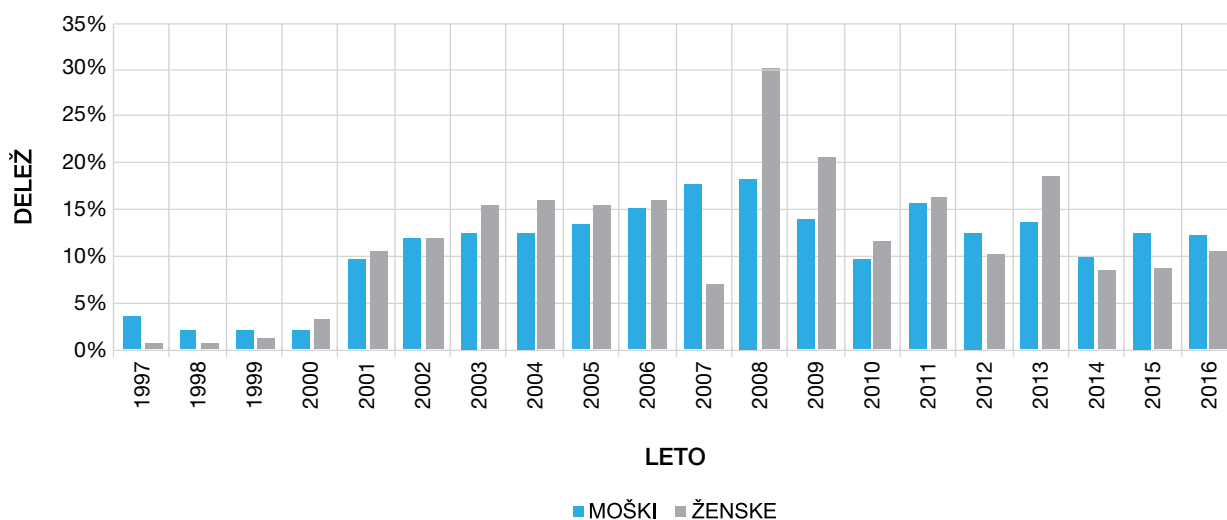


Graf 4.1: Število delavcev v kovinski industriji z vsaj enim dnevom dela v posameznem letu od 1997–2016

Tudi sicer je kohorta delavcev v kovinski industriji skozi obdobje 1997–2016 precej nestabilna. Delež oseb, ki ni delal stalno vse leto, ni zanemarljiv (v letih 2002–2016 > 10 % delavcev; največ leta 2008 18 % moških in 30 % žensk) (grafa 4.2 in 4.3).



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



Graf 4.3: Delež kohorte delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, ki ni bil aktiven na dan 31. 12. posameznega leta

V opazovanem obdobju je 23 % delavcev delalo manj kot eno leto v kovinski industriji. Kar 2344 (31 %) oseb je med začetkom prve zaposlitve v kovinski industriji in koncem zadnje zaposlitve imelo prekinitve dela.

4.1.1 Delavci v kovinski industriji po spolu in starosti

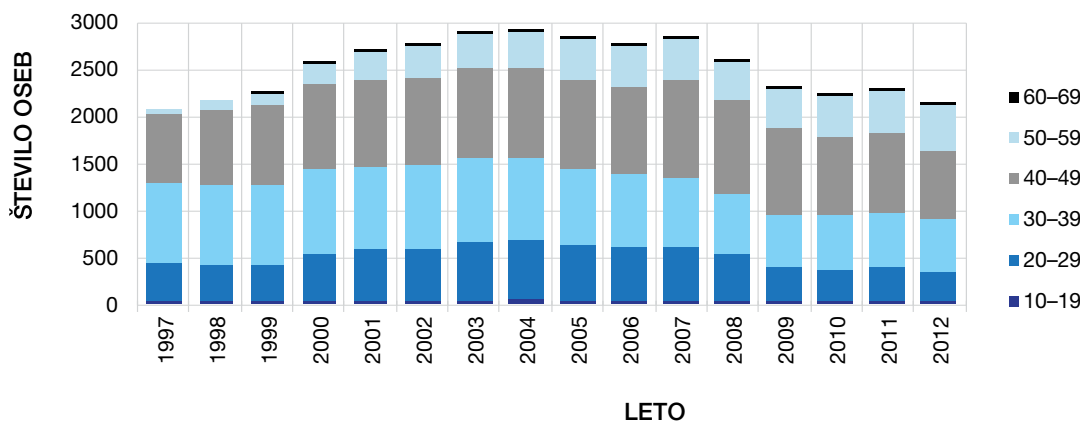
Med delavci v kovinski industriji je bilo skupaj 6888 moških in 570 žensk.

Pri delavcih v kovinski industriji moškega spola se je v opazovanem obdobju povprečna starost zvišala s 36,82 leta (leta 1997) na 41,04 leta (leta 2016). Najvišjo povprečno starost smo opazili leta 2013 (41,57 leta). Mediana starosti narašča od leta 1997 (37,16 leta) do leta 2013 (42,96 leta), nato se do leta 2016 nekoliko zniža (41,57 leta). Najnižja starost je v opazovanem obdobju nihala med 17,64 in 19,08 leta. Najvišja starost je postopoma naraščala skozi opazovana leta, od 58,68 leta (leta 1997) do 65,70 leta (leta 2016) (priloga 1).

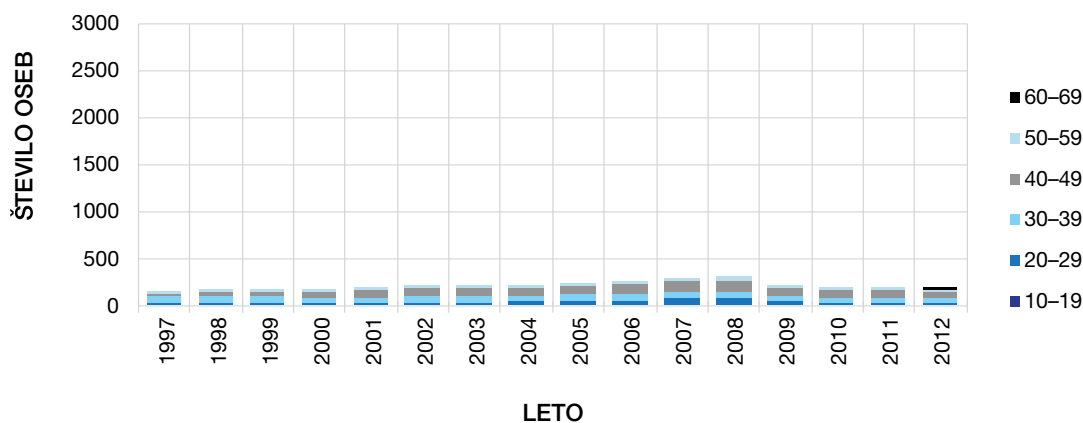
Pri delavkah v kovinski industriji se je v opazovanem obdobju povprečna starost zvišala s 37,24 leta (leta 1997) na 42,68 leta (leta 2016), ko je bila tudi najvišja. Mediana starosti narašča od leta 1997 (37,52 leta) do leta 2001 (40,50 leta) in po letu 2008 (40,73 leta) do leta 2013 (43,85 leta), nakar se naraščanje ustavi. Najnižja starost je v opazovanem obdobju nihala med 18,22 in 24,22 leta. Najvišja starost je postopoma naraščala skozi opazovana leta, od 51,19 leta (leta 1997) do 63,94 leta (leta 2015) (priloga 1).

Število zaposlenih, povprečna starost, mediana starosti, najnižja in najvišja starost delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 so prikazani v prilogi 1: Število oseb in starost delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016.

Število delavcev v kovinski industriji obeh spolov in v vseh starostnih skupinah se je po letu 2008 manjšalo (grafa 4.4 in 4.5).



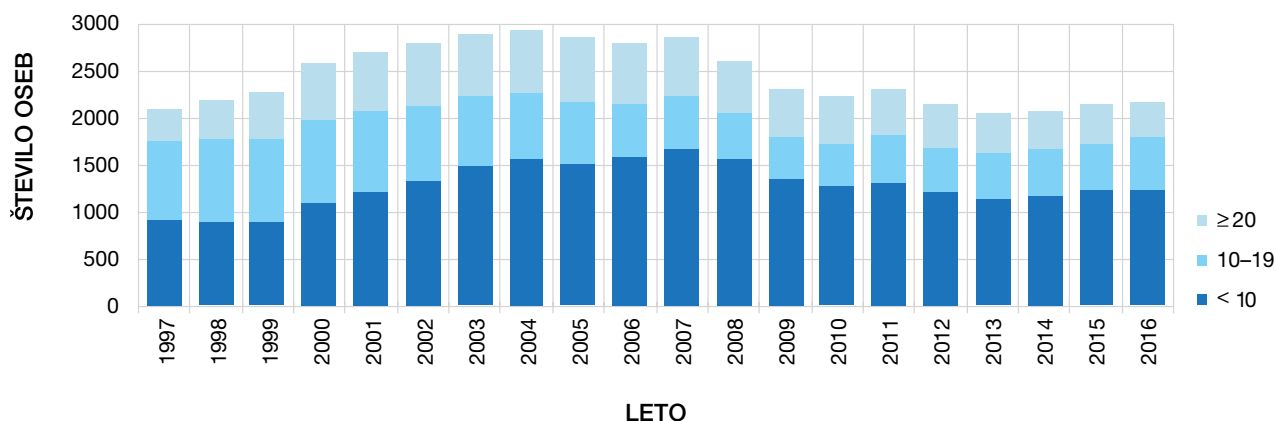
Graf 4.4: Število delavcev v kovinski industriji moškega spola po starostnih skupinah v obdobju 1997–2016



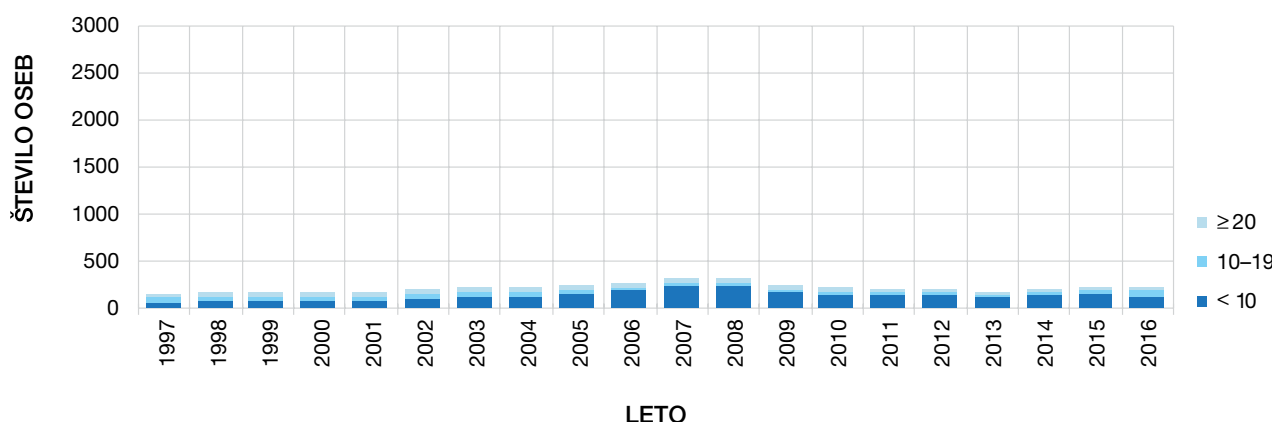
Graf 4.5: Število delavk v kovinski industriji po starostnih skupinah v obdobju 1997–2016

4.1.2 Delavci v kovinski industriji po trajanju zaposlitve

V obdobju 1997–2008 je naraščalo število delavcev v kovinski industriji moškega spola z daljšim trajanjem zaposlitve (> 20 let) in število delavcev v kovinski industriji z manj kot 10 leti dela. Od leta 2008 do leta 2016 je število delavcev v kovinski industriji, zaposlenih vsaj 20 let, v opazovani skupini upadlo. Število delavcev v kovinski industriji moškega spola, zaposlenih od 10 do 19 let, je v letih 1997–2016 upadalo. Podobne trende je bilo mogoče opaziti tudi v skupini delavk v kovinski industriji (grafa 4.6 in 4.7).



Graf 4.6: Število delavcev v kovinski industriji moškega spola po trajanju zaposlitve v obdobju 1997–2016



Graf 4.7: Število delavk v kovinski industriji po trajanju zaposlitve v obdobju 1997–2016

4.1.3 Delavci v kovinski industriji po vitalnem statusu v letu 2016

Ob koncu obdobja spremljanja je bilo v kohorti nezaposlenih 69,2 % (4768) delavcev v kovinski industriji in 67,2 % (383) delavk v kovinski industriji. Umrlo je 3,5 % (238) moških in 2,3 % (13) žensk opazovane kohorte (tabela 4.1).

Tabela 4.1: Število in delež delavcev v kovinski industriji, vključenih v kohorto, po vitalnem statusu v letu 2016

SPOL	MOŠKI		ŽENSKE	
	število	delež	število	delež
zaposleni	1882	27,3 %	174	30,5 %
nezaposleni	4768	69,2 %	383	67,2 %
umrli	238	3,5 %	13	2,3 %
SKUPAJ	6888	100 %	570	100 %

4.2 Umrljivost

V obdobju 1997–2016 je umrlo 251 članov kohorte, od tega 238 moških in 13 žensk. Največ smrti delavcev v kovinski industriji moškega spola je bilo zaradi neoplazem (N = 77), sledijo poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (N = 65), bolezni obtočil (N = 48) ter bolezni prebavil (N = 27). Med smrtmi zaradi neoplazem pri delavcih v kovinski industriji moškega spola prevladujejo smrti zaradi neoplazem respiratornih in intratorakalnih organov (N = 30), med njimi neoplazme bronhija ali pljuč (N = 29). Med poškodbami, zastrupitvami in drugimi posledicami zunanjih vzrokov izstopa več primerov smrti zaradi asfiksije (N = 22). Med boleznimi prebavil prevladuje smrt zaradi alkoholne ciroze jeter (N = 21).

Večina smrti delavcev v kovinski industriji po poglavjih MKB-10 in skupno je bila v starostni skupini 40–64 let (tabela 4.2).

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

Poglavje MKB-10 ¹⁰ za osnovni vzrok smrti	Število oseb po starostnih skupinah ob smrti ¹¹			
	15–39 let	40–64 let	≥ 65 let	SKUPAJ
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni			1	1
Neoplazme	4	64	9	77
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv		1		1
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni		1		1
Duševne in vedenjske motnje	2	6	1	9
Bolezni živčevja		1		1
Bolezni obtočil	4	40	4	48
Bolezni dihal		3		3
Bolezni prebavil	1	25	1	27
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, nevrščeni drugje	1	4		5
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	35	29	1	65
SKUPAJ	47	174	17	238

Največ smrti delavk v kovinski industriji je bilo zaradi neoplazem (N = 9), med katerimi ni bilo smrti zaradi neoplazem respiratornih in intratorakalnih organov kot pri moških delavcih.

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

¹¹ Prazne celice označujejo nič oseb oziroma primerov. Velja za vse tabele v rezultatih.

Večina smrti delavk v kovinski industriji po poglavjih MKB-10 in skupno je bila v starostni skupini 40–64 let (tabela 4.3).

Tabela 4.3: Število umrlih med delavkami v kovinski industriji po vzroku (poglavje MKB-10) in starostnih skupinah v obdobju 1997–2016

Poglavje MKB-10 za osnovni vzrok smrti	Število oseb po starostnih skupinah ob smrti			
	15–39 let	40–64 let	≥ 65 let	SKUPAJ
Neoplazme		9		9
Bolezni obtočil		1		1
Bolezni prebavil			1	1
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov		2		2
SKUPAJ	0	12	1	13

4.2.1 Standardizirano razmerje umrljivosti

Delavci v kovinski industriji so imeli statistično značilno manj opazovanih smrti za vse vzroke skupaj, kot bi pričakovali na podlagi splošne moške populacije (SMR = 0,72; 95% IZ = 0,63–0,82). Tudi za specifične vzroke smrti po poglavjih MKB-10 je bilo število opazovanih smrti statistično značilno manjše oziroma primerljivo s pričakovanim glede na splošno moško populacijo (tabela 4.4).

Tabela 4.4: Splošno in specifično standardizirano razmerje umrljivosti¹² po poglavjih MKB-10 za delavce v kovinski industriji v obdobju 1997–2016

Poglavje MKB-10	Pričakovane smrti	Opazovane smrti	SMR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA) UMR LJIVOST	330,73	238	0,72	0,63	0,82
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni	2,25	1	0,44	0,01	2,47
Neoplazme	106,40	77	0,72	0,57	0,90
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	0,34	1	2,98	0,04	16,55
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	4,07	1	0,25	0,00	1,37
Duševne in vedenjske motnje	13,86	9	0,65	0,30	1,23
Bolezni živčevja	5,95	1	0,17	0,00	0,94
Bolezni obtočil	67,12	48	0,72	0,53	0,95
Bolezni dihal	7,03	3	0,43	0,09	1,25
Bolezni prebavil	34,27	27	0,79	0,52	1,15
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, ki niso uvrščeni drugje	13,65	5	0,37	0,12	0,85
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	73,01	65	0,89	0,69	1,13

Splošna umrljivost je bila nižja neodvisno od trajanja zaposlitve v poklicni skupini (10–19 let in vsaj 20 let) in ob upoštevanju latentne dobe (5 let in 10 let), razen v skupini zaposlenih manj kot 10 let, kjer se umrljivost ni razlikovala od splošne moške populacije (priloga 2).

¹² Z barvami v tabelah 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.

Umrljivost delavk v kovinski industriji za vse vzroke smrti skupaj (SMR = 1,24; 95% IZ = 0,66–2,12) pa tudi za nekatere specifične vzroke smrti je bila sicer povišana, vendar ne statistično značilno, interpretacija rezultatov je zaradi majhnega števila primerov manj zanesljiva (tabela 4.5).

Tabela 4.5: Splošno in specifično standardizirano razmerje umrljivosti po poglavjih MKB-10 za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016

Poglavje MKB-10	Príčakovane smrti	Opazovane smrti	SMR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA UMRLJIVOST)	10,50	13	1,24	0,66	2,12
Neoplazme	5,60	9	1,61	0,73	3,05
Bolezni obtočil	1,40	1	0,72	0,01	3,98
Bolezni prebavil	0,85	1	1,17	0,02	6,53
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	1,21	2	1,66	0,19	5,99

Zaradi majhnega števila primerov je tudi interpretacija umrljivosti pri ženskah v odvisnosti od trajanja zaposlitve v poklicni skupini (manj kot 10 let, 10–19 let in vsaj 20 let) ali latentne dobe (5 let in 10 let) manj zanesljiva. Kljub ne statistično značilni razliki je bila umrljivost tako ob upoštevanju latentne dobe 5 let kot tudi 10 let povišana glede na splošno populacijo. Po vsaj 20 letih zaposlitve pa je bila umrljivost delavk v kovinski industriji kar dvakrat višja (SMR 2,19; 95% IZ = 0,93–4,24) in mejno statistično značilna (priloga 2, tabela 8.2.1).

Izračunano SMR za specifične vzroke umrljivosti delavcev v kovinski industriji z upoštevanjem trajanja zaposlitve, samo delavcev v kovinski industriji, ki so zaposleni vsaj eno leto, in ob upoštevanju latentne dobe 5 let in 10 let v obdobju 1997–2016 je prikazano v prilogi 2: Izračuni standardiziranih razmerij umrljivosti.

4.3 Obolevnost zaradi raka

V obdobju 1997–2016 smo opazovali 268 primerov raka, od tega 240 primerov pri moških in 28 primerov pri ženskah. Od 240 primerov raka pri delavcih v kovinski industriji moškega spola se je 234 primerov pojavilo po začetku dela v poklicni skupini. Od 234 primerov raka je bilo 214 primerov prvih rakov (3,1 % kohorte 1997–2016), 18 primerov drugih rakov in 2 primera tretjih rakov. Tretjina (33,6 %) obolelih je zaradi raka tudi umrla (72).

Povprečna starost delavcev v kovinski industriji ob prvem raku je bila 52,5 leta. Povprečna doba od začetka dela v poklicni skupini do prvega raka je bila 24,2 leta. Večina opazovanih rakov (72 %) se je pri osebah pojavila po koncu dela v poklicni skupini, in sicer v povprečju 6,8 leta po koncu dela v poklicni skupini.

Največ delavcev v kovinski industriji moškega spola je obolelo zaradi raka prebavil (23 %), sledijo respiratorni raki in raki intratorakalnih organov (23%), raki kože (17 %), raki moških spolnih organov (16 %) ter raki sečil (7 %) (tabela 4.7).

Od 28 primerov raka pri delavkah v kovinski industriji se je 27 primerov pojavilo po začetku dela v poklicni skupini. Od 27 primerov raka je bilo 26 primerov prvih rakov (4,6 % kohorte 1997–2016) in 1 primer drugega raka. Tretjina (34,6 %) obolelih je zaradi raka tudi umrla (9).

Povprečna starost delavk v kovinski industriji ob prvem raku je bila 49,9 leta. Povprečna doba od začetka dela v poklicni skupini do prvega raka je bila 17,9 leta. Več kot polovica opazovanih rakov (54 %) se je pri osebah pojavila po koncu dela v poklicni skupini, in sicer v povprečju 6,9 leta po koncu dela v poklicni skupini.

Največ delavk v kovinski industriji je obolelo zaradi raka ženskih spolnih organov (23 %) in raka kože (23 %), sledita rak dojke (19 %) in rak prebavil (19 %) (tabela 4.6)

Tabela 4.6: Število primerov prvega raka med delavci v kovinski industriji po sklopih MKB-10 in spolu

Sklop MKB-10	MOŠKI	ŽENSKE	SKUPAJ
Ustnica, ustna votlina in farinks (žrelo)	11	2	13
Prebavila	50	5	55
Respiratorni (dihalni) in intratorakalni (prsni) organi	49		49
Koža	36	6	42
Mezotelijska in mehka tkiva		1	1
Dojka		5	5
Ženski spolni organi		6	6
Moški spolni organi	34		34
Urinarni trakt (sečila)	15		15
Ščitnica in druge endokrine žleze	1		1
Maligne neoplazme slabo opredeljenih, sekundarnih in neopredeljenih mest	5		5
Maligne neoplazme limfatičnega, krvotvornega in sorodnega tkiva, ugotovljeno ali domnevno primarne	12	1	13
SKUPAJ	214	26	240

4.3.1 Standardizirano razmerje incidence raka

V obdobju 1997–2016 v kohorti delavcev v kovinski industriji nismo opazili višje incidence raka za vse vrste raka skupaj. Ta je bila v primerjavi s splošno moško populacijo statistično značilno nižja ($SIR = 0,72$; 95% IZ = 0,63–0,83), tudi ob upoštevanju trajanja zaposlitve (manj kot 10 let, 10–19 let in vsaj 20 let) ali časa latence (5 let in 10 let) (tabela 4.7).

Tabela 4.7: Standardizirano razmerje incidence raka za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake ne glede na diagnozo

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovani raki	296,05	98,43	63,75	133,86	275,47	267,17	231,56
Opazovani raki	214	78	37	99	194	193	167
SIR	0,72	0,79	0,58	0,74	0,70	0,72	0,72
Spodnja meja 95% IZ	0,63	0,63	0,41	0,60	0,61	0,62	0,62
Zgornja meja 95% IZ	0,83	0,99	0,80	0,90	0,81	0,83	0,84

Tendenco naraščanja incidence raka s trajanjem zaposlitve pri moških delavcih v kovinski industriji smo opazili pri pljučnem raku, ki je nakazana tudi ob upoštevanju latentne dobe 5 in 10 let (tabela 4.8).

Tabela 4.8: Standardizirano razmerje incidence raka za delavce moškega spola v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake pljuč

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovani raki	40,49	10,81	8,72	20,96	38,59	37,66	33,75
Opazovani raki	47	12	11	24	43	46	44
SIR	1,16	1,11	1,26	1,14	1,11	1,22	1,30
Spodnja meja 95% IZ	0,85	0,57	0,63	0,73	0,81	0,89	0,95
Zgornja meja 95% IZ	1,54	1,94	2,26	1,70	1,50	1,63	1,75

Porast incidence raka s trajanjem zaposlitve in po latentnem obdobju je bil pri moških delavcih nakazan tudi pri raku sečnega mehurja, čeprav je interpretacija rezultatov zaradi majhnega števila primerov manj zanesljiva (tabela 4.9).

Tabela 4.9: Standardizirano razmerje incidence raka za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake sečnega mehurja

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovani raki	6,57	1,77	1,40	3,40	6,25	6,14	5,51
Opazovani raki	8	3	3	2	8	7	7
SIR	1,22	1,69	2,14	0,59	1,28	1,14	1,27
Spodnja meja 95% IZ	0,52	0,34	0,43	0,07	0,55	0,46	0,51
Zgornja meja 95% IZ	2,40	4,94	6,26	2,12	2,52	2,35	2,62

V obdobju 1997–2016 smo v kohorti delavk v kovinski industriji opazili rahlo višjo, ampak ne statistično značilno različno, incidenco raka v primerjavi s splošno žensko populacijo (SIR = 1,12; 95% IZ = 0,73–1,64). Povišana incidenca raka je bila tudi ob upoštevanju trajanja zaposlitve v poklicni skupini (posebej 10–19 let in vsaj 20 let) in ob upoštevanju latentne dobe 10 let, vendar ne statistično značilno (tabela 4.10).

Tabela 4.10: Standardizirano razmerje incidence raka za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake ne glede na diagnozo

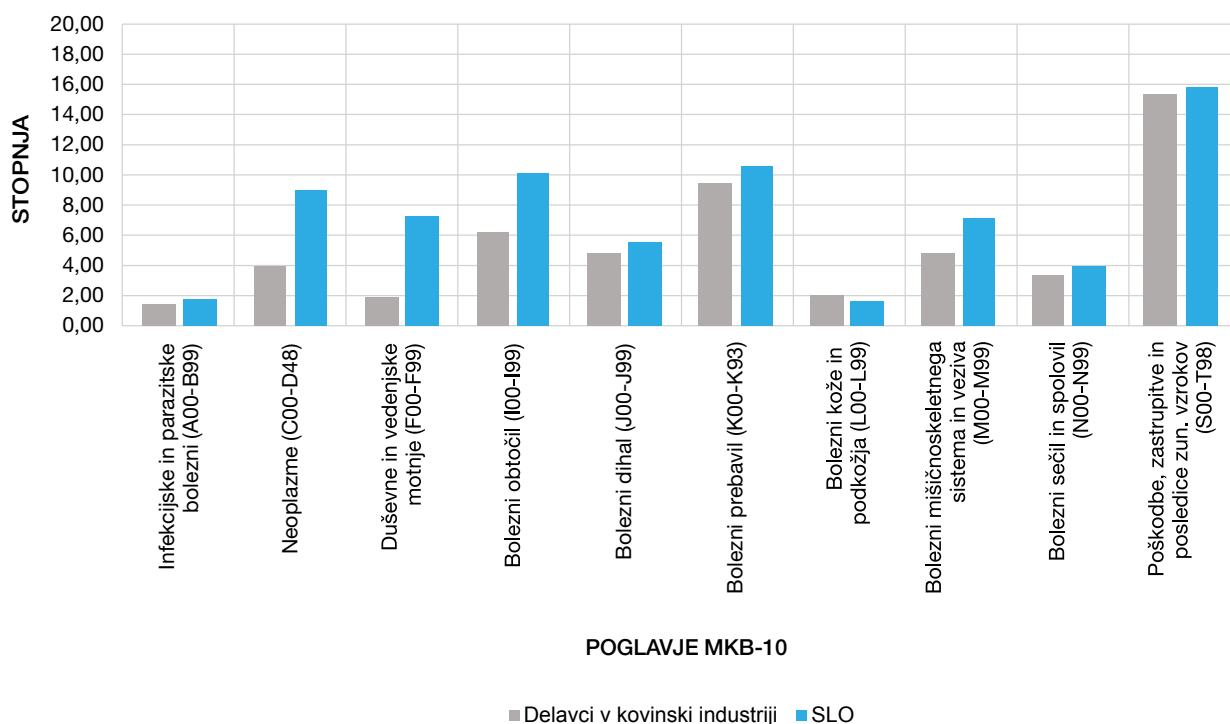
Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovani raki	23,21	12,18	3,96	7,06	20,73	19,16	14,08
Opazovani raki	26	13	5	8	23	20	17
SIR	1,12	1,07	1,26	1,13	1,11	1,04	1,21
Spodnja meja 95% IZ	0,73	0,57	0,41	0,49	0,70	0,64	0,70
Zgornja meja 95% IZ	1,64	1,83	2,94	2,23	1,67	1,61	1,93

4.4 Hospitalizacije

4.4.1 Stopnje hospitalizacij po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bila skupna stopnja hospitalizacij delavcev v kovinski industriji moškega spola (63,68/1000) za približno 27 % manjša od stopnje slovenskih moških med 20. in 59. letom (87,75/1000).

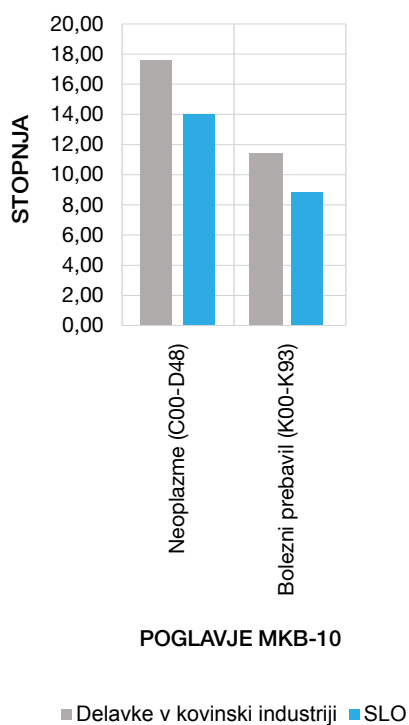
V obdobju 2011–2016 so bile stopnje hospitalizacij delavcev v kovinski industriji moškega spola za večino od 10 najpogostejših poglavij MKB-10 manjše od stopenj moških prebivalcev Slovenije v starosti od 20 do 59 let, razen za bolezni ušesa in mastoida (0,81/1000 proti 0,59/1000) ter bolezni kože in podkožja (1,98/1000 proti 1,64/1000) (graf 4.8).



Graf 4.8: Stopnja hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bila skupna stopnja hospitalizacij delavk v kovinski industriji (84,54/1000) za približno 26 % manjša od stopnje hospitalizacij slovenskih žensk med 20. in 59. letom (114,20/1000).

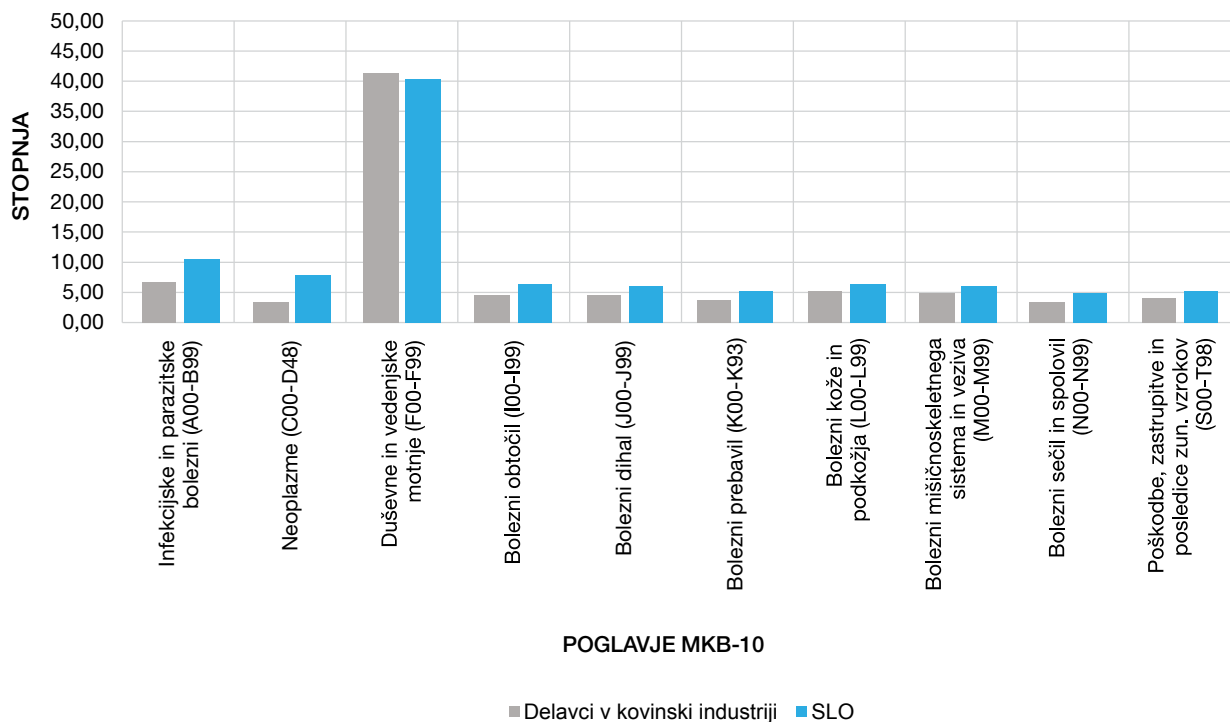
V obdobju 2011–2016 so bile stopnje hospitalizacij po poglavjih MKB-10 delavk v kovinski industriji višje od stopenj hospitalizacij slovenskih žensk, starosti od 20 do 59 let, pri neoplazmah (17,53/1000 proti 13,84/1000), boleznih prebavil (11,34/1000 proti 8,93/1000), mišično-skeletnih boleznih (8,25/1000 proti 7,73/1000) in boleznih živčevja (4,12/1000 proti 2,70/1000) (graf 4.9, priloga 4).



Graf 4.9: Stopnja hospitalizacij pri delavkah v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za najpogostejša poglavja MKB-10 z vsaj 10 primeri hospitalizacij

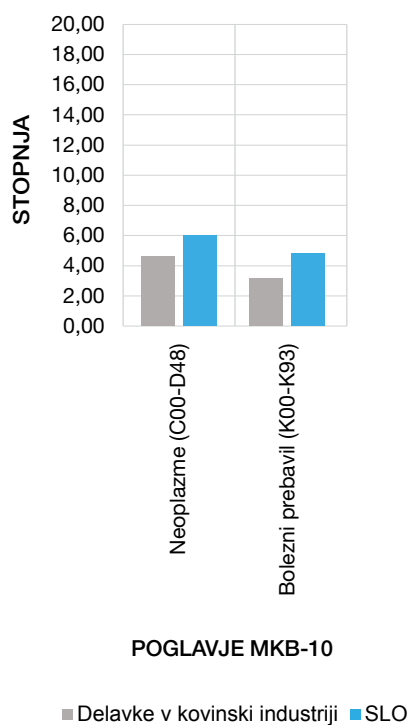
4.4.2 Povprečno trajanje hospitalizacij po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bilo povprečno trajanje hospitalizacij delavcev v kovinski industriji moškega spola (5,02 dneva) za 42 % krajše kot pri populaciji slovenskih moških med 20. in 59. letom (8,72 dneva). Najdaljše povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji moškega spola je bilo pri duševnih in vedenjskih motnjah (40,86 dneva), ki je bilo primerljivo s povprečnim trajanjem hospitalizacij slovenskih moških v starosti 20–59 let (40,03 dneva). Povprečno trajanje hospitalizacij zaradi drugih vzrokov po poglavjih MKB-10 je bilo krajše v primerjavi s trajanjem hospitalizacij splošne populacije, razen pri boleznih krvi in krvotvornih organov ter imunskega odziva (7,50 proti 6,65 dneva) ter boleznih očesa in adneksov (7,70 proti 5,46 dneva) (graf 4.10, priloga 4).



Graf 4.10: Povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

V obdobju 2011–2016 je bilo povprečno trajanje hospitalizacij delavk v kovinski industriji (4,50 dneva) za 28 % krajše od trajanja hospitalizacij pri populaciji slovenskih žensk med 20. in 59. letom (6,26 dneva). Najdaljše je bilo povprečno trajanje hospitalizacij pri duševnih in vedenjskih motnjah tako pri delavkah v kovinski industriji (59,00 dneva) kot pri populaciji slovenskih žensk v starosti 20–59 let (40,51 dneva). Povprečno trajanje hospitalizacij zaradi drugih vzrokov po poglavjih MKB-10 je bilo krajše v primerjavi s trajanjem hospitalizacij pri splošni populaciji žensk (graf 4.11, priloga 4).



Graf 4.11: Povprečno trajanje hospitalizacij pri delavkah v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za najpogostejša poglavja MKB-10 z vsaj 10 primeri hospitalizacij

Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev po poglavjih MKB-10 za populacijo delavcev v kovinski industriji in splošno slovensko populacijo od 20. do 59. leta starosti v obdobju 2011–2016 so prikazani v prilogi 4.

4.4.3 Standardizirano razmerje hospitalizacij po poglavjih MKB-10

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola v primerjavi s splošno populacijo statistično značilno manj primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj (SHR = 0,74; 95% IZ = 0,69–0,80). Po poglavjih MKB-10 nismo opazili večjega števila hospitalizacij v primerjavi s splošno populacijo moških. Najvišje SHR smo opazili pri boleznih ušesa in mastoida (SHR = 1,35; 95% IZ = 0,62–2,57) ter boleznih kože in podkožja (SHR = 1,27; 95% IZ = 0,80–1,92) (tabela 4.11).

Tabela 4.11: Splošno in specifično standardizirano razmerje hospitalizacij za delavce v kovinski industriji 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
SKUPAJ	953,1	706	0,74	0,69	0,80
Neoplazme	93,5	44	0,47	0,34	0,63
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	5,9	2	0,34	0,04	1,23
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	15,4	10	0,65	0,31	1,19
Duševne in vedenjske motnje	83,5	21	0,25	0,16	0,38
Bolezni živčevja	31,5	14	0,44	0,24	0,75
Bolezni očesa in adneksov	13,1	10	0,76	0,36	1,40
Bolezni ušesa in mastoida	6,7	9	1,35	0,62	2,57
Bolezni obtočil	108,4	70	0,65	0,50	0,82
Bolezni dihal	59,4	54	0,91	0,68	1,19
Bolezni prebavil	119,7	107	0,89	0,73	1,08
Bolezni kože in podkožja	17,3	22	1,27	0,80	1,92
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	79,9	53	0,66	0,50	0,87
Bolezni sečil in spolovil	43,2	37	0,86	0,60	1,18
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov	176,4	173	0,98	0,84	1,14
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	46,7	36	0,77	0,54	1,07

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji v primerjavi s splošno populacijo statistično značilno manj primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj (SHR = 0,75; 95% IZ = 0,59–0,93). Po poglavjih MKB-10 nismo opazili statistično značilno večjega števila hospitalizacij v primerjavi s številom hospitalizacij za splošno populacijo žensk. Najvišje SHR smo opazili pri neoplazmah (SHR = 1,20; 95% IZ = 0,70–1,93), boleznih živčevja (SHR = 1,51; 95% IZ = 0,41–3,88) in boleznih prebavil (SHR = 1,26; 95% IZ = 0,63–2,26) (tabela 4.12), vendar so vsi navedeni rezultati statistično neznačilni.

Tabela 4.12: Splošno in specifično standardizirano razmerje hospitalizacij za delavke v kovinski industriji v obdobju 2011–2016 po poglavjih MKB-10

Poglavje MKB-10	Pričakovane hospitalizacije	Opazovane hospitalizacije	SHR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SKUPAJ	110,0	82	0,75	0,59	0,93
Infekcijske in parazitske bolezni	1,5	1	0,69	0,01	3,82
Neoplazme	14,1	17	1,20	0,70	1,93
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	1,8	1	0,56	0,01	3,12
Duševne in vedenjske motnje	5,7	2	0,35	0,04	1,28
Bolezni živčevja	2,6	4	1,51	0,41	3,88
Bolezni obtočil	6,3	4	0,64	0,17	1,63
Bolezni dihal	3,8	2	0,52	0,06	1,88
Bolezni prebavil	8,7	11	1,26	0,63	2,26
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	7,6	8	1,06	0,45	2,08
Bolezni sečil in spolovil	16,1	6	0,37	0,14	0,81
Nosečnost, porod in poporodno obdobje	7,8	1	0,13	0,00	0,71
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov	6,7	4	0,60	0,16	1,53
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	18,6	16	0,86	0,49	1,39

4.5 Bolniški stalež

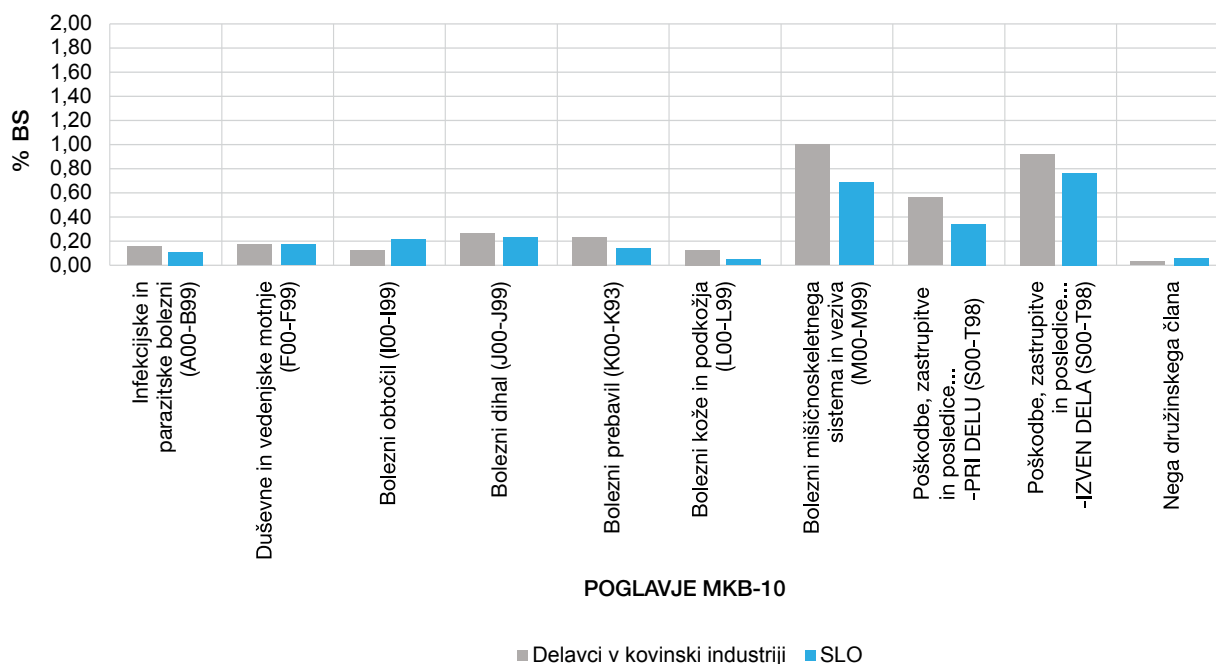
4.5.1 Kazalniki bolniškega staleža po poglavjih MKB-10

4.5.1.1 Odstotek bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola višji skupni odstotek BS od moške delovne populacije (4,04 % proti 3,37 %).

Najvišje % BS smo opazili pri boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (1,00 %), poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov izven dela (0,92 %) in pri delu (0,57 %), boleznih dihal (0,26 %) in prebavil (0,24 %).

Odstotki BS delavcev v kovinski industriji moškega spola so v primerjavi z delovno populacijo višji zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni (0,16 % proti 0,12 %), boleznih ušes in mastoida (0,03 % proti 0,02 %), boleznih dihal (0,26 % proti 0,23 %), boleznih prebavil (0,24 % proti 0,15 %), boleznih kože in podkožja (0,13 % proti 0,06 %), boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (1,00 % proti 0,68 %), simptomov, znakov ter nenormalnih izvidov, neuvršenih drugje (0,11 % proti 0,10 %), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (0,57 % proti 0,34 %) in izven dela (0,92 % proti 0,77 %) (graf 4.12, priloga 5).

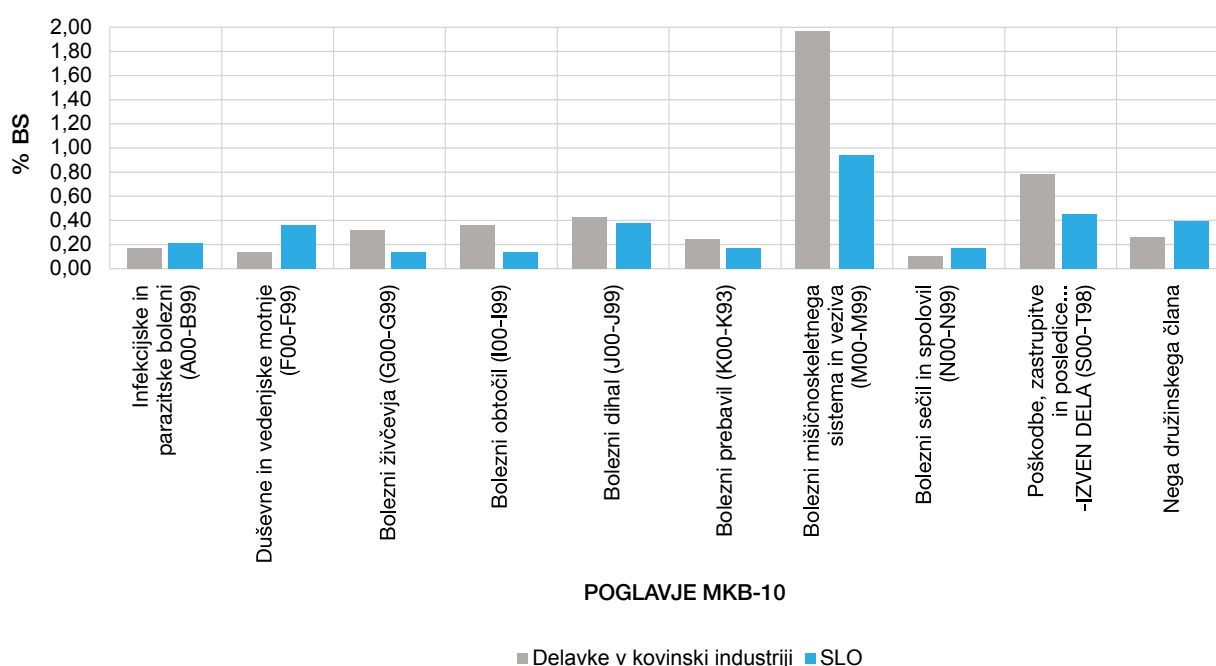


Graf 4.12: Odstotek bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji višji skupni odstotek BS od ženske delovne populacije (5,78 % proti 4,79 %).

Najvišje % BS smo opazili pri boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (1,94 %), poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov izven dela (0,77 %), boleznih dihal (0,41 %), obtočil (0,36 %) in živčevja (0,31 %).

Odstotki BS delavk v kovinski industriji so v primerjavi z delovno populacijo višji zaradi bolezni krvi in krvotvornih organov (0,16 % proti 0,02 %), bolezni živčevja (0,31 % proti 0,12 %), bolezni ušes in mastoida (0,05 % proti 0,03 %), bolezni obtočil (0,36 % proti 0,13 %), boleznih dihal (0,41 % proti 0,37 %), boleznih prebavil (0,24 % proti 0,15 %), boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (1,94 % proti 0,92 %), simptomov, znakov ter nenormalnih izvidov, neuvrščenih drugje (0,29 % proti 0,18 %), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (0,26 % proti 0,14 %) in izven dela (0,77 % proti 0,45 %) (graf 4.13, priloga 5).



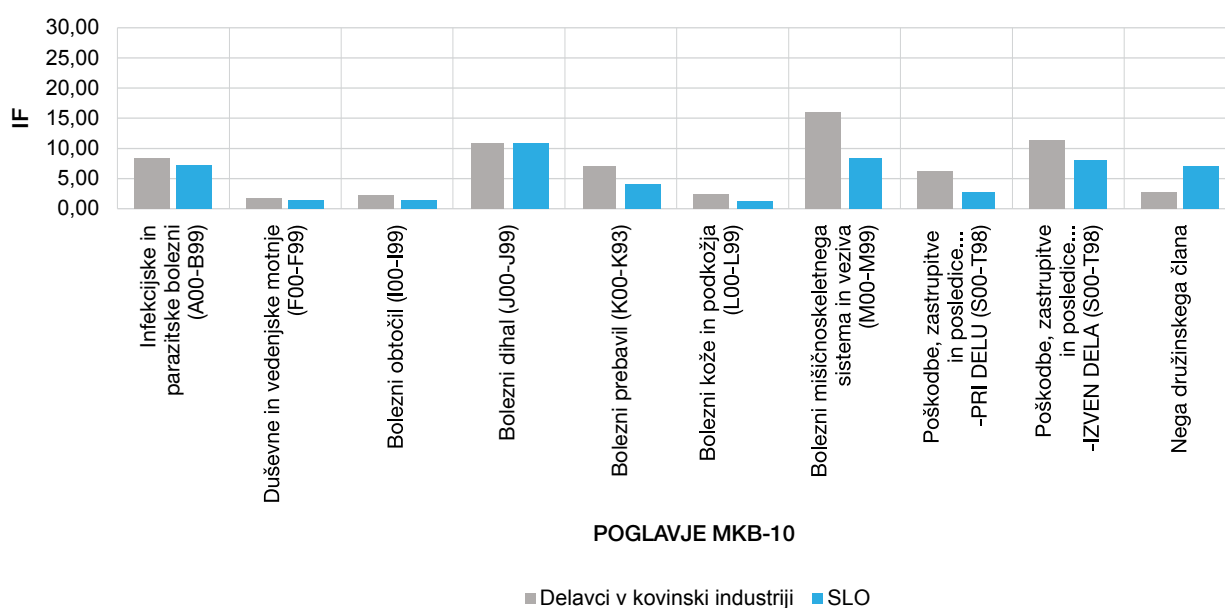
Graf 4.13: Odstotek bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

4.5.1.2 Indeks frekvence bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola višji skupni indeks frekvence BS od moške delovne populacije (82,60 proti 65,20 primeru).

Najvišje IF BS smo opazili pri boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (15,42 primeru), poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov izven dela (10,98 primeru), boleznih dihal (10,59 primeru), infekcijskih in parazitskih boleznih (8,19 primeru) in boleznih prebavil (6,74 primeru) (priloga 5).

IF bolniškega staleža delavcev v kovinski industriji moškega spola je v primerjavi z delovno populacijo moških višji zaradi infekcijskih in parazitskih boleznih (8,19 proti 7,17 primeru), neoplazem (1,01 proti 0,90 primeru), bolezni krvi in krvotvornih organov (0,08 proti 0,06 primeru), endokrinih, prehranskih in presnovnih boleznih (0,62 proti 0,39 primeru), duševnih in vedenjskih motenj (1,71 proti 1,41 primeru), bolezni živčevja (0,52 proti 0,51 primeru), bolezni očesa in adneksov (0,95 proti 0,79 primeru), bolezni ušesa in mastoida (1,06 proti 0,66 primeru), bolezni obtočil (2,22 proti 1,59 primeru), bolezni prebavil (6,74 proti 4,09 primeru), bolezni kože in podkožja (2,48 proti 1,34 primeru), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (15,42 proti 8,15 primeru), bolezni sečil in spolovil (0,97 proti 0,91 primeru), simptomov, znakov in nenormalnih izvidov, neuvrščenih drugje (4,12 proti 2,57 primeru), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (6,09 proti 2,62 primeru) in izven dela (10,98 proti 7,82 primeru) (graf 4.14, priloga 5).

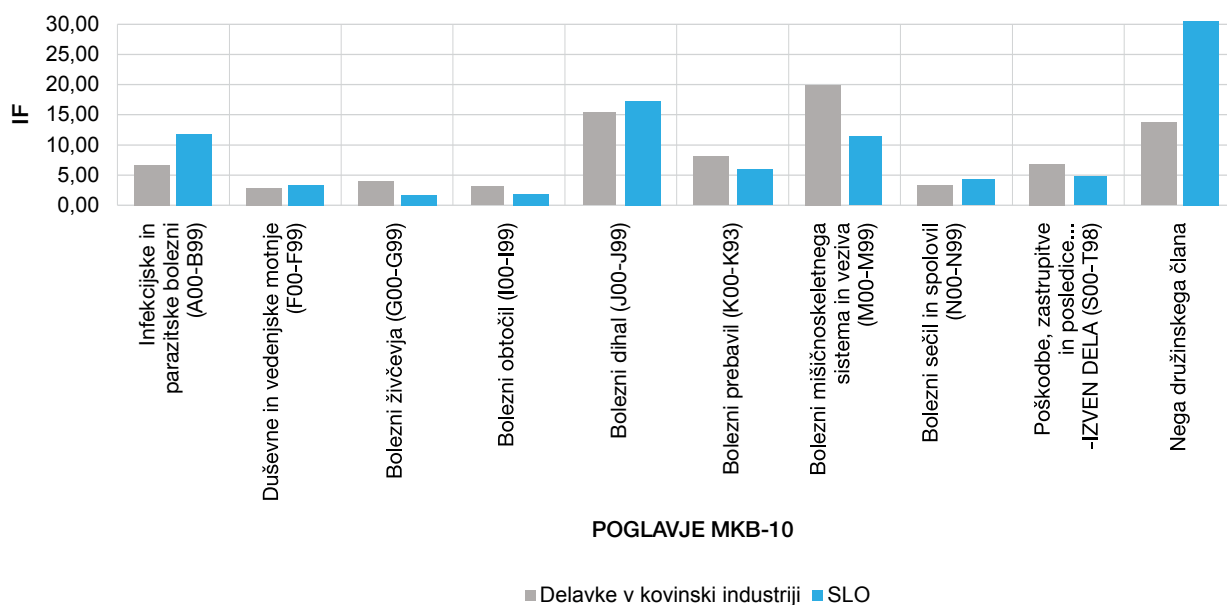


Graf 4.14: Indeks frekvence bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji nižji skupni indeks frekvence BS od ženske delovne populacije (112,06 proti 130,22 primeru).

Najvišje IF BS smo opazili pri boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (20,10 primeru), boleznih dihal (15,57 primeru), boleznih prebavil (8,04 primeru), simptomih, znakov in nenormalnih izvidih, neuvrščenih drugje (7,63 primeru), poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov izven dela (6,80 primeru) (priloga 5).

IF bolniškega staleža delavk v kovinski industriji je v primerjavi z delovno populacijo žensk višji zaradi neoplazem (2,16 proti 1,89 primeru), bolezni krvi in krvotvornih organov (0,41 proti 0,35 primeru), bolezni živčevja (4,02 proti 1,55 primeru), bolezni očesa in adneksov (1,24 proti 1,18 primeru), bolezni ušesa in mastoida (1,24 proti 1,01 primeru), bolezni obtočil (3,09 proti 1,81 primeru), bolezni prebavil (8,04 proti 5,95 primeru), bolezni kože in podkožja (2,47 proti 1,74 primeru), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (20,10 proti 11,35 primeru), simptomov, znakov in nenormalnih izvidov, neuvrščenih drugje (7,63 proti 5,59 primeru), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (2,27 proti 1,23 primeru) in izven dela (6,80 proti 4,62 primeru) (graf 4.15, priloga 5).



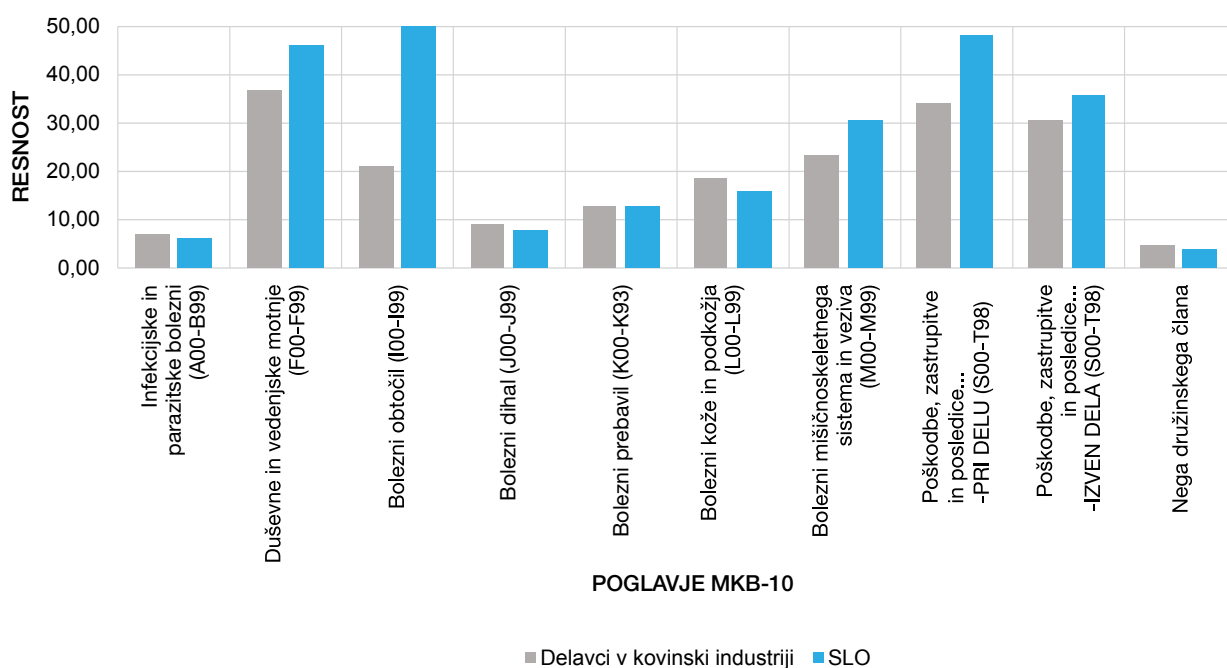
Graf 4.15: Indeks frekvence bolniškega staleža pri delavkah v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

4.5.1.3 Resnost bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola manjšo resnost bolniškega staleža od moške delovne populacije (17,84 proti 18,88 dneva) za vse vzroke skupaj.

Največjo resnost BS smo opazili pri boleznih živčevja (38,60 dneva), duševnih in vedenjskih motnjah (36,86 dneva), poškodbah, zastрупitvah in posledicah zunanjih vzrokov pri delu (34,14 dneva) in izven dela (30,70 dneva) ter boleznih krvi in krvotvornih organov (32,22 dneva) (priloga 5).

Resnost bolniškega staleža delavcev v kovinski industriji moškega spola je bila v primerjavi z delovno populacijo moških večja zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni (7,18 proti 6,22 dneva), boleznih dihal (9,10 proti 7,97 dneva) ter boleznih kože in podkožja (18,76 proti 16,00 dneva) (graf 4.16, priloga 5).

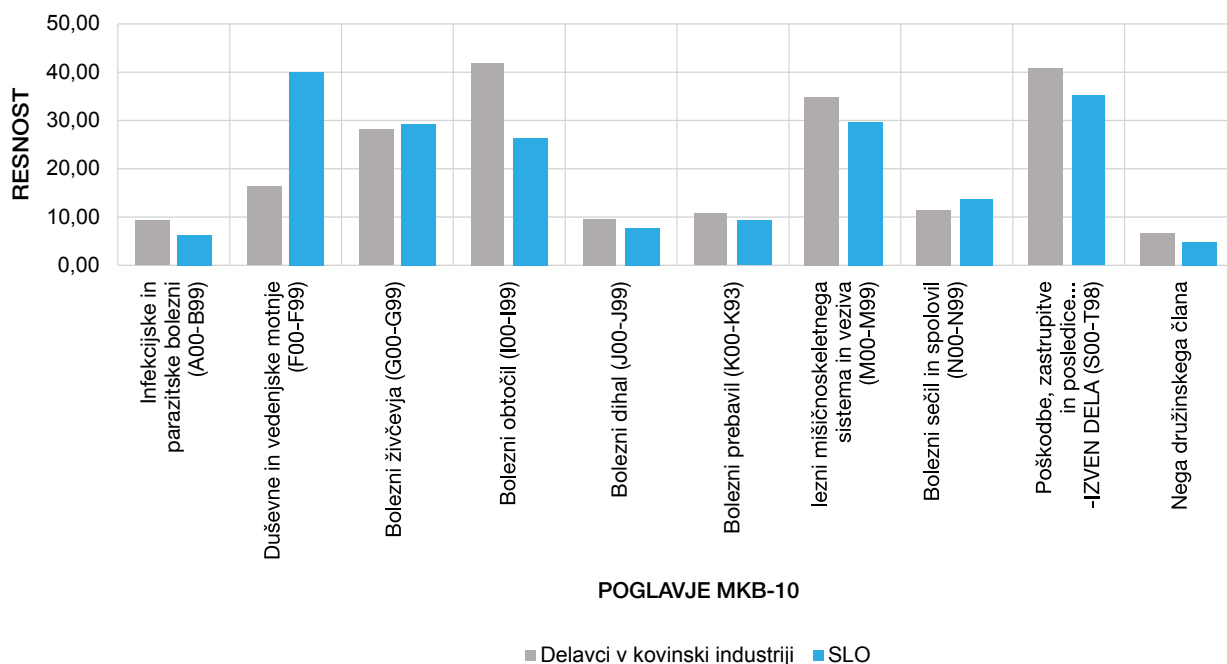


Graf 4.16: Resnost bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji večjo resnost bolniškega staleža od ženske delovne populacije (18,83 proti 13,50 dneva) za vse vzroke skupaj.

Največjo resnost BS smo opazili pri boleznih krvi in krvotvornih organov (140,50 dneva), boleznih obtočil (42,07 dneva), poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov pri delu (41,41 dneva) in izven dela (41,11 dneva) ter boleznih mišično-skeletnega sistema (35,14 dneva) (priloga 5).

Resnost bolniškega staleža delavk v kovinski industriji je bila v primerjavi z delovno populacijo žensk večja zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni (9,27 proti 6,07 dneva), bolezni krvi in krvotvornih organov (140,50 proti 21,96 dneva), bolezni ušesa in mastoida (14,08 proti 9,48 dneva), bolezni obtočil (42,07 proti 26,56 dneva), bolezni dihal (9,58 proti 7,79 dneva), bolezni prebavil (10,82 proti 9,22 dneva), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (35,14 proti 29,60 dneva), simptomov, znakov in drugih nenormalnih izvidov, neuvrščenih drugje (13,70 proti 11,93 dneva), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (41,41 proti 39,83 dneva) in izven dela (41,11 proti 35,33 dneva) ter nege družinskega člana (6,74 proti 4,61 dneva) (graf 4.17, priloga 5).



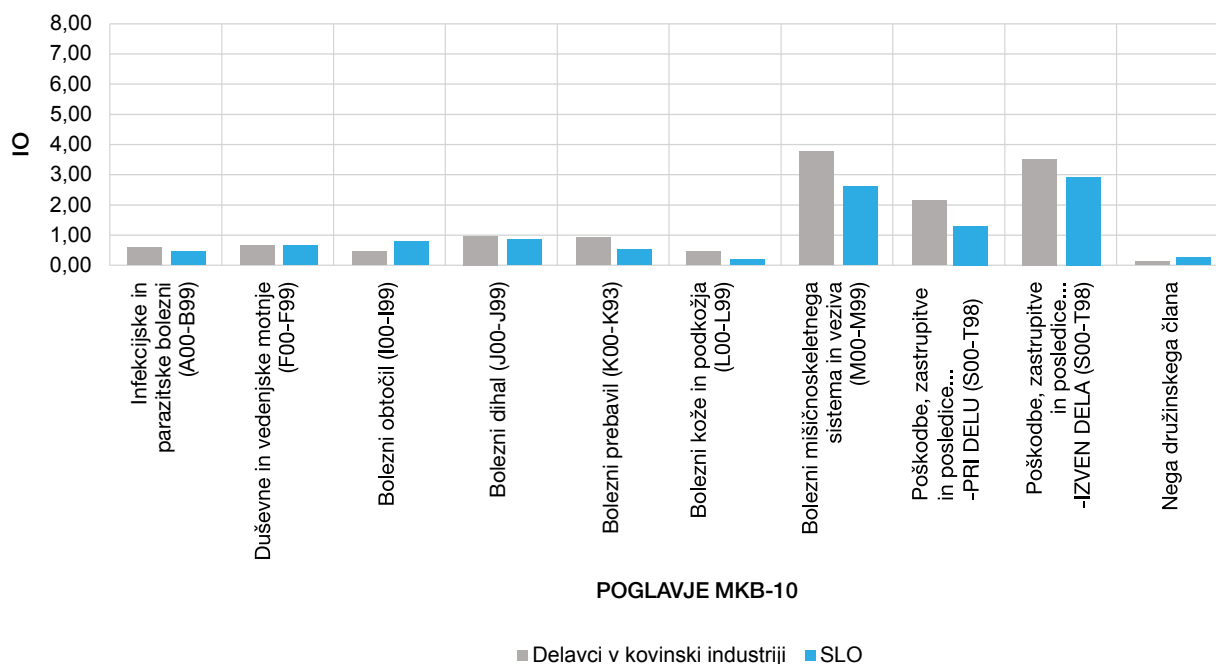
Graf 4.17: Resnost bolniškega staleža pri delavkah v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

4.5.1.4 Indeks onesposabljanja bolniškega staleža

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola višji skupni indeks onesposabljanja od moške delovne populacije (14,74 proti 12,28 dneva).

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola najvišji IO zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (3,64 dneva) ter poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov izven dela (3,37 dneva) in pri delu (2,08 dneva) (priloga 5).

IO delavcev v kovinski industriji moškega spola so v primerjavi z delovno populacijo višji pri infekcijskih in parazitskih boleznih (0,59 proti 0,44 dneva), endokrinih, prehranskih in presnovnih boleznih (0,09 proti 0,08 dneva), boleznih ušesa in mastoida (0,10 proti 0,07 dneva), boleznih dihal (0,96 proti 0,84 dneva), boleznih prebavil (0,86 proti 0,54 dneva), boleznih kože in podkožja (0,47 proti 0,22 dneva), boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (3,64 proti 2,50 dneva), simptomih, znakov ter nenormalnih izvidih, neuvrščenih drugje (0,42 proti 0,35 dneva), ter poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov pri delu (2,08 proti 1,25 dneva) ter izven dela (3,37 proti 2,80 dneva) (graf 4.18, priloga 5).

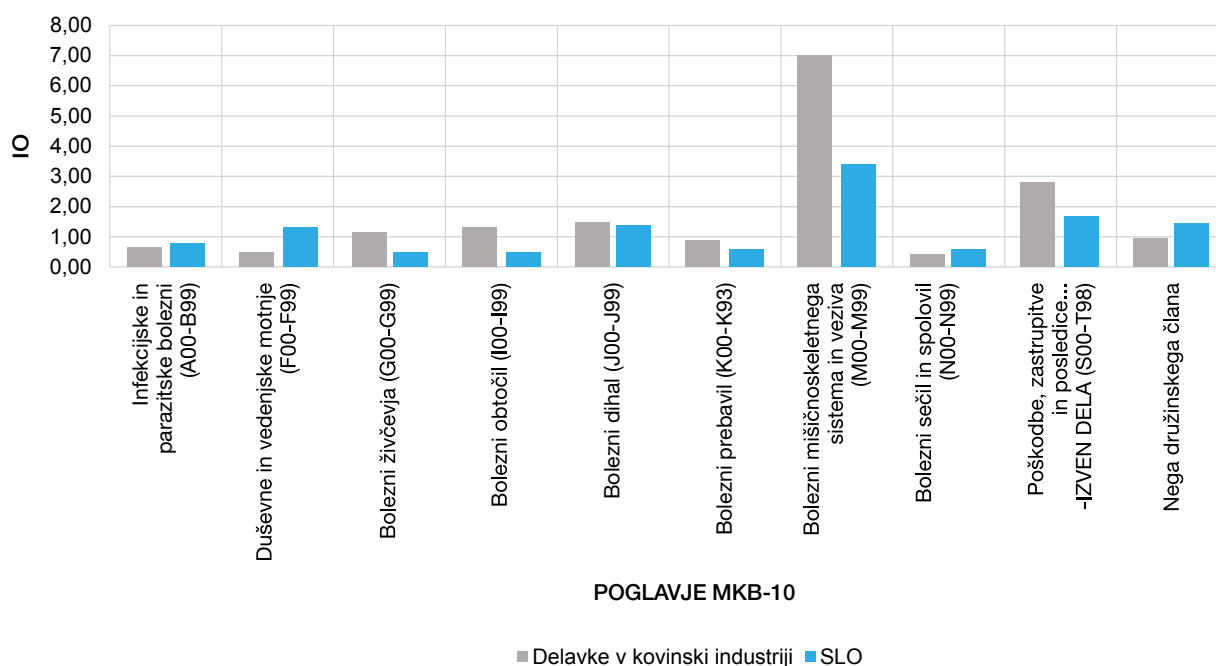


Graf 4.18: Indeks onesposabljanja pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji višji skupni indeks onesposabljanja od ženske delovne populacije (21,10 proti 17,49 dneva).

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji najvišji IO zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (7,06 dneva), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov izven dela (2,80 dneva), bolezni dihal (1,49 dneva), bolezni obtočil (1,30 dneva) ter bolezni živčevja (1,13 dneva) (priloga 5).

IO delavk v kovinski industriji so v primerjavi z delovno populacijo višji pri boleznih krvi in krvotvornih organov ter imunskega odziva (0,58 proti 0,08 dneva), boleznih živčevja (1,13 proti 0,46 dneva), boleznih ušesa in mastoida (0,17 proti 0,10 dneva), boleznih obtočil (1,30 proti 0,48 dneva), boleznih dihal (1,49 proti 1,35 dneva), boleznih prebavil (0,87 proti 0,55 dneva), boleznih mišično-skeletnega sistema in veziva (7,06 proti 3,36 dneva), simptomih, znakov ter nenormalnih izvidih, nevrščenih drugje (1,05 proti 0,67 dneva), poškodbah, zastrupitvah in posledicah zunanjih vzrokov pri delu (0,94 proti 0,49 dneva) in izven dela (2,80 proti 1,63 dneva) ter negi družinskih članov (0,92 proti 1,42 dneva) (graf 4.19, priloga 5).



Graf 4.19: Indeks onesposabljanja pri delavkah v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola 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 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola v primerjavi z delovno moško populacijo statistično značilno več primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj (SR = 1,27; 95% IZ = 1,25–1,30).

Delavci v kovinski industriji moškega spola so v primerjavi z delovno moško populacijo imeli statistično značilno več primerov BS zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni (SR = 1,16; 95% IZ = 1,08–1,23), endokrinih, prehranskih in presnovnih bolezni (SR = 1,56; 95% IZ = 1,21–1,98), duševnih in vedenjskih motenj (SR = 1,21; 95% IZ = 1,05–1,40), bolezni ušes in mastoida (SR = 1,62; 95% IZ = 1,34–1,94), bolezni obtočil (SR = 1,37; 95% IZ = 1,21–1,55), bolezni prebavil (SR = 1,65; 95% IZ = 1,54–1,78), bolezni kože in podkožja (SR = 1,85; 95% IZ = 1,64–2,09), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (SR = 1,87; 95% IZ = 1,78–1,96), poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (SR = 2,32; 95% IZ = 2,15–2,50) in izven dela (SR = 1,41; 95% IZ = 1,33–1,49) (tabela 4.13).

Tabela 4.13: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža za delavce v kovinski industriji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Poglavje MKB-10	Príčkavano število primerov	Opazovano število primerov	SR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SKUPAJ	7201,0	9158	1,27	1,25	1,30
Infekcijske in parazitske bolezni	785,1	908	1,16	1,08	1,23
Neoplazme	99,4	112	1,13	0,93	1,36
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	6,5	9	1,38	0,63	2,62
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	44,2	69	1,56	1,21	1,98
Duševne in vedenjske motnje	156,8	190	1,21	1,05	1,40
Bolezni živčevja	56,8	58	1,02	0,77	1,32
Bolezni očesa in adneksov	87,2	105	1,20	0,98	1,46
Bolezni ušesa in mastoida	73,0	118	1,62	1,34	1,94
Bolezni obtočil	179,4	246	1,37	1,21	1,55
Bolezni dihal	1164,9	1174	1,01	0,95	1,07
Bolezni prebavil	452,0	747	1,65	1,54	1,78
Bolezni kože in podkožja	148,4	275	1,85	1,64	2,09
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	914,0	1710	1,87	1,78	1,96
Bolezni sečil in spolovil	102,0	108	1,06	0,87	1,28
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	3,0	1	0,34	0,00	1,88
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	283,6	457	1,61	1,47	1,77
Poškodbe, zastрупitev in posledice zunanjih vzrokov pri delu	290,6	675	2,32	2,15	2,50
Poškodbe, zastрупitev in posledice zunanjih vzrokov izven dela	864,6	1217	1,41	1,33	1,49
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	746,1	682	0,91	0,85	0,99
Nega družinskega člana	737,9	296	0,40	0,36	0,45

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji v primerjavi z žensko delovno populacijo statistično značilno manj primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj (SR = 0,87; 95% IZ = 0,82–0,92).

Delavke v kovinski industriji so v primerjavi z žensko delovno populacijo imele statistično značilno več primerov BS zaradi bolezni živčevja (SR = 2,56; 95% IZ = 1,82–3,50), bolezni obtočil (SR = 1,68; 95% IZ = 1,13–2,39), bolezni prebavil (SR = 1,36; 95% IZ = 1,07–1,69), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (SR = 1,73; 95% IZ = 1,49–1,99), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (SR = 1,84; 95% IZ = 1,15–2,79) in izven dela (SR = 1,47; 95% IZ = 1,13–1,86) (tabela 4.14).

Tabela 4.14: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža za delavke v kovinski industriji 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
SKUPAJ	1248,2	1087	0,87	0,82	0,92
Infekcijske in parazitske bolezni	115,0	63	0,55	0,42	0,70
Neoplazme	18,6	21	1,13	0,70	1,73
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	3,4	4	1,19	0,32	3,04
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	7,0	6	0,86	0,31	1,87
Duševne in vedenjske motnje	31,4	27	0,86	0,57	1,25
Bolezni živčevja	15,2	39	2,56	1,82	3,50
Bolezni očesa in adneksov	11,5	12	1,04	0,54	1,82
Bolezni ušesa in mastoida	9,7	12	1,24	0,64	2,17
Bolezni obtočil	17,9	30	1,68	1,13	2,39
Bolezni dihal	166,2	151	0,91	0,77	1,07
Bolezni prebavil	57,5	78	1,36	1,07	1,69
Bolezni kože in podkožja	16,9	22	1,30	0,82	1,97
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	113,0	195	1,73	1,49	1,99
Bolezni sečil in spolovil	39,9	32	0,80	0,55	1,13
Nosečnost, porod in poporodno obdobje	29,6	7	0,24	0,09	0,49
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	1,0	2	1,96	0,22	7,09
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	54,1	74	1,37	1,07	1,72
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov pri delu	12,0	22	1,84	1,15	2,79
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov izven dela	45,0	66	1,47	1,13	1,86
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	197,1	91	0,46	0,37	0,57
Nega družinskega člana	285,7	133	0,47	0,39	0,55

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

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola v primerjavi z moško delovno populacijo statistično značilno več izgubljenih koledarskih dni zaradi vseh vzrokov BS skupaj (SR = 1,19; 95% IZ = 1,18–1,19).

Delavci v kovinski industriji moškega spola so v primerjavi z moško delovno populacijo imeli statistično značilno več izgubljenih dni BS zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni (SR = 1,34; 95% IZ = 1,30–1,37), bolezni obtočil (SR = 1,57; 95% IZ = 1,48–1,67), bolezni dihal (SR = 1,14; 95% IZ = 1,12–1,16), bolezni prebavil (SR = 1,60; 95% IZ = 1,56–1,63), bolezni kože in podkožja (SR = 2,15; 95% IZ = 2,09–2,21), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (SR = 1,42; 95% IZ = 1,40–1,43), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (SR = 1,65; 95% IZ = 1,63–1,67) in izven dela (SR = 1,20; 95% IZ = 1,19–1,21) (tabela 4.15).

Tabela 4.15: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža za delavce v kovinski industriji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Poglavje MKB-10	Príčkavano število izgubljenih koledarskih dni	Opazovano število izgubljenih koledarskih dni	SR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SKUPAJ	137880,8	163390	1,19	1,18	1,19
Infekcijske in parazitske bolezni	4881,2	6518	1,34	1,30	1,37
Neoplazme	6977,3	1988	0,28	0,27	0,30
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	310,3	290	0,93	0,83	1,05
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	960,3	946	0,99	0,92	1,05
Duševne in vedenjske motnje	7333,2	7004	0,96	0,93	0,98
Bolezni živčevja	2613,9	2239	0,86	0,82	0,89
Bolezni očesa in adneksov	1456,4	971	0,67	0,63	0,71
Bolezni ušesa in mastoida	736,2	1159	1,57	1,48	1,67
Bolezni obtočil	9104,6	5190	0,57	0,55	0,59
Bolezni dihal	9348,6	10681	1,14	1,12	1,16
Bolezni prebavil	6006,1	9580	1,60	1,56	1,63
Bolezni kože in podkožja	2396,3	5159	2,15	2,09	2,21
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	28446,7	40318	1,42	1,40	1,43
Bolezni sečil in spolovil	1699,5	1696	1,00	0,95	1,05
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	133,8	35	0,26	0,18	0,36
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	3935,0	4624	1,18	1,14	1,21
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov pri delu	13961,8	23042	1,65	1,63	1,67
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov izven dela	31207,6	37361	1,20	1,19	1,21
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	3464,3	3165	0,91	0,88	0,95
Nega družinskega člana	2835,1	1423	0,50	0,48	0,53

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji v primerjavi z delovno žensko populacijo statistično značilno več izgubljenih koledarskih dni zaradi vseh vzrokov BS skupaj (SR = 1,20; 95% IZ = 1,18–1,22).

Delavke v kovinski industriji so v primerjavi z delovno populacijo ženske imele statistično značilno več izgubljenih dni BS zaradi bolezni krvi in krvotvornih organov (SR = 7,48; 95% IZ = 6,87–8,12), bolezni živčevja (SR = 2,44; 95% IZ = 2,30–2,59), bolezni ušes in mastoida (SR = 1,81; 95% IZ = 1,55–2,10), bolezni obtočil (SR = 2,63; 95% IZ = 2,49–2,78), bolezni dihal (SR = 1,10; 95% IZ = 1,05–1,16), bolezni prebavil (SR = 1,57; 95% IZ = 1,47–1,68), bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva (SR = 2,03; 95% IZ = 1,98–2,08), poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu (SR = 1,90; 95% IZ = 1,78–2,03) in izven dela (SR = 1,68; 95% IZ = 1,62–1,75) (tabela 4.16).

Tabela 4.16: Splošno in specifično standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža za delavke v kovinski industriji po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Poglavje MKB-10	Príčkavano število izgubljenih koledarskih dni	Opazovano število izgubljenih koledarskih dni	SR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SKUPAJ	17068,9	20464	1,20	1,18	1,22
Infekcijske in parazitske bolezni	699,3	584	0,84	0,77	0,91
Neoplazme	1091,0	564	0,52	0,48	0,56
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	75,1	562	7,48	6,87	8,12
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	141,4	51	0,36	0,27	0,47
Duševne in vedenjske motnje	1282,2	436	0,34	0,31	0,37
Bolezni živčevja	449,8	1097	2,44	2,30	2,59
Bolezni očesa in adneksov	138,8	73	0,53	0,41	0,66
Bolezni ušesa in mastoida	93,4	169	1,81	1,55	2,10
Bolezni obtočil	479,1	1262	2,63	2,49	2,78
Bolezni dihal	1310,1	1446	1,10	1,05	1,16
Bolezni prebavil	535,9	844	1,57	1,47	1,68
Bolezni kože in podkožja	206,2	172	0,83	0,71	0,97
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	3374,7	6853	2,03	1,98	2,08
Bolezni sečil in spolovil	554,2	369	0,67	0,60	0,74
Nosečnost, porod in poporodno obdobje	1580,4	161	0,10	0,09	0,12
Prírojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	23,2	50	2,15	1,60	2,84
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	652,6	1014	1,55	1,46	1,65
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov pri delu	479,4	911	1,90	1,78	2,03
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov izven dela	1612,5	2713	1,68	1,62	1,75
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	973,5	237	0,24	0,21	0,28
Nega družinskega člana	1311,6	896	0,68	0,64	0,73

4.5.4 Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji s skrajšanim delovnim časom in slovenski delovni populaciji v obdobju 2011–2016

V celotnem opazovanem obdobju so imeli delavci v kovinski industriji malo primerov BS v skrajšanem delovnem času. V primerjavi z delovno moško populacijo so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola s skrajšanim delovnim časom nižji IF, IO, % BS in manjšo resnost BS. Delavke v kovinski industriji s skrajšanim delovnim časom so imele v primerjavi z delovno populacijo žensk nižji IF, IO, % BS in večjo resnost BS (tabela 4.17).

Tabela 4.17: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji s skrajšanim delovnim časom in slovenski delovni populaciji po spolu v obdobju 2011–2016

Spol	Delavci v kovinski industriji						Delovna populacija			
	Število primerov	Število izgubljenih koledarskih dni	IF	IO	% BS	R	IF	IO	% BS	R
Moški	76	742	0,69	0,07	0,02	9,76	1,40	0,18	0,05	13,18
Ženske	21	415	2,16	0,43	0,12	19,76	5,13	0,54	0,15	10,67

4.6 Invalidnost

V obdobju 1997–2016 je postalo delovnih invalidov po začetku dela v kovinski industriji 766 članov kohorte. Od teh je 196 oseb postalo invalidov več kot dve leti po koncu dela v poklicni skupini. Po začetku dela v poklicni skupini in največ dve leti po prenehanju dela v poklicni skupini je postalo delovnih invalidov 570 oseb oziroma 7,7 % kohorte.

V tej skupini je bila povprečna starost ob nastanku invalidnosti 45,4 leta, povprečna delovna doba od začetka dela v poklicni skupini do nastanka invalidnosti pa je bila 16,1 leta.

Od 570 oseb, ki so postale delovni invalidi po začetku dela v poklicni skupini in največ dve leti po prenehanju dela v poklicni skupini, je bilo 499 moških in 71 žensk.

Največ primerov invalidnosti pri delavcih moškega spola je bilo zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 176), sledijo poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (N = 89) ter bolezni obtočil (N = 70). Pri ženskah je največ invalidnosti nastalo zaradi bolezni živčevja (N = 18), sledijo bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 17) (tabela 4.18).

Pri boleznih mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva je bilo največ primerov invalidnosti pri delavcih moškega spola zaradi bolečine v križu (z išiasom ali brez išiasa) (N = 42), sledita okvara medvretenčne ploščice lumbalne in drugih delov hrbtenice (N = 26) ter cervikobrahialni sindrom (N = 17). Pri poškodbah, zastrupitvah in nekaterih drugih posledicah zunanjih vzrokov je bilo pri delavcih moškega spola največ primerov invalidnosti zaradi kasnih posledic po drugih zlomih spodnjega uda (N = 10). Pri boleznih obtočil pri moških izstopata stari miokardni infarkt (N = 13) in Raynaudov sindrom (N = 10).

Pri boleznih živčevja je bilo največ primerov invalidnosti pri delavkah zaradi sindroma karpalnega kanala (N = 15), pri boleznih mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva pa je najpogostejši vzrok invalidnosti bolečina v križu z išiasom (N = 4) (tabela 4.18).

Skupno je bilo 41 primerov I. kategorije invalidnosti med moškimi in 4 primeri invalidnosti med ženskami, 16 primerov II. kategorije invalidnosti med moškimi in 1 primer med ženskami ter 442 primerov III. kategorije invalidnosti med moškimi in 66 primerov med ženskami v poklicni skupini v opazovanem obdobju.

Največ primerov I. kategorije invalidnosti pri moških je bilo zaradi neoplazem (N = 9), sledijo bolezni obtočil (N = 7). Največ primerov II. kategorije invalidnosti pri moških je bilo zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 4), poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov (N = 4) ter bolezni obtočil (N = 4). V III. kategoriji invalidnosti pri moških prevladujejo bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 169), sledijo poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (N = 79) ter bolezni obtočil (N = 59).

Pri delavkah v kovinski industriji je bilo največ primerov III. kategorije invalidnosti zaradi bolezni živčevja (N = 17) in bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (N = 16).

Tabela 4.18: Število invalidov med delavci v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 po poglavjih MKB-10 in kategoriji invalidnosti, ločeno po spolu

Kategorija invalidnosti / Poglavje MKB-10	MOŠKI				ŽENSKE				SKUPAJ
	I.	II.	III.	SKUPAJ	I.	II.	III.	SKUPAJ	
Nekatere infekcijske in parazitske bolezni			3	3			1	1	4
Neoplazme	9	1	14	24	1		4	5	29
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni		1	20	21			1	1	22
Duševne in vedenjske motnje	4		15	19	2		4	6	25
Bolezni živčevja	5	1	13	19	1		17	18	37
Bolezni očesa in adneksov			9	9			2	2	11
Bolezni ušesa in mastoida			5	5					5
Bolezni obtočil	7	4	59	70			8	8	78
Bolezni dihal	1		26	27			7	7	34
Bolezni prebavil	3	1	11	15					15
Bolezni kože in podkožja			9	9					9
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	3	4	169	176		1	16	17	193
Bolezni sečil in spolovil			1	1					1
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	1		1	2					2
Simptomi, znaki ter nenormalni klinični in laboratorijski izvidi, nevrščeni drugje			2	2			1	1	3
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	6	4	79	89			2	2	91
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	2		6	8			3	3	11
SKUPAJ	41	16	442	499	4	1	66	71	570

4.6.1 Standardizirano razmerje invalidnosti

Skupna invalidnost delavcev v kovinski industriji moškega spola je bila statistično značilno pogostejša od invalidnosti moške delovne populacije za vse vzroke invalidnosti skupaj (SDR = 1,17; 95% IZ = 1,07–1,28) in tudi za bolezni dihal (SDR = 2,30; 95% IZ = 1,52–3,35), bolezni kože in podkožja (SDR = 2,44; 95% IZ = 1,11–4,63), bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (SDR = 1,46; 95% IZ = 1,25–1,69) ter poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (SDR = 1,72; 95% IZ = 1,38–2,11) (tabela 4.19).

Tabela 4.19: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016, po poglavjih MKB-10

Poglavje MKB-10	VSE KATEGORIJE INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA) INVALIDNOST	427,19	499	1,17	1,07	1,28
Neoplazme	34,34	24	0,70	0,45	1,04
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	14,37	21	1,46	0,90	2,23
Duševne in vedenjske motnje	59,08	19	0,32	0,19	0,50
Bolezni živčevja	24,16	19	0,79	0,47	1,23
Bolezni očesa in adneksov	9,92	9	0,91	0,41	1,72
Bolezni ušesa in mastoida	3,67	5	1,36	0,44	3,18
Bolezni obtočil	60,87	70	1,15	0,90	1,45
Bolezni dihal	11,74	27	2,30	1,52	3,35
Bolezni prebavil	10,90	15	1,38	0,77	2,27
Bolezni kože in podkožja	3,69	9	2,44	1,11	4,63
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	120,44	176	1,46	1,25	1,69
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	51,79	89	1,72	1,38	2,11

Število invalidov I. kategorije je bilo pri delavcih v kovinski industriji moškega spola statistično značilno nižje kot pri delovni populaciji za vse vzroke invalidnosti skupaj (SDR = 0,37; 95% IZ = 0,26–0,50). Prav tako so delavci v kovinski industriji v primerjavi z delovno populacijo redkeje postali invalidi I. kategorije zaradi nekaterih specifičnih vzrokov, zaradi drugih pa je bila invalidnost bolj primerljiva z invalidnostjo delovne populacije (tabela 4.20).

Tabela 4.20: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 za I. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10.

Poglavje MKB-10	I. KATEGORIJA INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA INVALIDNOST)	111,85	41	0,37	0,26	0,50
Neoplazme	20,91	9	0,43	0,20	0,82
Duševne in vedenjske motnje	28,64	4	0,14	0,04	0,36
Bolezni živčevja	8,03	5	0,62	0,20	1,45
Bolezni obtočil	20,41	7	0,34	0,14	0,71
Bolezni dihal	2,31	1	0,43	0,01	2,41
Bolezni prebavil	3,84	3	0,78	0,16	2,28
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	8,93	3	0,34	0,07	0,98
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	6,88	6	0,87	0,32	1,90

Invalidnost II. in III. kategorije pri delavcih v kovinski industriji moškega spola je bila statistično značilno pogostejša v primerjavi z delovno populacijo za vse vzroke invalidnosti skupaj (SDR = 1,45; 95% IZ = 1,32–1,59) in za endokrine, prehranske in presnovne bolezni (SDR = 1,93; 95% IZ = 1,19–2,94), bolezni obtočil (SDR = 1,56; 95% IZ = 1,20–1,99), bolezni dihal (SDR = 2,76; 95% IZ = 1,80–4,04), bolezni kože in podkožja (SDR = 2,70; 95% IZ = 1,23–5,12), bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (SDR = 1,55; 95% IZ = 1,33–1,80) ter poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov (SDR = 1,85; 95% IZ = 1,47–2,29) (tabela 4.21).

Tabela 4.21: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10

Poglavje MKB-10	II. IN III. KATEGORIJA INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA) INVALIDNOST	315,35	458	1,45	1,32	1,59
Neoplazme	13,43	15	1,12	0,62	1,48
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	10,91	21	1,93	1,19	2,94
Duševne in vedenjske motnje	30,43	15	0,49	0,28	0,81
Bolezni živčevja	16,13	14	0,87	0,47	1,46
Bolezni ušesa in mastoida	3,41	5	1,47	0,47	3,43
Bolezni obtočil	40,46	63	1,56	1,20	1,99
Bolezni dihal	9,43	26	2,76	1,80	4,04
Bolezni prebavil	7,06	12	1,70	0,88	2,97

Poglavje MKB-10	II. IN III. KATEGORIJA INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
Bolezni kože in podkožja	3,33	9	2,70	1,23	5,12
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	111,51	173	1,55	1,33	1,80
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	44,90	83	1,85	1,47	2,29

Podrobnejša analiza invalidnosti kaže povezavo med trajanjem zaposlitve v poklicni skupini in invalidnostjo zaradi bolezni dihal in bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva. Za druge vzroke in za vse vzroke skupaj povezave med trajanjem zaposlitve v poklicni skupini in stopnjo invalidnosti nismo ugotovili (tabeli 4.22 in 4.23).

Tabela 4.22: Standardizirano razmerje invalidnosti zaradi bolezni dihal za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 skupaj in po trajanju zaposlitve v poklicni skupini

Moški, obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)		
		< 10	10–19	≥ 20
Pričakovani invalidi	11,74	3,83	3,43	4,47
Opazovani invalidi	27	9	5	13
SDR	2,30	2,35	1,46	2,91
Spodnja meja 95% IZ	1,52	1,07	0,47	1,55
Zgornja meja 95% IZ	3,35	4,46	3,40	4,97

Tabela 4.23: Standardizirano razmerje invalidnosti zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 skupaj in po trajanju zaposlitve v poklicni skupini

Moški, obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)		
		< 10	10–19	≥ 20
Pričakovani invalidi	120,44	38,55	34,80	47,09
Opazovani invalidi	176	63	59	54
SDR	1,46	1,63	1,70	1,15
Spodnja meja 95% IZ	1,25	1,26	1,29	0,86
Zgornja meja 95% IZ	1,69	2,09	2,19	1,50

Invalidnost delavk v kovinski industriji je bila statistično značilno pogostejša od invalidnosti delovne ženske populacije za vse vzroke invalidnosti skupaj (SDR = 2,61; 95% IZ = 2,04–3,29) in za bolezni živčevja (SDR = 8,78; 95% IZ = 5,20–13,88), bolezni obtočil (SDR = 5,12; 95% IZ = 2,20–10,09), bolezni dihal (SDR = 10,50; 95% IZ = 4,21–21,64) ter bolezni mišično-skeletnega tkiva in veziva (SDR = 1,91; 95% IZ = 1,11–3,05) (tabela 4.24).

Tabela 4.24: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, po poglavjih MKB-10

Poglavje MKB-10	VSE KATEGORIJE INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA) INVALIDNOST	27,19	71	2,61	2,04	3,29
Neoplazme	3,80	5	1,32	0,42	3,07
Duševne in vedenjske motnje	4,98	6	1,20	0,44	2,62
Bolezni živčevja	2,05	18	8,78	5,20	13,88
Bolezni očesa in adneksov	0,85	2	2,34	0,26	8,46
Bolezni obtočil	1,56	8	5,12	2,20	10,09
Bolezni dihal	0,67	7	10,50	4,21	21,64
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	8,92	17	1,91	1,11	3,05
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	1,19	2	1,67	0,19	6,04

Število invalidk I. kategorije skupaj za vse vzroke in posebej za specifične vzroke ni bilo značilno različno med delavkami v kovinski industriji in delovno populacijo, vendar je interpretacija rezultatov zaradi majhnega števila primerov manj zanesljiva (tabela 4.25).

Tabela 4.25: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 za I. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10

Poglavje MKB-10	I. KATEGORIJA INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovani invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA) INVALIDNOST	4,54	4	0,88	0,24	2,26
Neoplazme	1,11	1	0,90	0,01	4,99
Duševne in vedenjske motnje	1,53	2	1,31	0,15	4,73
Bolezni živčevja	0,41	1	0,62	0,20	1,45
Bolezni obtočil	20,41	7	2,42	0,03	13,48

Invalidnost II. in III. kategorije pri delavkah v kovinski industriji je bila statistično značilno pogostejša kot pri delovni populaciji za vse vzroke invalidnosti skupaj (SDR = 2,96; 95% IZ = 2,29–3,76) in za bolezni živčevja (SDR = 10,39; 95% IZ = 6,05–16,63), bolezni obtočil (SDR = 6,90; 95% IZ = 2,97–13,60), bolezni dihal (SDR = 11,29; 95% IZ = 4,52–23,27) ter bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva (SDR = 2,00; 95% IZ = 1,16–3,20) (tabela 4.26).

Tabela 4.26: Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10

Poglavje MKB-10	II. IN III. KATEGORIJA INVALIDNOSTI				
	Pričakovani invalidi	Opazovane invalidi	SDR	Spodnja meja 95% IZ	Zgornja meja 95% IZ
SPLOŠNA (SKUPNA) INVALIDNOST	22,65	67	2,96	2,29	3,76
Neoplazme	2,68	4	1,49	0,40	3,82
Endokrine, prehranske (nutricijske) in presnovne (metabolične) bolezni	0,48	1	2,10	0,03	11,66
Duševne in vedenjske motnje	3,45	4	1,16	0,31	2,97
Bolezni živčevja	1,64	17	10,39	6,05	16,63
Bolezni obtočil	1,16	8	6,90	2,97	13,60
Bolezni dihal	0,62	7	11,29	4,52	23,27
Bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva	8,50	17	2,00	1,16	3,20
Poškodbe, zastrupitve in nekatere druge posledice zunanjih vzrokov	1,08	2	1,86	0,21	6,70

Podrobnejša analiza invalidnosti kaže povezavo med trajanjem zaposlitve v poklicni skupini in invalidnostjo zaradi bolezni živčevja (tabela 4.27). Za druge vzroke in za vse vzroke skupaj pa povezave med trajanjem zaposlitve v poklicni skupini in številom delovnih invalidk nismo ugotovili.

Tabela 4.27: Standardizirano razmerje invalidnosti zaradi bolezni živčevja za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 skupaj in po trajanju zaposlitve v poklicni skupini

Ženske, obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)		
		< 10	10–19	≥ 20
Pričakovani invalidi	2,05	1,07	0,44	0,53
Opazovani invalidi	18	8	4	6
SDR	8,78	7,47	9,00	11,23
Spodnja meja 95% IZ	5,20	3,22	2,42	4,10
Zgornja meja 95% IZ	13,88	14,72	23,05	24,45

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 v kovinski industriji (šifre 401–811, 7011–7027, 7031–7039, 9501–9529). Tako smo dobili 7970 oseb.

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 kovinski industriji je imela več obdobji zaposlitev (62 %), največ 25 zaposlitev v poklicni skupini, vendar večina ne veliko; na primer več kot pet obdobji zaposlitev je imelo 14 % oseb, več kot 10 pa okoli 1,4 % oseb.

5.1.1 Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za umrljivost in incidenco raka

Umrlijivost delavcev v kovinski industriji smo proučevali z retrospektivno kohortno študijo. Od vseh v študijo vključenih delavcev v kovinski industriji jih je v obdobju spremljanja umrlo 251, za rakom je obolelo 261 delavcev. Za vse primere smrti in raka smo pridobili podatke o vzroku po MKB-10.

Zanesljivost podatkov o zaposlitvi se razlikuje med pridobljenimi bazami in je najverjetneje nad 80 %. Kohorto smo samo informativno (kljub zavedanju, da podatek o trajanju zaposlitve ni 100-odstotno zanesljiv), zato da bi morda odkrili podskupine z večjim tveganjem znotraj opazovane skupine, razdelili glede na trajanje zaposlitve ob koncu vsakega leta proučevanega obdobja (31.12., obdobje 1997–2016).

Med zaposlenimi delavci v kovinski industriji so imele nekatere osebe prekinitve. Zaradi lažjega izračunavanja smo ocenili, kakšno napako bi naredili, če bi upoštevali neprekinjeno trajanje zaposlitve med začetkom prve zaposlitve v kovinski industriji in koncem zadnje zaposlitve v kovinski industriji. Ob upoštevanju intervalov (prekinitvev), ko osebe niso bile zaposlene v kovinski industriji, smo za 7458 oseb v obdobju 1997–2016 dobili skupno število dni zaposlitev 16.922.834 ali 46.332 let. Ob upoštevanju samo prvega dne prve zaposlitve in zadnjega dne zadnje zaposlitve smo v obdobju 1997–2016 dobili skupno 18.695.823 dni zaposlitev ali 51.186 let. Ob upoštevanju samo prvega dne prve in zadnjega dne zadnje zaposlitve smo v obdobju 1997–2016 tako precenili število dni za 10 %. Če smo šteli dneve opazovanja, kar pomeni od dneva 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, smo dobili skupno 35.018.635 dni ali 95.875 let in tako precenili število dni zaposlitve za 107 %.

5.1.2 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 opazovanega leta na presečen dan (na dan 31. 12. istega leta). Če bi upoštevali vse delavce, ki so bili vpisani v bazi podatkov, in jim pripisali vse njihove BO in BS, bi lahko dobili BO in BS, ki so se zgodili, še preden so bili zaposleni ali pa po koncu zaposlitve v opazovani poklicni skupini. Analiza BO in BS je skupek analiz za vsako leto posebej. Obdobje smo omejili na šest let (2011–2016). Od BO 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 slovensko populacijo v starosti od 20 do 59 let (glej prilogo 3: Starostna struktura delavcev v kovinski industriji in splošne slovenske populacije v obdobju 2011–2016).

Stopnje hospitalizacij se spreminjajo s starostnimi skupinami tudi znotraj obdobja med 20 in 54 let. Za nadziranje starosti kot pomembnega motilca smo uporabili metodo indirektno standardizacije, čeprav v literaturi nismo našli primera raziskave, kjer bi izračunavali standardizirano razmerje bolnišničnih obravnav. Stopnja hospitalizacij je vrsta incidenčne stopnje kot stopnja obolevnosti, kjer lahko izračunavamo standardizirano razmerje incidenc – SIR (ang. standardized incidence ratio) (180). Podobno kot za SIR smo starostno specifične stopnje hospitalizacij splošne slovenske populacije pomnožili s številom delavcev v posameznem starostnem razredu za vsako koledarsko leto posebej ter tako izračunali pričakovano število hospitalizacij delavcev v kovinski industriji za vsako leto in z njim delili dejansko število hospitalizacij. Tako smo v celoti nadzirali pomembna motilca: starost in koledarsko leto (180).

5.1.3 Ustreznost metodologije in pridobljenih podatkov za invalidnost

Invalidnost delavcev v kovinski industriji smo proučevali 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 (koda po MKB-10) nam je posredoval ZPIZ. V kohorti smo v obdobju spremljanja ugotovili 766 primerov invalidnosti, od tega 570 primerov do dve leti po prekinitvi dela v poklicni skupini (499 moških in 71 žensk).

Upoštevali smo le prvo oceno invalidnosti in tako kontrolirali problem, da so lahko iste osebe ocenjene za invalidnost večkrat, tudi zaradi 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 na nastanek invalidnosti najbolj vplivala.

Analizirali smo tiste primere invalidnosti, ki so se zgodili do dve leti po koncu dela v poklicni skupini. Tako 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 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 spolu.

5.2 Ugotovitve raziskave

Tudi v naši raziskavi potrjujemo, da so kohorte delavcev v kovinski industriji nestalne. Večina (62 %) opazovanih oseb je imela več obdobji zaposlitev. Poleg tega ob koncu opazovanega obdobja večina kohorte ni bila več zaposlena v kovinski industriji (okoli 70 %).

Delež oseb, ki ni delal stalno vse leto, ni zanemarljiv (v letih 2002–2016 večinoma > 10 % delavcev; največ leta 2008 18 % moških in 30 % žensk). Od leta 2008 naprej se kažejo dodatni znaki nestabilnosti kohorte: večanje deleža oseb, ki niso bile aktivne na dan 31. 12., in postopni upad kohorte. Te podatke bi lahko razložili z nastankom krize leta 2008, ki je močno prizadela avtomobilsko in kovinsko industrijo.

V opazovanem obdobju je skoraj četrtina delavcev (23 %) v kovinski industriji delala manj kot eno leto, kar govori v prid velike fluktuacije in prispeva k učinku zdravega delavca, saj v poklicu ostanejo tisti, ki se zanj čutijo zmožni.

Starost delavcev v kovinski industriji narašča. Pri moških se je v opazovanem obdobju povprečna starost zvišala s 36,82 leta (leta 1997) na 41,04 leta (leta 2016), pri delavkah pa s 37,24 leta (leta 1997) na 42,68 leta (leta 2016). Na začetku opazovanega obdobja je bil najstarejši delavec star 58,68 leta in najstarejša delavka 51,19 let, ob koncu opazovanega obdobja pa že 65,70 in 63,94 leta.

5.2.1 Ugotovitve o umrljivosti

Glede na podatke iz literature bi v kohorti pričakovali višjo specifično umrljivost zaradi neoplazem, predvsem zaradi raka pljuč. Ker gre za težko industrijo, je pričakovana tudi višja umrljivost zaradi poškodb, zastrupitev in drugih posledic zunanjih vzrokov.

Glavni vzroki smrti moških, zaposlenih v kovinski industriji, so bile neoplazme (N = 77; 32 %), sledile so poškodbe, zastrupitve in druge posledice zunanjih vzrokov (N = 65; 27 %) ter bolezni obtočil (N = 48; 20 %), ki so skupaj predstavljale kar 80 % vseh vzrokov umrljivosti moških v kovinski industriji. Največ smrti delavk v kovinski industriji je bilo zaradi neoplazem (N = 9; 69 %). Večina umrlih je bila v starostni skupini 40–64 let, kar je bilo pričakovano, saj je bil delež starejših od 65 let v opazovani kohorti majhen. Vodilna vzroka smrti v splošni populaciji v Sloveniji so neoplazme in bolezni obtočil (189).

Izračunano standardizirano razmerje umrljivosti za moške, zaposlene v kovinski industriji, je v primerjavi s splošno populacijo moških v obdobju 1997–2016 za vse vzroke smrti skupaj pokazalo nižjo splošno umrljivost (SMR = 0,72; 95% IZ = 0,63–0,82), pri delavkah pa ni bilo statistično značilnih razlik (SMR = 1,24; 95% IZ = 0,66–2,12) glede na splošno populacijo.

Splošna umrljivost pri delavcih, zaposlenih manj kot 10 let, je bila primerljiva z umrljivostjo splošne moške populacije, sicer je bila splošna umrljivost delavcev v primerjavi s splošno moško populacijo statistično značilno nižja, tudi če smo upoštevali različno dolga obdobja zaposlenosti in latentne dobe. Pri ženskah smo v skupini delavk, ki so bile zaposlene vsaj 20 let, ugotovili dvakrat višjo umrljivost, a ne značilno različno od umrljivosti splošne populacije,

umrljivost je bila višja tudi ob upoštevanju 5- in 10-letne latentne dobe. Čeprav so bili rezultati statistično neznačilni, pa je vidna jasna tendenca povečanega tveganja, zato jih je potrebno jemati z veliko pozornostjo.

Specifična umrljivost za nobeno skupino bolezni po poglavjih MKB-10 pri delavcih obeh spolov ni bila statistično značilno višja od pričakovane. Umrljivost delavcev v kovinski industriji moškega spola je bila statistično značilno nižja kot v splošni populaciji zaradi neoplazem, bolezni živčevja in bolezni obtočil. Pri drugih skupinah bolezni nismo ugotovili statistično značilnih razlik v primerjavi s splošno populacijo pri obeh spolih.

Med smrtmi zaradi neoplazem so pri moških delavcih prevladovale smrti zaradi neoplazem respiratornih in intratorakalnih organov (N = 30), med njimi neoplazme bronhija ali pljuč (N = 29), pri ženskah pa ni bilo smrti zaradi neoplazem respiratornih in intratorakalnih organov. Sledijo kolorektalni karcinom (N = 8), neoplazme želodca (N = 7) in hepatobiliarnega trakta (N = 7), kjer povezave z ekspozicijo na delovnem mestu niso povsem jasne. Smrt zaradi raka mehurja smo ugotovili pri štirih primerih. Za raka pomembna moteča spremenljivka, ki jo v študiji nismo mogli kontrolirati, je kajenje. Kolikšen je delež kadilcev v opazovani kohorti, ne vemo.

Umrljivost zaradi neoplazem, pomembna glede na dokazano karcinogenost industrije in ugotovitev študij, v opazovani kohorti ni bila značilno povečana, tudi ob upoštevanju različno dolgega trajanja zaposlitve ali ob upoštevanju časovnega zamika 5 oziroma 10 let (»time lag« – latentca).

Pri moških delavcih so med poškodbami, zastrupitvami in drugimi posledicami zunanjih vzrokov prevladovale smrti zaradi asfiksije (N = 22; 33 %), pri katerih je verjetno šlo za samomore, saj je obešanje najpogostejši način samomora pri moških (190). Med boleznimi prebavil je prevladovala smrt zaradi alkoholne ciroze jeter (N = 21; 78 %), kar morda kaže na problematiko bolezni odvisnosti v poklicni skupini. Možni dejavniki tveganja znotraj opazovane kohorte bi lahko bili nižja izobrazbena struktura, nižji socialnoekonomski status ter nočno delo.

Čeprav nismo dokazali višje specifične umrljivosti delavcev v kovinski industriji v Sloveniji, naši rezultati sledijo podatkom iz literature. Tudi v Sloveniji so bile neoplazme glavni vzrok smrti delavcev v kovinski industriji, sledile so poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov ter bolezni obtočil, ki so skupaj predstavljale kar 80 % vseh vzrokov smrti delavcev moškega spola v kovinski industriji. Med smrtmi zaradi neoplazem so prevladovale smrti zaradi neoplazem respiratornih in intratorakalnih organov, med njimi neoplazme bronhija ali pljuč pri moških delavcih, kar je bilo pričakovano glede na pregledano literaturo. Pri ženskah smrti zaradi neoplazem respiratornih in intratorakalnih organov ni bilo.

Zelo verjetno je, da je manjša splošna umrljivost delavcev v kovinski industriji posledica učinka zdravega delavca. Učinek zdravega delavca se pojavi že ob vstopu v poklicno skupino (pregled kandidatov v skladu s Pravilnikom o preventivnih zdravstvenih pregledih delavcev; Uradni list RS, št. 87/02, 29/03 – popr., 124/06 in 43/11 – ZVZD-1) in potem še naprej ob rednih obdobjih zdravstvenih pregledih pri specialistu medicine dela, prometa in športa.

Splošna populacija, s katero smo primerjali kohorto, je heterogena skupina, sestavljena iz zdravih in bolnih ljudi. V nasprotju z delovno populacijo je obolevnost splošne populacije večja, sestavljajo jo tudi invalidi in kronični bolniki, ki so zaradi okvare zdravja manj zaposljivi ali nezaposljivi.

Način za kontrolo učinka zdravega delavca je delitev kohorte na bolj in manj izpostavljene skupine delavcev znotraj proučevane kohorte in primerjava rezultatov med podskupinami. To smo poskušali narediti z razdelitvijo skupine po trajanju zaposlitve v poklicni skupini, kar smo uporabili kot surogat za izpostavljenost. Natančnejša bi bila delitev po oceni ali meritvah ekspozicije na konkretnem delovnem mestu, vendar teh podatkov nismo imeli. Učinku zdravega delavca bi se lahko vsaj delno izognili, če bi kot referenčno populacijo uporabili kohorto vseh delovno aktivnih prebivalcev, vendar je v Sloveniji še nimamo na voljo, ali pa če bi za oceno velikosti učinka zdravega delavca uporabili eno od skupin zdravih delavcev, npr. vojsko.

5.2.2 Ugotovitve o obolevnosti zaradi raka

V literaturi je opisano večje tveganje delavcev v kovinski industriji za nastanek vseh vrst neoplazem in tudi specifičnih vrst raka, predvsem raka pljuč. Tudi v opazovani kohorti smo ugotavljali pogoste rake in specifično tudi rake pljuč.

Najpogostejše neoplazme delavcev v kovinski industriji moškega spola so bile neoplazme prebavil (najpogosteje rektuma), sledijo jim respiratorni raki in raki intratorakalnih organov (najpogosteje neoplazme zgornjega lobusa, bronhija ali pljuč), kože ter moških spolnih organov (najpogosteje prostate). Največ delavk v kovinski industriji je obolelo zaradi raka ženskih spolnih organov in raka kože, sledita rak dojke in rak prebavil. Povprečna doba opazovanja od začetka dela v poklicni skupini do prvega raka je bila 24,2 leta pri moških in 17,9 leta pri ženskah.

Incidenca raka za vse vrste raka skupaj je bila pri moških v primerjavi s splošno moško populacijo statistično značilno

nižja (SIR = 0,72; 95% IZ = 0,63–0,83), pri ženskah pa se je v primerjavi s splošno žensko populacijo nakazovalo nekoliko višje, a ne statistično značilno, tveganje (SIR = 1,12; 95% IZ = 0,73–1,64).

Specifično standardizirano razmerje incidence raka smo izračunali za vse respiratorne rake (SIR = 1,15; 95% IZ = 0,87–1,50), raka pljuč (SIR = 1,16; 95% IZ = 0,85–1,54) in raka sečnega mehurja (SIR = 1,22; 95% IZ = 0,52–2,40). Negotovo naraščanje incidence raka v primerjavi s splošno populacijo glede na trajanje zaposlitve pri moških smo opazili pri pljučnem raku, porasla pa je tudi z obdobjem latence po 5 in 10 letih. Pri pljučnem raku bi lahko govorili o od odmerka odvisnem učinku, medtem ko je pri raku sečnega mehurja ta zveza le nakazana. Posebej je treba poudariti, da je število primerov majhno in zato interpretacija rezultatov negotova, govorimo le o možnosti, da so tveganja dejansko nekoliko višja.

Poleg že opisanega učinka zdravega delavca menimo, da na rezultate obolevnosti zaradi raka vpliva sestava kohorte. V literaturi je večje tveganje opisano predvsem v talilnicah in livarnah v kovinskih obratih, vendar naša kohorta ni bila razdeljena po izpostavljenostih (poleg talivcev in livarjev so bili zajeti še drugi profili znotraj kovinske industrije), zato bi bilo smiselno, da bi se incidenca raka (predvsem raka pljuč in mehurja) posebej obravnavala še v posameznih podskupinah ali npr. v ugnuzdenih študijah primerov s kontrolami, seveda, če bi za to imeli na voljo zadostno število obolelih.

Obstaja tudi možnost, da za nekatere profile, ki so bili izpostavljeni, delodajalec ni vplačeval beneficirane delovne dobe.

5.2.3 Ugotovitve o bolnišničnih obravnavah

Tudi podatki o hospitalizacijah delavcev v kovinski industriji kažejo, da gre za bolj zdravo populacijo, ki v povprečju oboleva redkeje od splošne populacije iste starosti. Stopnja hospitalizacij je bila v primerjavi s splošno populacijo v povprečju za 27 % nižja pri moških in 26 % nižja pri ženskah, trajanje pa je bilo v povprečju krajše za 42 % pri moških in 28 % pri ženskah.

Hospitalizacije smo uporabili kot surogat obolevnosti. Glede na podatke iz literature smo pričakovali, da bodo tudi slovenski delavci v kovinski industriji imeli višje stopnje hospitalizacij predvsem zaradi mišično-kostnih bolezni, poškodb pri delu, bolezni živčevja, raka in bolezni dihal.

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji moškega spola v primerjavi s splošno populacijo statistično značilno manj primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj (SHR = 0,74; 95% IZ = 0,69–0,80). Nakazuje se večje tveganje za hospitalizacijo zaradi bolezni ušesa in mastoida (SHR = 1,35; 95% IZ = 0,62–2,57) ter bolezni kože in podkožja (SHR = 1,27; 95% IZ = 0,80–1,92), kar pa ni bilo statistično značilno.

Rezultati pri delavkah v kovinski industriji so bili le delno skladni s podatki iz literature. Nakazano je večje tveganje pri neoplazmah (SHR = 1,20; 95% IZ = 0,70–1,93) in boleznih živčevja (SHR = 1,51; 95% IZ = 0,41–3,88), ki pa ni statistično značilno.

Drugače od pričakovanega nismo odkrili višje stopnje hospitalizacij zaradi mišično-skeletnih bolezni, poškodb, raka, bolezni dihal pri nobenem spolu.

5.2.4 Ugotovitve o bolniški odsotnosti

Da bi razširili svoje vedenje o vzrokih obolevanja delavcev v kovinski industriji in s poklicem povezanih tveganjih za pogostejše bolniške odsotnosti, smo raziskali kazalnike bolniškega staleža delavcev v kovinski industriji in jih primerjali z delovno populacijo. Tako kot pri hospitalizacijah smo tudi pri bolniških odsotnostih glede na podatke iz literature pričakovali, da bodo delavci v kovinski industriji pogosteje bolniško odsotni predvsem zaradi poškodb, mišično-kostnih bolezni in drugih sindromov, povezanih s preobremenitvijo.

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci moškega spola v kovinski industriji v primerjavi z delovno moško populacijo višji % BS in IF za vse vzroke. Resnost je glede na delovno populacijo nekoliko nižja. Delavke v kovinski industriji imajo v primerjavi z vsemi delavkami višji % BS in višjo resnost za vse vzroke bolniške odsotnosti.

Tisti delavci v kovinski industriji moškega spola, ki so v obdobju 2011–2016 delali v skrajšanem delovnem času, so imeli v primerjavi z delovno moško populacijo nižji % BS in IF ter manjšo resnost. Delavke v kovinski industriji, ki so delale s skrajšanim delovnim časom, so imele v primerjavi z delovno populacijo žensk nižji % BS in IF ter večjo resnost BS. Takšen trend indeksov bolniškega staleža pri delavkah v kovinski industriji utemeljujemo s tem, da delavke manj hodijo v bolniški stalež zaradi lažjih obolenj in odlašajo z odhodom v stalež tako dolgo, dokler lahko, kar vodi do večje resnosti obolenja.

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci v kovinski industriji obeh spolov najvišji % BS zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema ter zaradi poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov izven dela in pri delu. Delavke so imele visok % BS tudi zaradi bolezni obtočil in živčevja. Pogostejši stalež zaradi teh vzrokov podpirajo podatki iz literature o najpogostejši

obolevnosti v industriji, ki izhaja iz fizično zahtevnega in za poškodbe tveganega ter onesnaženega delovnega okolja.

V obdobju 2011–2016 so imeli delavci moškega spola v kovinski industriji v primerjavi z delovno moško populacijo statistično značilno več primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj ($SR = 1,27$; $95\% IZ = 1,25-1,30$) in zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni, endokrinih, prehranskih in presnovnih bolezni, duševnih in vedenjskih motenj, bolezni ušes in mastoida, bolezni obtočil, bolezni prebavil, bolezni kože in podkožja, bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva, poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu in izven dela. Za druge bolezni število primerov BS ni bilo značilno različno.

Število izgubljenih koledarskih dni BS je bilo značilno večje pri delavcih v kovinski industriji moškega spola zaradi vseh vzrokov skupaj ($SR = 1,19$; $95\% IZ = 1,18-1,19$) ter zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni, bolezni obtočil, bolezni dihal, bolezni prebavil, bolezni kože in podkožja, bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva, poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu in izven dela.

V obdobju 2011–2016 so imele delavke v kovinski industriji v primerjavi z delovno žensko populacijo statistično značilno manj primerov BS zaradi vseh vzrokov skupaj ($SR = 0,87$; $95\% IZ = 0,82-0,92$) in zaradi bolezni živčevja, obtočil, prebavil, mišično-skeletnih bolezni ter poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu in izven dela.

V tem obdobju so imele delavke v kovinski industriji v primerjavi z delovno populacijo žensk statistično značilno več izgubljenih koledarskih dni BS zaradi vseh vzrokov skupaj ($SR = 1,20$; $95\% IZ = 1,18-1,22$) ter zaradi bolezni krvi in krvotvornih organov, živčevja, ušes in mastoida, obtočil, dihal, prebavil, bolezni mišično-skeletnega sistema ter poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu in izven dela.

Število primerov BS in število izgubljenih koledarskih dni BS je najbolj izrazito višje zaradi poškodb, zastрупitev in posledic zunanjih vzrokov pri delu ($SR_{\text{število primerov}} = 2,32$; $SR_{\text{število izgubljenih dni}} = 1,65$) pri moških ter bolezni živčevja ($SR_{\text{število primerov}} = 2,56$; $SR_{\text{število izgubljenih dni}} = 2,44$; prevladuje sindrom karpalnega kanala) pri ženskah. Slednje je pomembno, saj potrjuje tveganje v delovnem okolju kovinske industrije zaradi poškodb in obremenitev pri delu, kar je tudi skladno z literaturo.

Znano je, da na bolniški stalež poleg zdravstvenega stanja vplivajo še drugi dejavniki, ki niso neposredno vezani na zdravstveno stanje, zato je treba te podatke interpretirati zadržkom. Na bolniško odsotnost vplivajo tudi razmere in zahteve na delovnem mestu (podaljšanje bolniške odsotnosti, ker se oseba ne more vrniti na delovno mesto zaradi neugodnih klimatskih pogojev, hrupa, težkega fizičnega dela itd.).

5.2.5 Ugotovitve o invalidnosti

V obdobju 1997–2016 so imeli delavci moškega spola v kovinski industriji v primerjavi z delovno moško populacijo statistično značilno večje tveganje za pojav delovne invalidnosti zaradi vseh vzrokov invalidnosti skupaj ($SDR = 1,17$; $95\% IZ = 1,07-1,28$) ter statistično značilno večje tveganje tudi zaradi bolezni dihal, kože in podkožja, bolezni mišično-skeletnega sistema ter poškodb, zastрупitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov. Pri delavkah v kovinski industriji smo ugotavljali statistično značilno večje tveganje za invalidnost v primerjavi z žensko delovno populacijo zaradi vseh vzrokov invalidnosti skupaj ($SDR = 2,61$; $95\% IZ = 2,04-3,29$) in tudi zaradi bolezni živčevja, obtočil, dihal ter mišično-skeletnih bolezni.

Najpogostejša je bila invalidnost zaradi bolezni dihal ter kože in podkožja pri moških, pri ženskah pa zaradi bolezni dihal in bolezni živčevja.

Invalidnost I. kategorije je bila pri moških manj pogosta kot pri moški delovni populaciji, pri ženskah pa se ni razlikovala od ženske delovne populacije. To pomeni, da so okvare zdravja v veliki večini takšne, da delavci niso več sposobni opravljati svojega dela, vendar so večinoma zmožni opravljati drugo ali prilagojeno delo (delo z omejitvami).

Da gre pretežno za invalidnosti, pri katerih delavci niso več zmožni za svoje delo, ni pa popolnoma izgubljena njihova delazmožnost, potrjuje značilno pogostejša invalidnost II. in III. kategorije. Tveganje za invalidnost II. in III. kategorije je bilo za vse vzroke skupaj večje, in sicer za 1,4-krat pri moških in skoraj 3-krat pri ženskah.

Invalidnost II. in III. kategorije je bila pri moških značilno pogostejša zaradi endokrinih, prehranskih in presnovnih bolezni, bolezni obtočil, dihal, kože in podkožja, mišično-skeletnega sistema ter poškodb, zastрупitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov. Pri ženskah je bila invalidnost II. in III. kategorije značilno pogostejša zaradi bolezni živčevja, obtočil, dihal in mišično-skeletnega sistema.

Pri moških izstopa tveganje za invalidnost II. in III. kategorije zaradi bolezni dihal in bolezni kože, ki je 4,5-krat večje, pri ženskah pa tveganje zaradi bolezni dihal in bolezni živčevja, ki pa je kar 11-krat večje, medtem ko je tveganje za bolezni obtočil pri delavkah 7-krat večje.

Pomembne rezultate smo dobili pri časovni analizi pojavljanja invalidnosti bolezni dihal in bolezni mišično-skeletnega sistema pri moških ter bolezni živčevja pri ženskah, kjer smo ugotovili, da se invalidnost povečuje z leti zaposlitve v poklicni skupini. To lahko povežemo z izpostavljenostjo obremenitvam, katerih učinki se seštevajo in z leti lahko povzročijo zdravstveno okvaro. Pogostejša delovna invalidnost zaradi bolezni živčevja, mišično-skeletnega sistema in bolezni dihal je v kovinski industriji pričakovana, zaradi specifičnih dejavnikov tveganja, to so predvsem težko fizično delo, ponavljajoči se gibi, izpostavljenost lokalnim vibracijam ter delo v prahu in stik z mineralnimi olji. V teh primerih lahko vzročno-posledično povežemo povečano stopnjo invalidnosti s prisotnimi škodljivostmi na delovnem mestu.

Pogostejšo delovno invalidnost delavcev v kovinski industriji lahko pripišemo tudi visokim zahtevam na delovnem mestu. Bolezen, ki se razvije kot posledica dela ali povsem neodvisno od dela na delovnem mestu z zelo visokimi psihofizičnimi zahtevami, hitro povzroči, da delavec tega dela ne zmore več opravljati, medtem ko bi delavec z isto zdravstveno okvaro na psihofizično lažjem delovnem mestu lahko nemoteno in varno delal naprej. V teh primerih invalidnosti delavec ni več zmožen za delo, ker zaradi bolezni ni več sposoben uspešno opravljati delovnih nalog ali pa bi mu lahko delovne obremenitve poslabšale osnovno bolezen. V kovinski industriji v tem kontekstu na višjo stopnjo invalidnosti vpliva izmensko delo, delo v toplotno neugodnem okolju, fizično zahtevno delo, ročno premeščanje težkih bremen, delo v prahu, delo v hrupu, velika nevarnost za poškodbe pri delu ipd. Tovrstne obremenitve in zahteve namreč pomenijo, da delo od delavca zahteva, da je zdrav in da nima pomembnejših okvar zdravja.

O ugotovitvah invalidnosti moramo pri interpretaciji upoštevati, da invalidski postopek vključuje ne samo zdravstvene, temveč tudi socialno-ekonomske elemente, in da na pojav in pogostost vplivajo tudi številni nezdravstveni dejavniki, kot so: socialni položaj delavca, velikost podjetja, možnost prezaposlitve na lažje delo v okviru invalidskega podjetja, tveganje za izgubo dela, ekonomsko stanje podjetja.

Iz analize invalidnosti lahko ugotovimo, da v primerjavi s preostalo delovno populacijo značilno več delavcev v kovinski industriji v opazovanem obdobju ni bilo več zmožnih za svoje delo in je moralo predčasno zamenjati svoje delovišče za lažje, kar kaže, da so delovna mesta v kovinski industriji psihofizično zahtevna in škodljiva.

5.3 Prednosti in pomanjkljivosti raziskave

5.3.1 Prednosti raziskave

V raziskavo smo vključili 7458 delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 s 46.332 oseba-let spremljanja. Ker smo proučevali tako dolgo obdobje in vključili upokojene delavce v kovinski industriji, smo lahko zajeli tudi osebe, ki so bile izpostavljene v preteklosti, za katere glede na razvoj tehnologije pričakujemo, da so bile izpostavljene večjim obremenitvam in škodljivostim. Opazovane osebe smo spremljali dovolj dolgo, da so se lahko razvile tudi bolezni z daljšo latentno dobo. Podatke o vzroku smrti smo pridobili za vse umrle delavce v kovinski industriji v opazovanem obdobju.

Raziskava je prvič v Sloveniji celovito proučevala zdravstveno ogroženost delavcev v kovinski industriji na podlagi več objektivnih kazalnikov zdravstvenega stanja, od grobih, kot sta umrljivost in incidenca raka, do bolj občutljivih, kot so hospitalizacije in bolniški stalež. Pri izračunavanju umrljivosti in incidence raka smo upoštevali različno trajanje zaposlitve in latentno dobo.

Indirektno standardizacijo smo pri izračunu umrljivosti, incidence raka in števila primerov hospitalizacij izvedli s splošno populacijo prebivalcev Slovenije, pri izračunu števila primerov in izgubljenih koledarskih dni ter invalidnosti pa z delovno populacijo prebivalcev Slovenije, tako da smo kontrolirali starost kot pomemben motilec.

5.3.2 Pomanjkljivosti raziskave

Natančnejših podatkov, kot so bili zbrani za namen uporabljenih zbirk, nismo mogli dobiti. Podrobnejših podatkov o izpostavljenosti, razen o trajanju zaposlitve, nismo imeli.

Delovna mesta delavcev v kovinski industriji se razlikujejo glede izpostavljenosti tveganjem. Z združevanjem različnih podskupin so se lahko značilni rezultati za posamezne podskupine izničili (talivci, livarji, mehanska obdelava kovin idr.), vendar je bil naš glavni cilj proučiti ogroženost delavcev v kovinski industriji kot celote, in ne v podskupinah. Z združevanjem različnih podskupin lahko razlik za posamezne podskupine, tudi če so bistveno različne od povprečja, ne odkrijemo, zlasti če so podskupine majhne. Zato lahko ne odkrijemo niti pomembno povečane obolevnosti in umrljivosti manjše podskupine v večji kohorti, kar moramo upoštevati pri interpretaciji rezultatov raziskave. Podatkov o vseh mogočih motilcih (razen spola, starosti in koledarskega leta) nismo imeli.

Nekateri izidi verjetno niso bili statistično značilni zaradi majhnega števila opazovanih primerov. Število primerov je mogoče povečati z vključitvijo več oseb, kar v našem primeru ni bilo mogoče, saj so bile vključene vse osebe, ki pripadajo poklicni skupini. Število primerov bi zato lahko povečali le z bistvenim podaljšanjem obdobja opazovanja. Bistvena razširitev v preteklost bi pomenila, da bi v študijo vključili dejavnike, ki so zaradi razvoja tehnologije za sedanjost in prihodnost manj relevantni.

Na rezultate raziskave nedvomno vpliva možnost, da kateri izmed zelo izpostavljenih delavcev iz kateregakoli razloga niso bili vključeni v sistem poklicnega zavarovanja ali da so bili vključeni kateri od manj izpostavljenih delavcev. Iz proučevanja vseh skupin s poklicnim zavarovanjem namreč ugotavljamo, da na vključenost v sistem vplivajo tudi različni družbeno-ekonomski dejavniki.

6 Zaključek in predlogi

6.1 Zaključek

Raziskava je pokazala, da je bila splošna umrljivost delavcev v kovinski industriji v Republiki Sloveniji v obdobju med letoma 1997 in 2016 v primerjavi s splošno slovensko populacijo značilno nižja pri moških, za ženske pa so bili rezultati negotovi. V istem obdobju smo tudi pri incidenci raka v kohorti ugotovili enako.

V literaturi je opisano večje tveganje za raka v panogi, predvsem pljučnega raka. V naši kohorti smo opazili, sicer negotovo, zvezo med odmerkom in učinkom pri pljučnem raku, medtem ko je bila ta zveza pri raku sečnega mehurja le nakazana. V literaturi je večje tveganje opisano predvsem v talilnicah in livarnah v kovinskih obratih, vendar naša kohorta ni bila razdeljena po izpostavljenosti ali podskupinah tako, da bi bil tak izračun mogoč.

V opazovanem obdobju so imeli delavci v kovinski industriji v primerjavi s splošno populacijo statistično značilno manj primerov hospitalizacij zaradi vseh vzrokov skupaj. Drugače od pričakovanega nismo odkrili višje stopnje hospitalizacij zaradi mišično-skeletnih bolezni, poškodb, raka ali bolezni dihal. Na potencialno večjo obolevnost kohorte kažejo podatki o bolniškem staležu, kjer smo pri delavcih moškega spola ugotovili značilno več primerov in značilno več izgubljenih dni bolniškega staleža zaradi vseh vzrokov skupaj; pri ženskah smo ugotovili samo statistično značilno povečano število izgubljenih dni. Menimo, da je to posledica zahtevnih delovnih pogojev, zaradi katerih so lahko delavci nezmožni za delo tudi pri lažjih obolenjih. Predvidevamo torej, da je več primerov bolniškega staleža zaradi najpogostejših bolezni posledica večje obolevnosti zaradi obremenitev in zahtev pri delu. Iz analize invalidnosti lahko ugotovimo, da velik delež opazovane kohorte v primerjavi s preostalo delovno populacijo v opazovanem obdobju ni bil več zmožen za osnovno delo (postali so delovni invalidi II. in III. kategorije) in je moral predčasno zamenjati delovišče, kar potrjuje hipotezo o visokih obremenitvah in povečanih škodljivostih na delovnem mestu.

Najpogostejše okvare zdravja opazovane kohorte delavcev v kovinski industriji se lahko omilijo z uvajanjem preventivnih ukrepov na delovnem mestu.

6.2 Predlogi

Raziskava je nakazala nekatere specifične zdravstvene ogroženosti delavcev v kovinski industriji in potrebo po nadaljnjem raziskovanju v smislu podrobnejše proučitve dejavnikov iz delovnega in širšega okolja, ki bi lahko vplivali na nekatere vzroke za obolevnost in umrljivost opazovane kohorte.

Smiselna bi bila ciljana obravnava pojavnosti raka v posameznih skupinah delavcev, ki so v literaturi opisane kot bolj ogrožene, na primer med livarji in talivci.

Smiselna bi bila tudi primerjava umrljivosti, obolevnosti in invalidnosti s primernejšimi referenčnimi populacijami, kot so druge poklicne skupine, oziroma s kohorto delovno aktivnih prebivalcev, ki pa je v Sloveniji še nimamo na voljo.

Raziskava je nakazala tudi višjo zdravstveno ogroženost delavcev zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema ter bolezni živčevja. Te bolezni in poškodbe izhajajo iz (pre)obremenitev, ki bi jih bilo mogoče omiliti z ustreznimi preventivnimi in ergonomsko-organizacijskimi ukrepi. Z ustreznimi preventivnimi ukrepi bi lahko zmanjšali tudi število poškodb, zastrupitev in posledic zunanjih vzrokov na delovnem mestu.

7 Viri in literatura

1. International Aluminium Institute. Refining process: Aluminium for Future Generation. [citirano 2019 Maj 1]. Dosegljivo na: <http://bauxite.world-aluminium.org/refining/process.html>
2. Donoghue AM, Frisch N, Olney D. Bauxite mining and alumina refining: process description and occupational health risks. *J Occup Environ Med.* 2014; 56: S12–S17.
3. Townsend MC, Enterline PE, Sussman NB, Bonney TB, Rippey LL. Pulmonary function in relation to total dust exposure at a bauxite refinery and alumina-based chemical products plants. *Am Rev Respir Dis.* 1985; 132 (6): 1174–80.
4. Fritschi L, De Klerk N, Sim M, Benke G, Musk AW. Respiratory morbidity and exposure to bauxite, alumina and caustic mist in alumina refineries. *J Occup Health.* 2001; 43: 231–7.
5. Musk AW, De Klerk NH, Beach JR, Fritschi L, Sim MR, Benke G, et al. Respiratory symptoms and lung function in alumina refinery employees. *Occup Environ Med.* 2000; 57: 279–83.
6. Fritschi L, Hoving JL, Sim MR, Del Monaco A, MacFarlane E, McKenzie D, et al. All cause mortality and incidence of cancer in workers in bauxite mines and alumina refineries. *Int J Cancer.* 2008; 123: 882–7.
7. Rabinowitz PM, Slade M, Dixon-Ernst C, Sircar K, Cullen M. Impact of OSHA Final Rule – Recording Hearing Loss: An Analysis of an Industrial Audiometric Dataset. *J Occup Environ Med.* 2003; 45: 1274–80.
8. Girard SA, Picard M, Davis AC, Simard M, Larocque R, Leroux T, et al. Multiple work-related accidents: tracing the role of hearing status and noise exposure. *Occup Environ Med.* 2009; 66: 319–24.
9. Gopinath B, Thiagalingam A, Teber E, Mitchell P. Exposure to workplace noise and the risk of cardiovascular disease events and mortality among older adults. *Prev Med (Baltim).* 2011; 53: 390–4.
10. Spinelli JJ, Band PR, Svirchev LM, Gallagher RP. Mortality and cancer incidence in aluminum reduction plant workers. *J Occup Med.* 1991; 33: 1150–5.
11. Moen BE, Drablos PA, Pedersen S, Sjøen M, Thommesen G. Absence of relation between sick leave caused by musculoskeletal disorders and exposure to magnetic fields in an aluminum plant. *Bioelectromagnetics.* 1996; 17: 37–43.
12. Irgens Å, Krüger K, Skorve AH, Irgens LM. Male proportion in offspring of parents exposed to strong static and extremely low-frequency electromagnetic fields in Norway. *Am J Ind Med.* 1997; 32: 557–61.
13. Benke G, Abramson M, Sim M. Exposures in the alumina and primary aluminium industry: An historical review. *Ann Occup Hyg.* 1998; 42: 173–89.
14. Romundstad P, Haldorsen T, Rønneberg A. Exposure to PAH and fluoride in aluminum reduction plants in Norway: Historical estimation of exposure using process parameters and industrial hygiene measurements. *Am J Ind Med.* 1999; 35: 164–74.
15. Friesen MC, Demers PA, Spinelli JJ, Le ND. From expert-based to quantitative retrospective exposure assessment at a Söderberg aluminum smelter. *Ann Occup Hyg.* 2006; 50: 359–70.
16. VanRooij JGM, Bodelier-Bade MM, De Looff AJA, Dijkmans APG, Jongeneelen FJ. Dermal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons among primary aluminium workers. *Med del Lav.* 1992; 83: 519–29.
17. Sim MR, Del Monaco A, Hoving JL, MacFarlane E, McKenzie D, Benke G, et al. Mortality and cancer incidence in workers in two Australian prebake aluminium smelters. *Occup Environ Med.* 2009; 66: 464–70.
18. Gibbs GW, Armstrong B, Sevigny M. Mortality and cancer experience of Quebec aluminum reduction plant workers, part 2: Mortality of three cohorts hired on or before January 1, 1951. *J Occup Environ Med.* 2007; 49: 1105–23.
19. Gibbs GW, Sevigny M. Mortality and cancer experience of Quebec aluminum reduction plant workers. Part 4: Cancer incidence. *J Occup Environ Med.* 2007; 49: 1351–1366.

20. Gibbs GW, Sevigny M. Mortality and cancer experience of Quebec aluminum reduction plant workers. Part 3: Monitoring the mortality of workers first employed after January 1, 1950. *J Occup Environ Med.* 2007; 49: 1269–87.
21. Spinelli JJ, Demers PA, Le ND, Friesen MD, Lorenzi MF, Fang R, et al. Cancer risk in aluminum reduction plant workers (Canada). *Cancer Causes Control.* 2006; 17: 939–48.
22. Friesen MC, Demers PA, Spinelli JJ, Lorenzi MF, Le ND. Comparison of two indices of exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons in a retrospective aluminium smelter cohort. *Occup Environ Med.* 2007; 64: 273–8.
23. Mur JM, Moulin JJ, Meyer-bisch C, Massin N, Coulon JP, Loulergue J. Mortality of aluminium reduction plant workers in France. *Int J Epidemiol.* 1987; 16: 257–64.
24. Moulin JJ, Clavel T, Buclez B, Laffitte-Rigaud G. A mortality study among workers in a French aluminium reduction plant. *Int Arch Occup Environ Health.* 2000; 73: 323–30.
25. Andersen A, Magnus K, Dahlberg BE, Wannag A. Risk of cancer in the norwegian aluminium industry. *Int J Cancer.* 1982; 29: 295–8.
26. Ronneberg A, Andersen A. Mortality and cancer morbidity in workers from an aluminium smelter with prebaked carbon anodes – Part II: Cancer morbidity. *Occup Environ Med.* 1995; 52: 250–4.
27. Rønneberg A, Haldorsen T, Romundstad P, Andersen A. Occupational exposure and cancer incidence among workers from an aluminum smelter in western Norway. *Scand J Work Environ Heal.* 1999; 25: 207–14.
28. Romundstad P, Haldorsen T, Andersen A. Lung and bladder cancer among workers in a Norwegian aluminium reduction plant. *Occup Environ Med.* 2000; 57: 495–9.
29. Romundstad P, Andersen A, Haldorsen T. Cancer incidence among workers in six Norwegian aluminum plants. *Scand J Work Environ Heal.* 2000; 26: 461–9.
30. Björ O, Damber L, Edström C, Nilsson T. Long-term follow-up study of mortality and the incidence of cancer in a cohort of workers at a primary aluminum smelter in Sweden. *Scand J Work Environ Heal.* 2008; 34: 463–70.
31. Rockette HE, Arena VC. Mortality studies of aluminum reduction plant workers: Potroom and carbon department. *J Occup Med.* 1983; 25: 549–57.
32. Ronneberg A. Mortality and cancer morbidity in workers from an aluminium smelter with prebaked carbon anodes – Part III: Mortality from circulatory and respiratory diseases. *Occup Environ Med.* 1995; 52: 255–61.
33. Thériault GP, Tremblay CG, Armstrong BG. Risk of ischemic heart disease among primary aluminum production workers. *Am J Ind Med.* 1988; 13: 659–66.
34. Sjögren B, Knutsson A, Bergström H, et al. Fibrinogen concentration in aluminium smelter workers: Results from the WOLF study. *C. Eur. J. Occup. Environ. Med.* 2002; 8: 49–54.
35. Friesen MC, Demers PA, Spinelli JJ, Eisen EA, Lorenzi MF, Le ND. Chronic and acute effects of coal tar pitch exposure and cardiopulmonary mortality among aluminum smelter workers. *Am J Epidemiol.* 2010; 172: 790–9.
36. Kongerud J, Søyseth V. Respiratory disorders in aluminum smelter workers. *Journal of Occupational and Environmental Medicine.* 2014; 56: 60–70.
37. Taiwo OA. Diffuse parenchymal diseases associated with aluminum use and primary aluminum production. *Journal of Occupational and Environmental Medicine.* 2014; 56: 71–2.
38. Romundstad P, Andersen A, Haldorsen T. Nonmalignant mortality among workers in six Norwegian aluminum plants. *Scand J Work Environ Heal.* 2000; 26: 470–5.
39. Inorganic and organic lead compounds. *IARC Monogr Eval Carcinog Risks Hum.* 2006.
40. Praktične smernice za izvajanje zdravstvenega nadzora in biološkega monitoringa za svinec. Uradni list RS št. 9/2011 in 18/2018.

41. Fu H, Boffetta P. Cancer and occupational exposure to inorganic lead compounds: A meta-analysis of published data. *Occupational and Environmental Medicine*. 1995; 52 (2): 73–81.
42. Bress WC, Bidanset JH. Percutaneous in vivo and in vitro absorption of lead. *Vet Hum Toxicol*. 1991; 33 (3): 212–4.
43. Stauber JL, Florence TM, Gulson BL, Dale LS. Percutaneous absorption of inorganic lead compounds. *Sci Total Environ*. 1994; 145 (1–2): 55–70.
44. Ekong EB, Jaar BG, Weaver VM. Lead-related nephrotoxicity: A review of the epidemiologic evidence. *Kidney International*. 2006; 70: 2074–84.
45. Navas-Acien A, Guallar E, Silbergeld EK, Rothenberg SJ. Lead exposure and cardiovascular disease – A systematic review. *Environmental Health Perspectives*. 2007; 115 (3): 472–82.
46. Landrigan PJ, Todd AC. Lead poisoning. *West J Med*. 1994; 161 (2): 153–9.
47. Selevan SG, Landrigan PJ, Stern FB, Jones JH. Mortality of lead smelter workers. *Am J Epidemiol*. 1985; 122 (4): 673–83.
48. Steenland K, Selevan S, Landrigan P. The mortality of lead smelter workers: An update. *Am J Public Health*. 1992; 82 (12): 1641–4.
49. Bertke SJ, Lehman EJ, Wurzelbacher SJ, Hein MJ. Mortality of lead smelter workers: A follow-up study with exposure assessment. *Am J Ind Med*. 2016; 59: 979–86.
50. Gerhardsson L, Hagmar L, Rylander L, Skerfving S. Mortality and cancer incidence among secondary lead smelter workers. *Occup Environ Med*. 1995; 52 (10): 667–72.
51. Cocco P, Hua F, Boffetta P, Carta P, Flore C, Flore V, et al. Mortality of Italian lead smelter workers. *Scand J Work Environ Heal*. 1997; 23 (1): 15–23.
52. Chromium, nickel and welding. In: IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans / World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. 1990.
53. Sullivan BJ, Krieger GR. *Clinical Environmental Health and Toxic Exposures*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001.
54. NTP. Final Report on Carcinogens Background Document for Metallic Nickel and Certain Nickel Alloys. Research Triangle Park, NC. 2000.
55. Joseph LaDou, Robert harisson. *Current Occupational & Environmental Medicine*. 2014.
56. Sorahan T. Mortality of workers at a plant manufacturing nickel alloys, 1958–2000. *Occup Med (Lond.)*. 2004; 54: 28–34.
57. Karjalainen S, Kerttula R, Pukkala E. Cancer risk among workers at a copper/nickel smelter and nickel refinery in Finland. *Int Arch Occup Environ Health*. 1992; 63: 547–51.
58. Anttila A, Pukkala E, Aitio A, et al. Update of cancer incidence among workers at a copper/nickel smelter and nickel refinery. *Int Arch Occup Environ Health*. 1998; 71: 245–50.
59. Pavela M, Uitti J, Pukkala E. Cancer incidence among copper smelting and nickel refining workers in Finland. *Am J Ind Med*. 2017; 60 (1): 87–95.
60. Andersen A, Berge SR, Engeland A, Norseth T. Exposure to nickel compounds and smoking in relation to incidence of lung and nasal cancer among nickel refinery workers. *Occup Environ Med*. 1996; 53: 708–13
61. Grimsrud TK, Berge SR, Martinsen JI, Andersen A. Lung cancer incidence among Norwegian nickel-refinery workers 1953–2000. *J Environ Monit*. 2003; 5: 190–7.
62. Grimsrud TK, Berge SR, Haldorsen T, Andersen A. Exposure to different forms of nickel and risk of lung cancer. *Am J Epidemiol*. 2002; 156: 1123–32.
63. Grimsrud TK, Berge SR, Haldorsen T, Andersen A. Can lung cancer risk among nickel refinery workers be explained by occupational exposures other than nickel? *Epidemiology*. 2005; 2005; 16: 146–54.

64. Sorahan T, Williams SP. Mortality of workers at a nickel carbonyl refinery, 1958–2000. *Occup Environ Med.* 2005; 62: 80–5.
65. Grimsrud TK, Peto J. Persisting risk of nickel related lung cancer and nasal cancer among Clydach refiners. *Occup Environ Med.* 2006; 63: 365–6.
66. Goldberg M, Goldberg P, Leclerc A, et al. A 10-year incidence survey of respiratory cancer and a case-control study within a cohort of nickel mining and refining workers in New Caledonia. *Cancer Causes Control.* 1994; 5: 15–25.
67. Menvielle G, Luce D, Févotte J, Bugel I, Salomon C, Goldberg P, Billon-Galland MA, Goldberg M. Occupational exposures and lung cancer in New Caledonia. *Occup Environ Med.* 2003; 60 (8): 584–9.
68. Egedahl R, Carpenter M, Lundell D. Mortality experience among employees at a hydrometallurgical nickel refinery and fertiliser complex in Fort Saskatchewan, Alberta (1954–95). *Occup Environ Med.* 2001; 58: 711–5.
69. Moulin JJ, Clavel T, Roy D, et al. Risk of lung cancer in workers producing stainless steel and metallic alloys. *Int Arch Occup Environ Health.* 2000; 73: 171–80.
70. Arena VC, Sussman NB, Redmond CK, et al. Using alternative comparison populations to assess occupation-related mortality risk. Results for the high nickel alloys workers cohort. *J Occup Environ Med.* 1998; 40: 907–16.
71. Bright P, Burge PS, O’Hickey SP, Gannon PF, Robertson AS, Boran A. Occupational asthma due to chrome and nickel electroplating. *Thorax.* 1997; 52 (1): 28–32.
72. Fernández-Nieto M, Quirce S, Sastre J. Occupational asthma in industry. *Allergol Immunopathol (Madr).* 2006; 34: 212–23.
73. OSHA. Cadmium. [citirano 2019 Maj 1]. Dosegljivo na: <https://www.osha.gov/SLTC/cadmium>
74. OSHA. Cadmium. [citirano 2019 Maj 1]. Dosegljivo na: <https://www.osha.gov/Publications/osha3136.pdf>
75. Godt J, Scheidig F, Grosse-Siestrup C, Esche V, Brandenburg P, Reich A, et al. The toxicity of cadmium and resulting hazards for human health. *J Occup Med Toxicol.* 2006; 1: 22.
76. Usuda K, Kono K, Ohnishi K, Nakayama S, Sugiura Y, Kitamura Y, et al. Toxicological aspects of cadmium and occupational health activities to prevent workplace exposure in Japan: A narrative review. *Toxicology and Industrial Health.* 2011; 27 (3): 225–33.
77. IARC. Cadmium and certain cadmium compounds. IARC Monogr Eval Carcinog risk Chem to humans Beryllium, cadmium, Mercur Expo Glas Manuf Ind. 1993.
78. Potts, CL. Cadmium Proteinuria – The Health Of Battery Workers Exposed To Cadmium Oxide Dust. *Ann Occup Hyg.* 1965; 8: 55–61.
79. Kipling MD, Waterhouse JAH. Cadmium and Prostatic Carcinoma. *Lancet.* 1967; 730–1.
80. Lemen RA, Lee JS, Wagoner JK, Blejer HP. Cancer mortality among cadmium production workers. *Ann N Y Acad Sci.* 1976; 271: 273–9.
81. Kjellström T, Friberg L, Rahnster B. Mortality and cancer morbidity among cadmium-exposed workers. *Environ Health Perspect.* 1979; 28: 199–204.
82. Elinder CG, Kjellstrom T, Hogstedt C, Andersson K, Spång G. Cancer mortality of cadmium workers. *Br J Ind Med.* 1985; 42 (10): 651–5.
83. Sorahan T, Waterhouse JA. Mortality study of nickel-cadmium battery workers by the method of regression models in life tables. *Br J Ind Med.* 1983; 40 (3): 293–300.
84. Sorahan, T. Mortality from lung cancer among a cohort of nickel cadmium battery workers: 1946–84. *Br J Ind Med.* 1987; 44 (12): 803–9.
85. Sorahan T, Esmen NA. Lung cancer mortality in UK nickel-cadmium battery workers, 1947–2000. *Occup Environ Med.* 2004; 61 (2): 108–16.

86. Järup L, Bellander T, Hogstedt C, Spång G. Mortality and cancer incidence in Swedish battery workers exposed to cadmium and nickel. *Occup Environ Med.* 1998; 55 (11): 755–9.
87. Thun MJ, Schnorr TM, Smith AB, Halperin WE, Lemen RA. Mortality among a cohort of U.S. cadmium production workers-an update. *J Natl Cancer Inst.* 1985; 74 (2): 325–33.
88. Stayner L, Smith R, Thun M, Schnorr T, Lemen R. A quantitative assessment of lung cancer risk and occupational cadmium exposure. *IARC Sci Publ.* 1992; 118: 447–55.
89. Lamm SH, Parkinson M, Anderson M, Taylor W. Determinants of lung cancer risk among cadmium-exposed workers. *Ann Epidemiol.* 1992; 2 (3): 195–211.
90. Sorahan T, Lancashire RJ. Lung cancer mortality in a cohort of workers employed at a cadmium recovery plant in the United States: an analysis with detailed job histories. *Occup Environ Med.* 1997; 54 (3): 194–201.
91. Armstrong BG, Kazantzis G. The mortality of cadmium workers. *Lancet.* 1983; 1 (8339): 1425–7.
92. Armstrong BG, Kazantzis G. Prostatic cancer and chronic respiratory and renal disease in British cadmium workers: a case control study. *Br J Ind Med.* 1985; 42 (8): 540–5.
93. Ades AE, Kazantzis G. Lung cancer in a non-ferrous smelter: the role of cadmium. *Br J Ind Med.* 1988; 45 (7): 435–42.
94. Kazantzis G, Lam TH, Sullivan KR. Mortality of cadmium-exposed workers. A five-year update. *Scand J Work Environ Health.* 1988; 14 (4): 220–3.
95. Kazantzis G, Blanks RG, Sullivan KR. Is cadmium a human carcinogen? *IARC Sci Publ.* 1992; (118): 435–46.
96. Sorahan T, Lister A, Gilthorpe MS, Harrington JM. Mortality of copper cadmium alloy workers with special reference to lung cancer and non-malignant diseases of the respiratory system, 1946–92. *Occup Environ Med.* 1995; 52 (12): 804–12.
97. Verougstraete V, Lison D, Hotz P. Cadmium, lung and prostate cancer: a systematic review of recent epidemiological data. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2003; 6 (3): 227–55.
98. Pesch B, Haerting J, Ranft U, Klimpel A, Oelschlägel B, Schill W. Occupational risk factors for renal cell carcinoma: agent-specific results from a case-control study in Germany. MURC Study Group. Multicenter urothelial and renal cancer study. *Int J Epidemiol.* 2000; 29 (6): 1014–24.
99. Hu J, Mao Y, White K, Paulse B, Dewar R, Dryer D, et al. Renal cell carcinoma and occupational exposure to chemicals in Canada. *Occup Med (Lond.).* 2002; 52 (3): 157–64.
100. Binks K, Doll R, Gillies M, Holroyd C, Jones SR, McGeoghegan D, et al. Mortality experience of male workers at a UK tin smelter. *Occup Med (Chic Ill).* 2005; 55 (3): 215–26.
101. Marsh GM, Esmen NA, Buchanich JM, Youk AO. Mortality patterns among workers exposed to arsenic, cadmium, and other substances in a copper smelter. *Am J Ind Med.* 2009; 52 (8): 633–44.
102. W G Davenport, M King, M Schlesinger and A K Biswas. *Extractive Metallurgy of Copper.* 4th ed. Kidlington, Oxford, England: Elsevier Science Limited; 2002.
103. Mueller EJ, Seger DL. Metal fume fever – a review. *J Emerg Med.* 1985; 2 (4): 271–4.
104. Armstrong CW, Moore LW Jr, Hackler RL, Miller GB Jr, Stroube RB. An outbreak of metal fume fever. Diagnostic use of urinary copper and zinc determinations. *J Occup Med.* 1983; 25 (12): 886–8.
105. Borak J, Cohen H, Hethmon TA. Copper exposure and metal fume fever: Lack of evidence for a causal relationship. *AIHAJ.* 2000; 61 (6): 832–6.
106. IARC. *Arsenic and Arsenic Compounds (Book).* In: *Arsenic, Metals, Fibres and Dusts IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.* 2012.
107. Lee-Feldstein A. Cumulative exposure to arsenic and its relationship to respiratory cancer among copper smelter employees. *J Occup Med.* 1986; 28 (4): 296–302.
108. Welch K, Higgins I, Oh M, Burchfiel C. Arsenic exposure, smoking, and respiratory cancer in copper smelter workers. *Arch Environ Health.* 1982; 37 (6): 325–35.

109. Lubin JH, Pottern LM, Stone BJ, Fraumeni JF. Respiratory cancer in a cohort of copper smelter workers: Results from more than 50 years of follow-up. *Am J Epidemiol.* 2000; 151: 554–65.
110. Lubin JH, Moore LE, Fraumeni JF, Cantor KP. Respiratory Cancer and inhaled inorganic Arsenic in copper smelter workers: A linear relationship with cumulative exposure that increases with concentration. *Environ Health Perspect.* 2008; 116 (12): 1661–5.
111. Enterline PE, Marsh GM. Cancer among workers exposed to arsenic and other substances in a copper smelter. *Am J Epidemiol.* 1982; 116 (6): 895–911.
112. Enterline PE, Marsh GM, Esmen NA, Henderson VL, Callahan CM, Paik M. Some effects of cigarette smoking, arsenic, and SO₂ on mortality among US copper smelter workers. *J Occup Med.* 1987; 29 (10): 831–8.
113. Enterline PE, Day R, Marsh GM. Cancers related to exposure to arsenic at a copper smelter. *Occup Environ Med.* 1995; 52 (1): 28–32.
114. Enterline PE, Mars GM, Esmen NA, Henderson VL, Callahan CM, Paik M. Some effects of cigarette smoking, arsenic, and SO₂ on mortality among US copper smelter workers. *J Occup Med.* 1987; 29 (10): 831–8.
115. Järup L, Pershagen G, Wall S. Cumulative arsenic exposure and lung cancer in smelter workers: A dose–response study. *Am J Ind Med.* 1989; 15 (1): 31–41.
116. Järup L, Pershagen G. Arsenic exposure, smoking, and lung cancer in smelter workers—a case-control study. *Am J Epidemiol.* 1991; 134 (6): 545–51.
117. Sorahan T. Lung cancer mortality in arsenic-exposed workers from a cadmium recovery plant. *Occup Med (Lond).* 2009; 59 (4): 264–6.
118. Tokudome S, Kuratsune M. A cohort study on mortality from cancer and other causes among workers at a metal refinery. *Int J Cancer.* 1976; 17 (3): 310–7.
119. Tokudome S, Kuratsune M. Mortality from cancer and other causes among workers at a metal refinery. *JUO-EH.* 1983; 101–8.
120. Jones SR, Atkin P, Holroyd C, Lutman E, Vives i Batlle J, Wakeford R, et al. Lung cancer mortality at a UK tin smelter. *Occup Med (Lond.).* 2007; 57 (4): 238–45.
121. Pershagen G. The carcinogenicity of arsenic. *Environ Health Perspect.* 1981; 40: 93–100.
122. Lee Feldstein A. Arsenic and respiratory cancer in humans: Follow-up of copper smelter employees in Montana. *J Natl Cancer Inst.* 1983; 70 (4): 601–10.
123. Hertz-Picciotto I, Michael Arrighi H, Hu SW. Does arsenic exposure increase the risk for circulatory disease? *Am J Epidemiol.* 2000.
124. Blom S, Lagerkvist B, Linderholm H. Arsenic exposure to smelter workers. *Scand. J. Work Environ. Health.* 1985; 11: 265–9.
125. Lagerkvist B, Linderholm H, Nordberg GF. Vasospastic tendency and raynaud's phenomenon in smelter workers exposed to arsenic. *Environ Res.* 1986.
126. Lagerkvist BEA, Linderholm H, Nordberg GF. Arsenic and Raynaud's phenomenon – Vasospastic tendency and excretion of arsenic in smelter workers before and after the summer vacation. *Int Arch Occup Environ Health.* 1988.
127. Lagerkvist BJ, Zetterlund B. Assessment of exposure to arsenic among smelter workers: A five year follow up. *Am J Ind Med.* 1994.
128. Feldman RG, Niles CA, Kelly-Hayes M, Sax DS, Dixon WJ, Thompson DJ, Landau E. Peripheral neuropathy in arsenic smelter workers. *Neurology.* 1979; 29 (7): 939–44.
129. Simon-Hettich B, Wibbertmann A, Wagner D, et al. *Environmental Health Criteria. Report 221.* Geneva: World Health Organization; 2001.
130. Gordon T, Chen LC, Fine JM, Schlesinger RB, Su WY, Kimmel TA, Amdur MO. Pulmonary effects of inhaled zinc oxide in human subjects, guinea pigs, rats, and rabbits. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1992; 53 (8): 503–9.

131. Gordon T, Fine JM. Metal fume fever. *Occup Med.* 1993; 8 (3): 504–17.
132. Fine JM, Gordon T, Chen LC, Kinney P, Falcone G, Beckett WS. Metal fume fever: characterization of clinical and plasma IL – 6 responses in controlled human exposures to zinc oxide fume at and below the threshold limit value. *J Occup Environ Med.* 1997; 39 (8): 722–6.
133. Pakulska D, Czerczak S. Health hazards resulting from exposure to zinc and its inorganic compounds in industry. *Med Pr.* 2017; 68 (6): 779–94.
134. Aminian O, Zeinodin H, Sadeghniaat-Haghighi K, Izadi N. Respiratory Symptoms and Pulmonary Function Tests among Galvanized Workers Exposed To Zinc Oxide. *J Res Health Sci.* 2015; 15 (3): 159–62.
135. Martin CJ, Le XC, Guidotti TL, Yalcin S, Chum E, Audette RJ, Liang C, Yuan B, Zhang X, Wu J. Zinc exposure in Chinese foundry workers. *Am J Ind Med.* 1999; 35 (6): 574–80.
136. Occupational exposures to mists and vapours from strong inorganic acids; and other industrial chemicals. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 1992; 131–88.
137. Lubin JH, Pottern LM, Blot WJ, Tokudome S, Stone BJ, Fraumeni Jr JF. Respiratory cancer among copper smelter workers: recent mortality statistics. *J Occup Med.* 1981; 23 (11): 779–84.
138. McCallum R. Occupational exposure to antimony compounds. *J Environ Monit.* 2005; 7 (12): 1245–50.
139. Some organic solvents, resin monomers and related compounds, pigments and occupational exposures in paint manufacture and painting. In: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 1989; 291–305.
140. Ross G C, Adrian P H. The exposure to and health effects of antimony. *Indian J Occup Environ Med.* 2009; 13 (1): 3–10.
141. Jones RD. Survey of antimony workers: mortality 1961–1992. *Occup Environ Med.* 1994; 51 (11): 772–6.
142. Schnorr TM, Steenland K, Thun MJ, Rinsky RA. Mortality in a cohort of antimony smelter workers. *Am J Ind Med.* 1995; 27 (5): 759–70.
143. Brieger H, Semisch CW, Stasney J, Piatnek DA. Industrial antimony poisoning. *Ind Med Surg.* 1954; 23 (12): 521–3.
144. Cooper DA, Pendergrass EP, Vorwald AJ, Mayock RL, Brieger H. Pneumoconiosis among workers in an antimony industry. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med.* 1968; 103 (3): 495–508.
145. Klucik I, Juck A, Gruberová J. Respiratory and pulmonary lesions caused by antimony trioxide dust. *Prac Lek.* 1962; 14: 363–8.
146. Potkonjak V, Pavlovich M. Antimoniosis: a particular form of pneumoconiosis. I. Etiology, clinical and X-ray findings. *Int Arch Occup Environ Health.* 1983; 51 (3): 199–207.
147. Sullivan Jr JB, Krieger GR, eds. *Hazardous Materials Toxicology – Clinical Principles of Environmental Health.* Baltimore: Williams and Wilkins; 1992.
148. Donaldson JD. Cobalt and cobalt compounds. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.* 6th ed. Vol. 8. Weinheim: Wiley: VCH Verlag GmbH; 2003.
149. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 52. Chlorinated Drinking-water; Chlorination By-products; Some Other Halogenated Compounds; Cobalt and Cobalt Compounds. Lyon; 363–472.
150. Santhanam AT. Cemented carbides. In: Kroschwitz JI, Howe-Grant M, eds. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology.* New York: John Wiley; 2003. p. 848–60.
151. Klasson Maria, Ing-Liss Bryngelsson, Carin Pettersson, Bente Husby, Helena Arvidsson, Håkan Westberg. Occupational Exposure to Cobalt and Tungsten in the Swedish Hard Metal Industry: Air Concentrations of Particle Mass, Number, and Surface Area. *Ann Occup Hyg.* 2016; 60 (6): 684–99.

152. Altamirano-Lozano M, Beyersmann D, Carter DE, Fowler BA, Fubini B, Kielhorn J, et al. Cobalt in hard metals and cobalt sulfate, gallium arsenide, indium phosphide and vanadium pentoxide. In: IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. 2006.
153. Stefaniak AB, Harvey CJ, Virji MA, Day GA. Dissolution of cemented carbide powders in artificial sweat: implications for cobalt sensitization and contact dermatitis. *J Environ Monit.* 2010; 12 (10): 1815–22.
154. Day GA, Virji MA, Stefaniak AB. Characterization of exposures among cemented tungsten carbide workers. Part II: Assessment of surface contamination and skin exposures to cobalt, chromium and nickel. *J Expo Sci Environ Epidemiol.* 2009; 19: 423–34.
155. Lauwerys R, Lison D. Health risks associated with cobalt exposure – an overview. *Sci Total Environ.* 1994; 150 (1–3): 1–6.
156. Hogstedt C, Alexandersson R. Mortality among hard metal workers. *Arbete Hälsa.* 1990; 21: 1–26.
157. Lasfargues G, Wild P, Moulin JJ, Hammon B, Rosmorduc B, du Noyer CR, et al. Lung cancer mortality in a french cohort of hard-metal workers. *Am J Ind Med.* 1994; 26: 585–95.
158. Moulin JJ, Wild P, Romazini S, Lasfargues G, Peltier A, Bozec C, et al. Lung cancer risk in hard-metal workers. *Am J Epidemiol.* 1998; 148: 241–8.
159. Wild P, Perdrix A, Romazini S, Moulin JJ, Pellet F. Lung cancer mortality in a site producing hard metals. *Occup. environ. Med.* 2000; 57: 568–73.
160. Moulin JJ, Wild P, Mur JM, Fournier-Betz M, Mercier-Gallay M. Amortality study of cobalt production workers: An extension of the follow-up. *Am. J. ind. Med.* 1993; 23: 281–8.
161. Tolot F, Girard R, Dortit G, Tabourin G, Galy P, Bourret J. Pulmonary manifestations of hard metals: irritative disorders and fibrosis (survey and clinical observations). *Arch. Mal. Prof.* 1970; 31: 453–70.
162. Rehfisch P, Anderson M, Berg P et al.. Lung function and respiratory symptoms in hard metal workers exposed to cobalt. *J. Occup. Environ. Med.* 2012; 54: 409–13.
163. Verougstraete V, Mallants A, Buchet JP, Swennen B, Lison D. Lung function changes in workers exposed to cobalt compounds. A 13-year follow-up. *Am J Respir Crit Care Med.* 2004; 170: 162–6.
164. Horowitz SF, Fischbein A, Matza D, Rizzo JN, Stern A, Machac J, Solomon SJ. Evaluation of right and left ventricular function in hard metal workers. *Br J Ind Med.* 1988; 45: 742–6.
165. D’Adda F, Borleri D, Migliori M, Mosconi G, Medolago G, Virota G, Colombo F, Seghizzi P. Cardiac function study in hard metal workers. *Sci Total Environ.* 1994; 150: 179–86.
166. Linna A, Oksa P, Groundstroem K, Halkosaari M, Palmroos P, Huikko S, Uitti J. Exposure to cobalt in the production of cobalt and cobalt compounds and its effect on the heart. *Occup Environ Med.* 2004; 61: 877–85.
167. Lantin AC, Vermeulen J, Mallants A, Vanoverschelde JL, Speybroeck N, Swennen B, Hoet P, Lison D. Occupational exposure to cobalt is not associated with incipient signs of dilated cardiomyopathy in a Belgian refinery. *Occup Environ Med.* 2013; 70: 386–92.
168. Yoko Yoshihisa, Tadamichi Shimizu. Metal Allergy and Systemic Contact Dermatitis: An Overview. *Dermatol Res Pract.* 2012; 1–5.
169. Fischer T, Rystedt I. Cobalt allergy in hard metal workers. *Contact Dermatitis.* 1983; 9 (2): 115–21.
170. Swennen B, Buchet JP, Stanescu D, Lison D, Lauwerys R. Epidemiological survey of workers exposed to cobalt oxides, cobalt salts, and cobalt metal. *Br. J. Ind. Med.* 1993; 50: 835–42.
171. Lantin AC, Mallants A, Vermeulen J, Speybroeck N, Hoet P, Lison D. Absence of adverse effect on thyroid function and red blood cells in a population of workers exposed to cobalt compounds. *Toxicol Lett.* 2011; 201 (1): 42–6.
172. Natali D, Spasova S, Vanhercke B. Retirement regimes for workers in arduous or hazardous jobs in Europe A study of national policies. European union; 2016.

173. Platform ESI. Career management, rehabilitation and early retirement in strenuous jobs ("Hard Jobs"). Report of the European Social Insurance Platform. 2016.
174. Zakon o stažu osiguranja s povećanim trajanjem 2018. Narodne novine br. 115/2018.
175. Better Understanding of "Arduous Occupations" within the European Pension Debate. European study report with joint policy recommendations. Brussels; 2014.
176. 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%20podatkovni%20portal__1%20Zdravstveno%20stanje%20prebivalstva__02%20Umrli__4%20Umrli%20po%20vzroku%20smrti&px_language=sl&px_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=c8a17705-82e3-489b-)
177. 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/si/Data/-/05C2002S.px>
178. Hernberg S. Introduction to Occupational Epidemiology. Michigan: Lewis Publishers; 1992.
179. Checkoway H, Pearce NE, Kriebel D. Research Methods in Occupational Epidemiology. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press; 2004.
180. Hennekens CH, Buring JE, Mayrent SL. Epidemiology in Medicine. Boston: Little, Brown; 1987.
181. Breslow NE, Day NE. Statistical Methods in Cancer Research Volume II: The Design and Analysis of Cohort Studies. IARC Scientific Publication No. 82. 1987.
182. 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
183. Standardized Mortality Ratio. [Internet]. [citirano 2019 Feb 21]. Dosegljivo na: https://ibis.health.state.nm.us/resource/SMR_ISR.html#CALC
184. SLORA podatkovni portal, Incidenca raka. [Internet]. Onkološki inštitut Ljubljana, Register raka RS. [citirano 2019 Jul 31]. Dosegljivo na: http://www.slora.si/home_hidden
185. 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_zbire_ke_raziskave/sbo/sbo-metodoloska-navodila-2016_v1-5.pdf
186. 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>
187. 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%20c5%a1ki%20stale%20c5%be&px_tableid=BS_TB1.px&px_language=sl&px_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=9ce1990d-e71a-4375-91fb-b3bec4e70f63
188. 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%20c5%a1ki%20stale%20c5%be&px_language=sl&px_db=NIJZ%20podatkovni%20portal&rxid=edb9f22f-ff35-4e46-a28a-929138f0b292
189. Zaletel M, Vardič D, Hladnik M. Zdravstveno stanje prebivalstva – Umrljivost. In: Zdravstveni statistični letopis Slovenije 2018. Ljubljana: NIJZ; 2020. Dostopno na: https://www.nijz.si/sites/www.nijz.si/files/publikacije-datoteke/zdravstvenistatisticniletopis_2018.pdf
190. Zalar B, Plesnicar BK, Zalar I, Mertik M. Suicide and Suicide Attempt Descriptors by Multimethod Approach. Psychiatr Danub. 2018; 30 (3): 317–22.

8 Priloge

8.1 Priloga 1: Število oseb in starost delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016

Tabela 8.1: Število zaposlenih, povprečna starost, mediana starosti, najnižja in najvišja starost delavcev v kovinski industriji po spolu v obdobju 1997–2016

Leto	Moški					Ženske				
	Število zaposlenih	Povprečna starost	Mediana starosti	Najnižja starost	Najvišja starost	Število zaposlenih	Povprečna starost	Mediana starosti	Najnižja starost	Najvišja starost
1997	2073	36,82	37,16	18,06	58,68	132	37,24	37,52	20,93	51,19
1998	2154	37,54	37,84	18,57	59,68	146	37,75	38,15	21,60	52,19
1999	2243	38,06	38,47	17,64	60,68	153	38,69	39,21	20,25	53,19
2000	2544	37,97	38,33	18,46	61,68	155	39,61	39,87	21,25	54,19
2001	2674	38,32	38,68	18,23	62,68	166	40,07	40,50	20,03	55,19
2002	2755	38,56	38,87	17,84	63,68	188	39,07	40,13	19,68	56,19
2003	2856	38,40	38,80	18,18	62,87	198	39,24	40,12	20,28	56,98
2004	2896	38,41	38,95	18,06	62,27	202	38,75	39,58	18,92	54,11
2005	2821	39,01	39,66	18,44	63,27	218	38,02	38,88	19,99	53,94
2006	2751	39,06	39,89	18,25	62,97	252	38,72	39,81	18,70	54,94
2007	2827	39,53	40,69	18,02	63,97	289	38,40	39,93	18,22	55,94
2008	2574	39,87	41,14	17,95	64,97	301	39,14	40,73	19,22	56,94
2009	2277	40,88	42,26	18,18	60,36	216	40,39	41,95	20,22	57,94
2010	2211	40,94	42,46	18,39	61,36	191	40,71	42,12	21,22	58,94
2011	2272	40,90	42,44	17,87	62,36	188	40,52	42,37	22,22	59,94
2012	2107	41,32	42,71	18,83	62,02	178	41,34	42,97	23,22	60,94
2013	2018	41,57	42,96	19,08	62,70	164	42,33	43,85	24,22	61,94
2014	2042	41,01	42,05	18,30	63,70	182	42,30	43,51	19,89	62,94
2015	2103	40,83	41,49	18,09	64,70	194	42,57	43,51	19,74	63,94
2016	2143	41,04	41,57	18,46	65,70	194	42,68	43,15	20,74	59,61

8.2 Priloga 2: Izračuni standardiziranih razmerij umrljivosti

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

8.2.1 Splošna skupna umrljivost

Tabela 8.2: Splošno razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi vseh vzrokov v obdobju 1997–2016, po spolu

MOŠKI Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	330,73	117,03	74,44	139,26	307,12	290,82	249,05
Opazovane smrti	238	99	39	100	208	207	170
SMR	0,72	0,85	0,52	0,72	0,68	0,71	0,68
Spodnja meja 95% IZ	0,63	0,69	0,37	0,58	0,59	0,62	0,58
Zgornja meja 95% IZ	0,82	1,03	0,72	0,87	0,78	0,82	0,79
ŽENSKE Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	10,50	4,94	1,84	3,72	9,57	8,86	6,87
Opazovane smrti	13	4	1	8	12	12	11
SMR	1,24	0,81	0,54	2,15	1,25	1,35	1,60
Spodnja meja 95% IZ	0,66	0,22	0,01	0,93	0,65	0,70	0,80
Zgornja meja 95% IZ	2,12	2,07	3,02	4,24	2,19	2,36	2,86

8.2.2 Specifična umrljivost zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni

Tabela 8.3: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni v obdobju 1997–2016

MOŠKI Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	2,25	0,84	0,59	0,83	2,10	1,95	1,65
Opazovane smrti	1	0	0	1	1	1	1
SMR	0,44	0,00	0,00	1,21	0,48	0,51	0,61
Spodnja meja 95% IZ	0,01			0,02	0,01	0,01	0,01
Zgornja meja 95% IZ	2,47			6,74	2,65	2,85	3,38

8.2.3 Specifična umrljivost zaradi neoplazem

Tabela 8.4: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi neoplazem v obdobju 1997–2016, po spolu

MOŠKI Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	106,40	30,84	23,13	52,42	100,66	97,88	86,75
Opazovane smrti	77	22	15	40	70	71	65
SMR	0,72	0,71	0,65	0,76	0,70	0,73	0,75
Spodnja meja 95% IZ	0,57	0,45	0,36	0,55	0,54	0,57	0,58
Zgornja meja 95% IZ	0,90	1,08	1,07	1,04	0,88	0,91	0,96
ŽENSKES Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	5,60	2,59	0,97	2,05	5,11	4,84	3,76
Opazovane smrti	9	4	0	5	8	8	7
SMR	1,61	1,55	0,00	2,44	1,57	1,65	1,86
Spodnja meja 95% IZ	0,73	0,42		0,79	0,67	0,71	0,75
Zgornja meja 95% IZ	3,05	3,96		5,70	3,09	3,26	3,83

8.2.4 Specifična umrljivost zaradi duševnih in vedenjskih motenj

Tabela 8.5: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi duševnih in vedenjskih motenj v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	13,86	5,03	3,41	5,42	12,89	12,31	10,53
Opazovane smrti	9	4	2	3	9	9	7
SMR	0,65	0,79	0,59	0,55	0,70	0,73	0,66
Spodnja meja 95% IZ	0,30	0,21	0,07	0,11	0,32	0,33	0,27
Zgornja meja 95% IZ	1,23	2,03	2,12	1,62	1,33	1,39	1,37

8.2.5 Specifična umrljivost zaradi bolezni živčevja

Tabela 8.6: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi bolezni živčevja v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	5,95	2,43	1,32	2,20	5,41	5,05	4,17
Opazovane smrti	1	1	0	0	1	1	0
SMR	0,17	0,41	0,00	0,00	0,19	0,20	0,00
Spodnja meja 95% IZ	0,00	0,01			0,00	0,00	
Zgornja meja 95% IZ	0,94	2,29			1,03	1,10	

8.2.6 Specifična umrljivost zaradi bolezni obtočil

Tabela 8.7: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi bolezni obtočil v obdobju 1997–2016, po spolu

MOŠKI Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	67,12	19,75	15,25	32,12	63,63	61,22	54,17
Opazovane smrti	48	12	7	29	45	42	37
SMR	0,72	0,61	0,46	0,90	0,71	0,69	0,68
Spodnja meja 95% IZ	0,53	0,31	0,18	0,60	0,52	0,49	0,48
Zgornja meja 95% IZ	0,95	1,06	0,95	1,30	0,95	0,93	0,94
ŽENSKÉ Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	1,40	0,59	0,25	0,56	1,29	1,21	0,98
Opazovane smrti	1	0	0	1	1	1	1
SMR	0,72	0,00	0,00	1,79	0,77	0,83	1,02
Spodnja meja 95% IZ	0,01			0,02	0,01	0,01	0,01
Zgornja meja 95% IZ	3,98			9,98	4,30	4,60	5,69

8.2.7 Specifična umrljivost zaradi bolezni dihal

Tabela 8.8: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi bolezni dihal v obdobju 1997–2016

Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	7,03	1,96	1,61	3,46	6,72	6,40	5,73
Opazovane smrti	3	1	0	2	3	3	2
SMR	0,43	0,51	0,00	0,58	0,45	0,47	0,35
Spodnja meja 95% IZ	0,09	0,01		0,06	0,09	0,09	0,04
Zgornja meja 95% IZ	1,25	2,84		2,09	1,30	1,37	1,26

8.2.8 Specifična umrljivost zaradi bolezni prebavil

Tabela 8.9: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi bolezni prebavil v obdobju 1997–2016, po spolu

MOŠKI Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	34,27	11,00	8,13	15,14	32,31	30,78	26,73
Opazovane smrti	27	9	5	13	24	23	21
SMR	0,79	0,82	0,62	0,86	0,74	0,75	0,79
Spodnja meja 95% IZ	0,52	0,37	0,20	0,46	0,48	0,47	0,49
Zgornja meja 95% IZ	1,15	1,55	1,44	1,47	1,11	1,12	1,20
ŽENSKE Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	0,85	0,38	0,15	0,32	0,79	0,71	0,57
Opazovane smrti	1	0	1	0	1	1	1
SMR	1,17	0,00	6,47	0,00	1,27	1,40	1,76
Spodnja meja 95% IZ	0,02		0,08		0,02	0,02	0,02
Zgornja meja 95% IZ	6,53		35,98		7,07	7,78	9,81

8.2.9 Specifična umrljivost zaradi simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov, ki niso uvrščeni drugje

Tabela 8.10: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji 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 zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	13,65	5,19	3,14	5,32	12,58	11,80	9,96
Opazovane smrti	5	2	1	2	4	4	3
SMR	0,37	0,39	0,32	0,38	0,32	0,34	0,30
Spodnja meja 95% IZ	0,12	0,04	0,00	0,04	0,09	0,09	0,06
Zgornja meja 95% IZ	0,85	1,39	1,77	1,36	0,81	0,87	0,88

8.2.10 Specifična umrljivost zaradi poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov

Tabela 8.11: Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi poškodb, zastrupitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov v obdobju 1997–2016, po spolu

MOŠKI Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	73,01	37,55	16,27	19,19	64,13	57,02	43,81
Opazovane smrti	65	47	9	9	49	51	33
SMR	0,89	1,25	0,55	0,47	0,76	0,89	0,75
Spodnja meja 95% IZ	0,69	0,92	0,25	0,21	0,57	0,67	0,52
Zgornja meja 95% IZ	1,13	1,66	1,05	0,89	1,01	1,18	1,06
ŽENSKE Obdobje 1997–2016	SKUPAJ	Trajanje zaposlitve (leta)			Samo z zaposlitvijo vsaj 1 leto	Latenca	
		< 10	10–19	≥ 20		5 let	10 let
Pričakovane smrti	1,21	0,69	0,21	0,30	1,07	0,91	0,65
Opazovane smrti	2	0	0	2	2	2	2
SMR	1,66	0,00	0,00	6,56	1,87	2,20	3,09
Spodnja meja 95% IZ	0,19			0,74	0,21	0,25	0,35
Zgornja meja 95% IZ	5,99			23,68	6,75	7,94	11,17

8.3 Priloga 3: Starostna struktura delavcev v kovinski industriji in splošne slovenske populacije v obdobju 2011–2016

Tabela 8.12: Starostna struktura delavcev v kovinski industriji po letih v obdobju 2011–2016, po spolu

Spol	Starostni razred v letih	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MOŠKI	15–19	0 %	0 %	0 %	1 %	0 %	0 %
	20–24	5 %	5 %	6 %	7 %	7 %	6 %
	25–29	11 %	10 %	9 %	9 %	9 %	10 %
	30–34	13 %	14 %	13 %	14 %	14 %	12 %
	35–39	13 %	13 %	13 %	14 %	14 %	14 %
	40–44	18 %	16 %	15 %	14 %	14 %	14 %
	45–49	21 %	21 %	21 %	18 %	17 %	17 %
	50–54	15 %	16 %	18 %	18 %	18 %	18 %
	55–59	4 %	5 %	5 %	5 %	6 %	7 %
	60–64	0 %	0 %	1 %	0 %	1 %	1 %
	65–69	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
70–74	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	
ŽENSKE	15–19	0 %	0 %	0 %	1 %	1 %	0 %
	20–24	3 %	3 %	1 %	2 %	2 %	2 %
	25–29	8 %	8 %	1 %	6 %	6 %	6 %
	30–34	19 %	16 %	18 %	13 %	11 %	10 %
	35–39	12 %	16 %	16 %	18 %	22 %	20 %
	40–44	22 %	18 %	16 %	14 %	14 %	16 %
	45–49	22 %	26 %	26 %	25 %	25 %	22 %
	50–54	11 %	11 %	19 %	19 %	17 %	18 %
	55–59	3 %	3 %	2 %	3 %	3 %	6 %
	60–64	0 %	1 %	1 %	1 %	0 %	0 %
	65–69	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
70–74	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	

Tabela 8.13: Starostna struktura splošne slovenske populacije po spolu po letih v obdobju 2011–2016

Spol	Starostni razred v letih	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MOŠKI	0–4	5,4 %	5,5 %	5,6 %	5,6 %	5,5 %	5,4 %
	5–9	4,6 %	4,7 %	4,8 %	5,0 %	5,2 %	5,4 %
	10–14	4,7 %	4,7 %	4,7 %	4,6 %	4,6 %	4,6 %
	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 %
	65–69	4,3 %	4,3 %	4,4 %	4,6 %	4,9 %	5,4 %
	70–74	3,8 %	3,8 %	3,9 %	4,0 %	3,9 %	3,7 %
	75–79	2,7 %	2,8 %	2,9 %	2,9 %	3,0 %	3,1 %
	80–84	1,6 %	1,7 %	1,8 %	1,8 %	1,9 %	1,9 %
	85–89	0,6 %	0,7 %	0,7 %	0,8 %	0,8 %	0,9 %
	90–94	0,1 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %	0,2 %
	95–99	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %
100 +	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	
ŽENSKE	0–4	5,0 %	5,1 %	5,2 %	5,1 %	5,1 %	5,0 %
	5–9	4,3 %	4,3 %	4,4 %	4,7 %	4,8 %	5,0 %
	10–14	4,4 %	4,3 %	4,3 %	4,2 %	4,3 %	4,3 %
	15–19	4,8 %	4,7 %	4,6 %	4,5 %	4,4 %	4,4 %
	20–24	5,9 %	5,7 %	5,5 %	5,2 %	5,0 %	4,9 %
	25–29	6,7 %	6,5 %	6,4 %	6,3 %	6,1 %	5,9 %
	30–34	7,3 %	7,2 %	7,1 %	7,0 %	6,8 %	6,7 %
	35–39	7,0 %	7,1 %	7,1 %	7,1 %	7,2 %	7,2 %
	40–44	7,1 %	6,9 %	6,8 %	6,8 %	6,8 %	6,9 %
	45–49	7,4 %	7,4 %	7,4 %	7,3 %	7,2 %	7,0 %
	50–54	7,3 %	7,2 %	7,2 %	7,2 %	7,3 %	7,3 %
	55–59	7,2 %	7,2 %	7,3 %	7,2 %	7,1 %	7,1 %
	60–64	6,1 %	6,3 %	6,5 %	6,7 %	6,8 %	6,9 %
	65–69	4,8 %	4,9 %	4,9 %	5,0 %	5,3 %	5,8 %
	70–74	4,7 %	4,7 %	4,8 %	4,9 %	4,8 %	4,5 %
	75–79	4,3 %	4,3 %	4,2 %	4,2 %	4,2 %	4,3 %
	80–84	3,3 %	3,4 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %	3,5 %
	85–89	1,9 %	2,0 %	2,0 %	2,1 %	2,2 %	2,2 %
	90–94	0,5 %	0,6 %	0,7 %	0,8 %	0,8 %	0,9 %
	95–99	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %	0,1 %
100 +	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	0,0 %	

8.4 Priloga 4: Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij zaradi bolezni, poškodb in zastrupitev po poglavjih MKB-10 pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji med 20. in 59. letom starosti v obdobju 2011–2016

Tabela 8.14: Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji med 20. in 59. letom starosti po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016, po spolu

MOŠKI			Stopnja		Povprečno trajanje	
	Število primerov	Ležalna doba	Delavci v kovinski industriji	Splošna slovenska populacija (20–59 let)	Delavci v kovinski industriji	Splošna slovenska populacija (20–59 let)
Poglavje MKB-10						
Infekcijske in parazitske bolezni	16	103	1,44	1,73	6,44	10,29
Neoplazme	44	140	3,97	9,09	3,18	7,81
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	2	15	0,18	0,55	7,50	6,65
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	10	43	0,90	1,44	4,30	6,45
Duševne in vedenjske motnje	21	858	1,89	7,32	40,86	40,03
Bolezni živčevja	14	64	1,26	2,87	4,57	8,36
Bolezni očesa in adneksov	10	77	0,90	1,21	7,70	5,46
Bolezni ušesa in mastoida	9	34	0,81	0,59	3,78	3,99
Bolezni obtočil	70	293	6,31	10,34	4,19	6,32
Bolezni	54	243	4,87	5,58	4,50	5,85
Bolezni prebavil	107	368	9,65	10,84	3,44	5,25
Bolezni kože in podkožja	22	108	1,98	1,64	4,91	6,02
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	53	250	4,78	7,21	4,72	5,66
Bolezni sečil in spolovil	37	113	3,34	3,92	3,05	4,83
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov	173	694	15,60	16,06	4,01	5,11
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravst. službo	36	71	3,25	4,23	1,97	3,96
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	2	4	0,18	0,33	2,00	4,96
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, neuvrščeni drugje	26	66	2,35	2,81	2,54	4,36

ŽENSKE			Stopnja		Povprečno trajanje	
	Število primerov	Ležalna doba	Delavke v kovinski industriji	Splošna slovenska populacija (20–59 let)	Delavke v kovinski industriji	Splošna slovenska populacija (20–59 let)
Poglavje MKB-10						
Infekcijske in parazitske bolezni	1	5	1,03	1,65	5,00	7,11
Neoplazme	17	78	17,53	13,84	4,59	5,85
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	1	1	1,03	1,81	1,00	5,29
Duševne in vedenjske motnje	2	118	2,06	5,52	59,00	40,51
Bolezni živčevja	4	20	4,12	2,70	5,00	6,66
Bolezni obtočil	4	8	4,12	6,61	2,00	5,03
Bolezni dihal	2	6	2,06	4,23	3,00	5,53
Bolezni prebavil	11	33	11,34	8,93	3,00	4,64
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	8	26	8,25	7,73	3,25	5,54
Bolezni sečil in spolovil	6	8	6,19	15,71	1,33	3,15
Nosečnost, porod in poporodno obdobje	1	1	1,03	10,12	1,00	4,06
Poškodbe, zastrupitve in posledice zunanjih vzrokov	4	15	4,12	7,17	3,75	4,42
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravst. službo	16	42	16,49	18,74	2,63	3,52
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	2	4	2,06	1,14	2,00	3,19
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	3	4	3,09	4,39	1,33	3,48

8.5 Priloga 5: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in delovni populacije po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016

Tabela 8.15: Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in delovni populaciji po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016, po spolu

MOŠKI			IF		IO		% BS		R	
	Število primerov	Število izgubljenih koledarskih dni	Delavci v kovinski industriji	Delovna populacija	Delavci v kovinski industriji	Delovna populacija	Delavci v kovinski industriji	Delovna populacija	Delavci v kovinski industriji	Delovna populacija
Poglavje MKB-10										
Infekcijske in parazitske bolezni	908	6518	8,19	7,17	0,59	0,44	0,16	0,12	7,18	6,22
Neoplazme	112	1988	1,01	0,90	0,18	0,62	0,05	0,17	17,75	69,00
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	9	290	0,08	0,06	0,03	0,03	0,01	0,01	32,22	47,21
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	69	946	0,62	0,39	0,09	0,08	0,02	0,02	13,71	21,27
Duševne in vedenjske motnje	190	7004	1,71	1,41	0,63	0,65	0,17	0,18	36,86	46,29
Bolezni živčevja	58	2239	0,52	0,51	0,20	0,23	0,06	0,06	38,60	45,42
Bolezni očesa in adneksov	105	971	0,95	0,79	0,09	0,13	0,02	0,04	9,25	16,54
Bolezni ušesa in mastoida	118	1159	1,06	0,66	0,10	0,07	0,03	0,02	9,82	9,98
Bolezni obtočil	246	5190	2,22	1,59	0,47	0,80	0,13	0,22	21,10	49,98
Bolezni dihal	1174	10681	10,59	10,60	0,96	0,84	0,26	0,23	9,10	7,97
Bolezni prebavil	747	9580	6,74	4,09	0,86	0,54	0,24	0,15	12,82	13,11
Bolezni kože in podkožja	275	5159	2,48	1,34	0,47	0,22	0,13	0,06	18,76	16,00
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	1710	40318	15,42	8,15	3,64	2,50	1,00	0,68	23,58	30,70
Bolezni sečil in spolovil	108	1696	0,97	0,91	0,15	0,15	0,04	0,04	15,70	16,43
Nosečnost, porod in poporodno obdobje	1	1	0,01	-	0,00	-	0,00	-	1,00	-
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	1	35	0,01	0,03	0,00	0,01	0,00	0,00	35,00	37,61
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	457	4624	4,12	2,57	0,42	0,35	0,11	0,10	10,12	13,66
Poškodbe, zastrupitve in posledice pri delu	675	23042	6,09	2,62	2,08	1,25	0,57	0,34	34,14	48,00
Poškodbe, zastrupitve in posledice izven dela	1217	37361	10,98	7,82	3,37	2,80	0,92	0,77	30,70	35,85
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	682	3165	6,15	6,74	0,29	0,31	0,08	0,09	4,64	4,70
Nega družinskega člana	296	1423	2,67	6,82	0,13	0,26	0,04	0,07	4,81	3,86

ŽENSKESKE			IF		IO		% BS		R	
	Število primerov	Število izgubljenih koledarskih dni	Delavke v kovinski industriji	Delovna populacija	Delavke v kovinski industriji	Delovna populacija	Delavke v kovinski industriji	Delovna populacija	Delavke v kovinski industriji	Delovna populacija
Poglavje MKB-10										
Infekcijske in parazitske bolezni	63	584	6,49	11,95	0,60	0,72	0,16	0,20	9,27	6,07
Neoplazme	21	564	2,16	1,89	0,58	1,09	0,16	0,30	26,86	57,82
Bolezni krvi in krvotvornih organov ter nekatere bolezni, pri katerih je udeležen imunski odziv	4	562	0,41	0,35	0,58	0,08	0,16	0,02	140,50	21,96
Endokrine, prehranske in presnovne bolezni	6	51	0,62	0,72	0,05	0,14	0,01	0,04	8,50	19,77
Duševne in vedenjske motnje	27	436	2,78	3,20	0,45	1,29	0,12	0,36	16,15	40,33
Bolezni živčevja	39	1097	4,02	1,55	1,13	0,46	0,31	0,12	28,13	29,46
Bolezni očesa in adneksov	12	73	1,24	1,18	0,08	0,14	0,02	0,04	6,08	12,01
Bolezni ušesa in mastoida	12	169	1,24	1,01	0,17	0,10	0,05	0,03	14,08	9,48
Bolezni obtočil	30	1262	3,09	1,81	1,30	0,48	0,36	0,13	42,07	26,56
Bolezni dihal	151	1446	15,57	17,28	1,49	1,35	0,41	0,37	9,58	7,79
Bolezni prebavil	78	844	8,04	5,95	0,87	0,55	0,24	0,15	10,82	9,22
Bolezni kože in podkožja	22	172	2,27	1,74	0,18	0,21	0,05	0,06	7,82	12,03
Bolezni mišično-skeletnega sistema in veziva	195	6853	20,10	11,35	7,06	3,36	1,94	0,92	35,14	29,60
Bolezni sečil in spolovil	32	369	3,30	4,14	0,38	0,57	0,10	0,16	11,53	13,79
Nosečnost, porod in poporodno obdobje	7	161	0,72	3,22	0,17	1,71	0,05	0,47	23,00	53,21
Prirojene malformacije, deformacije in kromosomske nenormalnosti	2	50	0,21	0,11	0,05	0,03	0,01	0,01	25,00	23,44
Simptomi, znaki ter nenormalni izvidi, nevrščeni drugje	74	1014	7,63	5,59	1,05	0,67	0,29	0,18	13,70	11,93
Poškodbe, zastrupitve in posledice pri delu	22	911	2,27	1,23	0,94	0,49	0,26	0,14	41,41	39,83
Poškodbe, zastrupitve in posledice izven dela	66	2713	6,80	4,62	2,80	1,63	0,77	0,45	41,11	35,33
Dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje in na stik z zdravstveno službo	91	237	9,38	20,49	0,24	1,02	0,07	0,28	2,60	5,18
Nega družinskega člana	133	896	13,71	30,81	0,92	1,42	0,25	0,39	6,74	4,61

9 Kazalo grafov in tabel

9.1 Kazalo grafov

Graf 4.1:	Število delavcev v kovinski industriji z vsaj enim dnevom dela v posameznem letu od 1997–2016	48
Graf 4.2:	Število delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, aktivnih na dan 31. 12. posameznega leta	48
Graf 4.3:	Delež kohorte delavcev v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, ki ni bil aktiven na dan 31. 12. posameznega leta	49
Graf 4.4:	Število delavcev v kovinski industriji moškega spola po starostnih skupinah v obdobju 1997–2016 . . .	49
Graf 4.5:	Število delavk v kovinski industriji po starostnih skupinah v obdobju 1997–2016	50
Graf 4.6:	Število delavcev v kovinski industriji moškega spola po trajanju zaposlitve v obdobju 1997–2016	50
Graf 4.7:	Število delavk v kovinski industriji po trajanju zaposlitve v obdobju 1997–2016	50
Graf 4.8:	Stopnja hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	56
Graf 4.9:	Stopnja hospitalizacij pri delavkah v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za najpogostejša poglavja MKB-10 z vsaj 10 primeri hospitalizacij	56
Graf 4.10:	Povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10.	57
Graf 4.11:	Povprečno trajanje hospitalizacij pri delavkah v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za najpogostejša poglavja MKB-10 z vsaj 10 primeri hospitalizacij	58
Graf 4.12:	Odstotek bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	61
Graf 4.13:	Odstotek bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	61
Graf 4.14:	Indeks frekvence bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10.	62
Graf 4.15:	Indeks frekvence bolniškega staleža pri delavkah v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	63
Graf 4.16:	Resnost bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	63
Graf 4.17:	Resnost bolniškega staleža pri delavkah v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	64
Graf 4.18:	Indeks onesposabljanja pri delavcih v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji moškega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	65
Graf 4.19:	Indeks onesposabljanja pri delavkah v kovinski industriji in slovenski delovni populaciji ženskega spola v obdobju 2011–2016 za 10 pri kohorti najpogostejših poglavij MKB-10	65

9.2 Kazalo tabel

Tabela 4.1:	Število in delež delavcev v kovinski industriji, vključenih v kohorto, po vitalnem statusu v letu 2016 . . .	51
Tabela 4.2:	Število umrlih med delavci v kovinski industriji po vzroku (poglavje MKB-10) in starostnih skupinah v obdobju 1997–2016.	51
Tabela 4.3:	Število umrlih med delavkami v kovinski industriji po vzroku (poglavje MKB-10) in starostnih skupinah v obdobju 1997–2016	52
Tabela 4.4:	Splošno in specifično standardizirano razmerje umrljivosti po poglavjih MKB-10 za delavce v kovinski industriji v obdobju 1997–2016	52
Tabela 4.5:	Splošno in specifično standardizirano razmerje umrljivosti po poglavjih MKB-10 za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016	53
Tabela 4.6:	Število primerov prvega raka med delavci v kovinski industriji po sklopih MKB-10 in spolu.	54
Tabela 4.7:	Standardizirano razmerje incidence raka za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake ne glede na diagnozo	54
Tabela 4.8:	Standardizirano razmerje incidence raka za delavce moškega spola v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake pljuč	54
Tabela 4.9:	Standardizirano razmerje incidence raka za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake sečnega mehurja	55
Tabela 4.10:	Standardizirano razmerje incidence raka za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, upoštevajoč prve rake ne glede na diagnozo	55
Tabela 4.11:	Splošno in specifično standardizirano razmerje hospitalizacij za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 2011–2016 po poglavjih MKB-10.	59
Tabela 4.12:	Splošno in specifično standardizirano razmerje hospitalizacij za delavke v kovinski industriji v obdobju 2011–2016 po poglavjih MKB-10.	60
Tabela 4.13:	Splošno in specifično standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža za delavce v kovinski industriji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016	66
Tabela 4.14:	Splošno in specifično standardizirano razmerje števila primerov bolniškega staleža za delavke v kovinski industriji po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016.	67
Tabela 4.15:	Splošno in specifično standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža za delavce v kovinski industriji moškega spola po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016 . . .	68
Tabela 4.16:	Splošno in specifično standardizirano razmerje števila izgubljenih koledarskih dni zaradi bolniškega staleža za delavke v kovinski industriji po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016.	69
Tabela 4.17:	Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji s skrajšanim delovnim časom in slovenski delovni populaciji po spolu v obdobju 2011–2016	70
Tabela 4.18:	Število invalidov med delavci v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 po poglavjih MKB-10 in kategoriji invalidnosti, ločeno po spolu	71
Tabela 4.19:	Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016, po poglavjih MKB-10	72
Tabela 4.20:	Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 za I. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10.	73
Tabela 4.21:	Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10	73
Tabela 4.22:	Standardizirano razmerje invalidnosti zaradi bolezni dihal za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 skupaj in po trajanju zaposlitve v poklicni skupini.	74
Tabela 4.23:	Standardizirano razmerje invalidnosti zaradi bolezni mišično-skeletnega sistema in vezivnega tkiva za delavce v kovinski industriji moškega spola v obdobju 1997–2016 skupaj in po trajanju zaposlitve v poklicni skupini	74

Tabela 4.24:	Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016, po poglavjih MKB-10	75
Tabela 4.25:	Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 za I. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10	75
Tabela 4.26:	Splošno in specifično standardizirano razmerje invalidnosti za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 za II. in III. kategorijo invalidnosti, po poglavjih MKB-10	76
Tabela 4.27:	Standardizirano razmerje invalidnosti zaradi bolezni živčevja za delavke v kovinski industriji v obdobju 1997–2016 skupaj in po trajanju zaposlitve v poklicni skupini.	76
Tabela 8.1:	Število zaposlenih, povprečna starost, mediana starosti, najnižja in najvišja starost delavcev v kovinski industriji po spolu v obdobju 1997–2016	94
Tabela 8.2:	Splošno razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi vseh vzrokov v obdobju 1997–2016, po spolu.	95
Tabela 8.3:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi infekcijskih in parazitskih bolezni v obdobju 1997–2016	95
Tabela 8.4:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi neoplazem v obdobju 1997–2016, po spolu.	96
Tabela 8.5:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi duševnih in vedenjskih motenj v obdobju 1997–2016.	96
Tabela 8.6:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi bolezni živčevja v obdobju 1997–2016	97
Tabela 8.7:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi bolezni obtočil v obdobju 1997–2016, po spolu.	97
Tabela 8.8:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi bolezni dihal v obdobju 1997–2016.	98
Tabela 8.9:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi bolezni prebavil v obdobju 1997–2016, po spolu.	98
Tabela 8.10:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji moškega spola zaradi simptomov, znakov ter nenormalnih kliničnih in laboratorijskih izvidov, ki niso uvrščeni drugje, v obdobju 1997–2016.	99
Tabela 8.11:	Specifično razmerje umrljivosti za delavce v kovinski industriji zaradi poškodb, zastropitev in nekaterih drugih posledic zunanjih vzrokov v obdobju 1997–2016, po spolu.	99
Tabela 8.12:	Starostna struktura delavcev v kovinski industriji po letih v obdobju 2011–2016, po spolu.	100
Tabela 8.13:	Starostna struktura splošne slovenske populacije po spolu po letih v obdobju 2011–2016	101
Tabela 8.14:	Stopnje in povprečno trajanje hospitalizacij pri delavcih v kovinski industriji in splošni slovenski populaciji med 20. in 59. letom starosti po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016, po spolu	102
Tabela 8.15:	Kazalniki bolniškega staleža pri delavcih v kovinski industriji in delovni populaciji po poglavjih MKB-10 v obdobju 2011–2016, po spolu	104

