

Najnovejše poročilo o stanju na področju snovi, strupenih za razmnoževanje

Pregled literature

Evropska opazovalnica tveganj

Povzetek

Avtorji:

To poročilo je pripravil raziskovalec:

Klaus Kuhl, Kooperationsstelle Hamburg IFE, Nemčija.

Glavno poročilo so pripravili raziskovalci iz treh inštitutov:

- dr. Ellen Schmitz-Felten in Klaus Kuhl (vodja delovne skupine), Kooperationsstelle Hamburg IFE, Nemčija;
- dr. Karin Sørig Hougaard, Det Nationale Forskningscenter for Arbejdsmiljø, Danska;
- dr. Katarzyna Miranowicz-Dzierżawska, Centralny Instytut Ochrony Pracy: Państwowy Instytut Badawczy, Poljska.

Poročilo sta navzkrižno preverila:

- profesor dr. György Ungváry, državni urad za delo, Madžarska;
- dr. Ferenc Kudász, državni urad za delo, Madžarska.

Vodja projekta: dr. Elke Schneider – Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA).

Poročilo je naročila Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA). Njegovo vsebino, vključno z vsemi izraženimi mnenji in/ali sklepi, so prispevali le avtorji in ne odraža nujno stališč agencije.

Europe Direct je služba za pomoč pri iskanju odgovorov na vprašanja v zvezi z Evropsko unijo.

Brezplačna telefonska številka (*):

00 80000 800 6 7 8 9 10 11

(*) Nekateri operaterji mobilnih omrežij ne omogočajo klica na številke 00 800 ali pa te klice zaračunavajo.

Veliko dodatnih informacij o Evropski uniji je na voljo na internetu. Dostop je mogoč na strežniku Europa (<http://europa.eu>). Kataloški podatki so navedeni na naslovnici te publikacije.

Luxembourg: Urad za publikacije Evropske unije, 2016

Upoštevajte, da je to prevod izvirnega dokumenta v angleškem jeziku

© Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu, 2016

Reprodukcija je dovoljena z navedbo vira.

Kazalo

Kazalo preglednic	5
1 Uvod	6
2 Splošni pregled	6
2.1 Obseg poročila	6
2.2 Opredelitve pojmov	7
3 Pravna podlaga	9
3.1 Osnovne informacije	9
3.2 Pomanjkanje posebne zakonodaje	10
3.3 Ranljivi delavci	10
3.4 Direktiva o nosečih delavkah in delavkah, ki so pred kratkim rodile ali dojijo	10
4 Kemikalije, strupene za razmnoževanje	11
4.1 Registracija, evalvacija, avtorizacija in omejevanje kemikalij (uredba REACH)	11
4.2 Mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost snovem, strupenim za razmnoževanje	13
4.3 Kovine	15
4.4 Organska topila	16
4.5 Epoksidne smole	17
4.6 Pesticidi	18
4.7 Poliklorirani bifenili, poliklorirani dibenzodioksini in poliklorirani dibenzofurani	18
4.8 Zdravila	19
4.9 Delci	21
4.10 Endokrini motilci	23
4.11 Razprava	26
5 Tveganja za razmnoževanje: nekemijski dejavniki	32
5.1 Biološki dejavniki	32
5.2 Fizikalni dejavniki	34
5.3 Psihosocialni dejavniki	38
6 Kombinirana izpostavljenost	39
6.1 Zmesi topil	39
6.2 Stres in kemikalije	39
6.3 Kemikalije in daljše obdobje sedenja	40
6.4 Upravljanje in preventiva	40
7 Preventivni ukrepi	40
7.1 Primeri iz držav članic	40
8 Sklepi in priporočila	42
8.1 Pravni okvir	43
8.2 Omejeno znanje o izpostavljenosti in učinkih	45
8.3 Poklicne bolezni	46

8.4 Dolgoročni učinki.....	46
8.5 Nekemijske snovi, strupene za razmnoževanje	49
8.6 Preventivni ukrepi	49
8.7 Sklepne pripombe.....	53
9 Referenčna literatura	54
10 Dodatne informacije.....	60
11 Priloge.....	61
11.1 Glosar.....	61
11.2 Seznam okrajšav.....	62
11.3 Dodatno gradivo iz Priloge k poročilu	62

Kazalo preglednic

Preglednica 1: Procesi in učinki/končne točke	8
Preglednica 2: Biološki dejavniki, ki so nevarnost za razmnoževanje pri delavcih	32
Preglednica 3: Mejne vrednosti za izpostavljenost elektromagnetnim poljem	35
Preglednica 4: Povzetek sklepov o testiranju in ocenjevanju negativnih učinkov na razmnoževanje in razvoj	46
Preglednica 5: Priporočila za preventivne ukrepe	51

1 Uvod

V tem dokumentu je predstavljen povzetek obsežnega poročila o učinkih različnih dejavnikov na reproduktivno zdravje in zdravje pri razvoju ter izpostavljenosti pri delu, ki ga je naročila Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA), da bi pridobila dokaze, na katerih bodo temeljile prihodnje dejavnosti na tem področju, med drugim tudi priporočila za politiko, raziskave, spremljanje in prakso. S pomočjo opredeljenih vrzeli v znanju bi bilo treba ugotoviti, na katera področja naj se osredotočijo prihodnje raziskave, in pripraviti boljše preventivne metode, obenem pa morajo biti rezultati dostopnejši malim in srednjim podjetjem (MSP). Raven ozaveščenosti, znanja in razumevanja tveganja različnih dejavnikov za strupenost za razmnoževanje je razmeroma nizka, zlasti na ravni podjetja.

Glavna ciljna skupina tega poročila so raziskovalci in oblikovalci politike na področju varnosti in zdravja pri delu, poglavja o preventivnih ukrepih pa so posebno zanimiva za strokovnjake za varnost in zdravje pri delu znotraj podjetij.

O predhodnih rezultatih so razpravljali na delavnici v Parizu, ki jo je organizirala agencija EU-OSHA skupaj s francosko agencijo za varnost hrane, okolja ter zdravja in varnosti pri delu (ANSES), da bi spodbudila razprave o tveganjih za razmnoževanje pri delu ter podprla ploden dialog o pristopih k preprečevanju tveganj med deležniki. Delavnice se je udeležilo približno 60 obiskovalcev iz različnih držav članic EU. Predstavitve in razprave so na voljo na spletišču agencije EU-OSHA in vključene v glavno poročilo (EU-OSHA, 2014).

Na potencial delavcev za razmnoževanje lahko vplivajo nevarne kemikalije, pesticidi in zdravila ter biološki, fizikalni in psihosocialni dejavniki. Ti dejavniki tveganja lahko delavcem preprečijo, da bi sploh imeli otroke, ali vplivajo na njihove potomce, kar ogroža prihodnost naše družbe. Zato je treba tveganjem za razmnoževanje pri delu nameniti več pozornosti kot doslej.

Podatki o izpostavljenosti delavcev tveganjem so nezanesljivi in nepopolni. V Franciji podatki, pridobljeni z raziskavo SUMER 2003, kažejo, da je bilo 180 000 od 29,5 milijona delavcev izpostavljenih trem snovem, strupenim za razmnoževanje, ki so bile vključene v raziskavo, in sicer svincu (in derivatom), dimetilformamidu in kadmiju (in derivatom) (Guignon in Sandret, 2005). Po podatkih raziskave za štiri gospodarske panoge (kemikalije, nekovinski mineralni izdelki, kovinarstvo ter gostinstvo), ki jo je leta 2005 v Madridu izvedel sindikat, so bili delavci izpostavljeni tudi do 31 izdelkom, ki so strupeni za razvoj zarodka, 23 izdelkom, ki so strupeni za razmnoževanje, ter 40 možnim endokrinim motilcem (Rubio et al., 2005; Vogel, 2009).

Precejšen del delavcev je tako izpostavljen snovem, strupenim za razmnoževanje, zlasti domnevnim endokrinim motilcem. Učinkom snovi na razmnoževanje bi morali vsi deležniki nameniti posebno pozornost, da bi se ohranila splošna dobrobit vseh oseb, vključenih v poklicne dejavnosti, in sicer ne le za sedanje, temveč tudi za prihodnje generacije.

2 Splošni pregled

2.1 Obseg poročila

Na razmnoževanje vplivajo številne nevarnosti pri delu, vključno z organskimi in neorganskimi kemikalijami (kot so topila, pesticidi, težke kovine in zdravila), ter biološki, fizikalni, ergonomski in psihosocialni dejavniki. V glavnem poročilu so proučevali te dejavnike in njihove učinke z vidika varnosti in zdravja pri delu, zlasti na podlagi pregledov študij.

V poročilu niso proučevali le kemikalij, čeprav nanje pogosto najprej pomislimo, ko gre za nevarnosti za razmnoževanje pri delu. Upoštevali so tudi izpostavljenost biološkim, fizikalnim, ergonomskim in psihosocialnim dejavnikom pri delu. Obravnavani so tudi nekatera nastajajoča tveganja, ki jih povzročajo proizvedeni nanomateriali in endokrini motilci, ter kumulativni učinki. Glavno poročilo vsebuje preglednico, v kateri so navedeni primeri različnih skupin snovi, dejavniki, pogoji in povezani učinki ter končne točke.

Vendar v poročilu niso opredeljeni vsi morebitni dejavniki tveganja v delovnem okolju, povezani z reproduktivnim zdravjem in zdravjem pri razvoju. Namesto tega so opisani primeri značilnih vrst kemikalij

in drugih pomembnih dejavnikov ter predstavljena pogosta vprašanja, ki jim je treba nameniti pozornost pri izboljševanju delovnega okolja.

V zadnjih dvajsetih letih se je v mnogih državah povečala bolniška odsotnost zaposlenih nosečnic. Zapleti v nosečnosti in razvojne težave so vse pogostejši. Vse več bodočih staršev ne more spočeti otroka in poišče pomoč zaradi neplodnosti. Ocenjeno je bilo, da na Danskem na primer 10–15 % parov, ki želijo imeti otroke, v enem letu ne more spočeti otroka. Na to vpliva tudi dejstvo, da so pari vse starejši, ko ustvarijo družino, vendar lahko nekatere težave pripišejo nevarnostim pri delu.

V zakonodaji o varnosti in zdravju pri delu je posebna pozornost namenjena nosečnosti in učinkom na nerojenega otroka. Čeprav je preprečevanje nevarnosti pri delu večinoma osredotočeno na ženske, zlasti bodoče matere, je vse več zanimanja in raziskav povezanih s plodnostjo pri moških. Od leta 1993 obstajajo dokazi o povečevanju primerov nekaterih malformacij moških spolovil in raka na modih. V študiji, izvedeni med mladimi Finci, je Jørgensen s sodelavci na primer odkril majhno število semenčic pri mladih Fincih, te pa se še zmanjšujejo. Poleg tega je bila stopnja pojavnosti raka na modih pri mlajših Fincih, rojenih okoli leta 1980, od osem- do desetkrat večja kot pri moških, rojenih okoli leta 1950 (Jørgensen et al., 2011). Ena od najverjetnejših razlag je, da hormonom podobne snovi, ki se pojavljajo tudi v delovnem okolju, vplivajo na reproduktivno zdravje pred rojstvom in po njem (Storgaard in Bonde, 2003).

Na ženske vplivajo tudi drugi, nedavno odkriti dejavniki, kot je spremenjen vstop v prehodno obdobje menopavze, ki je po ugotovitvah Lawsona s sodelavci pereča težava (Lawson et al., 2006).

Poleg običajnih genskih mutacij, ki povzročajo malformacije, pri nekaterih nedavno opisanih mehanizmih dedovanja niso potrebne spremembe DNK, vendar lahko spremenijo izražanje DNK ter povzročijo dedne spremembe, ki se lahko prenesejo na naslednje generacije. Take dedne spremembe izražanja genov zajema izraz „epigenetika“. Zato je transgeneracijska epigenetska dednost postala novo področje raziskav strupenosti za razmnoževanje pri delu. Trenutno so v središču zlasti endokrini motilci kot okoljski dejavniki, ki povzročajo transgeneracijske dedne spremembe (Rissman in Adli, 2014).

Poročilo tako vsebuje poglavje o endokrinih motilcih.

2.2 Opredelitve pojmov

Razmnoževanje je večstopenjski proces, ki vključuje tvorbo zarodnih celic (gametogeneza), oploditev, ugnezdenje oplojenega jajčeca (zigota), razvoj zarodka in ploda, rojstvo in postnatalni razvoj do pubertete. Ta proces lahko zmotijo številni endogeni (notranji) in eksogeni (zunanji) dejavniki. Na normalne procese razmnoževanja in razvoja lahko na številne načine vplivajo mnoga sredstva in dejavniki, med drugim:

- neposredna poškodba moških in ženskih gamet, ki povzroči neplodnost ali zmanjša plodnost;
- indukcija metaboličnih motenj v materinem telesu, zaradi katere se spremeni notranja homeostaza in ki prizadene razvoj zarodka;
- abnormalni obdobji embriogeneze¹ in organogeneze²;
- neposreden strupen učinek na plod³;
- dejavniki, ki vplivajo na porod (porod in rojstvo);
- dejavniki, ki vplivajo na začetne faze postnatalnega razvoja dojenčka;
- dejavniki, ki vplivajo na poznejši postnatalni razvoj potomca;
- transgeneracijski dejavniki.

Tehnični izrazi so pojasnjeni v glosarju v Prilogi 9.1 h glavnemu poročilu.

¹ Embriogeneza pri človeku je zapleten proces, ki poteka v prvih osmih tednih po oploditvi. Prvih osem tednov se šteje za obdobje razvoja zarodka.

² Organogeneza je razvoj organov in organskih sistemov. Ob koncu obdobja embriogeneze so razpoznavni vsi organski sistemi.

³ Fetalno obdobje razvoja traja od 9. do 37. tedna nosečnosti oziroma do rojstva. Otrok, ki se razvija, se imenuje plod.

Ti dejavniki lahko povzročijo poškodbo ali smrt gamet, smrt zarodka ali ploda v maternici, razvojne okvare, na primer abnormalno osifikacijo (razvoj kostnega tkiva), slabši fizični razvoj, funkcionalno okvaro sistemov in organov ali pomanjkanje encimov (Preglednica 1).

Preglednica 1: Procesi in učinki/končne točke

Prizadeti procesi	Učinki/končne točke	Primeri
Tvorba zarodnih celic (gametogeneza) Spolni nagon	neposredna poškodba moških in ženskih gamet, ki povzroči neplodnost ali zmanjša plodnost prezgodnja reproduktivna senescenca (biološko staranje)	<ul style="list-style-type: none"> menstrualne motnje: neredna menstruacija in prekinitve menstrualnih ciklov poznejše spočetje erektilna disfunkcija in težave z ejakulacijo manjša kakovost sperme, nizko število gibljivih semenčic
Oploditev, ugnezdenje oplojenega jajčeca Razvoj zarodka in ploda	nastanek metaboličnih motenj v materinem telesu, zaradi katere se spremeni notranja homeostaza in ki prizadene razvoj zarodka neposreden strupen učinek na plod abnormalni obdobji embriogeneze in organogeneze	<ul style="list-style-type: none"> spontani splav splav pri partnericah izpostavljenih moških ali povezane prirojene motnje maskulinizacija ženskega ploda in feminizacija moškega ploda prirojeni kriptorhizem (eden ali oba testisa se pri rojstvu ne spustita v modnik) nizka teža ob rojstvu
Porod in dojenje	predčasno krčenje maternice zaradi visokih ravni kortizola, ki jih povzročijo fizični ali psihološki stresorji strupeni učinki snovi, tudi snovi, mobiliziranih iz maščevja	<ul style="list-style-type: none"> prezgodnji porod izpostavljenost prek materinega mleka
Postnatalni razvoj Razvoj do pubertete	učinki na poznejši postnatalni razvoj otroka	<ul style="list-style-type: none"> večje tveganje za nastanek raka v otroštvu večja nagnjenost k razvoju alergij srčne malformacije, srčno-žilne bolezni rak na modih
Transgeneracijski učinki	dedni genetski učinki	<ul style="list-style-type: none"> sladkorna bolezen, debelost učinki na razvoj živčevja

Vir: pripravili avtorji poročila in vodja projekta.

Ti učinki so najpodrobneje opredeljeni pri kemijskih dejavnikih (glej tudi razdelek 4.2).

Ustrezeni odbor na evropski ravni (Znanstveni odbor za omejitve poklicne izpostavljenosti (SCOEL)) pri določanju mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost (OEL) uporablja naslednje opredelitve pojmov:

- plodnost vključuje procese, povezane z zmožnostjo moških in žensk, da spočnejo otroka. SCOEL pri ocenjevanju učinkov na plodnost upošteva:

„škodljive učinke na spolni nagon, spolno vedenje, spermiogenezo/oogenezo, morebitne motnje v hormonskem delovanju ali psihosocialnih parametrih, ki vplivajo na zmožnost oploditve, ter škodljive učinke na samo oploditev in razvoj oplojenega jajčeca do ugnezdenja in pri ugnezdenju“;

(SCOEL, 2013, str. 24)

- strupenost za razvoj v najširšem smislu obsega vse učinke, ki škodijo nosečnosti in normalnemu razvoju pred rojstvom in po njem. Vključuje embriotoksične oziroma fetotoksične učinke (kot so manjša telesna teža, zaostalost v rasti in razvoju, strupenost za organe, smrt in splav), strukturne okvare (teratogene učinke), funkcionalne okvare, perinatalne in postnatalne okvare ter slabši postnatalni duševni ali fizični razvoj do normalnega pubertetnega razvoja in med njem.

(SCOEL, 2013, str. 24)

Opredelitve pojmov, ki so zelo podobne tistim, ki jih je sprejel SCOEL, se uporabljajo v globalno usklajenem sistemu za razvrščanje in označevanje, kot se uporablja v nedavni uredbi EU o razvrščanju, označevanju in pakiranju snovi ter zmesi (uredba CLP) (Evropska agencija za kemikalije, 2013). V njem je obravnavana na primer prezgodnja reproduktivna senescenca, ki ni posebej omenjena v opredelitvah pojmov SCOEL, vendar je verjetno mišljena z besedilom „vse motnje v hormonskem delovanju ali psihosocialnih parametrih, ki vplivajo na zmožnost oploditve“ (SCOEL, 2013).

Teratogeni učinki (ki povzročajo prirojene motnje) so nevarnost za zdravje, za katero najnovejša zakonodaja EU o razvrščanju ne določa več ločenega razvrščanja (uredba CLP iz leta 2008). Namesto tega so ti učinki obravnavani kot strupeni za razvoj, strupenost za razvoj pa spada v razred nevarnosti strupenosti za razmnoževanje. Teratogene snovi so razvrščene kot splošno strupene za razmnoževanje in posebno strupene za razvoj.

Dojenje je obravnavano v posebnem poglavju. Čeprav so škodljivi učinki na dojenje ali prek dojenja vključeni v razdelek o strupenosti za razmnoževanje, se za namene razvrščanja dojenje obravnava ločeno. Tako se lahko zagotovi posebno opozorilo o nevarnosti tega učinka za doječe matere.

Znana indukcija genetskih dednih učinkov pri potomcih je obravnavana v razredu nevarnosti mutagenosti za zarodne celice. Ta razred nevarnosti je povezan zlasti s snovmi, ki lahko povzročijo mutacije v jajčecu pri ženskah oziroma semenčicah pri moških (tj. v zarodnih celicah), ki se lahko prenesejo na morebitno potomstvo.

3 Pravna podlaga

3.1 Osnovne informacije

Splošne ali posebne določbe zakonodajnega okvira EU načeloma zajemajo vse vrste tveganj za razmnoževanje pri delu, in sicer fizikalna, kemijska, biološka ali organizacijska tveganja (npr. direktive o nosečnicah ali doječih materah ali mladih delavcih). Tudi direktive, ki niso neposredno povezane z varnostjo in zdravjem pri delu, lahko prispevajo k preprečevanju tveganj za reproduktivne funkcije.

Nekatere politike in zakonodaja EU se ne nanašajo izrecno na poklicne dejavnosti, vendar lahko vplivajo na izpostavljenost delavcev strupenim snovem, kot je zakonodaja o kemikalijah (npr. uredba REACH) ali varstvu okolja.

Evropska okvirna direktiva o varnosti in zdravju pri delu (Direktiva Sveta 89/391/EGS) določa, da mora delodajalec v vseh vidikih zagotoviti varnost in zdravje delavcev pri delu, izvajati ocene tveganja ter vzpostaviti preventivne ukrepe (Evropski svet, 1989), pri tem pa upoštevati posebno hierarhijo:

1. odprava nevarnosti (vključno z uporabo nadomestnih snovi): odprava nevarnosti pri delu ali njihovo znatno zmanjšanje;

2. tehnične kontrole: boljša zasnova ali spremembe obratov, opreme, prezračevalnih sistemov in procesov, s katerimi se zmanjša izpostavljenost;
3. upravne kontrole: z njimi se spremenijo način dela, vključno z delovnim časom, politikami in drugimi pravili, ter delovne prakse, kot so standardni in operativni postopki (vključno z usposabljanjem, upravljanjem, vzdrževanjem opreme in praksami osebne higiene);
4. osebna varovalna oprema: oprema, ki jo nosijo posamezniki za zmanjšanje izpostavljenosti, na primer pri stiku s kemikalijami ali izpostavljenosti hrupu.

Če nadzor nevarnosti ni jasno opredeljen ali ga zakonodaja ne določa posebej, bi morala podjetja za nasvet prositi strokovnjake za medicino dela, kot so poklicni higieniki ali strokovnjaki za varnost. V vsakem primeru se okvirna direktiva in njene ključne zahteve še vedno uporabljajo, in sicer ocena tveganja, kontrolni ukrepi, ki se uporabljajo v določenem vrstnem redu, zagotavljanje preventivnih storitev, obveščanje in usposabljanje delavcev, posvetovanje z delavci ali njihovimi predstavniki ter zdravstveni nadzor.

3.2 Pomanjkanje posebne zakonodaje

Čeprav okvirna direktiva določa zelo stroge zahteve za varnost in zdravje delavcev, v njej niso posebej navedeni škodljivi dejavniki za razmnoževanje in razvoj. Vendar so evropski zakonodajalci ugotovili, da so potrebne podrobnejše direktive, ki bi dopolnile splošne določbe, med drugim tudi direktive, ki zajemajo:

- kemijske in biološke dejavnike,
- fizikalne dejavnike,
- psihosocialna vprašanja in
- ranljive skupine.

V glavnem poročilu je predstavljena zakonodaja o kemikalijah, pri čemer je v središču varnost in zdravje pri delu (vključno z določanjem OEL), zakonodaja, ki se nanaša na varnost in zdravje pri delu, kot je uredba REACH (vključno s primerjavo mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost in izpeljanih ravni brez učinka (DNEL)), ter zakonodaja o usklajeni razvrstitvi snovi (uredba CLP). V poročilu so obravnavani tudi zakonodaja o topilih, biocidnih proizvodih in pesticidih ter predpisi o endokrinih motilcih.

Kljub temu obstaja zelo malo posebnih predpisov, ki veljajo za tveganja za reproduktivno funkcijo in spolne organe ter povzročanje učinkov na razvoj pri delu. V nadaljevanju so povzeti deli zakonodaje, ki vsebujejo posebne določbe, ter obravnavana vprašanja, ki jih zajemajo, in ugotovljene vrzeli.

3.3 Ranljivi delavci

Pomemben del posebne zakonodaje se nanaša na ranljive delavce. V poročilu so opisane konvencije Mednarodne organizacije dela (MOD) in direktivi o mladih delavcih, nosečih delavkah in delavkah, ki so pred kratkim rodile ali dojijo.

3.4 Direktiva o nosečih delavkah in delavkah, ki so pred kratkim rodile ali dojijo

V direktivi EU o varstvu nosečih delavk in delavk, ki so pred kratkim rodile ali dojijo (Direktiva Sveta 92/85/EGS), so navedene številne različne okoliščine, ki bi lahko pomenile tveganje za matere, ki so pred kratkim rodile, in nosečnice. Direktiva vsebuje smernice za ocenjevanje tveganj, povezanih s kemijskimi, fizikalnimi in biološkimi dejavniki ter ergonomskimi, fizičnimi in psihosocialnimi dejavniki. Vsebuje tudi posebne določbe o nočnem delu, porodniškem dopustu, pregledih pred porodom, pravicah delavcev in varstvu proti diskriminatorni odpovedi pogodbe o zaposlitvi.

Od delavk, na katere je direktiva osredotočena, se v nobenem primeru ne sme zahtevati, naj opravljajo naloge, za katere je bilo z oceno ugotovljeno tveganje za izpostavljenost dejavnikom, ki bi ogrozili njihovo varnost ali zdravje oziroma varnost ali zdravje njihovih potomcev. Navedeni povzročitelji,

dejavniki in delovni pogoji so opredeljeni v Prilogi II k direktivi. Države članice na primer zagotovijo, da nosečim delavkam ni treba opravljati nočnega dela, če to odsvetuje zdravnik (predložiti morajo zdravniško potrdilo).

Direktiva bi morala biti osnova za oceno tveganja vseh dejavnosti, ki jih noseče delavke ali delavke, ki dojijo, lahko opravljajo, poleg tega pa je treba vzpostaviti ustrezne ukrepe za preprečevanje teh tveganj. Delavke bi morale biti obveščene o rezultatih ocene tveganja in ukrepih, ki bodo sprejeti (npr. prilagoditev delovnih pogojev, premestitev na drugo delovno mesto ali odobritev dopusta).

Evropska skupnost je objavila smernice, ki so v pomoč pri izvajanju direktive (Evropska komisija, 2000). Predlagano je bilo, naj se direktiva in povezane smernice posodobijo, da bodo upoštevane spremembe v zvezi z izpostavljenostjo pri delu in delovnimi praksami. Na primer, tveganja pri varjenju vključujejo samo tveganja, povezana z neionizirajočim elektromagnetnim sevanjem, ne pa tudi tveganj, povezanih z delci, ki nastanejo pri varjenju.

4 Kemikalije, strupene za razmnoževanje

Tveganja za razmnoževanje in razvoj se lahko priznajo kot taka le, če so bila ustrezno proučena. Trenutno obstaja velika razlika med številom kemikalij v uporabi in številom kemikalij, ki so bile evalvirane za strupenost za razmnoževanje (Lawson et al., 2003). Zato posodobljeni sezname snovi, strupenih za razmnoževanje, ki so pravno zavezujoči v Evropski uniji, vključujejo le približno 150 kemikalij (vključno s pesticidi), ki so razvrščene kot strupene za zdravje (kategorija 1A: snovi, za katere je znano, da so strupene za razmnoževanje za ljudi, in kategorija 1B: snovi, za katere se domneva, da so strupene za razmnoževanje za ljudi), sezname razvrščenih snovi pa vsebujejo več tisoč kemikalij⁴ (Milieu in RPA, 2013). Seznam snovi, strupenih za razmnoževanje in razvoj, je vključen v glavno poročilo. Zajema številne različne snovi, ki so prisotne v mnogih industrijskih izdelkih, kot so barve, lepila ali čistilna sredstva, in tudi v mnogih izdelkih, ki se uporabljajo v storitvenih sektorjih, kot je zdravstvo ali frizerstvo, v katerih je stopnja ozaveščenosti o povezanih tveganjih nizka.

V naslednjih razdelkih je pojasnjeno, kako se ocenjujejo lastnosti kemikalij, ki so strupene za zdravje, in njihovi učinki na razvoj ter kakšno vlogo ima ta ocena v posamezni zakonodaji, na primer v uredbah o kemikalijah. Za ponazoritev teh lastnosti so predstavljeni nekateri primeri ocen snovi glede na te učinke in razpoložljivi dokazi. Na koncu tega poglavja so navedene ugotovitve o stanju znanja in odkritih vrzelih.

V celotnem poročilu je obravnavanih več kemikalij, vendar so v tem povzetku predstavljene nekatere reprezentativne ugotovitve, s katerimi so ponazorjeni številni različni kemijski dejavniki, ki lahko povzročijo reproduktivne motnje in zdravstvene težave pri razvoju.

4.1 Registracija, evalvacija, avtorizacija in omejevanje kemikalij (uredba REACH)

Uredba REACH določa okvir za obveščanje o nevarnih kemikalijah znotraj dobavnih verig. V skladu s to uredbo morajo proizvajalci in subjekti, ki dajo kemikalije v promet, registrirati snovi nad določeno najmanjšo količino. V zakonodaji se uporablja postopen pristop, kar pomeni, da večja kot je količina kemikalije, ki jo posamezni registracijski zavezanec da v promet ali proizvaja, prej jo mora registrirati in strožje so zahteve.

⁴ Priloga VI k Uredbi (EU) št. 1272/2008 (uredba CLP) vsebuje sezname usklajenih razvrstitev in označitev snovi, strupenih za zdravje, in nekaterih drugih snovi ali skupin snovi, ki so v EU pravno zavezujoči. Evropska komisija usklajeno razvrstitev in označitev nevarnih snovi vsako leto posodobi s „prilagoditvijo tehničnemu napredku“. Na spletišču Evropske agencije za kemikalije je na voljo Excelova preglednica, ki vsebuje vse posodobitve usklajene razvrstitve in označitve nevarnih snovi.

4.1.1 Zahteve po testiranju kemikalij

Za kemikalije, ki se dajejo v promet v količini 10 ton ali več na leto, je treba izvesti standardne teste njihovih učinkov na razmnoževanje na živalih. Ti testi zajemajo plodnost pri samcih in samicah ter perinatalni in postnatalni razvoj potomcev ter lahko vključujejo teste razvojne imunotoksičnosti in nevrotoksičnosti. Vendar se lahko ti testi prilagodijo („opustijo“), če se uporabi utemeljitev o zanesljivosti dokazov na podlagi testov, ki so bili opravljeni s kemijsko podobnimi snovmi, ali prilagoditev, ki temeljijo na izpostavljenosti.

Zahteve po testiranju so zakonsko urejene tudi glede na količino, tj. glede na letno količino vsake proizvedene ali uvožene kemikalije. Tako naj bi količina odražala predvideno izpostavljenost. Ta pravila o količini ne določajo strogega testiranja za strupenost za razmnoževanje, dokler se ne dosežejo razmeroma velike količine. Minimalne zahteve po testiranju za vsako količino pa se lahko razširijo v vsakem primeru posebej, če drugi obvezni testi pokažejo, da obstaja razlog za skrb (Piersma, 2013). Več informacij o tem je na voljo v novejši publikaciji o testiranju teratogenih snovi v skladu z uredbo REACH (Barton, 2013) in v smernicah agencije ECHA (ECHA, 2015). Zahteve po testiranju so podrobno predstavljene v glavnem poročilu, vključno z zahtevami za testiranje Organizacije za gospodarsko sodelovanje in razvoj (OECD) in njihovo uporabo za količinski razpon iz uredbe REACH. V glavnem poročilu so obravnavani tudi posledice novih odkritij, kot je transgeneracijski učinek, in pomanjkanje podatkov o izpostavljenosti. Vendar je v zahteve po testiranju učinkov kemikalij, strupenih za razmnoževanje, vključenih le nekaj končnih točk.

Snovi, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost

V skladu z uredbo REACH lahko država članica ali Evropska agencija za kemikalije predlaga tudi, da se snov opredeli kot snov, ki vzbuja veliko zaskrbljenost. Doslej so države članice zaradi končnih točk razmnoževanja predlagale številne snovi. Prvi korak v postopku za omejitev ene ali vseh uporab kemikalije je, da Evropska agencija za kemikalije snov uvrsti na seznam snovi, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost (SVHC). V tem primeru se snovi ne smejo več uporabljati, razen če uspešno prestanejo postopek avtorizacije, kar pomeni, da se lahko tveganja ustrezno nadzorujejo (člen 60(2)). Vendar se lahko avtorizacija takim snovem dodeli le, če je dokazano, da so socialno-ekonomske koristi večje od tveganj in da ne obstajajo ustrezne alternativne snovi ali tehnologije (člen 60(4) (Evropska komisija, 2011). Prvi seznam snovi, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost, je bil objavljen 28. oktobra 2008 in je bil doslej že večkrat posodobljen (od posodobitve 20. junija 2016 vključuje skupno 169 snovi, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost), obstaja pa tudi seznam snovi, ki vzbujajo veliko zaskrbljenost, ki se uporabljajo v izdelkih. Ko je snov uvrščena na seznam, agencija ECHA naroči tehnično poročilo, v katerem so analizirane razpoložljive informacije o proizvodnji, uvozu, uporabah in sproščanju snovi ter morebitnih alternativnih snoveh. Agencija na podlagi tega poročila sprejme odločitev, ali bo snov uvrstila na prednostni seznam, torej, ali bo Evropski komisiji priporočila, naj snov vključi v Prilogo XIV k uredbi REACH, s čimer bo za njeno uporabo potrebna avtorizacija.

Zaradi pomanjkanja podatkov in ocen učinkov na zdravje je varstvo premajhno

Čeprav naj bi se z registracijo v skladu z uredbo REACH izboljšala poznavanje škodljivih učinkov kemikalij in splošna kakovost osnovnih podatkov o nevarnih snoveh, je količinski razpon sporen, saj zaradi njega ni dovolj podatkov o kemikalijah, ki se proizvajajo v majhnih količinah. Poleg tega so v zahteve po testiranju, kar zadeva učinke kemikalij, strupene za razmnoževanje, vključene le nekatere končne točke strupenosti za razmnoževanje in razvoj. Za mnoge domnevne učinke na razmnoževanje ni metod evalvacije (učinki na moške spolne organe, mnogi (zlasti dolgoročni) učinki na potomce, učinki na delovanje imunskega sistema in metabolizem, učinki na menopavzo, prezgodnji začetek pubertete, transgeneracijski učinki itn.), kar pomeni, da ne bodo zajeti v obveznost registracijskih zavezancev, da pripravijo scenarije izpostavljenosti in morebitne DNEL (raven brez učinka v skladu z uredbo REACH), saj ni vzpostavljenih sistemov za obravnavo teh učinkov. Te omejitve niso splošno znane, niti med strokovnjaki za varnost in zdravje pri delu, zato obstaja tveganje, da se tveganja za razmnoževanje pri delu na splošno podcenjujejo.

Če so bile odkrite podatkovne vrzeli ali se domneva, da obstajajo, bi morali proizvajalci in uvozniki tako upoštevati previdnostno načelo⁵.

S seznamom kandidatnih snovi za avtorizacijo iz uredbe REACH se spodbujajo prizadevanja za zmanjšanje škodljivih učinkov snovi, strupenih za razmnoževanje, in sicer z omejitvijo njihove uporabe, vendar je postopek priprave seznama počasen. Po osmih letih seznam vsebuje približno 169 snovi, od katerih so le nekatere strupene za razmnoževanje.

4.2 Mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost snovem, strupenim za razmnoževanje

Mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost (OEL) nevarnim snovem zagotavljajo pomembne informacije za oceno in obvladovanje tveganja. Kljub temu v zvezi s snovmi, strupenimi za zdravje, obstajajo omejitve in vrzeli, ki jih je treba upoštevati in odpraviti.

Opredelitve pojmov in določanje mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost

Znanstveni odbor za omejitve poklicne izpostavljenosti (SCOEL) EU je opisal metodologijo, ki jo uporablja pri določanju mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost, pri čemer je upošteval učinke na potomce. Cilj je:

„določiti mejne vrednosti za izpostavljenost prek zraka, da tudi redna izpostavljenost v delovnem življenju ne bo nikoli povzročila škodljivih učinkov na zdravje izpostavljenih oseb in/ali njihovega potomstva“

(SCOEL, 2013, str. 8).

Načeloma bi bilo treba z mejnimi vrednostmi zaščititi nerojenega otroka in prihodnje generacije. SCOEL je pri določanju mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost kemikalijam pri delu upošteval razpoložljive objavljene informacije o negativnih učinkih kemikalij na razmnoževanje, vendar za številne snovi ni dovolj podatkov ali pa jih sploh ni. SCOEL v svojih dokumentih običajno navede, da ni dovolj podatkov.

OEL, ki temeljijo na učinkih na zdravje, se lahko določijo le v primerih, pri katerih je na podlagi pregleda vseh razpoložljivih znanstvenih podatkov mogoče skleniti, da se lahko opredeli jasna mejna vrednost odmerka, pod katero izpostavljenost zadevni snovi po pričakovanih ne bo povzročila škodljivih učinkov (Bertazzi, 2010).

Za snovi, za katere ni varnih mejnih vrednosti (npr. rakotvorne snovi), številne države ne določijo priporočenih OEL, vendar je priporočljivo, da se snovi ohranjajo v najnižjih možnih koncentracijah, če jih ni mogoče izločiti iz uporabe. V drugih državah, na primer v Nemčiji in na Nizozemskem, se priporočene mejne vrednosti za izpostavljenost določijo na podlagi sprejemljivega tveganja, običajno v razponu od 10^{-2} do 10^{-5} , kar je odvisno od tega, ali se tveganja nanašajo na pogostost sprememb zdravstvenega stanja v letu ali celotnem življenju (Czerczak, 2004). Na delavnici, ki jo je agencija EU-OSHA leta 2014 organizirala v Parizu, je bilo ugotovljeno, da še vedno potekajo razprave, ali bi se morale snovi, strupene za razmnoževanje, obravnavati kot snovi z mejnimi vrednostmi.

Glede na podatke študije agencije EU-OSHA o mejnih vrednostih za poklicno izpostavljenost snovem, ki so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje (CMR), obstajajo različni pristopi k obravnavi

⁵ Previdnostno načelo je podrobno opisano v členu 191 Pogodbe o delovanju Evropske unije (PDEU). Nanaša se na pristop k obvladovanju tveganja v smislu, da se zadevna politika oziroma ukrep ne bi smel izvajati, če obstaja možnost, da bi lahko povzročil škodo javnosti ali okolju, in če o zadevnem vprašanju še ni znanstvenega soglasja. Zadevo je treba ponovno proučiti, ko je na voljo več znanstvenih podatkov. Na previdnostnem načelu temeljita zakonodajni okvir EU za kemikalije (uredba REACH) in splošna uredba o živilski zakonodaji (Uredba (ES) št. 178/2002). Sporočilo Komisije o previdnostnem načelu (COM(2000) 1 final z dne 2. februarja 2000) vsebuje informacije za zainteresirane strani o tem, kako namerava Komisija uporabljati načelo.

V širšem smislu previdnostno načelo (ali previdnostni pristop) za obvladovanje tveganja pomeni, da je treba sprejeti preventivne ukrepe, če obstaja možnost škode za zdravje ljudi ali okolje, tudi če nekatera razmerja med vzroki in posledicami niso v celoti znanstveno dokazana. Za dokazovanje, da ukrep ni škodljiv, so odgovorni subjekti, ki sprejmejo ukrep, ki bi lahko povzročil tveganje.

tveganj za razmnoževanje, različne OEL in različni predpisi o nosečih delavkah. Vsaka država članica določi nacionalne OEL, izjema so le skupne evropske OEL (EU-OSHA, 2009a).

Ker je proces določanja OEL zapleten, so bile določene le za omejeno število snovi, ki se trenutno uporabljajo pri delu. Številni razpoložljivi podatki o ljudeh ne podpirajo ocene z odmerkom povezanega odziva ali učinka za poklicno izpostavljenost kemikalijam.

4.2.1 Pomanjkanje podatkov in dejavniki negotovosti

Mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost se predvidijo na podlagi trenutnega stanja znanja. To je smiselno, saj mejne vrednosti odražajo strokovno oceno na podlagi znanstvenih podatkov. Vendar so razpoložljivi podatki pogosto nepopolni, ekstrapolacija rezultatov testiranj na živalih za določitev mejnih koncentracij, varnih za ljudi, pa vzbuja številne dvome (Gromiec in Czerczak, 2002). Številni zgoraj opisani učinki na zdravje (učinki na razvoj in razmnoževanje), tako imenovane končne točke, niso vedno upoštevani pri standardnem procesu določanja vrednosti za kemikalije, ker ni testnih metod oziroma metod za evalvacijo.

Če izvajanje toksikoloških študij ni zahtevano, npr. z uredbo REACH, se znanje ne bo izboljšalo, razen če bodo ukrepe sprejeli drugi organi (SCOEL, 2013). Akademske ustanove izvajajo dobro zasnovane prospektivne epidemiološke študije, da bi proučile učinke pri nizkih ravneh izpostavljenosti (npr. financirane z nacionalnimi sredstvi za raziskave), vendar se rezultati običajno upoštevajo z veliko zakasnitvijo pri ponovni oceni predpisov (npr. mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost). Posodabljanje zakonodaje je samo po sebi počasen proces in pomeni dodatno zamudo pri priznavanju novih podatkov in izvajanju varstva delavcev. To velja tudi, če nove ugotovitve pokažejo, da se škodljivi učinki pojavijo pri bistveno manjših odmerkih, kot je bilo pričakovano. Primer tega je zelo majhna razlika med ravnimi učinka in biološkimi mejnimi vrednostmi pri svincu, ki so le dvakrat večje od številčne vrednosti približne mejne vrednosti za učinke na plodnost pri moških, vendar so številni delavci še vedno izpostavljeni svincu in njegovim spojinam. Zato je potreben prožnejši pristop k ponovni oceni OEL, ki bo omogočal hiter odziv na podlagi novih podatkov, ki kažejo, da se škodljivi učinki pojavijo pri nižjih ravneh izpostavljenosti, kot je bilo opaženo v preteklosti.

Poleg tega se priporočena mejna vrednost za izpostavljenost običajno izpelje le iz enega merljivega strupenega učinka, ki se šteje za najbolj občutljivega od opaženih sprememb in je pomemben za normalno delovanje telesa (Czerczak, 2004). Zato ni gotovo, ali so OEL dejansko določene za končne točke razmnoževanja.

Delovna skupina za kemikalije Svetovalnega odbora za varnost in zdravje pri delu tako proučuje mehanizme, s katerimi bi se izboljšalo določanje mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost snovem brez mejnih vrednosti. Na podlagi večkratnih ugotovitev dobro zasnovanih študij glede škodljivih učinkov pri ravneh izpostavljenosti, ki so podobne ravnem izpostavljenosti za določene OEL ali nižje od njih, bi se lahko znova ocenile ali začele izvajati študije, ki bi bile posebej namenjene sprožitvi tega učinka. To je zlasti pomembno za strupenost za razmnoževanje in razvoj, za katero se v nasprotnem primeru ta testiranja morda ne bi opravila.

Dejavniki negotovosti in nosečnost ter gamete (semenčice in jajčece)

Dejavniki manjše negotovosti so na splošno dopustni, če so mejne vrednosti za izpostavljenost na podlagi zdravja določene za delovno okolje in se primerjajo z mejnimi vrednostmi, določenimi za okolje in populacijo kot celoto. To temelji na osnovni (a včasih sporni) predpostavki, da so razlike v starosti in zdravju pri delovno aktivnem prebivalstvu manjše kot pri splošni populaciji. Poleg tega obstaja nerealna predpostavka glede ravnih spremljanja in nadzora izpostavljenosti kemikalijam pri delu, in sicer, da se izpostavljenost kemikalijam pri delu spremlja in nadzoruje (Fairhurst, 1995). Vendar med nosečnostjo nosečnica izpostavi plod nevarnostim pri delu, s čimer se povečajo razlike v starosti in morda tudi zdravstvenem stanju, saj je plod v nekaterih primerih bolj občutljiv za izpostavljenost kemikalijam kot odrasli. Zastrupitev se lahko v nekaterih primerih pri odraslih pozdravi, vendar lahko podobna izpostavljenost med razvojem ploda povzroči trajne učinke. Eden od razlogov za to je, da v razvijajočem se plodu potekata intenzivna ločevanje in diferenciacija celic, zato se to okolje zelo razlikuje od bolj statičnega (tj. odraslega) tkiva (Larsen, 2001). To do neke mere velja tudi za gamete (semenčice in jajčece), saj so predhodne sestavine spočetja. Poleg tega je izpostavljenost pogosto večja pri delu kot v širši skupnosti. Ugotavlja se, da so delavci včasih „obveščevalci“ ali „poskusni zajčki“, saj se znaki

učinkov na zdravje, ki bi jih lahko pričakovali pri izpostavljenosti širše skupnosti, najprej pojavijo pri njih (McDiarmid in Gehle, 2006).

Ugotoviti je mogoče, da, tudi če je za snov, strupeno za razmnoževanje, določena OEL, to ne pomeni nujno, da varuje pred učinki na razmnoževanje (EU-OSHA, 2009a). Delavci in tudi širša javnost bi morali biti bolj ozaveščeni o tem dejstvu.

4.3 Kovine

Kovine in metaloidi spadajo med kemikalije, za katere je bila z epidemiološkimi študijami ter pri poskusnih živalih proučena strupenost za razmnoževanje in razvoj, več kovin pa je bilo razvrščenih kot strupenih za razvoj (tj. pomenijo tveganje za razvoj ploda). V tem poročilu ni opisana strupenost vseh kovin v delovnem okolju za razmnoževanje. Vendar so podrobneje predstavljeni svinec in svinčeve spojine, saj je z njimi mogoče ponazoriti nekatera pomembna vprašanja.

4.3.1 Svinec kot primer snovi, strupene za razmnoževanje in razvoj

Svinec je ena od najpodrobneje proučenih in resnih nevarnosti pri delu. Od druge svetovne vojne se v več evropskih državah vse več uporablja. Trenutno se največ svinca porabi za proizvodnjo in recikliranje baterij, vendar je izpostavljenost mogoča tudi na primer pri gradnji in rušenju ter taljenju in obdelavi odpadne kovine. Svinec je lahko prisoten v več različnih, tudi organskih oblikah, izpostavljeni pa smo mu zlasti pri vdihavanju prahu, ki vsebuje svinec. Po absorpciji se kopiči v telesu, njegova razpolovna doba pa v različnih tkivih znaša od več dni do več let. V splošni populaciji ravni svinca v krvi znašajo približno 2–10 µg/dl, vendar ravni, višje od 60 µg/dl, niso neobičajne, zlasti pri izpostavljenih delavcih. Svinec se zlahka prenese z matere na plod.

Pri moških spremeni lastnosti sperme in pri zmerno visokih ravneh v krvi zmanjša plodnost. Po ocenah SCOEL mejna vrednost za učinke ravni svinca v krvi na plodnost pri moških znaša približno 40 µg/dl. Vendar rezultati nedavnih epidemioloških študij kažejo, da svinec na plodnost pri moških vpliva že pri bistveno nižjih ravneh v krvi, a se epidemiološke študije, s katerimi bi se pojasnila ta ugotovitev, očitno še niso začele izvajati v Evropski uniji.

Študij o učinkih izpostavljenosti svincu na plodnost pri ženskah je zelo malo. Nakopičen svinec v ženskah se lahko med nosečnostjo mobilizira, otrok pa mu je lahko izpostavljen med razvojem ploda in dojenjem. Slednje je še posebno zaskrbljujoče, saj je živčni sistem po rojstvu zelo občutljiv za strupenost svinca.

Živčni sistem plodu je verjetno najbolj ogrožen, če se ravni svinca v krvi pri materi povečajo zaradi poklicne izpostavljenosti. SCOEL je leta 2002 ugotovil, da dokončne mejne vrednosti za učinke na razvoj živčnega sistema ploda ni mogoče izpeljati.

Evropska komisija je določila zavezujočo mejno vrednost za poklicno izpostavljenost v višini 0,15 mg svinca/m³, izračunano za 40-urni delovnik, ter zavezujočo biološko mejno vrednost v višini 70 µg svinca/dl. Ugotovljeno je bilo, da to ne omogoča negotovosti med ravno brez učinka in mejno vrednostjo za poklicno izpostavljenost (za kri), mnoge evropske države pa uveljavljajo nižje biološke mejne vrednosti. Nemška komisija MAK za največjo koncentracijo pri delu na primer razlikuje med delavci na splošno (največja raven svinca v krvi znaša 40 µg/dl) in zlasti ženskami v rodni dobi (tj. ženske, mlajše od 45 let, za katere največja raven svinca v krvi znaša 10 µg/dl), da se zmanjša morebitno tveganje za plod.

Kot je bilo ugotovljeno na zgoraj omenjeni delavnici, ki jo je organizirala agencija EU-OSHA v Parizu, trenutno poteka pregled mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost svincu, kljub tehnološkemu napredku pa so mnogi delavci še vedno izpostavljeni svincu in njegovim spojinam (EU-OSHA, 2014).

4.4 Organska topila

Organska topila vključujejo številne spojine z različnimi kemijskimi strukturami, ki spadajo v različne skupine kemikalij. Aromatski ogljikovodiki so na primer kemikalije, kot so benzen, toluen in ksilen. Benzen je sestavina goriv, drugi dve kemikaliji pa sta lahko prisotni v barvah. Trikloroetilen, ogljikov tetraklorid in diklorometan so klorirani ogljikovodiki, ki se zaradi svojih strupenih lastnosti vse manj uporabljajo. V industriji se še vedno zelo uporabljajo ogljikovodiki, glikoletri in aceton. Zaradi fizikalnih lastnosti teh spojin, kot so topnost v vodi in lipidih ter običajno nizke temperature izhlapevanja, je verjetno, da se bodo pri vdihavanju in/ali stiku s kožo absorbirale v telo.

Nekateri primeri učinkov teh snovi, opisani v literaturi, so predstavljeni v nadaljevanju.

Zaradi razširjene uporabe topil jim je lahko izpostavljenih razmeroma veliko delavcev. Topila se večinoma uporabljajo v zmesih, zato so v študijah pogosto obravnavane zmesi topil, zlasti če se uporabi epidemiološki pristop po poklicih. Čeprav je zato težje slediti učinkom posameznih snovi, je pristop reprezentativnejši za dejansko izpostavljenost pri delu.

Čeprav niso vedno na voljo popolni podatki za ocenjevanje povezave med izpostavljenostjo določenim topilom in nepravilnostmi pri razmnoževanju, obstaja soglasje, da spojine te skupine kemikalij povzročajo reproduktivne motnje pri ljudeh. Zato so potrebni zaščitni ukrepi za zmanjšanje poklicne izpostavljenosti, **pred učinki izpostavljenosti tem snovem pa je treba zlasti zaščititi nosečnice.**

V poročilu je predstavljena preglednica s priporočili za razvrščanje organskih topil glede na učinke na plodnost, strupenost za razvoj in dojenje, kot jih je pripravil nizozemski zdravstveni svet (nizozemski zdravstveni svet, nedatirano).

Organska topila lahko pomembno vplivajo na plodnost pri moških

Kemikalija 2-etoksietanol **škoduje plodnosti pri moških**, saj zmanjšuje število semenčic v spermi. Več študij je pokazalo, da lahko 2-metoksietanol, metanol, stiren in ksilen povzročijo pri poskusnih živalih različne nepravilnosti pri razmnoževanju. Zelo gonadotoksično sredstvo je etilen glikol metil eter, ki zmanjšuje število spermatoocitov in povzroča atrofijo testisov (odmiranje).

Poleg tega je bila pri teh študijah opažena pomembna vzporednica med poklicno izpostavljenostjo zmesem organskih topil in potrebnim časom za spočetje (časom do zanositve).

Učinki na reproduktivne funkcije pri ženskah

V literaturi je navedeno, da so **motnje menstrualnega cikla** pogostejše pri populacijah žensk, izpostavljenih toluenu, ksilenu, stirenu in formaldehidu. Vendar je treba te rezultate obravnavati s pridržkom, saj pri učinkih analize izpostavljenosti niso bili vedno upoštevani morebitni moteči dejavniki (kot so stres, starost, socialno-ekonomske razmere, splošno zdravje, prehrana, odvisnosti itn.), prav tako pa niso bile vedno upoštewane ravni koncentracije teh snovi pri delu.

Pri ženskah, izpostavljenih benzenu in njegovim homologom ter stirenu in trikloroetileni, je bila opažena večja pojavnost nerednih in daljših, pogosto tudi močnih in bolečih menstrualnih krvavitev. Neredna menstruacija je bila opažena tudi pri delavkah v rafinerijah in gumarski industriji. Kronična zloraba etanola se prav tako šteje za strupeno za razmnoževanje.

Učinki na plod

Raziskave so pokazale, da imajo etilen glikoletri (2-metoksietanol in 2-etoksietanol) **teratogene učinke na živali**. Butanon, trikloroetilen, ksilen in toluen povzročajo intrauterin zastoj ploda v rasti.

Številne študije so pokazale, da je tveganje za spontani splav večje pri ženskah, izpostavljenih organskim topilom. Vendar pri teh študijah ni bila analizirana na primer vrsta topila ali vrsta industrije, v kateri so bile delavke zaposlene. Čeprav ni dovolj podrobnih informacij o izpostavljenosti delavcev, je bilo v študijah ugotovljeno, da obstaja **vzročnost med izpostavljenostjo organskim topilom in večjim tveganjem za spontani splav pri ženskah**. Prav tako obstaja **morebitna povezava med izpostavljenostjo moških in stopnjo splava pri njihovih partnericah**.

Nekatere študije so pokazale tudi, da so prirojene motnje pogostejše pri potomcih žensk, ki so bile med nosečnostjo izpostavljene organskim topilom (zlasti v prvem trimesečju), kot v populaciji novorojenčkov žensk, ki niso bile izpostavljene takim pogojem. **Večja pojavnost prirojenih motenj pri novorojenčkih**

je bila ugotovljena tudi, če so bili očetje poklicno izpostavljeni organskim topilom, ki se uporabljajo za redčenje barve.

Druga študija je pokazala, da obstaja pomembna vzporednica med spontanimi splavi in poklicno izpostavljenostjo zmesem organskih topil, ta vzporednica pa se veča z večjimi ravnmi izpostavljenosti organskim topilom.

Zaradi razširjene uporabe topil, jim je lahko izpostavljenih razmeroma veliko delavcev. Zaradi fizikalnih lastnosti teh spojin, kot so topnost v vodi in lipidih ter običajno nizke temperature izhlapevanja, je verjetno, da se bodo pri vdihavanju in/ali stiku s kožo absorbirale v telo.

4.4.1 Glikoletri

Glikoletri so skupina topil na osnovi alkilnih etrov etilen glikola, ki se pogosto uporablja v barvah, črnilih, lakih in čistilih. Ta topila imajo običajno razmeroma visoko vrelišče in ugodne topilne lastnosti etrov in alkoholov z nizko molekulsko maso. Zato izhlapevajo počasi, vendar lahko razmeroma hitro prodrejo v kožo.

Nekateri glikoletri in njihovi acetati povzročajo škodljive učinke na razmnoževanje in razvoj pri živalskih vrstah, ki so jim izpostavljene na različne načine. Spojine z najkrajšo dolžino verige so najbolj strupene. Med delavci v proizvodnji je bila izpostavljenost etilen glikol etrom povezana z večjim tveganjem za **splav, prirojene motnje, zmanjšano plodnost in daljši menstrualni cikel** (Chapin in Sloane, 1997).

Pri več študijah o različnih glikoletrih so bili opaženi naslednji možni učinki:

- zmanjšana plodnost in večje tveganje za spontani splav pri delavkah, poleg tega pa so bili primeri genitalnih okvar pri dečkih povezani s poklicno izpostavljenostjo matere 2-metoksietilacetatu med nosečnostjo;
- manjša kakovost sperme pri pleskarjih v ladjedelnicah, livarjih kovine ter delavcih v kemijski in polprevodniški industriji, poznejše študije o manj strupenih glikoletrih pa so pokazale nizko število gibljivih semenčic.

Delavke so lahko tem kemikalijam izpostavljene v polprevodniški industriji, pa tudi v sektorjih, v katerih se uporabljajo barve, črnila, laki in čistila.

4.4.2 1-metil-2-pirolidon

Ta snov je močno topilo z visoko topnostjo za smole ter visoko kemijsko in termično obstojnostjo. Je popolnoma topna v vodi pri vseh temperaturah in tudi topna v večini organskih topil. Postala je nadomestna snov za mnoga klorirana topila.

Pri testiranju na brejih živalih je bilo ugotovljeno, da 1-metil-2-pirolidon **škodi razvijajočemu se plodu** in je **strupen za spolne organe pri poskusnih samcih in samicah** (sistem ocenjevanja nevarnosti in informacijski sistem, 2006).

Kemikalija se uporablja pri številnih različnih industrijskih uporabah, tudi v procesnih kemikalijah, inženirski plastiki, premazih, kemikalijah, ki se uporabljajo v kmetijstvu, elektroniki, v sredstvih za odstranjevanje in čiščenje barve ter lepilih in barvnih razpršilcih.

4.5 Epoksidne smole

Epoksidne smole so razred reaktivnih predpolimerov, ki so lahko zamreženi (posušeni) bodisi sami bodisi s številnimi različnimi koreaktanti (tj. trdilci). Najpogostejši in najpomembnejši razredi nastanejo z reakcijo epiklorohidrina z difenolom A (BPA), pri čemer nastanejo diglicidil etri BPA.

Epoksidne smole se uporabljajo za več različnih namenov. Na primer, epoksidne smole, ki se posušijo z izpostavljenostjo ultravijolični svetlobi, se pogosto uporabljajo v optičnih vlaknih, optoelektroniki in zobozdravstvu. V industriji se epoksidne smole uporabljajo kot lepilo ter pri proizvodnji laminatov,

odlitkov, pritiklin in kalupov. V elektroniki se lahko uporabljajo pri proizvodnji izolatorjev, transformatorjev, generatorjev in stikalnih mehanizmov.

Študije kažejo naslednje učinke:

- **nepravilnosti na testisih,**
- **erektilna disfunkcija in težave z ejakulacijo,**
- **neredna menstruacija in ustavitev menstrualnih ciklov.**

Učinki na ženske so lahko tudi posledica BPA (glej razdelek 4.10).

Delavci so izpostavljeni med pripravo proizvodnje in obdelavo smol.

4.6 Pesticidi

Pesticidi delujejo kot herbicidi, insekticidi, fungicidi in fumiganti. Najpogostejše kemijske skupine so organofosfati, karbamati in fenoksi herbicidi.

Izkazalo se je, da so nekateri pesticidi (kot so karbaril, benomil, etilen tiosečnina, maneb, zineb in tiram) strupeni za razmnoževanje in/ali razvoj poskusnih živali. **Za mnoge pesticide obstaja sum, da so endokrini motilci**, kar pomeni, da lahko kemikalije povečajo možnost prirojenih motenj, nepravilnosti spolnih organov ali neplodnosti (za več informacij o endokrinih motilcih glej razdelek 4.10). Ugotovljeno je bilo, da zmes organofosfornih pesticidov škoduje plodnosti pri moških in razvoju potomcev. Navedena študija je pokazala, da je kromatin v človeških spermih občutljiv za izpostavljenost organofosfornim pesticidom in da lahko taka izpostavljenost škodi zmožnosti razmnoževanja (Sánchez-Peña et al., 2004).

Lawson s sodelavci navaja študijo (Cardinale in Pope, 2003), ki je pokazala kumulativne škodljive učinke antiandrogenih fungicidov na razmnoževanje (Lawson et al., 2006).

Čeprav v večini študij dejavnikov tveganja ni bilo mogoče pripisati posameznim pesticidom, so pokazale možnost nastanka naslednjih učinkov:

- **motnja v reproduktivnih funkcijah pri moških;**
- negativni učinki na razmnoževanje pri ženskah, kot so **spontani splavi, kongenitalne motnje in nedonošenost ter neplodnost in poznejša zanositve;**
- večje **tveganje splava ali prirojenih motenj pri partnericah izpostavljenih moških;**
- **zmanjšana plodnost** zaradi manjše kakovosti sperme in morebitnih nižjih ravni testosterona pri izpostavljenih moških;
- **zaostala rast in razvoj ploda ter splavi;**
- poklicna izpostavljenost mater pesticidom naj bi **povečala tveganje za otroško levkemijo**. Izpostavljenost pesticidom je bila **povezana tudi z drugimi vrstami raka** (kot so limfomi, rak na možganih in živčnem sistemu, Wilmsov tumor in Ewingov sarkom), vendar je lahko večje tveganje tudi posledica izpostavljenosti v otroštvu. Ugotovitve o izpostavljenosti očetov so nedosledne.

Prizadeti so lahko delavci v kmetijstvu in rastlinjakih, zatiralci škodljivcev, delavci v kemijski industriji in proizvodnji pesticidov ter cvetličarji. Na splošno so lahko prizadeti delavci in delavke, ki delajo na kmetijah ali živijo v njihovi bližini.

4.7 Poliklorirani bifenili, poliklorirani dibenzodioksini in poliklorirani dibenzofurani

Poliklorirani bifenili (PCB) so spojine, ki se lahko zaradi ugodnih fizikalno-kemijskih lastnosti uporabljajo za številne različne uporabe v mnogih industrijah. Nastajajo tudi pri termični razgradnji industrijskih odpadkov v sežigalnicah. Zaprti sistemi se uporabljajo pri procesih izmenjave toplote, kot sestavine maziv in hidravličnih tekočin ter pri proizvodnji kondenzatorjev in transformatorjev v proizvodnji električne energije. Izpostavljenost v odprtih sistemih lahko nastane, če se uporabljajo kot sestavine mehčalcev, tiskarskih barv, drugih črnih, lepil, barv in pesticidov.

Organoklorne spojine so zelo razširjena onesnaževala. Skrbi zaradi škodljivih učinkov teh snovi na razmnoževanje izhajajo iz nezgodne izpostavljenosti ljudi in eksperimentalnih raziskav. Številne študije pri izpostavljenih populacijah so pokazale, da **lahko visoke koncentracije obstojnih organoklornih spojin škodijo kakovosti sperme in povzročijo raka na modih pri moških, povzročijo nereden menstrualni cikel in spontane splave pri ženskah ter podaljšajo čas spočetja (čas do zanositve), zmanjšajo težo ob rojstvu, popačijo delež po spolu⁶ in spremenijo starost pri spolnem razvoju.** Vendar so potrebne dodatne raziskave, da se v celoti pojasnijo morebitni škodljivi učinki organoklornih spojin na reproduktivno zdravje ljudi.

Učinki dolgotrajne izpostavljenosti na razvoj so bili ocenjeni na vzhodu Slovaške na območju, v kateri so PCB iz kemične tovarne onesnažili bližnjo okolico. Dokazan je bil **z odmerkom povezan odziv med izpostavljenostjo PCB in motnjami v razvoju sklenine stalnih zob pri otrocih** (Jan *et al.*, 2007).

4.8 Zdravila

Znano je, da imajo nekatera zdravila škodljive učinke na razvoj ploda. Vendar so podatki o poklicni izpostavljenosti omejeni. Delavci v farmacevtski proizvodnji so lahko izpostavljeni zdravilom, medicinske sestre pa na primer pentamidinu ali ribavirinu (protimikrobni sredstvi), ko se bolnikom daje v obliki aerosola.

Za dietilstilbestrol, tj. sintetični estrogen, ki se je včasih uporabljal kot zdravilo za zmanjšanje tveganj zapletov v nosečnosti, je znano, da je nevaren za reproduktivno zdravje ljudi. Nekateri spolni hormoni so pri poskusnih živalih povzročili maskulinizacijo ženskega ploda in feminizacijo moškega ploda. Azatioprin, ciklosporin A in nekatere protivirusne učinkovine, kot so aciklovir, ganciklovir in zidovudin, so pri poskusnih živalih prav tako povzročili škodljive učinke na zdravje (ki niso bili opisani). V nadaljevanju so predstavljeni izbrani podatki o zdravilih, ki se pogosto uporabljajo in za katera so bile izvedene meritve glede izpostavljenosti pri delu.

4.8.1 Anestezijski plini

Anestetiki so zdravila, ki se pri operacijah uporabljajo za blokiranje ali zaviranje občutka bolečine pri bolnikih.

V delovnem okolju zaskrbljenost večinoma povzročajo inhalacijski anestetiki. Sodobni anestezijski plini so na primer izofluran, sevofluran in desfluran ter dušikov oksid. Bolnikom (ljudem ali živalim) se dajejo z inhalacijo, zato se lahko sproščajo v delovno okolje. To pomeni tveganje izpostavljenosti osebja, zlasti v prostorih brez prezračevanja ali opreme za odvajanje anestezijskega plina (odstranjevanje nečistoč), pri anesteziji z obrazno masko ali pri odklopu cevk s plinom z bolnikov.

Izpostavljenost je mogoča predvsem v zdravstvu, zobozdravstvenih ustanovah in veterinarskih klinikah. Delavci so izpostavljeni precej manjši koncentraciji plina kot bolniki. Vendar so ji lahko izpostavljeni celo delovno življenje.

Anestezijski plini so sicer zdravila, vendar izpostavljenost v delovnem okolju ureja zakonodaja o varnosti in zdravju pri delu. Posebni predpisi in zahteve po informacijah o kemikalijah (kot so zahteve pri scenarijih izpostavljenosti in varnostnih listih) ne veljajo za zdravila, zato je težje opredeliti tveganja za delavce. Poleg tega večina držav članic EU nima določenih mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost anestetikom prek zraka.

Škodljivi učinki anestetikov na razmnoževanje so bili obravnavani v več epidemioloških študijah. V nekaterih je poklicna izpostavljenost povezana na primer z večjimi tveganji za spontani splav, malformacije in težjo zanositev. Vendar je težko opredeliti posamezne anestetike kot strupene za razvoj, saj so delavci običajno izpostavljeni več anestezijskim plinom. Za oceno učinkov posameznih anestezijskih plinov na razmnoževanje in razvoj je treba proučiti informacije, pridobljene s študijami na

⁶ Število rojenih dečkov v primerjavi s številom rojenih deklic.

živalih. Vendar so številne študije na živalih vključevale daljšo izpostavljenost zelo visokim odmerkom plinov, zato so morda ustreznejše za bolnike kot izpostavljene delavce.

V naslednjih razdelkih so opisani izofluran, sevofluran in desfluran ter dušikov oksid kot vzorčne spojine, da se ponazorijo nekatera vprašanja glede inhalacijskih anestetikov v delovnem okolju.

Strupenost izoflurana, sevoflurana in desflurana za razmnoževanje

Izofluran, sevofluran in desfluran so tesno povezani halogenirani etri. Izofluran je najpotentnejši od njih in najbolj proučevan. Anestezija poteka pri odmerkih, večjih od 12 000 delcev na milijon (ppm). Toksikoloških podatkov o sevofluranu in desfluranu ni veliko.

Ob vdihu se flurani hitro porazdelijo po telesu in skoraj neovirano preidejo skozi posteljico z materinega na plodov organizem. Presnavljajo se v majhni količini in se ne kopičijo v telesnih tkivih. Na splošno niso znani možni mehanizmi, ki bi povzročili njihovo strupenost za razmnoževanje in zdravje.

Poklicna izpostavljenost se je v zadnjih desetletjih na splošno zmanjšala. V bolnišnicah, v katerih se uporabljajo sodobni sistemi za dajanje inhalacijskih anestetikov in odstranjevanje nečistoč, je izpostavljenost običajno manjša od 1–2 ppm. Vendar nekatere študije kažejo, da je lahko izpostavljenost precej večja v veterinarskih klinikah.

Izkazalo se je, da izofluran vpliva na plodnost samcev pri zajcih, a ne pri miših. Vendar zaradi nezadostne kakovosti teh dveh razpoložljivih študij ni mogoče izvesti ocene nevarnosti tega učinka. Ni znana nobena študija, ki bi proučevala učinke katerega koli od teh treh fluranov na plodnost pri samicah.

Kar zadeva brejost, izpostavljenost poskusnih živali odmerkom, manjšim od 4 000 ppm, ni bila povezana z očitnimi učinki na brejost ali razvoj ploda. Vendar ugotovitve pri glodavcih in primatih, razen pri človeku, kažejo, da je živčni sistem ploda občutljiv za izofluran. Doslej so bili proučeni le odmerki za anestezijo. Zato ni bila opredeljena nižja mejna vrednost za ta škodljivi učinek.

Ni znanih študij o dojenju. Ker se flurani presnavljajo le v majhnih količinah in se ne kopičijo, se ne pričakuje izpostavljenost prek mleka zaradi poklicne izpostavljenosti matere.

Strupenost dušikovega oksida za razmnoževanje

Dušikov oksid ali smejalni plin se že več kot 150 let uporablja kot inhalacijski anestetik. Ni zelo potenten in lahko sestavlja do 70 % zraka, ki ga bolniki vdihavajo. Poklicna izpostavljenost redno presega 50 ppm osemurnega časovno vrednotenega povprečja, možne pa so tudi najvišje vrednosti, ki presegajo 2 000 ppm. Dušikov oksid se hitro porazdeli po telesu in hitro preide skozi posteljico.

V več študijah na živalih so bili opaženi škodljivi učinki, kot so poškodbe tkiva mod in strupenost za razvoj prek samca (tj. učinki na razvoj, ki se pojavijo pri potomcu zaradi izpostavljenosti očeta pred spočetjem). Vendar ta vprašanja niso bila nikoli ustrezno pojasnjena.

Izkazalo se je, da dušikov oksid pri samicah glodavcev ovira hormonski nadzor pri razmnoževanju. Pri odmerkih za anestezijo zavira ovulacijo. Ni bilo proučeno, ali ima enake učinke tudi pri nižjih ravneh izpostavljenosti.

Pri nekaterih študijah na poskusnih živalih so bili opaženi učinki na brejost pri ravni izpostavljenosti dušikovemu oksidu 1 000 ppm ali več pri najmanj osemurni izpostavljenosti na dan. Nevrotoksičnost za razvoj je težava pri izpostavljenosti med nosečnostjo. Vendar za to končno točko ni bila izvedena nobena študija za opredelitev ravni brez učinka.

Zaradi pomanjkanja podatkov ni mogoče oceniti učinkov med dojenjem. Dušikov oksid se hitro izloči iz telesa in se ne kopiči, zato se ne pričakuje izpostavljenost prek dojenja.

Sklepne ugotovitve

Ugotovljeno je bilo, da je znanje o strupenosti inhalacijskih anestetikov za razmnoževanje in razvoj na splošno pomanjkljivo. Okoli leta 2000 je nizozemski odbor za spojine, strupene za zdravje (DECOS), ocenil strupenost izoflurana, dušikovega oksida, enflurana in halotana za razmnoževanje in razvoj. Priporočil je, naj se dušikov oksid v skladu z Direktivo 93/21/EGS Evropske unije razvrsti kot sporna snov zaradi učinkov na plodnost in razvoj ploda, halotan pa kot sporna snov zaradi strupenosti za razvoj. Za druge spojine oziroma vrste učinkov ni mogoče oceniti razvrstitve, saj ni dovolj ustreznih podatkov.

Sporočena opažanja kažejo, da lahko izofluran, sevofluran in desfluran ter dušikov oksid prizadenejo reproduktivno funkcijo pri moških in ženskah. Poleg tega je nevrotoksičnost za razvoj težava pri izpostavljenosti med nosečnostjo. Zato se predlaga, da se te končne točke ocenijo z ustrezno zasnovanimi študijami, da se opredelijo nižje mejne vrednosti za učinke.

4.8.2 Antineoplastične učinkovine

Antineoplastične snovi se imenujejo tudi citostatiki in so zdravila, ki se uporabljajo pri kemoterapiji.

Strupenost antineoplastičnih zdravil je znana zaradi kliničnih dokazov zdravljenih bolnikov (zavirajo celično proliferacijo). V številnih študijah so bili proučeni učinki na medicinske sestre ali delavke v farmacevtskih podjetjih, ki proizvajajo antineoplastična zdravila, pri čemer je bilo ugotovljeno naslednje:

- učinka na medicinske sestre ali delavke v farmacevtskih podjetjih, ki proizvajajo antineoplastična zdravila, sta bila spontani splav in neplodnost;
- stik z antineoplastičnimi učinkovinami v bolnišnicah je bil povezan z menstrualnimi motnjami, zmanjšano plodnostjo, splavom, prezgodnjim porodom, nizko težo ob rojstvu in prirojenimi motnjami pri otrocih;
- z antineoplastičnimi zdravili bi bile lahko povezane težave s plodnostjo pri moških.

Med prizadetimi so bili delavci v bolnišničnih lekarnah, drugi bolnišnični delavci in delavci v zdravniških ordinacijah ali ambulantah. Delavci so lahko izpostavljeni pri dobavi citostatičnih zdravil, odstranjevanju embalaže in hrambi vial z zdravilom, med pripravo infuzij s citostatiki za posamezne bolnike, med notranjim prevozom neustrezno pakiranih infuzij, pripravljenih za uporabo, in citostatičnih odpadkov (npr. pri prevozu od bolnišnične lekarne do bolnišničnega razdelka), med uporabo citostatičnih zdravil na bolnišničnih razdelkih, pri stiku z bolniki, ki se zdravijo s citostatičnimi zdravili (pot, bruhanje, izločki), ali med čiščenjem.

4.9 Delci

Med sporne delce v delovnem okolju spadajo izpušni delci dizelskih motorjev, proizvedeni nanodelci in delci, ki nastanejo med varjenjem. Na te vrste delcev je osredotočeno tudi to poročilo. Delci so lahko prisotni tudi na primer v tobačnem dimu v okolju in izpušnih plinih bencinskih motorjev. Zelo majhni delci se v plinu ali hlapih obnašajo zelo podobno kot kemikalije in vdihavanje je glavni način izpostavljenosti.

Najpomembnejša lastnost delcev je njihova velikost, zlasti njihov premer. Delci, ki nastanejo zaradi prometa, se večinoma imenujejo fini delci (manjši od 2,5 μm) in mikrodelci (manjši od 0,1 μm). Fini delci in mikrodelci oziroma nanodelci se ob vdihu kopičijo globoko v pljučih in izločajo zelo počasi. Ko so v pljučih, lahko povzročijo vnetje.

Delci lahko na več načinov škodljivo vplivajo na razmnoževanje in razvoj. Ob vdihavanju lahko povzročijo vnetje in oksidativni stres v dihalnih poteh, posledični vnetni mediatorji pa lahko škodujejo razmnoževanju in razvoju ploda. Strupenost lahko nastane tudi zaradi strupenih snovi, ki se vežejo na delce. Če se delci izločijo v krvni obtok, ni mogoče izključiti neposrednih učinkov na spolne organe, posteljico ali razvoj ploda.

4.9.1 Proizvedeni nanodelci

Nanodelci so delci, veliki od 1 do 100 nanometrov. Pri proizvodnji nanodelcev lahko nastanejo nove lastnosti, saj je mogoče zasnovati in nadzorovati njihovo atomsko zgradbo, obliko in površinsko plast. Zato se lahko strupenost razlikuje od strupenosti materiala v razsutem stanju. Vendar so predpisi o proizvedenih nanodelcih trenutno podobni predpisom o vseh drugih kemikalijah v delovnem okolju (kar pomeni, da so nanodelci zakonsko urejeni podobno kot material v razsutem stanju). Zato posebne mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost nanodelcem še niso določene, čeprav se število delcev bistveno poveča, ko so delci manjši.

Slediti bi bilo treba zgledu ameriškega nacionalnega inštituta za varnost in zdravje pri delu (NIOSH), ki je priporočil dve ločeni mejni vrednosti za izpostavljenost. Predlaga, da se mejna vrednost za izpostavljenost finim delcem TiO_2 pri koncentracijah časovno vrednotenega povprečja do 10 ur na dan za 40-urni delovnik določi na $2,4 \text{ mg/m}^3$, mejna vrednost za izpostavljenost mikrodelcem TiO_2 pa na $0,3 \text{ mg/m}^3$ (NIOSH, 2011).

Nekateri nanomateriali se uporabljajo že več let (npr. črni pigment saj), vendar se hitro proizvajajo novi nanomateriali. Do začetka množične proizvodnje se proizvajajo in upravljajo večinoma v laboratorijih. Pri delu so jim delavci lahko izpostavljeni med proizvodnjo, uporabo (tudi pri raziskavah), prevozom, hrambo in obdelavo odpadkov. Delavci so proizvedenim nanodelcem lahko izpostavljeni v gospodarskih panogah, kot so gradbeništvo, avtomobilska in tekstilna industrija ter proizvodnja barv in lakov.

Večino raziskav strupenosti nanomaterialov za razvoj in razmnoževanje je treba razvrstiti med raziskave za ustvarjanje hipotez. Čeprav je bilo ugotovljeno, da se pristopi obstoječih študij razlikujejo glede na to, ali so osebe delcem izpostavljene z vdihavanjem ali vbrizgavanjem v veno, se zdi, da se delci porazdelijo v organih in vplivajo na plodnost pri moških in ženskah, čeprav je lahko količina različna glede na način izpostavljenosti.

Plodnost pri samcih je bila proučena v nekaterih študijah na miših, v katerih je bilo ugotovljeno, da je izpostavljenost prek dihalnih poti in s podkožnim injiciranjem vplivala na število semenčic in spolne hormone pri samcih.

Le v eni objavljeni študiji *in vivo* na miših so proučili plodnost pri samicah in reproduktivno funkcijo. Način izpostavljenosti proizvedenim nanodelcem ni bil zelo primeren za delovno okolje, odmerek pa je bil zelo velik. Izpostavljenost je vplivala na plodnost pri samicah ter ravnovesje spolnih hormonov.

Kar zadeva učinke na nosečnost in med njo, so bili ocenjeni zlasti nanodelci saj in titanovega dioksida. Ni bilo opaženo, da bi izpostavljenost prek dihalnih poti samice v brejosti škodljivo vplivala na primer na težo ob rojstvu, velikost zaroda ali dolžino brejosti, tudi če je bila izpostavljenost povezana z vnetjem pljuč pri materi. Vendar je bilo pri potomcih opaženih več drugih učinkov, vključno z manjšo plodnostjo in spremenjenimi ravnmi hormonov pri samcih, spremenjenim delovanjem imunskega sistema pri bolj alergogenem fenotipu in učinki na razvoj živčevja. Izpostavljenost je bila povezana s precejšnjimi spremembami v izražanju genov. V času priprave tega poročila ni bilo na voljo informacij o tem, ali se lahko nanodelci prenašajo z dojenjem.

4.9.2 Delci, ki nastajajo pri varjenju

Med varjenjem se združujejo kovine, običajno s taljenjem dodatnega materiala, ki, potem ko se ohladi, združi površine. Med procesom se sproščajo hlapci, ki so večinoma sestavljeni iz mikrodelcev. Obstaja več metod varjenja, redno pa se uvajajo novi postopki. Sestava delcev se razlikuje glede na vrsto varjenja, vendar je veliko kovinskih oksidov. Varjenje je razširjen industrijski postopek in po ocenah naj bi bilo do 2 % delavcev v EU vključenih v določeno vrsto varjenja.

V nasprotju s proizvedenimi nanodelci je bila strupenost hlapov in delcev, ki nastajajo pri varjenju, za razmnoževanje in razvoj proučena le z epidemiološkimi študijami.

Učinki na plodnost pri moških so se proučevali večinoma na Danskem. S številnimi različno zasnovanimi študijami, metodami in končnimi točkami je bilo ugotovljeno, da varjenje škodi reproduktivnemu potencialu delavcev, čeprav tega niso pokazale vse študije. O učinkih na plodnost pri ženskah ni bila izvedena nobena študija.

Kar zadeva učinke na rezultate nosečnosti, nekateri nezadostni podatki podpirajo hipotezo, da lahko izpostavljenost očeta pred zanositvijo vpliva na rezultat nosečnosti. Ugotovitve iz ene od študij izpostavljenosti matere v nosečnosti kažejo, da lahko varjenje škoduje rasti otroka v maternici. O dojenju ni bila izvedena nobena študija.

4.9.3 Izpušni delci dizelskih motorjev

Izpušni delci in plini dizelskih motorjev se sproščajo iz dizelskih motorjev po zgorevanju dizelskega goriva, in sicer pri cestnih in necestnih izpušnih motorjev. V delovnem okolju so lahko ravni precej višje kot v zunanjem zraku. Mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost so najvišje za zaprtih (podzemnih) deloviščih, na katerih se uporabljajo težki stroji. Za delo na površini v (pol)zaprtih prostorih so bile sporočene zmerne ravni, najnižje ravni pa so bile sporočene za zaprte prostore, ki so ločeni od strojev, ki so vir izpušnih delcev, ali zunanje površine. Le nekaj držav ima določene posebne mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost izpušnim delcem dizelskih motorjev.

Izpušni delci dizelskih motorjev pogosto vsebujejo več različnih policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAO). Obstaja sum, da imajo te snovi hormonom podobne lastnosti, kar je bilo potrjeno v nekaterih študijah izpušnih delcev dizelskih motorjev na živalih. Trenutno potekajo burne razprave o tem, ali na razmnoževanje vplivajo delci, povezane spojine, izpušni plini ali vnetje pljuč (pri materi). Učinki hlapov iz dizelskih motorjev, proizvedenih pred letom 2006, se lahko zaradi boljše tehnologije pri izdelavi motorjev in formulacij goriva precej razlikujejo od učinkov hlapov iz dizelskih motorjev, proizvedenih po letu 2006.

Več epidemioloških študij je pokazalo, da lahko delo v gostem cestnem prometu vpliva na reprodukcijske parametre pri moških. Te ugotovitve so podprte z ugotovitvami o manjši kakovosti sperme in hormonskih spremembah pri samcih glodavcev, ki so bili izpostavljeni razredčenim celotnim izpušnim plinom, čeprav pri ravni izpostavljenosti, ki je znašala miligram izpušnih delcev dizelskega motorja/m³ in ne mikrogram izpušnih delcev dizelskega motorja/m³, ki se uporablja za zunanji zrak. Poleg tega je bila izpostavljenost onesnaženemu zunanjemu zraku povezana z učinki na razmnoževanje pri samcih in moških, ki so bili povezani s stabilnostjo genskega materiala v semenčicah, tj. s fragmentacijo DNK (pri ljudeh) in z dednimi mutacijami v klinični liniji (pri živalih). Vendar je treba poudariti, da se pri epidemioloških študijah opazujejo učinki pri ravni izpostavljenosti v zunanjem zraku, ki je redko tako visoka, kot so ravni izpostavljenosti, sporočene v delovnem okolju, kar pomeni, da so bili učinki morda podcenjeni. Več mutacij v klinični liniji je bilo opaženih tudi pri miših po vdihavanju resuspenzije izpušnih delcev dizelskih motorjev med brejestjo, kar kaže, da izpušni delci dizelskih motorjev morda povzročajo mutacije v klinični liniji.

Kar zadeva onesnaženost zraka zaradi delcev, plodnost pri ženskah ni bila proučena. Razpoložljive informacije izhajajo le iz študij na miših. Zadrževanje spolno zrelih samic miši v okolju, onesnaženem zaradi gostega prometa, je povzročilo motnje v razmnoževalnem ciklu ploda, poleg tega pa je vplivalo tudi na razmnoževanje miši v onesnaženem okolju, saj so potrebovale več časa, da so postale breje.

Pri metaanalizi več kot 40 epidemioloških študij je bilo ugotovljeno, da je izpostavljenost onesnaženemu zraku med nosečnostjo povezana z nizko težo ob rojstvu, prezgodnjim porodom in nizko višino ob rojstvu glede na gestacijsko starost.

Zdi se, da izpostavljenost matere poveča nagnjenost živali in ljudi k razvoju alergijskih bolezni v poznejšem življenjskem obdobju. Izpušni delci dizelskih motorjev so morda strupeni za genski material, kot je bilo opaženo pri ljudeh in živalih. Posledice za zdravje v poznejšem življenjskem obdobju so večinoma neznanе. Vendar je bilo ugotovljeno, da izpušni delci dizelskih motorjev povzročajo mutacije v DNK semenčic samcev pri miših, te mutacije pa so podedovale naslednje generacije potomcev, ki so bili samci (Ritz et al., 2011). PAO, povezani z izpušnimi delci dizelskih motorjev, se lahko prenesejo na mleko, vendar posledice take izpostavljenosti otroka prek dojenja še niso bile proučene.

4.10 Endokrini motilci

Od leta 1993 raziskovalci zagotavljajo dokaze o očitnem povečanju razširjenosti nekaterih malformacij moških spolnih organov in raka na modih. Plodnost pri moških se je v zadnjih desetletjih morda zmanjšala, vendar zanesljivi podatki še vedno niso na voljo. Ena od prevladujočih hipotez je, da take učinke povzročajo hormonom podobne snovi (Storgaard in Bonde, 2003).

Junija 2012 so raziskovalci navedli, da so povečanja oziroma spremembe očitni v statističnih podatkih razvitih držav o pojavnosti naslednjih učinkov (zbornik EU, 2012):

- manjša kakovost sperme oziroma semenčic in manjše število semenčic;

- rak dojk, rak na modih, rak na prostati in rak na ščitnici;
- feminizacija, zmanjšanje anogenitalne razdalje (kot merilo feminizacije);
- sladkorna bolezen, debelost;
- astma;
- srčno-žilne bolezni;
- primanjkljaj pozornosti in motnja hiperaktivnosti;
- avtizem;
- vpliv na inteligenčni količnik.

Birnbaum je ugotovila, da se lahko ti učinki včasih opazijo dolgo po izpostavljenosti, kar bi veljalo zlasti, če bi do izpostavljenosti prišlo med rastjo in razvojem (Birnbaum, 2012).

Vendar drugi raziskovalci dvomijo v te ugotovitve. Doslej je bilo s študijami na živalih dokazano, da imajo endokrini motilci jasno škodljive učinke. Vendar je bilo izvedenih le nekaj študij na ljudeh, na primer o povezavi med prirojenim kriptorhizmom (eden ali oba testisa se ob rojstvu ne spustita v modnik) in ravneh nekaterih organoklornih pesticidov v materinem mleku (Damgaard et al., 2006).

Epidemiološke presečne študije kažejo nekatere povezave med izpostavljenostjo hormonom podobnim snovem in učinki pri otrocih. Predvideva se, da endokrini motilci vplivajo na razvoj dečkov. Leta 2005 je bilo na primer na Danskem zabeleženih 20 % več deformiranih otrok kot v poznih 90. letih 20. stoletja, povečanje pa je bilo večje pri malformacijah sečnih organov pri majhnih otrocih (nacionalni odbor za zdravje, 2007). Deloma je lahko opaženo povečanje posledica večje pozornosti. Vendar pojavnost reproduktivnih motenj pri moških in rezultati študij na živalih kažejo vpliv številnih različnih kemikalij z lastnostmi endokrinih motilcev, tudi če so ravni izpostavljenosti izredno nizke (Sharpe in Irvine, 2004). Zmanjšanje anogenitalne razdalje pri novorojenčkih moškega spola je bilo povezano tudi s prenatalno izpostavljenostjo ftalatom (Swan et al., 2005).

Strupene snovi, ki bi lahko povzročile endokrine motnje, so med drugim številni ksenobiotiki, ki se uporabljajo v različnih izdelkih, ter strupene snovi, ki so prisotne v naravi ter jih proizvajajo rastline in gobe (Evans, 2011). Z vidika varnosti in zdravja pri delu so zanimivi zlasti:

- plastike in povezani dodatki, kot je BPA (Li et al., 2010);
- pesticidi, ki se proizvajajo v kemičnih tovarnah ter jih uporabljajo kmetje, delavci na kmetijskih gospodarstvih, vrtnarji in delavci v rastlinjakih. Po navedbah Mnifa s sodelavci se lahko na seznam vključi približno 105 snovi, od tega je 46 % snovi insekticidov, 21 % herbicidov in 31 % fungicidov. Nekateri so bili pred več leti umaknjeni iz uporabe, vendar so še vedno prisotni v okolju, kar pomeni, da so jim delavci še vedno lahko izpostavljeni (Mnif et al., 2011);
- težke kovine, ki so še ena skupina kemikalij, ki so pogosto prisotne v delovnem okolju v metalurškem sektorju in sektorju predelave kovin (Iavicoli et al., 2009).

Brouwers s sodelavci je leta 2009 razvil matriko izpostavljenosti pri delu, ki jo je leta 2002 prvič oblikoval van Tongeren s sodelavci. Uporabljena je bila za oceno izpostavljenosti verjetnim endokrinim motilcem pri več kategorijah delovnih mest, da bi bila v pomoč pri opredeljevanju vprašljivih poklicev v okviru epidemioloških raziskav (Brouwers et al., 2009). Kemikalije z lastnostmi endokrinih motilcev (različne ravni dokazov) so bile opredeljene na podlagi literature ter razvrščene v deset kemijskih skupin in dodatne podskupine:

1. aromatski ogljikovodiki (PAO),
2. poliklorirane organske spojine,
3. pesticidi,
4. ftalati,
5. organska topila,
6. BPA,
7. alkilfenolne spojine,
8. bromirani zaviralci gorenja,
9. kovine,
10. drugo (podskupine: benzofenon, parabeni, siloksani).

Fitoestrogeni niso bili obravnavani, saj naj bi bila po pričakovanih poklicna izpostavljenost zanemarljiva v primerjavi z drugimi viri izpostavljenosti.

Trije strokovnjaki so za 353 poklicev pri izpostavljenosti vsaki kemijski skupini in podskupini ocenili verjetnost, da bo mejna vrednost za poklicno izpostavljenost presegla naravno prisotne ravni, in sicer kot „ni verjetno“, „možno“ ali „verjetno“. Za 238 poklicev (67 %) je bilo ocenjeno, da izpostavljenost kateri koli kemijski skupini „ni verjetna“, medtem ko je bila verjetnost izpostavljenosti enemu ali več endokrinim motilcev za 102 poklicev (29 %) ocenjena kot „možna“ (17 %) ali „verjetna“ (12 %). Med neizpostavljene poklice spadajo predvsem vodje ter strokovnjaki v znanosti, tehnologiji, šolstvu, trgovini in javnih službah, upravi, tajništvu ali prodaji in službah za podporo strankam.

Izpostavljeni delavci so bili predvsem kvalificirani delavci ali upravljavci procesov, obratov in strojev. PAO, pesticidi, ftalati, organska topila, alkilfenolne spojine in kovine so bili v matriki izpostavljenosti pri delu (JEM) pogosto povezani z določenim poklicem. Za druge kemijske skupine je bilo ugotovljeno, da vplivajo na zelo malo poklicev. Najpogosteje dokumentirane izpostavljenosti so bile izpostavljenost izpušnim plinom (27-krat), hlapom bakra (10-krat) in hlapom svinca (7-krat), izpostavljenost pri delu s svinčnimi spajkami (5-krat) ter izpostavljenost čistilnim sredstvom za čiščenje kovin in sredstvom za razmaščevanje (7-krat), pesticidom za splošne kmetijske namene (13-krat), lepilom (9-krat) in premazom (5-krat). Opozoriti je treba, da ni bilo izvedenih študij o veljavnosti te matrike. Taka študija je zelo potrebna, vendar bi bili po navedbah Brouwersa s sodelavci potrebni zbiranje in analiza vzorcev krvi verjetno izpostavljenih delavcev ter referenčna populacija.

V zadnjih letih so bile poleg zgoraj navedenih študij Brouwersa s sodelavci izvedene številne študije, ki so se osredotočale na delovno okolje. Mantovani in Baldi (2010) navajata številne študije o izpostavljenosti endokrinim motilcem, med drugim o:

- intenzivnem delu v kmetijstvu, zlasti delu v rastlinjakih;
- izpostavljenosti dioksinu v jeklarstvu;
- proizvodnji endokrinih motilcev, ki se še vedno uporabljajo (pesticidi, ftalati, BPA, parabeni, perfluorirane spojine, bromirani zaviralci gorenja);
- proizvodnji plastike (PVC) in gume, ki je povezana z notranjo izpostavljenostjo ftalatom;
- proizvodnji polikarbonatne plastike in epoksidnih smol, ki je povezana z notranjo izpostavljenostjo BPA;
- pisarniškem delu in bromiranih zaviralcih gorenja (prah v gospodinjstvu in oblazinjenem pohištju).

Po mnenju avtorjev je razlog za veliko zaskrbljenost odlaganje elektronskih odpadkov v državah v razvoju, ki je povezano z veliko izpostavljenostjo dioksinom, težkim kovinam in predvsem bromiranim zaviralcem gorenja. Vendar je bila izpostavljenost bromiranim zaviralcem gorenja ugotovljena tudi v ameriških obratih.

Hougaard s sodelavci je proučila možno povezavo med zaposlenostjo v industriji umetnih mas in plodnostjo. Delavci v tej panogi so lahko izpostavljeni številnim različnim kemikalijam, kot so monomeri (etilen, stiren, BPA itn.), dodatki (ftalati itn.), zaviralci gorenja, ločilna sredstva in čistila (organska topila). Za več kemikalij obstaja sum, da imajo lastnosti endokrinih motilcev. Med obdelavo lahko nastanejo dodatne učinkovine, kot so formaldehid in ciklični ogljikovodiki. V danskem registru za hospitalizacijo zaradi poklicnih bolezni so se v obdobju 1995–2005 spremljali bolnišnični obiski gospodarsko aktivnih žensk in moških. Avtorji so ugotovili večjo pojavnost zdravljenja neplodnosti pri delavkah v industriji umetnih mas (v primerjavi z vsemi delovno aktivnimi Dankami), ne pa tudi pri delavcih. Pozvali so h konkretnim študijam reproduktivnega zdravja pri delu v industriji umetnih mas (Hougaard et al., 2009).

BPA se po vsem svetu proizvaja v velikih količinah za proizvodnjo polikarbonatne plastike, epoksidnih premazov za večino pločevink s hrano in pijačo, tesnilnih sredstev v zobozdravstvu in dodatkov za druge potrošniške izdelke. Li s sodelavci poroča, da je pri zelo izpostavljenih delavcih v podjetjih, ki proizvajajo BPA in epoksidno smolo, tveganje za spolno disfunkcijo pri moških bistveno večje (Li et al., 2010). V Franciji so bile predlagane omejitve uporabe BPA (npr. uporaba pri obdelavi termoreaktivnega papirja (blagajniški računi, računi kreditnih kartic itn.), zlasti v poklicnem okolju (ANSES, 2014). Pri tej oceni je bilo ugotovljeno, da obstaja možno tveganje za nerojene otroke izpostavljenih nosečnic, ki je povezano s spremembo v zgradbi mlečne žleze nerojenega otroka, ki bi lahko spodbudila nadaljnji razvoj tumorja.

V oceni je Iavicoli s sodelavci odkril nepravilnosti pri razmnoževanju in razvoju pri delavcih, izpostavljenih kadmiju, živemu srebru, arzeniku, manganu, cinku in železu (Iavicoli et al., 2009). Taka izpostavljenost je verjetna v metalurgiji in kovinarstvu ter v industrijah, ki vključujejo varjenje in spajkanje. Taskinen s sodelavci je opisala izpostavljenost delavcev težkim kovinam in ugotovila, da lahko kadmij in drugi kovinski ioni delujejo kot estrogeni, ki jih povzroča kovina, in endokrini motilci (Taskinen et al., 2011).

Kar zadeva pesticide z učinki endokrinih motilcev, Mnif s sodelavci v oceni ugotavlja, da bi bila lahko v epidemioloških študijah o nizki teži ob rojstvu, smrti ploda in raku v otroštvu razlog za nepravilnosti pri razvoju bližina prebivalcev kmetijski dejavnosti. Poleg tega je bila večja razširjenost nekaterih učinkov ugotovljena na območjih, na katerih poteka ekstenzivno kmetijstvo in se uporabljajo pesticidi, ter pri sinovih vrtnark (Mnif et al., 2011).

Če povzamemo, vse več je dokazov, da so endokrini motilci razlog za skrb v delovnem okolju. Mogoče je predvidevati, da so poleg zgoraj navedenih sektorjev v evropskih državah prizadeti tudi sektorji zbiranja in predelave odpadkov ter vzdrževanja in čiščenja, saj so delavci izpostavljeni težkim kovinam, organskim topilom, barvam in lepilom.

4.10.1 Posebnosti endokrinih motilcev

Čeprav so rezultati sporni, več študij kaže, da imajo endokrini motilci nemonotone odzive, kar pomeni, da so lahko strupeni učinki večji pri manjših kot pri večjih odmerkih. Vandenberg s sodelavci je analizirala več sto znanstvenih publikacij in ugotovila, da so nemonotoni učinki in učinki pri majhnih odmerkih pogosti v študijah o hormonih in endokrinih motilcih. Zato učinkov majhnih odmerkov ni mogoče napovedati na podlagi učinkov, opaženimi pri visokih odmerkih. Navaja, da se majhni odmerki ne smejo prezreti, saj ima lahko izpostavljenost kemikalijam pri količinah, ki so prisotne v okolju, škodljive učinke na živali in ljudi (Vandenberg et al., 2012).

4.10.2 Zmesi endokrinih motilcev

Študije na živalih s sočasno izpostavljenostjo več endokrinim motilcem s podobnim načinom delovanja so pokazale jasne učinke na začetne pokazatelje učinkov endokrinih motilcev, kot so anogenitalna razdalja, jedrni receptorji in teža spolnega organa pri potomcih moškega spola (Hass et al., 2012).

Laboratorijski poskusi z estrogenimi ali antiandrogeenimi kemikalijami so pokazali precejšnje učinke zmesi, čeprav so bile posamezne kemikalije prisotne v odmerkih brez učinka (Silva et al., 2002; Hass et al., 2007; Metzdorff et al., 2007). Ker so bili delavci morda že izpostavljeni prek okolja ali živil, je proučevanje izpostavljenosti zmesem endokrinih motilcev pri delu omejeno, čeprav je SCOEL morda upošteval učinke na razmnoževanje pri določanju OEL za vsako snov. Zato zelo izpostavljene ženske v rodni dobi morda niso dovolj zaščitene pred kumulativnimi učinki endokrinih motilcev kemikalij na zdravje nerojenega otroka (Hass, v EU-OSHA, 2014).

Evropska komisija je proučila, kako se izpostavljenost več endokrinim motilcem trenutno obravnava v zakonodaji EU, pri čemer je ugotovila, da veljavna zakonodaja ne omogoča obsežne, celovite ocene kumulativnih učinkov, pri kateri bi se upoštevali različni načini izpostavljenosti in različne vrste izdelkov. Potreben je okvir, ki bo omogočal oceno potenciala endokrinih motilcev posameznih kemikalij ter po potrebi kumulativnega učinka opredeljenih kombinacij snovi na endokrini sistem (Evropska komisija, 2011).

4.11 Razprava

Razlika med številom kemikalij pri delu in številom kemikalij, ki so bile ocenjene z vidika strupenosti za razmnoževanje, je zelo velika. To je glavni razlog za nezadostno poznavanje morebitnih škodljivih učinkov kemikalij na plodnost pri moških in ženskah ter nosečnost. Trenutno se kemikalije v skladu z uredbo REACH testirajo na podlagi količine, ki se proizvaja ali daje v promet. Z vidika varstva delavcev bi bilo treba ocene strupenosti za razmnoževanje izvesti tudi za kemikalije v majhnih količinah, ki jih trenutno ni treba registrirati v skladu z uredbo REACH.

4.11.1 Metodološki izzivi

Poznavanje kemikalij lahko temelji na epidemioloških študijah, študijah na živalih ali nadomestnih metodah študijam na živalih (tj. na modelih *in vitro* in *in silico*). Vse tri vrste študij imajo prednosti in slabosti pri odkrivanju poklicnih dejavnikov z možnimi škodljivimi učinki na razmnoževanje in nosečnost.

Izpostavljenost se lahko zanesljivo razvrsti kot škodljiva za razmnoževanje ljudi le, če je bila pri ustreznih študijah na ljudeh ugotovljena vzročnost. Vendar se epidemiološke študije ne izvajajo redno in jih v skladu s predpisi o kemikalijah ni treba izvajati (npr. v skladu z uredbo REACH). Poleg tega se proučujejo večinoma učinki, ki so razmeroma tesno povezani s potekom nosečnosti.

Tako znanje o strupenosti za razmnoževanje za večino kemikalij izhaja iz eksperimentalnih raziskav na živalih. Vendar je pri razlagi treba priznati, da je bilo testiranje izvedeno na drugih vrstah in ne na ljudeh, pri zelo majhnem številu posameznikov in odmerkih, ki so bili večji od običajnih odmerkov v delovnem okolju.

Poleg tega nekaterih razmerij med odmerkom in učinkom ni mogoče ustrezno proučiti s tradicionalnimi eksperimentalnimi raziskavami na živalih, saj so lahko živali manj občutljive od ljudi, kot je bilo na primer predlagano za učinke svinca na plodnost pri moških. Zato razmerje med odmerkom in učinkom pri živalih ne more biti ustrezna podlaga za OEL na podlagi zdravja. To kaže, da so potrebne prospektivne epidemiološke študije. Vendar je samo z epidemiološkimi podatki zelo težko dokazati dokončno razmerje med vzroki in posledicami. Pri ljudeh, izpostavljenih na primer endokrinim motilcem, so končne točke, če ksenobiotiki povzročijo šibko hormonsko delovanje, komaj zaznavne ali opazne šele po dolgi izpostavljenosti ali v poznejšem življenjskem obdobju, in/ali vzrok so lahko številni različni dejavniki.

Najtehtnejše ali najpomembnejše ugotovitve izhajajo iz retrospektivnih študij dokumentirane izpostavljenosti znanim učinkovinam. Zato je torej upravičena kombinacija študij in podatkov o izpostavljenosti. V študijah bi bilo treba upoštevati koncentracije in zmesi kemikalij, prisotne v delovnem okolju.

Obstoječi testi strupenosti za razmnoževanje in razvoj so omejeni

Podatki o testiranju strupenosti kemikalij za razmnoževanje in razvoj so pomanjkljivi, načini testiranja pa so omejeni. Čeprav so v zakonodajne smernice o strupenosti za razmnoževanje vključene številne različne končne točke, se pri testih običajno ne proučijo možna pomembna področja, kot sta delovanje živčnega, srčno-žilnega, imunskega in endokrinega sistema ter delovanje jeter in ledvic. Učinki, ki so vidni šele v starosti, nastanek in prenos mutacij na prihodnje generacije v klinični liniji, strupenost za razmnoževanje zaradi izpostavljenosti očeta kemikalijam (strupenost za razvoj prek samca), epigenetske spremembe (glej glosar) in manjša stabilnost DNK sperme niso zajeti v obstoječih smernicah. Čeprav sta na primer teža in velikost organov v telesu navedena v smernicah OECD o testiranju na živalih, se delovanje organskih sistemov redko ocenjuje, če sploh kdaj.

Čeprav smernice za testiranje obstajajo, to ne pomeni, da se dejansko uporabljajo. Čeprav ameriška agencija za varovanje okolja in OECD izvajata smernice za testiranje nevrotoksičnosti za razvoj, je bilo od leta 2008 zanjo testiranih le 15 industrijskih kemikalij in topil.

Poleg tega lahko nekatere vrste strupenosti povzroči več dejavnikov. Če se vrnemo k primeru svinca, k strupenosti ne prispeva zgolj izpostavljenost v razvoju (npr. v obdobju pred oploditvijo ali zgodnjem/srednjem/poznem obdobju nosečnosti), temveč k njej prispevajo tudi trajanje izpostavljenosti, genska dovzetnost in prehranjevanje.

Poleg tega je mogoče opaziti nepredvidljiv z odmerkom povezan odziv (npr. pri endokrinih motilcih), vpliv pa imajo lahko tudi številni različni mehanizmi. Za strupenost kovin sta na primer značilna visoka stopnja kompleksnosti in vpliv več dejavnikov. Več kovin je bistvenih sestavin za normalne celične in fiziološke funkcije, zato lahko tako premajhna kot prevelika izpostavljenost povzročita škodljive simptome. Poleg tega je lahko strupenost posledica tega, da ena kovina posnema drugo, kot je bilo opisano za svinec in kalcij.

Obravnavati je treba tudi vprašanja glede snovi, ki nastajajo pri procesih, kot so snovi, ki nastanejo pri zgorevanju dizelskega goriva in varjenju, saj jih uredba REACH ne zajema, zato niso obravnavane pri načinih testiranja.

Druga metodološka težava je povezana z nanomateriali. Ker naj bi delci povzročali učinke prek mehanizmov, ki vključujejo oksidativni stres, bi bilo treba tradicionalne metode ocenjevanja učinkov na razmnoževanje, kot je število semenčic, dopolniti z ocenami drugih ukrepov, povezanih z delovanjem sperme, na primer s fragmentacijo DNK (za več informacij o nanomaterialih glej razdelek 3.12).

Podatke o izpostavljenosti je treba posodobiti

Pogosto velja, da razpoložljivi podatki, pridobljeni z epidemiološkimi študijami, ne odražajo sodobnih scenarijev izpostavljenosti. To na primer velja za anestetike, o katerih so bile številne študije izvedene pred uvedbo sodobnih prezračevalnih sistemov in sistemov za odstranjevanje nečistoč ali pa študije ne upoštevajo njihove uvedbe. Študije se tako izvajajo pri ravneh izpostavljenosti, ki so precej višje od ravni, prisotnih v sedanjem okolju, in lahko precenijo tveganje učinkov.

Kar zadeva izpušne delce dizelskih motorjev, so se v preteklih in nedavnih študijah proučevali zlasti učinki starejše tehnologije dizelskih motorjev in emisij na zdravje. Ker se nova dizelska tehnologija in sedanje formulacije goriva precej razlikujejo od tehnologije pred letom 2006, je pomen teh starejših študij za učinke na zdravje omejen.

4.11.2 Mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost

Iz poročila je razvidno, da ni veliko podatkov o strupenosti za razmnoževanje in razvoj, povezani z izpostavljenostjo številnim kemikalijam v delovnem okolju (npr. nanodelcem, izpušnim delcem dizelskih motorjev in delcem, ki nastanejo pri varjenju, ter endokrinim motilcem). Zato se zdijo dejavniki razmeroma velike negotovosti primerni, če so učinki ocenjenih snovi resni in nepopravljivi, kot so na primer malformacije (Fairhurst, 1995).

Čeprav ni veliko razpoložljivih podatkov o potencialu različnih snovi, da povzročijo škodljive učinke na različne vidike razmnoževanja, bi bilo treba upoštevati potencial posamezne snovi, da povzroči učinke, strupene za zdravje, in sicer z vidika učinkov na plodnost pri moških in ženskah ter strupenosti za razvoj, kot je opredeljeno v razdelku 2.2 v tem povzetku.

Poleg tega lahko države članice zagotovijo dodatno varstvo. Na Danskem se na primer za anestezijske pline in organska topila praviloma šteje, da je tveganje za plod zanemarljivo, če je koncentracija v zraku nižja od desetine mejne vrednosti.

V študiji, v kateri so se primerjale OEL in DNEL, je bilo ugotovljeno, da bi bile lahko vrednosti DNEL precej nižje in precej višje od vrednosti OEL. Te razlike lahko povzročijo zmedo v smislu pravne skladnosti, obvladovanja tveganja in obveščanja o tveganju, zato jih je treba obravnavati, zlasti če se nanašajo na učinke na razmnoževanje in razvoj.

Boljše sodelovanje med SCOEL, agencijo ECHA in njenim odborom za ocenjevanje tveganja ter boljši dostop do podatkov o registraciji in „sive literature“ bi bila v pomoč pri ustvarjanju boljše zbirke znanja za upoštevanje učinkov na zdravje pri določanju OEL in obravnavi teh razlik.

Ugotovitve, ki kažejo, da za nekatere snovi, kot so endokrini motilci, ne obstaja značilna krivulja „odmerek – odziv“, vplivajo na številne tradicionalne pristope in procese, osnovne koncepte, kot je linearen z odmerkom povezan odziv za določanje OEL, pa tudi na pristop iz uredbe REACH (ki temelji na DNEL, povezani z učinkom). Zaradi tega in dejstva, da so učinki odvisni od endokrinega stanja izpostavljenih oseb, nekateri deležniki endokrine motilce obravnavajo kot snovi brez mejnih vrednosti. Razpravo je treba zaključiti, da se bodo lahko sprejele odločitve o določanju mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost endokrinim motilcem in o tem, ali naj se zanje določijo enake zakonodajne zahteve kot za rakotvorne in mutagene snovi.

4.11.3 Endokrini motilci

Z izpostavljenostjo endokrinim motilcem so povezani pomembni učinki na zdravje, vključno s škodo za spolne organe, rakom in metaboličnimi boleznimi, debelostjo in sladkorno boleznijo. Vedno več je tudi dokazov, da so endokrini motilci razlog za skrb v delovnem okolju. Učinki pri majhnih odmerkih, nemonotoni učinki in transgeneracijski učinki vzbujaajo skrb in jih je treba dodatno proučiti.

Prizadete so lahko tiste gospodarske panoge, v katerih so delavci v stiku s težkimi kovinami, organskimi topili, pesticidi, plastikami, barvami, smolami in lepili. Izkazalo se je, da se lahko z matriko izpostavljenosti pri delu (JEM) opredelijo sporna področja, ki jim je treba nameniti dodatno pozornost. Lahko bi se izboljšala, potrdila in uporabljala v drugih sektorjih in poklicih ter prilagodila nacionalnim posebnostim.

Zakonodajni ukrepi v zvezi z varnostjo in zdravjem pri delu so še vedno na začetnih stopnjah. Zaradi številnih, pogosto zapoznelih in nepopravljivih učinkov strupenosti za razmnoževanje, je treba nujno sprejeti odločitve, katere snovi in zmesi je treba prepovedati, uporabo katerih je treba omejiti in kakšne naj bodo te omejitve.

Endokrini motilci – pravni instrumenti

Kar zadeva endokrine motilce, sta v glavnem poročilu opisana strategija EU za endokrine motnje in spremljanje izvajanja. Kemijske snovi so bile pregledane in ocenjene v zvezi z učinki endokrinih motilcev in ob koncu leta 2006 je bil sestavljen začasni seznam prednostnih snovi. Temu seznamu so sledile številne študije in poročila.

V skladu s členom 57 uredbe REACH se lahko snovi z lastnostmi endokrinih motilcev vključijo v seznam snovi, ki so predmet avtorizacije (Priloga XIV), če obstajajo znanstveni dokazi o verjetnih resnih učinkih na zdravje ljudi ali okolje, zaradi česar povzročajo zaskrbljenost, ki je enakovredna zaskrbljenosti, ki jo povzročajo snovi, ki so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje (CMR), kategorije 1A ali 1B (ali snovi, ki povzročajo enakovredno zaskrbljenost).

Na nedavno opredelitev endokrinih motilcev Evropske komisije (Evropska komisija, 2016) so številne institucije predložile pripombe. Francoska agencija za varnost hrane, okolja ter zdravja in varnosti pri delu (ANSES) je izrazila obžalovanje, da so v sedanji opredelitvi pojmov opredeljeni le „znani“ endokrini motilci in ne snovi, za katere se domneva, da so endokrini motilci (ANSES, 2016). Predlog EU temelji na opredelitvi SZO/mednarodnega programa za kemijsko varnost⁷, ki upošteva učinke na ljudi in neciljne organizme v okolju (SZO, 2002), kar je bistveno za celovito oceno učinkov endokrinih motilcev. Nekatere nevladne organizacije (NVO) so opozorile, da se priznana opredelitev SZO nanaša na dejavnike, „ki povzročajo škodljive učinke na zdravje“, za katere je potrebno veliko dokazov. Po njihovem mnenju se bo s tem omejil učinek pravnih omejitev. Menijo, da bi bilo bolje, če bi se opredelitev nanašala na „verjetnost povzročitve škodljivih učinkov“ na razmnoževanje.

Pred objavo opredelitve Evropske komisije so nekateri strokovnjaki predlagali, naj se za endokrine motilce ustvari ločen ureditveni razred in uporabijo še nepotrpene testne metode, s katerimi bi pridobili več podatkov. Zahtevali so tudi, naj se pripravijo dodatne smernice o razlagi podatkov, pridobljenih s testi (Kortenkamp et al., 2011).

Kot je navedeno zgoraj, so nemonotoni učinki in možni dodatni ali multiplikativni učinki endokrinih motilcev poseben izziv za veljavni zakonodajni okvir. Zato bi bilo treba razmisliti o uporabi previdnostnega pristopa. Poleg tega bi morala politika EU na področju endokrinih motilcev upoštevati izpostavljenost in tveganja pri delu ter kombinirano izpostavljenost.

4.11.4 Nanomateriali in drugi delci

Proizvedeni nanomateriali so dodaten izziv, saj se predvideva, da se bo zaradi vse večje uporabe nanotehnologije znatno povečala izpostavljenost ljudi, in sicer tako pri delu kot zaradi potrošniških izdelkov. Noben raziskovalni program v Evropski uniji ne obravnava učinkov na nosečnost in plod, trenutna zbirka podatkov o strupenosti proizvedenih nanodelcev na razvoj pa je izredno majhna in ne zadostuje niti za predhodno oceno nevarnosti za matere in plod.

⁷ Opredelitev endokrinega motilca iz leta 2002, mednarodni program za kemijsko varnost, skupni program različnih agencij ZN, vključno s Svetovno zdravstveno organizacijo:

- *Potencialni endokrini motilec je eksogena snov ali zmes z lastnostmi, ki lahko povzročijo endokrine motnje v neokvarjenem organizmu ali njegovem potomcu ali (pod)populacijah.*
- *Endokrini motilec je eksogena snov ali zmes, ki spremeni funkcije endokrinega sistema in posledično škodljivo učinkuje na zdravje neokvarjenega organizma, njegove potomce ali (pod)populacije.*

Objavljene raziskave o strupenosti delcev za razmnoževanje in razvoj kažejo, da se zasnove študij zelo razlikujejo, na primer v zvezi z delci in njihovimi lastnostmi, vzorčnimi sistemi in živalskimi vrstami, odmerki, načini izpostavljenosti in končnimi točkami. Zaradi te raznolikosti je težko izpeljati splošna pravila o strupenosti za razmnoževanje in razvoj. Poleg tega ni znano, ali kronična izpostavljenost nizkemu odmerku povzroča kopičenje delcev, ki tudi po koncu izpostavljenosti prizadenejo reproduktivne in razvojne procese. Obstajajo nekateri dokazi, da lahko nanodelci in mikrodelci vplivajo zlasti na delovanje organskih sistemov, ki tradicionalno niso ocenjeni v priporočenih študijah o strupenosti za razvoj.

Ni znano, katere so odločilne lastnosti strupenosti delcev na razmnoževanje. Površina je verjetno pomembna determinanta vnetja pljuč po izpostavljenosti pljuč nanodelcem, vendar naj bi k njihovi strupenosti prispevalo tudi več drugih parametrov, povezanih z delci (npr. oblika, površinska kemija, sestava, topnost, naboj, sproščanje kemijskih sestavin itn.). Dodatno zmedo povzroča množica merilnih metod, ki se uporabljajo za opis teh parametrov, kar ovira primerjavo študij. Poleg tega merjenje teh parametrov ovirajo zahteve po zelo specializiranih znanjih in spretnostih, dejstvo, da so za spremljanje vsakega parametra potrebni različni instrumenti, ter precejšnja velikost instrumentov.

Trenutno se testiranje strupenosti v skladu z uredbo REACH ne izvaja za nobeno vrsto delcev, opisano v tem poročilu. Poleg tega delci z visoko izpostavljenostjo, kot so izpušni delci dizelskih motorjev in delci v hlapih, ki nastanejo pri varjenju, nastanejo pri procesih, zato niso zajeti v formalni sistem testiranja industrijskih kemikalij, ki je povezan z uredbo REACH, saj ti delci „nenamerno nastanejo pri industrijskih procesih in procesih zgorevanja“. Na splošno je treba pojasniti, da je treba delavcem zagotoviti ustrezno varnost pri delu.

Predlagano je bilo, naj se nanomateriali obravnavajo kot ločene snovi, za katere je treba zagotoviti pojasnilo, saj po nanoskali vse ali le nekatere vrste delcev prikazujejo edinstvene toksikološke lastnosti v skladu z uredbo REACH, vendar so proizvedeni nanodelci trenutno zakonsko urejeni enako kot zadevni material v razsutem stanju. Smernice za testiranje v podporo uredbi REACH temeljijo na konvencionalnih toksikoloških metodah, ki morda niso primerne za ocenjevanje tveganj, povezanih z nanodelci. Tudi če se v okviru uredbe REACH v prihodnje sprejmejo posebna pravila za testiranje strupenosti proizvedenih nanodelcev, se zaradi pravil o količini verjetno ne bo izvajalo testiranje strupenosti za razmnoževanje.

Na splošno je treba nujno oceniti učinke delcev na reproduktivno zdravje in zdravje pri razvoju, da se sprejmejo predpisi, s katerimi se bodo ustrezno zaščitili ne le izpostavljeni delavci, temveč tudi njihovi potomci. Da bi se dosegla čim večja korist za delovno okolje, bi se morale raziskave prednostno osredotočati na izpostavljenost pljuči oziroma izpostavljenost prek vdihavanja.

4.11.5 Zdravila

Na splošno ni dovolj podatkov o strupenosti zdravil za razmnoževanje in razvoj ter za ocene tveganja farmacevtskih učinkovin v delovnem okolju. Za te učinkovine veljajo posebni predpisi o testiranju strupenosti. Glede na uredbo, ki velja v času dajanja v promet, bodo mnoga zdravila testirana za strupenost za razmnoževanje in razvoj (tj. načeloma so na voljo podatki, pridobljeni s testiranjem na živalih). Vendar ocenjevalci tveganja do njih težko dostopajo. Eden od načinov, da se zaobide pomanjkanje podatkov o zdravilih, je torej odprt dostop do toksikoloških podatkov o zdravilih ter podatkov o strupenosti *in vivo* za ocenjevanje tveganja kemikalij, ki lahko povzročijo izpostavljenost na delovnem mestu (na primer prek sistema farmakovigilance) (Gould et al., 2013).

Izpostavljenost zdravilom na delovnem mestu je zakonsko urejena s splošnim okvirom za varstvo delavcev, čeprav ni del uredbe REACH. Zato za zdravila ne velja obveznost označevanja, ki velja za kemikalije, in jim ni treba priložiti varnostnega lista, čeprav so farmacevtske informacije na voljo za namene zdravljenja. Zato je lahko za to izpostavljenost težko opredeliti tveganja.

Ker se število zdravstvenih poklicev povečuje, je treba nujno obravnavati ta vprašanja, da bodo delavci v sektorju bolj ozaveščeni ter da se zanje organizirata varnost in zdravje pri delu. Številni od njih so izpostavljeni tudi drugim dejavnikom, ki povečujejo njihovo verjetno večjo izpostavljenost, na primer pri izmanskem delu ali delu na domovih bolnikov.

4.11.6 *Izpostavljenost več dejavnikom je pravilo*

Precejšna težava je poleg opredeljevanja nevarnosti in razlage podatkov dejstvo, da se pri industrijskih procesih pogosteje uporabljajo zmesi kemikalij kot posamezne kemijske snovi. Pri zmesih obstaja možnost medsebojnega delovanja med kemijskimi snovmi, take zmesi pa imajo lahko drugačen učinek kot ločene snovi. Ta težava je redko obravnavana. Poklicne izpostavljenosti, kot so izmensko delo, ergonomski dejavniki, psihosocialni napor (stres) in hrup, lahko prav tako pripomorejo k tem učinkom ter na primer vplivajo na absorpcijo snovi ali metabolizem in izločanje. Proučenih je bilo zelo malo kombinacij, vendar so nekatere predstavljene v poročilu in na kratko opisane v tem povzetku.

5 Tveganja za razmnoževanje: nekemijski dejavniki

5.1 Biološki dejavniki

Termin „biološki dejavnik“ se uporablja za opis mikroorganizmov, ki povzročajo bolezen ali škodijo zdravju ljudi. Med biološke dejavnike spadajo bakterije, virusi, klamidija, glivice in paraziti (ali njihovi deli ali produkti) ter njihovi metaboliti, parazitski črvi in rastline. V telo lahko vstopijo prek vdihavanja, z zaužitjem ali absorpcijo skozi kožo, oči, sluznico ali rane (ugrizi živali, vbodi z iglo itn.) (EU-OSHA, 2010).

Nekateri biološki dejavniki lahko škodujejo zdravju in so v skladu z Direktivo 90/679/EGS glede na raven tveganja za okužbo razvrščeni v štiri skupine tveganja.

Delavci so lahko biološkim dejavnikom izpostavljeni bodisi neposredno pri delu z njimi (npr. v raziskovalnem laboratoriju) bodisi posredno (npr. zdravstveni delavci, kmetje in delavci v obratih za sortiranje odpadkov) (EU-OSHA, 2010). Povzročitelji okužb lahko škodujejo plodnosti (pri moških in ženskah) ali povzročijo škodljive učinke med nosečnostjo. Med primere izpostavljenosti, ki so povezane z večjim tveganjem za prirojene motnje, spada izpostavljenost povzročiteljem okužb, kot so citomegalovirus, rdečke in toksoplazmoza, ki so nevarnosti pri delu za zdravstvene delavce, učitelje, zaposlene v negi in varstvu otrok ali delavce, ki imajo stik z živalmi (Drozdowsky in Whittaker, 1999).

Med biološke dejavnike, ki škodijo razmnoževanju, spadajo bakterije, virusi in glivice. Nekateri izmed njih so spolno prenosljivi in niso pomembni za delovno okolje, drugi pa so lahko povezani s poklici. Preglednica 2 navaja najpomembnejše okužbe, povezane s poklici.

Preglednica 2: Biološki dejavniki, ki so nevarnost za razmnoževanje pri delavcih

Dejavnik	Opazeni učinek	Verjetno izpostavljeni delavci
Citomegalovirus	prirojene motnje, nizka teža ob rojstvu, motnje v razvoju	zdravstveni delavci in delavci, ki so v stiku z novorojenčki in otroki
Virus hepatitisa B	nizka teža ob rojstvu	zdravstveni in socialni delavci, policisti, reševalci, tetovatorji, strokovnjaki za piercing
Virus humane imunske pomanjkljivosti (HIV)	nizka teža ob rojstvu, rak v otroštvu	zdravstveni in socialni delavci, reševalci, tetovatorji, strokovnjaki za piercing
Humani parvovirus B19	splav	zdravstveni delavci in delavci, ki so v stiku z novorojenčki in otroki
Rdečke	prirojene motnje, nizka teža ob rojstvu	zdravstveni delavci in delavci, ki so v stiku z novorojenčki in otroki
Toksoplazmoza	splav, prirojene motnje, motnje v razvoju	osebje za oskrbo živali, veterinarji, delavci v vzrejališčih mačk, čistilci cest in parkov, (osebje, ki vzdržuje površine)
Virus noric	prirojene motnje, nizka teža ob rojstvu	zdravstveni delavci in delavci, ki so v stiku z novorojenčki in otroki
Brucela	splav	delavci v klavnicah, veterinarji, lovci, laboratorijski delavci, vozniki v prometu na dolge razdalje in delavci, ki potujejo na endemična območja

Dejavnik	Opaženi učinek	Verjetno izpostavljeni delavci
Epstein-Barrov virus	lahko je povezan z rakom na modih pri potomcih	zdravniki, zdravstveni delavci
Mumps	sterilnost (pri moških), splav	učitelji, zaposleni v negi in varstvu otrok, zdravstveni in socialni delavci
Coxiella burnetii (mrzlica Q)	prezgodnji porod, smrt ploda ali novorojenčka	kmetje, laboratorijski delavci, delavci v ovčjereji in mlečni industriji, veterinarji
Virus Cocksackie	meningitis, sepsa	učitelji, zaposleni v negi in varstvu otrok, zdravstveni delavci
Streptokok skupine B	meningitis, sepsa	zdravstveni delavci
Listerioza	splav ali rojstvo mrtvega otroka, nizka teža ob rojstvu	laboratorijski in zdravstveni delavci

Vir: pripravili avtorji (povzeto po (NIOSH, 1999) in dopolnjeno).

Okužbe se lahko prenašajo na različne načine. Do izpostavljenosti lahko pride zaradi:

- zaužitja ob uživanju in pitju kontaminiranih živil;
- stika s kontaminiranim materialom (npr. roke, površine in telesne tekočine);
- vdihavanja kontaminiranega zraka (kapljice);
- inokulacije skozi kožo (igla in brizga, ureznine ali odrgnine zaradi kontaminiranih izdelkov in ugrizov živali).

Nekateri poklici so še posebno izpostavljeni tveganju okužb pri delu, saj so delavci izpostavljeni osebam z večjo razširjenost nalezljivih bolezni ali okuženim živalim ali materialom. Poklici s tveganjem za nalezljive bolezni so med drugim:

- zdravstveno osebje, ki je v neposrednem stiku z bolniki;
- socialni delavci, delavci v negovalnih domovih, šolah, negi in varstvu otrok ter zaporih;
- reševalne službe (osebje v rešilcih, gasilci, policisti, reševalci) in storitve prve pomoči;
- laboratorijsko delo z izpostavljenostjo infektivnemu materialu ali proizvodnji biološkega materiala;
- delo z živalmi ali živalskimi izdelki (tveganje zoonoze);
- zbiranje odpadkov ali delo v čistilnih napravah;
- vrtanje v zemljo ali zemeljska dela;
- službe lokalnih oblasti (čiščenje ulic, vzdrževanje parkov, odstranjevanje odpadkov, vzdrževanje javnih stranišč);
- frizerstvo in kozmetični saloni, tetoviranje, luknjanje ušes in piercing;
- delo, ki vključuje potovanja, tudi na območja endemičnih bolezni (območje, ki je trenutno na seznamu območij z visokim tveganjem za brucelozo, je med drugim sredozemski bazen (prevoz, delo na morju itn.)) (ameriški Center za nadzor in preprečevanje bolezni, 2012, ameriški urad za tehnološko ocenjevanje, 1985).

Zlasti zdravstveni delavci so izpostavljeni povzročiteljem okužb, ki lahko povzročijo „teratogene učnike na njihove potomce, se prenesejo nanje in jih okužijo“ ali povzročijo splav. Biološki dejavniki, ki so še posebno pomembni za razmnoževanje, so rdečke, citomegalovirus in hepatitis B. Nekateri povzročitelji okužb lahko tudi okužijo in prizadenejo reproduktivno funkcijo pri moških (npr. mumps in orhitis) (ameriški urad za tehnološko ocenjevanje, 1985).

5.2 Fizikalni dejavniki

5.2.1 Sevanje

Pri zobozdravnikih in zobozdravstvenih tehnikih, osebju za medicinsko oziroma tehnično radiografijo, specialistih za nuklearno medicino in radiologih, laboratorijskih delavcih, ki so v stiku z radioizotopi, specializiranih raziskovalcih, delavcih v jedrskih elektrarnah in proizvajalcih izdelkov, kot so gumbi luminiscenčnih barv in požarni alarmi, obstaja možnost večje izpostavljenosti ionizirajočemu sevanju. Drugi poklici, na katere lahko vpliva izpostavljenost sevanju, so nadzorniki kakovosti (npr. vzdrževanje cevi), proizvajalci steriliziranih (medicinskih) pripomočkov, vzdrževalci in delavci, ki so vključeni v čiščenje odpadkov in ravnanje z njimi. Škodljivi učinki izpostavljenosti sevanju na očeta, mater ali razvijajoči se plod so povezani s količino energije, dovedene do ciljnih tkiv. Izpostavljenost lahko povzroči odmiranje celic, mutacije v DNK ali kromosomsko aberacijo ter posledično raka. Za poklicno izpostavljenost ni mogoče določiti varnih mejnih vrednosti, mejne vrednosti za izpostavljenost pa so razširjene, da se zmanjša verjetnost raka (Suruda, 1998).

Direktiva Sveta 96/29/Euratom (Evropski svet, 1996) določa naslednje mejne odmerke za delavce, izpostavljene ionizirajočemu sevanju:

- efektivni odmerek 100 milisivertov (mSv) v zaporednem petletnem obdobju ne sme preseči 50 mSv v enem letu;
- mladi delavci (mlajši od 18 let) ne smejo biti izpostavljeni ionizirajočemu sevanju pri delu;
- nosečnicam in materam, ki dojijo, se, takoj ko o svojem stanju obvestijo delodajalca, ne smejo dodeliti dela, ki vključuje znatno tveganje za radioaktivno onesnaženje telesa;
- efektivni odmerek za praktikante in študente, stare od 16 do 18 let, ki morajo v času študija uporabljati vire ionizirajočega sevanja, je 6 mSv/leto;
- za letalsko osebje, ki je lahko izpostavljeno več kot 1 mSv na leto, veljajo posebni ukrepi, med katerimi je pogoj, da mora biti nosečnicam zagotovljeno, da plod med preostalo nosečnostjo ne bo izpostavljen odmerku, ki je večja od 1 mSv.

5.2.2 Elektrošok in udarci strel

Raziskovalci so opisali več učinkov na plod pri nosečnicah, ki so doživele elektrošok, in priporočili, da se je treba izogniti vsakemu delu nosečnic, pri katerem bi bile lahko izpostavljene elektrošoku. V primeru elektrošoka je treba takoj preveriti stanje ploda (Peters et al., 2007).

5.2.3 Elektromagnetna polja

Elektromagnetnim poljem so lahko bolj izpostavljeni varilci, električarji, strojevodje električnih vlakov in upravitelji naprav za magnetnoresonančno slikanje ter delavci v podjetjih za galvanizacijo, rafinerijah aluminija in na relejnih postajah. Raziskave učinkov na zmožnost razmnoževanja so osredotočene zlasti na uporabo terminala za vizualni prikaz podatkov. Po navedbah Kaya ni dokončnih dokazov, da izpostavljenost povzroča kakršne koli povezane težave pri delavcih ali delavkah (Kay, 1998). To velja tudi za fizioterapevte, ki so izpostavljeni kratkovalovni in mikrovalovni diatermiji. V eni od študij je Cromie s sodelavci ugotovil, da ni verjetno, da bo tveganje za negativne učinke na zmožnost razmnoževanja pri fizioterapevtskih posledica njihove izpostavljenosti elektrofizikalnim dejavnikom (Cromie et al., 2002). Vendar se priporoča izogibanje močnim elektromagnetnim poljem, Mednarodna komisija za varstvo pred neionizirajočimi sevanji pa je predlagala mejne vrednosti za izpostavljenost (Kay, 1998), kot jih prikazuje Preglednica 3.

Preglednica 3: Mejne vrednosti za izpostavljenost elektromagnetnim poljem

Poklicna izpostavljenost	Električno polje	Magnetno polje
Cel delovni dan	10 kV/m	5 000 mg
Kratkoročno	30 kV/m	50 000 mg

Vir: Kay, 1998.

Za čim večje zmanjšanje izpostavljenosti se priporočajo naslednji ukrepi (Kay, 1998):

- ugotovite, kateri so glavni viri elektromagnetnih polj v delovnem okolju;
- povečajte razdaljo med delavcem in virom elektromagnetnega polja;
- zmanjšajte čas, ki ga delavci preživijo v bližini virov elektromagnetnih polj;
- uporabljajte opremo z nizkimi elektromagnetnimi emisijami.

Jensen s sodelavci je leta 2006 ugotovil, da imajo poklicna izpostavljenost in izpostavljenost okolju ter strupene snovi, kot sta toplotno in ionizirajoče sevanje, znane ali domnevne škodljive učinke na reproduktivno funkcijo pri moških, kar je trdno podprl z dobro zasnovanimi epidemiološkimi študijami. Vendar priznava, da nizkofrekvenčno elektromagnetno sevanje, ki so mu izpostavljeni varilci, najverjetneje ne povzroča negativnih učinkov (Jensen et al., 2006).

V novejši oceni je Peters s sodelavci priporočil, da lahko nosečnice pri delu še naprej uporabljajo terminale za vizualni prikaz podatkov. Vendar je treba skrbno upoštevati ergonomske pogoje, delovni čas in stres na delovnem mestu (Peters et al., 2007). Avtorji so podobno priporočili za uporabo mobilnih telefonov in delo z drugimi viri elektromagnetnega sevanja.

5.2.4 Hrup

Nekateri znanstveniki menijo, da je treba intenzivno izpostavljenost hrupu upoštevati kot morebitni dejavnik tveganja za prezgodnji porod in nizko težo ob rojstvu. Obstajajo biološki in epidemiološki dokazi, ki kažejo, da bi bila lahko raven izpostavljenosti zvoku, višja od 85 dBA, nevarna v pozni nosečnosti. Ta raven se ujema z obveznimi OEL za vse delavce (Greenberg et al., 1998).

Hougaard in Lund sta pregledala več študij in ugotovila, da nizkofrekvenčni hrup (manjši od 500 Hz) skoraj neovirano doseže plod, medtem ko tkivo in tekočine matere, ki ga obkrožajo, zmanjšajo hrup višjih frekvenc. Kar zadeva hrup v maternici, prevladujejo nizkofrekvenčni zvoki. Študije na ovcah, ki so verjetno ustrezne za ljudi, so pokazale, da lahko intenzivne ravni zvočnega tlaka poškodujejo slušni organ ploda in povzročijo gluhost pri potomcih. Ti rezultati so povzeti v nadaljevanju.

Nekaj študij je bilo osredotočenih na izpostavljenost hrupu pri delu med nosečnostjo in sluh otroka po rojstvu. V študijah je bila ugotovljena vzporednica med izpostavljenostjo nosečnic hrupu, večjemu od 85 dB, in slušnimi okvarami pri otrocih. Študije niso najboljše kakovosti, vendar se rezultati iz teh študij pri ljudeh ujemajo z ugotovitvami iz študij na živalih. Zato podpirajo hipotezo, da glasni zvoki v okolju lahko poškodujejo sluh ploda. Poleg tega rezultati študij na več živalskih vrstah kažejo tudi, da je lahko slušni organ bolj občutljiv za hrup med razvojem kot v celoti razvit organ. Zato lahko slušnemu organu pri plodu hrup škoduje pri nižjih ravneh kot slušnemu organu odraslega. Upoštevati je treba, da se pri ljudeh slušni organ razvije v drugi polovici nosečnosti (Hougaard in Lund, 2004). Z varovanjem sluha matere ni mogoče preprečiti poškodb sluha pri plodu, zato je potreben tehnično-tehnološki ali organizacijski nadzor.

V isti oceni sta avtorja ugotovila, da naj bi bili posredni učinki zaradi izpostavljenosti hrupu med nosečnostjo posledica stresa matere, ki ga povzroča hrup. Občutljivost nosečnic za izpostavljenost hrupu v delovnem okolju je bila proučena z več epidemiološkimi študijami. Proučene so bile končne točke, kot so med drugim splav, prezgodnje rojstvo, nizka teža ob rojstvu in prirojene okvare. Čeprav so

nekatero študije metodološko omejene, rezultati kažejo, da lahko hrup v delovnem okolju z jakostjo približno 85 dBA Leq (8 h) negativno vpliva na težo ob rojstvu.

5.2.5 Ultrazvok

Znatna izpostavljenost spolnih organov ali ploda diagnostičnemu ultrazvoku ni verjetna, če trup delavca ni v stiku s prevodnim medijem. Vendar lahko ultrazvočne naprave pri zelo visoki intenzivnosti povzročijo škodljive učinke, zato je treba pri uporabi teh naprav upoštevati varnostne nasvete (npr. v zdravstvu) (Greenberg et al., 1998).

5.2.6 Vibracije

Podatki o razmerju med vibracijami in zmožnostjo razmnoževanja so omejeni. Vendar bi bilo treba poklicno izpostavljenost vibracijam omejiti za vse delavce v skladu s predpisi, ne glede na to, ali so v rodni dobi ali ne. Pri nosečnicah je treba preprečiti vibracije celotnega telesa, zlasti pri resonančni frekvenci hrbtenice in maternice (Greenberg et al., 1998).

5.2.7 Mraz

Po podatkih nekaterih študij se zdi, da ni škodljivih učinkov na moške, ženske, ki niso noseče, in nosečnice. Vendar te ugotovitve ne izključujejo možnosti škodljivih učinkov v primeru hipotermije v srednjem obdobju nosečnosti ali pozni nosečnosti. Zato je treba pri preprečevanju izpostavljenosti mrazu upoštevati ustrezne dobre delovne prakse (Mitchell in DeHart, 1998).

5.2.8 Vročina

Zelo visoke temperature v daljšem obdobju lahko povzročijo teratogene učinke. Oba spola se morata izogibati ekstremnim povišanjem telesne temperature (Mitchell in DeHart, 1998).

Vročina lahko prispeva k neplodnosti pri moških. V študiji z vprašalnikom, ki jo je izvedel De Fleurian s sodelavci, so bili odvečna toplota in daljša obdobja sedenja povezani s slabšo gibljivostjo semenčic (De Fleurian et al., 2009). Nekateri poklici vključujejo visoke zunanje temperature in daljša obdobja sedenja, na primer v kmetijstvu. Poletna vročina lahko vpliva na število, gibljivost in morfologijo semenčic (Levine et al., 1990). Pojavnost počasnejšega nastajanja semenčic so proučevali že v 70. letih 20. stoletja pri poklicnih voznikih v primerjavi z drugimi poklici. Ugotovljeno je bilo, da se povečuje sorazmerno s številom let opravljanja poklica. Nastajanje semenčic se je pri voznikih avtomobilov le nekoliko zmanjšalo, vendar se je zelo zmanjšanje pri voznikih kmetijskih/industrijskih težkih strojev in kmetijske opreme. Pri voznikih je bila pojavnost zmanjšane plodnosti večja kot pri drugih poklicih (Sas in Szöllösi, 1979).

5.2.9 Delovni čas in izmensko delo

Dolgi delavniki in izmensko delo lahko vplivajo na razmnoževanje, čeprav mehanizmi niso dobro poznani (Hage, 1998a). Hage je pragmatično predlagal, da bi bilo treba priporočila o trajanju in intenzivnosti dela ter vzorcih izmen nosečnic skrbno pripraviti za vsak primer posebej (Hage, 1998a).

Na splošno se domneva, da spreminjajoča se in neredna obdobja dela negativno vplivajo na naravni telesni bioritem, spanec in zdravje. Večina bioloških funkcij telesa, kot so srčni utrip, temperatura in uravnavanje hormonov, se čez dan spreminja glede na nekatere vzorce. Človeški bioritem nadzoruje „notranja biološka ura“ skupaj z „zunanji kazalniki časa“, kot so noč oziroma dan, delo in družabno življenje. Biološka ura telesa se po premestitvi med delovnim časom poskuša prilagoditi zunanjim kazalnikom časa (danski inšpektorat za delo, 2003). Izmensko delo zmoti normalni bioritem in s tem spremeni normalno hormonsko ravnovesje (Reinberg in Smolensky, 1992).

Pri delavcih, ki opravljajo izmensko delo, je prisotna visoka pojavnost simptomov, kot so razdražljivost, nemir, tesnoba in živčnost, poleg tega pa so bolj utrujeni in jim primanjkuje energije (danski inšpektorat za delo, 2003). Ti simptomi so zelo podobnim običajnim simptomom stresa in kot taki lahko vplivajo na potek nosečnosti. Desinhronizacija telesnega bioritma lahko vpliva tudi na razmnoževanje in nosečnost. Izmensko delo vpliva na spolne hormone v telesu, ki lahko vplivajo na plodnost (Zhu et al., 2003). Neposredni učinki na razvoj ploda med nosečnostjo lahko nastanejo na dva načina. Desinhronizacija materinega bioritma lahko vpliva na zmožnost ploda, da sinhronizira telesni bioritem, ali pa sinhronizacija materinega bioritma zabriše bistvene časovne kazalnike v sicer strogo usklajenih procesih razvoja (Hougaard, 2003).

Pomembnost izmenskega dela so proučevali zlasti v povezavi z neplodnostjo, spontanim splavom, prezgodnjim rojstvom in nizko težo ob rojstvu glede na čas rojstva („majhnost ob rojstvu glede na gestacijsko starost“). Pri metaanalizi rezultatov šestih študij, v katere je bilo skupaj vključenih skoraj 10 000 nosečnic, so bile ugotovljene statistično pomembne povezave med izmenskimi oziroma nočnim delom in prezgodnjim rojstvom. Avtorji so ugotovili, da je tveganje za prezgodnji porod, nizko težo ob rojstvu ali majhnost ob rojstvu glede na gestacijsko starost majhno. O preeklampsiji (visokemu krvnemu tlaku v nosečnosti) ni veliko dokazov (Bonzini et al., 2011).

Čeprav se zdi, da je tveganje dejavnikov pri delu, ki povzročajo prezgodnje rojstvo, nizko, je prezgodnje rojstvo na splošno težko preprečiti. Zato so dejavniki v delovnem okolju pomembni, saj se lahko spremenijo, s čimer se zmanjša pojavnost tega zapleta v nosečnosti. Na podlagi metaanalize, ki je temeljila na 160 988 ženskah iz 29 študij, za oceno povezave med fizično zahtevnim delom, daljšim obdobjem stanja v pokončnem položaju, dolgim delovnim časom, izmenskimi delom in kumulativno oceno utrujenosti zaradi dela ter prezgodnjim rojstvom je Mozurkewich s sodelavci izračunala, da se lahko z vidika preventive prepreči eno prezgodnje rojstvo na vsakih 23 171 nosečnic, ki med nosečnostjo ne opravljajo izmenskega ali nočnega dela (Mozurkewich et al., 2000). Več študij kaže, da nosečnicam težave povzroča zlasti stalno nočno delo.

Upoštevati je treba, da v nekaterih evropskih državah nosečnice ali matere, ki dojijo, ne smejo opravljati izmenskega dela ali nadur, v drugih državah (npr. v Združenem kraljestvu) pa je to dovoljeno. Vendar mora delodajalec, če je bilo opredeljeno posebno tveganje pri delu ali če se predloži zdravniško potrdilo, delodajalki ponuditi ustrezno nadomestno možnost, če pa to ni mogoče, ji mora odobriti plačani dopust.

5.2.10 Ergonomska izpostavljenost

V pregledu šestih študij iz leta 1997, v katerih je bilo proučevano reproduktivno zdravje čistilcev, je bilo ugotovljeno večje tveganje za spontani splav, prezgodnji porod, nizko težo ob rojstvu in visok krvni tlak med nosečnostjo čistilk. Ugotovljeni dejavniki tveganja so bili daljše obdobje stanja v pokončnem položaju, nošenje težkih bremen in visok tlak v trebuhu zaradi upogibanja in sklanjanja. V eni od pregledanih študij je bila ugotovljena tudi povezava med nizko zmožnostjo razmnoževanja (rodnostjo) in zahtevnim čiščenjem v kombinaciji z neugodnim delovnim časom (Krüger et al., 1997).

O učinkih na moške in ženske ni veliko podatkov, razpoložljivi podatki pa se nanašajo zlasti na nosečnice. Dokazi o škodljivih učinkih so mešani. Nesbitt razpravlja o učinkih ergonomske izpostavljenosti na delavce, pri čemer ta vidik razdeli na težko delo, dviganje/potiskanje/vleko/sklanjanje, daljše obdobje stanja v pokončnem položaju, daljše obdobje sedenja in ponavljajočo se uporabo zgornjih okončin v nosečnosti (Nesbitt, 1998). Obstajajo jasni dokazi, da lahko dvigovanje težkih bremen med nosečnostjo povzroči spontani splav, študije o učinkih daljšega obdobja stanja v pokončnem položaju pa kažejo določeno vzporednost. Po mnenju Nesbitta daljše obdobje stanja v pokončnem položaju najverjetneje najbolj vpliva na nosečnost od vseh posameznih ergonomskega dejavnikov tveganja. Novejša študija je bila osredotočena na vzgojiteljice (Riipinen et al., 2010).

Hjollund s sodelavci meni, da je dvigovanje težkih bremen v času ugnezdenja lahko dejavnik, ki povzroča večje tveganje za poznejši spontani splav (Hjollund et al., 200b). Pozval je k dodatnim raziskavam, da se ugotovi, ali je to težava v delovnem okolju. V vsakem primeru meni, da je težava resna, saj opisani učinek poteka, ko delavka ne more vedeti, ali je noseča, in zato ne more upoštevati previdnostnih ukrepov.

Du Plessis in Agarwal sta leta 2011 objavila pregledni članek, v katerem sta navedla, da daljše obdobje sedenja pisarniških uslužbencev ali voznikov povečuje temperaturo v modih, zmanjšuje kakovost sperme in podaljšuje čas do zanositve (Du Plessis in Agarwal, 2011).

Pri delavcih, katerih delo vključuje vožnjo s kolesom, obstaja tveganje omrtvičenosti spolovil ali resnejših težav, povezanih s spolnim in reproduktivnim zdravjem, in sicer zaradi tlaka v dimljah (perineju), ki ga povzroča sedenje na tradicionalnem kolesarskem sedežu. Raziskovalci z inštituta NIOSH so v policijskih kolesarskih patrolnih enotah proučili možne učinke daljšega kolesarjenja na zdravje, med drugim tudi možnost, da nekateri kolesarski sedeži povzročajo prevelik pritisk na urogenitalni predel kolesarjev, omejujejo pretok krvi do spolovil in zato povzročajo škodljive učinke na spolno delovanje. V študijah NIOSH je bilo dokazano tudi, da kolesarski sedeži brez nosu učinkovito blažijo te učinke. Čeprav je večina delavcev, zaposlenih v poklicih, ki vključujejo kolesarjenje, moških, nedavni dokazi kažejo, da so lahko kolesarski sedeži brez nosu koristni tudi za ženske (NIOSH, 2009).

5.3 Psihosocialni dejavniki

Stres lahko povzročajo različni dejavniki, kot so neprimerno okolje in visoke zahteve. Prisotnost stresa se lahko ugotavlja na več načinov. Hipoteza Karasekovega modela je, da je raven stresa najvišja v poklicih, za katere so značilne visoke zahteve v povezavi z majhnim nadzorom (Karasek in Theorell, 1990). Drug model, ki je pomembnejši za delavke, je razvil Johannes Siegrist v začetku 90. let 20. stoletja in predvideva, da neravnovesje med trudom, vloženim pri delu, in nagradami lahko povzroči stresni odziv. Stres pri nosečnicah naj bi vplival na nerojene otroke zaradi sprememb v fiziologiji matere ali prek vedenja. Ljudje pod stresom izločajo več stresnih hormonov in stres spremeni hormonsko okolje pri nosečnicah. Stresni hormoni se lahko prenašajo z matere na plod, hormoni, podobni kortizolu, pa vplivajo na razvoj. Stresni hormoni vplivajo tudi na fiziologijo, poleg tega pa stres zmanjšuje pretok krvi v posteljico. To lahko vpliva na izmenjavo hranil med materjo in plodom in s tem na njegovo dobro počutje. Za stres je občutljiv tudi materin imunski sistem, večja dovzetnost za okužbe pa ima lahko negativne posledice za plod (Wergeland et al., 1996; Hougaard, 2004).

Učinek stresa na reproduktivno funkcijo pri moških ni dovolj proučen. V poljski študiji je bil stres pri delu ocenjen s subjektivnim vprašalnikom značilnosti dela in ugotovljeno je bilo, da **stres vpliva na nekatere parametre sperme** (Jurewicz et al., 2010). Izkazalo se je, da na kakovost sperme vplivajo tudi stresni življenjski dogodki (Gollenberg et al., 2010). Obe študiji sta bili presečni (kar pomeni, da sta bila sočasno ocenjena izpostavljenost in učinek). Zato je težko izpeljati ugotovitve o vzroku in posledicah. Z dvema danskima predhodnima študijama so bili zbrani podatki o stresu pred začetkom glavnih študij ter proučena poklicni in splošni stres v zvezi z več reprodukcijskimi parametri pri moških, vključno s časom do zanositve. Avtorji so ugotovili, da so učinki stresa na kakovost sperme majhni ali pa jih sploh ni (Hjollund et al., 2004a; Hjollund et al., 2004b).

Tudi učinki stresa pri delu ali na splošno na plodnost pri ženskah niso dovolj proučeni. Pri eni od dobro zasnovanih študij ni bilo ugotovljeno splošno povečanje tveganja za podaljšanje časa do spočetja. Vendar, ko so bili vključeni le pari, pri katerih ni bilo suma o zmanjšani plodnosti, **so ženske na delovnih mestih z veliko obremenitvijo zanosile počasneje.** Ugotovljeno je bilo, da pri ženskah z najdaljšim menstrualnim ciklom splošna duševna obremenitev vpliva na čas do zanositve (Hjollund et al., 1999). Ugotovljeno je bilo, da spremembe menstrualnega cikla zaradi splošnega stresa niso znatne (Sanders in Bruce, 1999). Informacije se lahko poleg tega pridobijo tudi iz študij o vplivu stresa na oploditev *in vitro*. Pri več študijah ni bilo znakov, da so čustvene stiske ali stresni življenjski dogodki ogrozili možnost zanositve (Boivin et al., 2011).

Čeprav rezultati študij, izvedenih med obdobjem pred zanositvijo in med njo, ne dajejo jasne slike, rezultati študij pri ljudeh in na poskusnih živalih dokazujejo, da lahko stres med nosečnostjo vpliva na razvoj ploda, kar lahko povzroči neželene posledice med nosečnostjo in za otroka po rojstvu. Na podlagi dobro zasnovanih epidemioloških študij je mogoče utemeljeno sklepati, da lahko prenatalni stres negativno vpliva na težo ob rojstvu. Stres med nosečnostjo je bil povezan tudi z večjim tveganjem za rojstvo mrtvega otroka ali prezgodnje rojstvo (Lobel, 1994; Paarlberg et al., 1995; Wisborg et al., 2008). Na splošno obstajajo zanesljivi dokazi, da je zmeren prenatalni stres povezan s spremembami vedenja in kognitivne funkcije pri otrocih (Talge et al., 2007).

V drugi študiji je bil stres pri delu zmerno povezan s **prezgodnjim porodom in nizko težo ob rojstvu**. Čeprav sama obremenitev na delovnem mestu pogosto ni bila povezana s spontanim splavom, je bilo nekaj znakov povezave med škodljivim psihosocialnim okoljem in drugimi dejavniki tveganja (npr. kajenje, višja starost ob zanositvi itn.) (Mutambudzi et al., 2011). Zato je verjetno, da psihosocialni stres pri delu vpliva na nosečnost in razvoj.

Da bi podrobneje proučili, ali stres pri delu vpliva na končne točke v zvezi z razmnoževanjem, je treba izvesti zanesljive epidemiološke študije. V številnih epidemioloških študijah se uporabljajo nejasni kazalniki stresa in obdobji izpostavljenosti, informacije pa se zbirajo po rojstvu otrok. Zlasti slednji dejavnik povečuje tveganje pristranskosti. Večina proučenih končnih točk je razmeroma tesno povezana z nosečnostjo (npr. splav, prezgodnje rojstvo in rast ploda). Vendar to morda niso najbolj občutljive končne točke (Mutambudzi et al., 2011). Občutljiva končna točka bi bila lahko na primer delovanje živčnega sistema pri otroku. Gulati in Ray zagovarjata nov pristop, pri katerem bi se upoštevale signalne poti za prenos stresa, ki jih aktivirajo posamezni stresorji, da se določi, kako te signalne poti vplivajo na izločanje in delovanje različnih hormonov in živčnih modulatorjev (Gulati in Ray, 2011).

6 Kombinirana izpostavljenost

Delavci so lahko v delovnem okolju izpostavljeni ne le posameznim dejavnikom, temveč tudi morebitnim kombinacijam teh dejavnikov. Izpostavljeni so jim lahko sočasno na več načinov (npr. prek vdihavanja, z absorpcijo skozi kožo ali zaužitjem). Pogoste kombinacije vključujejo zmesi, hrup in snovi, ki povzročajo ototoksičnost, zmesi pesticidov, čistila in dezinfekcijska sredstva, vse učinkovine oziroma snovi (vključno z biološkimi dejavniki), ki so prisotne v zdravstvu, nanomateriale, ki se uporabljajo v raznovrstnih tehničnih izdelkih (barvah, lepilih, čistilih ter v zdravstvu), hlape, ki nastajajo pri varjenju, v kombinaciji s sevanjem, hrupom, vročino in prisilno držo ter stres.

To je obsežno področje s številnimi metodološkimi izzivi in doslej je bilo izvedenih zelo malo pregledov ali študij. V naslednjih odstavkih je na kratko opisano, kaj je bilo doslej analizirano.

Zmesi kemikalij, kot so endokrini motilci, so bile v določeni meri obravnavane že v poglavju 3.

6.1 Zmesi topil

Z zgoraj navedenimi študijami je bila ugotovljena pomembna vzporednica med spontanim splavom in časom do zanositve ter poklicno izpostavljenostjo zmesem organskih topil. Poleg tega je ena od študij pokazala, da je verjetnost spontanega splava precej večja pri delavcih, ki opravljajo izmensko delo, kot pri delavcih, ki ne delajo v izmenah. **Med izmenskim delom in poklicno izpostavljenostjo zmesem organskih topil** je bil ugotovljen **sinergijski učinek** na spontani splav (Attarchi et al., 2012).

V preglednem članku o posebnih posameznih topilih in plinih iz leta 2012 je Vulmiri s sodelavci navedel, da je večina izpostavljenosti posledica kompleksnih zmesi snovi. Ugotovil je, da je treba zbrati več informacij tako o posameznih kemikalijah kot o zmeseh kemikalij (Vulmiri et al., 2012).

Lawson s sodelavci navaja študijo (Brown-Woodman et al., 1994), ki je pokazala kumulativne škodljive učinke zmesi topil na razmnoževanje (Lawson et al., 2006).

6.2 Stres in kemikalije

Stres in kemikalije lahko vplivajo na razvoj ploda. Z epidemiološkimi študijami še ni bilo proučeno, kaj se zgodi, če se med nosečnostjo sočasno pojavljata obe vrsti učinka. Pregled skoraj 40 študij na živalih je pokazal, da lahko stres poveča učinke izpostavljenosti kemikalijam, če je izpostavljenost kemikalijam tako visoka, da sama povzroči učinke na potomce, ali če je zelo prizadela mater (Hougaard, 2005, 2010). Vendar je število študij omejeno, pri večini pa so bili uporabljeni zelo visoki odmerki kemikalij (Rider et al., 2009; Taskinen et al., 1999).

6.3 Kemikalije in daljše obdobje sedenja

V študiji o učinkih telesne drže pri delu v povezavi z izpostavljenostjo onesnaževalom, ki nastanejo zaradi prometa, pri avtocestnih delavcih moškega spola, ki je bila izvedena leta 2009, je bilo ugotovljeno, da morda obstaja povezava med izpostavljenostjo kemikalijami in daljšim obdobjem sedenja pri delu. Pri delavcih, ki so bili izpostavljeni dušikovemu dioksidu, tj. plinu za zgorevanje goriva, je bila ugotovljena bistveno manjša gibljivost semenčic kot pri neizpostavljenih delavcih, enak učinek pa je bil opažen pri delavcih s prisiljeno držo pri delu. Ti učinki so bili še posebno veliki, če so bili kemijski dejavniki in dejavniki tveganja v zvezi s telesno držo povezani (Boggia et al., 2009).

6.4 Upravljanje in preventiva

Raziskovalci so ugotovili, da „je razumevanje razpoložljivih informacij o kumulativnih in sinergijskih učinkih izpostavljenosti za delodajalce, zlasti za mala podjetja, še vedno izziv“ (Lawson et al., 2006). V študijah je treba upoštevati kombinacije dejavnikov tveganja, ki so prisotni v delovnem okolju. Če so na primer vzpostavljene OEL za kombinacije kemikalij, se lahko upoštevajo učinki zmesi, na primer z uporabo smernic SCOEL o ocenah tveganja za izpostavljenost zmesem kemijskih snovi, ki imajo podoben način (mehanizem) delovanja (IGHRC, nedatirano).

7 Preventivni ukrepi

V glavnem poročilu sta opisani vodilni načeli preventivnih ukrepov, in sicer dobro upravljanje varnosti in zdravja pri delu ter obsežen program ocenjevanja tveganja. V njem je pojasnjena hierarhija ukrepov, pri čemer je poudarjena pomembnost odprave nevarnosti in uporabe nadomestnih snovi ter skrbne proučitve izbora preventivnih ukrepov (npr. z zaščito nosečnic pred hrupom ne bomo zaščitili ploda). Usposabljanje ima pomembno vlogo, saj je lahko individualni ukrep (npr. predstavitev in izvajanje ergonomskih položajev) ali kolektivni ukrep na ravni podjetja (npr. za uvedbo novega izpušnega sistema je potrebno usposabljanje, da se zagotovi pravilno ravnanje z njim). Poročilo vsebuje preglednico z vsemi vrstami ukrepov, ki zajemajo kemijske, nekemijske in nastajajoče dejavnike ter psihosocialne razmere in kombinirane izpostavljenosti, za vsak ukrep pa so navedeni primeri, orodja in smernice. Predstavljeni so tudi nekateri primeri iz držav članic.

7.1 Primeri iz držav članic

Pristopi po EU se razlikujejo. Avstrija, Češka, Nemčija, Finska, Francija in Nizozemska so snovi, strupene za razmnoževanje, pri izvajanju Direktive 2004/37/ES vključile v nacionalno zakonodajo, obravnavajo pa se enako kot rakotvorne in mutagene snovi. Nacionalna zakonodaja drugih 18 držav članic zajema le rakotvorne in mutagene snovi. Zakonodaji dveh držav zajemata le nekatere snovi, strupene za razmnoževanje (kategoriji 1A in 1B) (Milieu in RPA, 2013).

V naslednjih razdelkih so navedeni nekateri zanimivi primeri pobud politike na ravni držav članice, vendar razdelki ne vsebujejo izčrpnega pregleda.

7.1.1 Avstrija

Plod je za malformacije, ki jih povzročijo kemikalije, posebno občutljiv v prvih tednih nosečnosti, ko delavka morda še ne ve, da je noseča. V veljavni zakonodaji tako obstaja vrzel pri preventivi, ki je v tem dokumentu opredeljena kot vrzel v zgodnji nosečnosti. V smernicah, ki jih je Evropska komisija objavila o izvajanju direktive o nosečih delavkah, je ta težava omenjena, vendar ni navedena zadovoljiva rešitev. Avstrija je deloma rešila to težavo. Delodajalci morajo v okviru skupne ocene tveganja izvesti s tem povezano oceno tveganja, takoj ko zaposlijo delavko, ne glede na to, ali je noseča, kar pomeni, da lahko v primeru nosečnosti takoj začnejo izvajati vnaprej določeno politiko, ukrepe pa nato posebej prilagodijo zadevni noseči delavki. Podobni pristopi se uporabljajo za oceno tveganja za mlade delavce, saj Avstrija na tem področju uporablja varovalni pristop, ki predvideva prepovedi opravljanja nekaterih nalog in izpostavljenosti, izjema pa so delavci, ki se poklicno usposabljujejo in morajo te naloge opravljati na primer v okviru vajeništva.

Ta pristop se lahko šteje za pomemben korak k proaktivnemu pristopu, pri katerem bi se upoštevala tveganja za razmnoževanje pri obeh spolih in ki bi se moral uporabljati pri svetovanju delavcem, ki želijo imeti otroke. Temu zgledu bi lahko sledile druge države članice, pomisleke o tveganjih za razmnoževanje pa bi lahko vključile v načela zdravstvenega nadzora in dejavnosti zdravnikov medicine dela na delovnih mestih.

7.1.2 Danska

Na Danskem je več kot 30 % vseh pleskarjev, ki se ukvarjajo s pleskanjem hiš, žensk. Da bi lahko pleskarke delale tudi med nosečnostjo brez prekomernega tveganja za nerojenega otroka, je danska služba za medicino dela za pleskarje ocenila vse izdelke, ki se uporabljajo, da bi opredelila sporne kemikalije. Skupaj s kliniko za medicino dela je pripravila merila za razvrščanje barv v tri razrede tveganja, da bi ugotovila, ali noseče pleskarke lahko uporabljajo barve. Pri evalvaciji sta bila upoštevana obseg izpostavljenosti kemijskim snovem pri delu z barvami na vodni osnovi in tveganje škode za razmnoževanje. Danska zakonodaja o kemikalijah določa, da se morajo delavci pred delom z epoksidnimi smolami in izocianati udeležiti posebnega usposabljanja, ki so ga pripravile socialne organizacije, odobril pa ga je inšpektorat za delo. Danska je pripravila tudi zelo posebne smernice o ergonomiji za nosečnice.

Ta država je primer, kako bi se bilo treba izogniti predsodkom, kdo je izpostavljen pri posameznih nalogah in poklicih, ter da je treba pri izvajanju ocene tveganja za razmnoževanje in razvoj upoštevati posebne potrebe ranljivih skupin in obeh spolov. Ergonomske dejavnike bi bilo treba upoštevati tudi pri mladih delavcih na teh delovnih mestih.

7.1.3 Nemčija

Zvezni odbor za nevarne snovi je izdal več tehničnih pravil (ki so enakovredna kodeksu), ki jih je odobrilo ministrstvo za delo in socialne zadeve in ki vsebujejo smernice o izpolnjevanju zakonskih obveznosti. Ta pravila vsebujejo jasne smernice za podjetja o posebnih izpostavljenostih in poklicih. V poročilu so v preglednici predstavljena pravila o snoveh, strupenih za razmnoževanje. Nekatera so na voljo tudi v angleščini, eno pa je na voljo v francoščini. Omeniti je treba tudi pravilo o nadomestitvi. V njem so podrobno pojasnjeni vsi potrebni ukrepi, ki jih mora izvesti podjetje, da opredeli učinkovito rešitev.

Tehnična pravila še ne zajemajo nanomaterialov, vendar vključujejo snovi z učinki, strupenimi za razmnoževanje. Podjetjem omogočajo, da izvedejo ocene učinka in vzpostavijo preventivne ukrepe, ki upoštevajo navedene snovi. Vendar zaenkrat še ni pravil ali celovitih smernic za podjetja, ki bi celostno obravnavale težavo strupenosti za razmnoževanje.

7.1.4 Finska

Finska nacionalna zakonodaja že od 80. let 20. stoletja vsebuje seznam snovi, strupenih za razmnoževanje, leta 1991 pa je bila sprejeta zakonodaja o posebnem porodniškem dopustu. V skladu z zakonom o varnosti in zdravju pri delu mora delodajalec upoštevati učinke delovnih pogojev na razmnoževanje ter njihova tveganja. V štirih poglavjih so izrecno obravnavana tveganja za reproduktivno zdravje.

Resolucije državnega sveta in ministrstva za delo obravnavajo delavce in tudi delavke ter zajemajo kemijske (npr. etilen oksid in mangan), biološke (npr. herpesvirusi in bakterije listerije) in fizikalne (npr. ionizirajoče sevanje) dejavnike, strupene za razmnoževanje. Finski inštitut za zdravje pri delu (FIOH) je objavil dodatne smernice. Ta inštitut in nordijski inštitut za napredno usposabljanje za medicino dela ustreznim ciljnim skupinam izvajata tudi usposabljanja.

Finska ustanova socialne varnosti pripravi letne statistične podatke o delavkah, ki jim je bil odobren poseben porodniški dopust zaradi izpostavljenosti snovem, strupenim za razmnoževanje, pri delu. V zadnjih letih je bil poseben porodniški dopust vsako leto odobren približno 200 delavkam, in sicer zaradi kemijskih, bioloških in fizikalnih nevarnosti. Vendar ženske vse pogosteje opravljajo fizično zahtevna

dela, posebni porodniški dopust pa se odobri predvsem iz drugih razlogov (bioloških ali kemijskih), ker zakonodaja ne dovoljuje izrecno dopusta zaradi fizično zahtevnega dela (EU-OSHA, 2014).

V nacionalnem poročilu o stanju varnosti in zdravja pri delu je navedenih pet najpomembnejših snovi, strupenih za razmnoževanje, in sicer topila, virusi, svinec, ionizirajoče sevanje in nočno izmensko delo. Ker so etoksietanol, etoksietilacetat, metoksietanol in metoksietilacetat strupeni za razmnoževanje pri moških in ženskah, so bili v industriji večinoma prostovoljno nadomeščeni z varnejšimi nadomestnimi snovmi.

7.1.5 Francija

Po uvedbi zakonodaje o snoveh, ki so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje, so leta 2001 v Franciji na podlagi pobud pripravili kampanje (npr. kampanja inšpektorata za delo), smernice, orodja za ozaveščanje, prostovoljne sporazume in spletno platformo za nadomestitve.

Med ministrstvom za delo in tremi gospodarskimi združenji, in sicer metalurškim združenjem, kemijskim združenjem in združenjem za barve/črnila/lepila, so bile sklenjene konvencije. Gospodarska združenja so sprejela ukrepe za boljše izvajanje zakonodaje o izpostavljenosti delavcev snovem, ki so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje. Ti ukrepi vključujejo obveščanje in usposabljanje, ki sta osredotočena zlasti na MSP. Večina združenj je leta 2011 konvencije podaljšala.

Leta 2006 je francosko ministrstvo za delo prosilo ANSES, naj izvede študijo o učinkovitosti nadomestitve kemikalij, razvrščenih kot snovi, ki so rakotvorne, mutagene ali strupene za razmnoževanje, kategorij 1A in 1B (razvrstitev EU), in razvije orodje za spodbujanje nadomestitve (glej <http://www.substitution-cmr.fr/>). Informacije, ki so na voljo na portalu, so bile zbrane predvsem z dvema anketama o uporabi snovi, ki so rakotvorne, mutagene in strupene za razmnoževanje, in njihovih nadomestnih snovi v podjetjih, ki sta bili izvedeni v letih 2008 (23 prednostno razvrščenih snovi CMR) in 2009 (56 snovi CMR). Zbirka podatkov je zdaj trajno obogatena s primeri iz različnih virov.

8 Sklepi in priporočila

V poročilu so predstavljeni izsledki raziskav o varnosti in zdravju pri delu na področju strupenosti za razmnoževanje. Kljub temu ne vključuje opredelitve vseh možnih težav za razmnoževanje in razvoj, na katera lahko vpliva delovno okolje. Namesto tega so opisani primeri značilnih vrst kemikalij in druge izpostavljenosti, ki vplivajo na moške in ženske pri delu. Nato so opredeljene običajne težave, ki jim je treba nameniti pozornost pri izboljševanju delovnega okolja, tako bo zdravo ne le za delavce, temveč tudi za njihove potomce. Nekatere težave so splošne, druge pa so povezane zlasti s posebnimi vrstami izpostavljenosti.

Pričakuje se, da se bo izpostavljenost delavcev učinkovinam in dejavnikom, strupenim za razmnoževanje, kot so epoksidi, izocianati, zmesi topil, barve, posebna zdravila, endokrini motilci, nanomateriali, fizikalni dejavniki in stres, sčasoma povečala. To je posledica številnih teženj v svetu dela, tudi z uporabo kompleksnejših zmesi kemikalij in drugih učinkovin ter večjo uporabo plastike in sestavljenih materialov zaradi prihranka energije in hitrejših proizvodnih ciklov. Delavci tudi vse pogosteje menjajo kraj dela in poklice, imajo dolgo pot od doma do službe in kratke pogodbe, zato je spremljanje njihove izpostavljenosti težje in bolj zapleteno, saj se tudi ta pogosto spreminja. Čeprav je preusmeritev zaposlovanja iz industrijskega in proizvodnega sektorja v storitveni sektor lahko povezana z manjšo izpostavljenostjo poklicnim tveganjem, vzbuja skrb primerljiva premajhna ozaveščenost o tveganjih pri delu v storitvenem sektorju in zlasti tveganjih, povezanih z nevarnimi snovmi.

Ugotovitve raziskave, predstavljene v glavnem poročilu, jasno kažejo, da je izziv dejavnikov, strupenih za razmnoževanje, pri delu podcenjen. To velja za izpostavljenost domnevnim endokrinim motilcem, ki je podcenjena, predvsem zato, ker večina kemikalij deloma vpliva na uravnavanje hormonov. Poleg tega je izpostavljenost delcem v delovnem okolju pogosta in zakonsko ni zelo urejena, razen z okvirnimi mejnimi vrednostmi za poklicno izpostavljenost.

Razprava, ali naj se snovi, strupene za razmnoževanje, vključijo v direktivo o rakotvornih in mutagenih snoveh, se še ni zaključila zaradi različnih stališč in omejene razpoložljivosti podpornih podatkov. Vendar obstaja dogovor, da so nujno potrebni ozaveščanje in specifične smernice.

Čeprav je tveganjem za razmnoževanje pri delu izpostavljen precejšen del delavcev, mnogi škodljivi dejavniki niso dovolj proučeni ali pa se ne štejejo za pomembne. Temu vprašanju je treba nameniti pozornost, saj strupenost za razmnoževanje vpliva na neposredno in dolgoročno prihodnost družbe.

Potrebno je ozaveščanje na vseh ravneh družbe, da podjetja nosečnosti ne bodo obravnavala kot motnje, temveč jo bodo priznala kot pomembno za družbo, med drugim tudi kot osnovo za vzdržnost delavcev. Če se delovno okolje ne bo izboljšalo z varnimi delovnimi pogoji za reproduktivno zdravje in zdravje nosečnic, bodo podzavestni psihosocialni pritisk ali različne učinkovine in dejavniki ogrozili prihodnost podjetij in sčasoma celotne družbe.

8.1 Pravni okvir

8.1.1 Osredotočenost na ženske in kemikalije

Zakonodaja o strupenosti za razmnoževanje je osredotočena predvsem na ženske, zlasti na nosečnice in matere, ki dojijo, vendar se ne bi smelo spregledati dejstva, da lahko snovi, učinkovine, dejavniki in pogoji, strupeni za razmnoževanje, vplivajo na reproduktivno zdravje obeh spolov. Veljavna zakonodaja deloma varuje tudi mlade delavce in delavke, vendar se za moškega, ki se je sposoben razmnoževati, v povprečju šteje moški, star od 15 do 60 let. Zato je pomembno pregledati zakonodajo in njeno izvajanje, da se zagotovi enako varstvo žensk in moških, tudi tistih, ki nameravajo imeti otroke.

Ker ni posebnih predpisov za pare, ki želijo spočeti otroka, obstoječa politika dejansko ne upošteva, da so lahko moški in ženske izpostavljeni snovem, strupenim za razmnoževanje, ko poskušajo spočeti otroka, poleg tega pa ne upošteva časa od spočetja do seznanjenosti z nosečnostjo. Ena glavnih ugotovitev ocene obstoječe zakonodaje je torej, da bi se morale zakonodaja in smernice osredotočati na celovito oceno tveganja in pristop k obvladovanju tveganja, ki zajema oba spola, vse stopnje razvoja, dolgoročne učinke in vse dejavnike tveganja (tudi fizikalne, biološke in psihosocialne dejavnike).

Drug pomemben dejavnik je, da lahko ženske delajo v stereotipno „moških poklicih“, kar pomeni, da bi se bilo treba izogibati predpostavkam o tem, kateri spol je lahko izpostavljen posameznim dejavnikom tveganja. Na primer, niso vsi varilci ali pleskarji moški in niso vsi delavci v hortikulturi in kmetijstvu ženske. Vse več voznic javnega prevoza je izpostavljenih izpušnim plinom dizelskih motorjev. Poleg tega se lahko izpostavljenost spreminja. Izpostavljenost pesticidom se lahko na primer pri delavcih v kmetijstvu ali hortikulturi spreminja skozi čas, kar je prav tako treba upoštevati. V tem poročilu je predstavljen primer pleskark na Danskem. 30 % vseh pleskarjev na Danskem je žensk, zato so bili sprejeti posebni ukrepi za njihovo zaščito pred škodljivimi učinki.

V zakonodaji je zelo velik poudarek tudi na kemijskih snoveh, vendar skoraj ne obravnava drugih dejavnikov, ki vplivajo na razmnoževanje, kot so zlasti fizikalna, biološka in psihosocialna tveganja. Tudi v zakonodaji o kemikalijah bi bilo treba obravnavati posebne vidike, kot so nemonotoni in možni multiplikativni učinki endokrinih motilcev, ali posebne vidike, povezane s strupenostjo finih delcev. Te lastnosti zadevnih snovi so izziv za trenutne zakonodajne pristope, kot je določanje mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost ali opredelitev ukrepov za obvladovanje tveganja na podlagi DNEL, ki temeljijo na predpostavki, da obstaja linearno razmerje med ravnjo izpostavljenosti in učinkom. Predlagano je bilo, da se snovi, strupene za razmnoževanje, vključijo v direktivo o varovanju delavcev pred nevarnostmi zaradi izpostavljenosti rakotvornim ali mutagenim snovem pri delu, s čimer bi bile vključene v strožjo nacionalno zakonodajo o varstvu delavcev. To bi vključevalo niz kontrolnih ukrepov, in sicer najprej nadomestitev, pri čemer bi bila pozornost namenjena naravi tveganj za delavce, delodajalci pa bi morali ob uporabi takih snovi sprejeti posebne ukrepe.

Zaradi številnih vrzeli v znanju je bilo poudarjeno, da je treba sprejeti previdnostni pristop. Dober primer je Direktiva Sveta 92/85/EGS, v kateri so priznani številni različni kemijski, fizikalni in biološki dejavniki, delovni postopki in delovni pogoji, ki bi lahko pomenili tveganje za matere, ki so pred kratkim rodile, in bodoče matere. Evropska komisija je leta 1992 objavila smernice v podporo izvajanju direktive, vendar je splošno priznano, da je treba direktivo in povezane smernice posodobiti.

8.1.2 Širši učinek sprememb direktive o nosečih delavkah

V poročilu Evropske komisije z dne 15. marca 1999 o izvajanju navedene direktive (Evropska komisija, 1999) so bile poudarjene posebne težave, povezane z izvajanjem, na podlagi katerih so bili začeti postopki za ugotavljanje kršitev, kot sta popolna prepoved nočnega dela nosečih delavk v številnih državah članicah in pomanjkanje obveznega porodniškega dopusta, ki so zdaj odpravljene. V poročilu so bila opredeljena tudi druga sporna področja, kot so razlike v vrstah delavcev, ki spadajo področje uporabe direktive, težave pri usklajevanju zdravstvenih in varnostnih pomislekov pri pravici delavcev do nediskriminatorne obravnave ter pravica do vrnitvi na delovno mesto.

Direktiva dodeljuje porodniški dopust in določa, da ženske ne smejo biti odpuščene z dela zaradi nosečnosti ali zaradi porodniškega dopusta v obdobju od začetka nosečnosti do konca dopusta. Pobuda za spremembo direktive (Evropska komisija, 2008) je bila leta 2015 zavrnjena. Predlagana sta bila podaljšanje porodniškega dopusta ter odobritev dodatnega dopusta v primeru prezgodnjega poroda, hospitalizacije otroka ob rojstvu, rojstvu invalidnih otrok in rojstvu več otrok. Ob vrnitvi na delo bi lahko delavci zahtevali, naj se znova prouči njihov delovni čas, da bi se bolje uskladila njihovo poklicno in zasebno življenje.

Vedno večja uporaba pogodb za zaposlitev za določen čas ogroža zaščito nosečnic pred odpovedjo delovnega razmerja. S temi pogodbami se lahko zaključi zaposlitev ne glede na nosečnost, kar pomeni, da se pomembni vidiki prava o materinstvu ne uporabljajo. Zato delavke pogosto tudi ne razkrijejo, da so noseče, dokler tega ne opazijo delodajalci in sodelavci, s čimer ovirajo učinkovito preprečevanje tveganj.

Čeprav je direktiva dober zgled, saj upošteva številne dejavnike (kemijske, biološke, fizikalne in psihosocialne dejavnike), pa ne zajema moških, ki so se sposobni razmnoževati, in žensk v rodni dobi. Poleg tega direktiva ne upošteva vrzeli v zgodnji nosečnosti. To je čas, ko ženska morda še ne ve, da je noseča, v katerem se določbe direktive morda ne uporabljajo. To je lahko ključno obdobje za plod.

8.1.3 Vrzel v zgodnji nosečnosti

Kot je navedeno zgoraj, je plod posebno občutljiv za nastanek malformacij zaradi kemikalij v prvih treh do osmih tednih nosečnosti, ko se razvijajo organi. Za preprečitev malformacij so ključni preventivni ukrepi. Vendar v prvih štirih do šestih tednih nosečnosti ženska morda ne ve, da je noseča, zato o svojem stanju ne more obvestiti delodajalca, kar pomeni, da se preventivni ukrepi iz Direktive Sveta 92/85/EGS ne uporabljajo. V eni od študij je bilo ocenjeno, da približno četrtina žensk en mesec po oploditvi ne ve, da so noseče (tj. po enem mesecu ugotovijo, da nimajo menstruacije). V osmem tednu nosečnosti skoraj ena od desetih žensk še vedno nima simptomov (Sayle et al., 2002). Tudi po seznanitvi z nosečnostjo se nevarnosti in tveganja zanje morda še vedno ne ocenijo, dokler niso v šestem do osmem tednu nosečnosti. Takrat je že prepozno za preprečitev večine vrst malformacij. Veljavna zakonodaja je zato neučinkovita pri preprečevanju zgodnjih poškodb.

Po potrditvi nosečnosti in ko je delodajalec obveščen o nosečnosti, mora oceniti ter odpraviti ali zmanjšati tveganja za nosečnico in nerojenega otroka.

V Avstriji je ta težava delno odpravljena, saj morajo delodajalci izvesti povezane ocene ne glede na nosečnost. Izvesti jih morajo tudi, če so v podjetju zaposleni mladi delavci. To je zagotovo dober zgled.

V zvezi s tem je v poročilu omenjena finska zakonodaja, v kateri je poudarek na izboljšanju delovnega okolja pri njegovem načrtovanju ali gradnji.

8.1.4 Drugi izzivi

Kemikalije s potencialom za bioakumulacijo so lahko poseben primer, saj se lahko med nosečnostjo mobilizirajo, tudi če se nosečnica izogiba izpostavljenosti (McDiarmid in Gehle, 2006). Velike količine svinca v kosteh, nakopičenega zaradi izpostavljenosti v preteklosti, se lahko na primer med nosečnostjo

mobilizirajo, kar pomeni, da jim je plod izpostavljen. To je treba upoštevati tudi v povezani oceni tveganja, da se že na začetku prepreči izpostavljenost, ki bi povzročila kopičenje.

8.1.5 Dojenje

Na zgoraj omenjeni delavnici, ki jo je organizirala agencija EU-OSHA v Parizu, je Svetovna zdravstvena organizacija (SZO) opozorila, da je dojenje pomembno vprašanje, ki ni vedno dovolj upoštevano v razpravah o snoveh, strupenih za razmnoževanje (EU-OSHA, 2014).

Dojenje je upoštevano v uredbah o razvrščanju in označevanju kemikalij ter direktivi o nosečih delavkah. Vendar je redko obravnavano v raziskavah ali pri preventivnih ukrepih, povezanih z varnostjo in zdravjem pri delu. Vlogo dojenja pri prenosu nevarnih snovi na potomca in pri njegovem varstvu pred učinki nekaterih izpostavljenosti je treba bolj raziskati, kar velja tudi za zmožnost žensk, da vzpostavijo ravnovesje med delom in potrebo po dojenju. Več raziskav je potrebnih tudi o učinku različnih dejavnikov na zmožnost dojenja, kot so izpostavljenost kemikalijam, stres, izmensko delo ali nočno delo.

8.2 Omejeno znanje o izpostavljenosti in učinkih

Znanje o morebitni okvari reproduktivne funkcije zaradi izpostavljenosti pri delu je zelo omejeno. O učinkih številnih kemijskih in nekemijskih verjetnih dejavnikov tveganja (fizikalnih, bioloških ali organizacijskih) na nosečnost, reproduktivno funkcijo pri moških in ženskah ter zdravje otroka v poznejšem življenjskem obdobju ni veliko podatkov.

Večina podatkov o škodljivih učinkih kemijskih snovi je bila pridobljenih s študijami na živalih. Eden od razlogov za to je dejstvo, da je v študijah na populaciji težko opredeliti posamezno kemikalijo v delovnem okolju, saj je na primer izpostavljenost več dejavnikom prej pravilo kot izjema.

Veliko izpostavljenost kemikalijam v delovnem okolju, ki ne pomeni samodejnega testiranja (npr. v skladu z uredbo REACH) ali pri kateri z ustreznimi modeli ni mogoče rešiti pomembnih polemik (kot so delci, ki nastajajo pri procesih, proizvedeni nanodelci, kemikalije, pri katerih modeli na živalih ne zadostujejo za oceno tveganja, izmensko delo, ergonomski dejavniki in psihosocialni napor (stres)), bi bilo treba proučiti z ustrezno zasnovanimi študijami, da bi se pridobili podatki za ustrezno oceno tveganja.

V drugih primerih študije na živalih morda niso mogoče zaradi narave izpostavljenosti oziroma jih ni mogoče izvesti tako, da bi se lahko uporabljale kot podlaga za ureditev. To na primer velja za učinke stresa zaradi dela in dvigovanja težkih bremen na rezultate nosečnosti. Za oba dejavnika so lahko potrebne proaktivne epidemiološke študije. Ker so dobro zasnovane študije drage, mnogo polemik dolgo ni rešenih.

Predpisi o varnosti in zdravju pri delu določajo, da se morajo ob nosečnosti delavke oceniti številne nekemijske izpostavljenosti, na primer izmensko delo, ergonomski dejavniki, psihosocialni napor (stres), hrup in biološki dejavniki. Vendar te vrste izpostavljenosti proučujejo zlasti univerze in vladne raziskovalne skupine zaradi akademskega zanimanja, zato so obseg takih ocen in razpoložljiva finančna sredstva omejeni. Ne osredotočajo se nujno na področja, na katerih je učinek največji in na katerih so najbolj potrebni preventivni ukrepi. Pristop k raziskavam lahko temelji tudi na raziskovalnih vprašanjih in ne na težavah, prisotnih v delovnem okolju (opazovalne študije). Poleg tega je ocena izpostavljenosti tem dejavnikom zelo omejena.

V študijah pri ljudeh so bili večinoma proučeni učinki, ki so tesno povezani s potekom nosečnosti, na primer splav, trajanje nosečnosti in teža ob rojstvu. Funkcionalne motnje, povezane z imunskim, srčno-žilnim sistemom, se na primer redko proučujejo. Zato bi bilo treba raziskave razširiti v smislu spola, generacij in zajetega obdobja.

Za odkrivanje škodljivih učinkov na razmnoževanje in opredelitev pomembnih izpostavljenosti bi bilo treba uporabiti vse razpoložljive kanale in vire podatkov (npr. podatke iz zdravljenja neplodnosti ali podatke o odpustu iz bolnišnice), na primer s povezovanjem podatkov o učinkih s podatki iz evidenc o delavcih in preteklih generacijah (starših) posameznih poklicev (evidence socialne varnosti, dokumentacija delodajalca, zdravstveni nadzor in nadzor izpostavljenosti). Eden od primerov je danski

poklicni register rojstev, ki vsebuje informacije o poklicih staršev, rojstvu in stiku otroka z bolnišničnim sistemom v poznejšem življenjskem obdobju. Glavni cilj bi moral biti opredelitev skupin ogroženih poklicev moških in žensk.

Kar zadeva oceno izpostavljenosti, se zdi, da so matrike izpostavljenosti pri delu (JEM), kot so opisane v poglavju 3, obetavno orodje za opredelitev tveganj za izpostavljenost v delovnem okolju. Metodologijo in uporabo teh instrumentov bi bilo treba nadalje razviti. Številne matrike izpostavljenosti pri delu, ki jih je razvil francoski inštitut za nadzor javnega zdravja in so dostopne na njegovem spletišču, na primer zagotavljajo informacije (v francoščini) o izpostavljenosti različnim vrstam topil in nanodelcev (proizvedenim ali ne).

8.3 Poklicne bolezni

Kar zadeva poklicne bolezni, je mogoče reči, da na seznamu poklicnih bolezni EU niso navedene reproduktivne motnje, ki jih povzročajo kateri koli dejavniki tveganja, opredeljeni v tem pregledu. V poročilu je navedeno, da je v Franciji in številnih drugih državah mogoče priznati bolezen kot poklicno bolezen ne le v skladu z nacionalnim seznamom bolezni, temveč tudi v skladu z dopolnilnim sistemom, pri katerem mora žrtev dokazati povezavo med boleznijo in delovnim mestom. Ugotovljeno je bilo tudi, da ameriški seznam poklicnih bolezni vsebuje poglavje o reproduktivnih težavah, ki vključujejo neplodnost, prirojene motnje in spontani splav. Seznam poklicnih bolezni MOD ne vključuje izrecno reproduktivnih poklicnih bolezni, vendar vsebuje splošno klavzulo, v skladu s katero se lahko vključijo vse druge bolezni, če se lahko dokaže, da so posledica poklica. Izvajalci zdravstvenih storitev bi morali biti bolj ozaveščeni o tej možnosti, saj so prva kontaktna točka žrtev, ki vložijo zahtevek, da je bolezen poklicna bolezen (EU-OSHA, 2014). Razmisliti je treba o posodobitvi seznama poklicnih bolezni EU in drugih seznamov poklicnih bolezni, med drugim tudi o posodobitvi meril za priznavanje in prejem nadomestila.

Za pridobivanje dokazov o učinkih na razmnoževanje bi se lahko uporabljalo veliko več različnih virov podatkov, kot je zgoraj navedeni danski poklicni register rojstev, ki vključuje informacije o poklicih staršev ter informacije o rojstvu in stiku otroka z bolnišničnim sistemom v poznejšem življenjskem obdobju, v kombinaciji z drugimi podatki iz registrov bolezni in zgoraj navedenimi matrikami izpostavljenosti pri delu.

8.4 Dolgoročni učinki

Dejavnikom, strupene za razmnoževanje, bi bilo treba zaradi svojih učinkov na zdravje delavcev in prihodnjih generacij obravnavati kot pomembnejšo prednostno nalogo. Učinki strupenosti za razmnoževanje na razvoj se lahko pojavijo šele po dolgem času (zlasti pri razvoju potomca), zato so lahko ocene vzporednice med ravnmi izpostavljenosti staršev in učinki, strupenimi za razmnoževanje, težavne, zanje pa so potrebne ustrezne raziskovalne metode. Tudi te učinke bi bilo treba obravnavati v veljavni zakonodaji, in sicer najprej s predpisi o zahtevah po testiranju in informacijah za kemikalije, zakonodaja, ki bi določala pogoje uporabe, in nenazadnje z zahtevami glede varstva delavcev. Potrebno je ozaveščanje na vseh ravneh, in sicer na ravni podjetja, izvrševanja in politike. Vključiti je treba nove nevarnosti, vsaka nova zakonodaja pa bi morala biti dovolj prožna, da bi njeno področje uporabe zajemalo tudi te nove nevarnosti.

Preglednica 4: Povzetek sklepov o testiranju in ocenjevanju negativnih učinkov na razmnoževanje in razvoj

Zadeva	Priporočilo
Za strupenost za razmnoževanje je evalviranih le nekaj kemikalij.	Sistematično bi bilo treba povečati število kemikalij, testiranih za učinke na razmnoževanje.

Zadeva	Priporočilo
<p>Za učinek na razmnoževanje in brejost je bilo na živalih testiranih le razmeroma malo kemikalij, število testov pa je treba precej povečati.</p>	<p>Vključiti bi bilo treba učinke, ki v preteklosti niso bili upoštevani.</p> <p>Če so bile odkrite podatkovne vrzeli ali če se domneva, da obstajajo, bi morali proizvajalci in uvozniki upoštevati previdnostno načelo.</p>
<p>Kemikalije, povezane s procesi, niso zajete v zakonodaji o načinih testiranja kemikalij, npr. hlapi, ki nastajajo pri varjenju, izpušni plini dizelskih motorjev.</p> <p>Znanje o strupenosti za razmnoževanje za večino kemikalij izhaja iz eksperimentalnih raziskav na živalih.</p> <p>Epidemiološke študije se izvajajo razmeroma neredno in niso del zahtev iz uredb o kemikalijah (npr. uredbe REACH). To velja tudi v primeru suma, da so kemikalije, ki so dane v promet, škodljive za razmnoževanje.</p>	<p>Razviti bi bilo treba metode za njihovo ocenjevanje ter nadgraditi obstoječe znanje, pridobljeno s študijami o finih delcih.</p> <p>Izvajati bi bilo treba epidemiološke študije.</p> <p>Pri študijah na živalih bi bilo treba razmisliti tudi o proučitvi koncentracij kemikalij, ki so prisotne v delovnem okolju.</p> <p>Razviti bi bilo treba epidemiološke študije, zlasti prospektivne študije na populacijah, in jih uporabljati kot dopolnilne študije.</p> <p>Razmisliti je treba o vzpostavitvi dopolnilnih sistemov zbiranja podatkov o nastajajočih tveganjih in opozorilnih sistemih na podlagi profilov izpostavljenosti pri delu.</p> <p>Zasnovati bi bilo treba postopke testiranja in pravne mehanizme, ki se samodejno začnejo izvajati v primeru suma morebitnega škodljivega učinka na reproduktivne funkcije, povezane hormonske mehanizme in razvoj.</p>
<p>Nekaterih rezultatov ni mogoče oceniti s študijami na živalih, na primer učinkov stresa pri delu in dvigovanja težkih bremen na rezultate nosečnosti.</p> <p>Proučujejo se zlasti učinki na nosečnost, kot so splav, trajanje nosečnosti in teža ob rojstvu.</p> <p>Ne proučujejo pa se dolgoročni učinki.</p>	<p>Razviti bi bilo treba epidemiološke študije in ustrezno študijsko okolje.</p> <p>Proučiti bi bilo treba kombinirano izpostavljenost zaradi več stresorjev.</p> <p>Dodatno bi bilo treba razviti in uporabljati metode za ocenjevanje učinkov na plodnost pri moških, epigenetskih učinkov in drugih dolgoročnih učinkov na potomstvo.</p> <p>Zagotoviti je treba sredstva za druge učinke, ki se nanašajo na delavke, kot so zgodnji začetek pubertete ali menopavze.</p> <p>V študijah bi moralo biti upoštevano obdobje med škodljivim učinkom nevarnega dejavnika in oceno možnih učinkov.</p>
<p>Primanjkujejo razvojne študije.</p> <p>Pri testih se ne proučujejo morebitna pomembna področja, kot so delovanje srčno-žilnega in imunskega sistema, neuroendokrinih os ter delovanje jeter in ledvic.</p>	<p>Razviti bi bilo treba kohortne študije, ki bi zajemale daljša obdobja.</p> <p>Potrebni je več prospektivnih študij, da se ocenijo učinki v daljšem obdobju.</p>

Zadeva	Priporočilo
<p>Prav tako niso ocenjeni učinki, ki so postanejo očitni šele v starosti.</p> <p>Poškodbe živčnega sistema in na primer povezane slabše kognitivne funkcije morda niso opazne, dokler učnih sposobnosti otroka ne ocenijo strokovnjaki.</p>	<p>V študijah pri ljudeh bi moralo biti upoštevano obdobje med škodljivim učinkom nevarnega dejavnika in oceno možnih učinkov.</p> <p>Pri ocenjevanju učinkov na reproduktivno zdravje bi bilo treba razmisliti o vključitvi podatkov o poklicih staršev (matere in očeta) in o izpostavljenosti.</p> <p>Uporabiti bi bilo treba podatke iz različnih virov, na primer iz registrov o malformacijah, v kombinaciji z bolnišničnimi registri, pri čemer se uporabijo na primer pristopi skladiščenja podatkov⁸.</p> <p>Uporabiti bi bilo treba nove metodologije, kot je podatkovno rudarjenje⁹.</p> <p>Zagotoviti je treba sredstva za ciljno usmerjene raziskave na področju epigenetike.</p>
<p>Epigenetski učinki niso ocenjeni.</p>	<p>Razviti bi bilo treba metodologije za ocenjevanje epigenetskih učinkov, vključno z osnovnimi raziskavami in raziskavami določenih poklicev.</p> <p>Pri epidemioloških študijah bi bilo treba upoštevati daljša obdobja.</p> <p>Razširiti bi bilo treba obseg proučevanih končnih točk in zajeti na primer delovanje srčno-žilnega in imunskega sistema, nevroendokrino os ter delovanje jeter in ledvic.</p>
<p>Testne metode ne zajemajo mehanizmov, kot so oksidativni stres, ki ga povzročajo nanodelci.</p>	<p>Razviti bi bilo treba ustrezne načine testiranja in nadomestne metode.</p>
<p>Študije ne vsebujejo dovolj informacij o izpostavljenosti.</p>	<p>Razmisliti bi bilo treba o vključitvi izpostavljenosti staršev in podatkov o izpostavljenosti v preteklosti.</p> <p>Razviti bi bilo treba matrike izpostavljenosti pri delu in načine proučevanja posameznih poklicev na podlagi profilov izpostavljenosti.</p> <p>Študije izpostavljenosti bi bilo treba prilagoditi novim tehnologijam, na primer pri upoštevanju emisij dizelskih motorjev ali nanomaterialov, ter upoštevati tehnološki razvoj.</p> <p>Zajeti bi bilo treba sektorje v vzponu, kot so ravnanje z odpadki ali zdravstveni poklici, znotraj sektorjev pa bi bilo treba upoštevati številne</p>

⁸ V računalništvu je podatkovno skladišče sistem, ki se uporablja za sporočanje in analizo podatkov. Podatkovna skladišča so osrednji register povezanih podatkov iz enega ali več ločenih virov.

⁹ Podatkovno rudarjenje je interdisciplinarno podpolje računalništva. Je računalniški proces odkrivanja vzorcev v velikih nizih podatkov, ki vključuje metode, ki so kombinacija umetne inteligence, strojnega učenja, statistike in sistemov zbirk podatkov.

Zadeva	Priporočilo
	različne poklice (npr. medicinske sestre v primerjavi z oskrbovalci na domu).

8.5 Nekemijske snovi, strupene za razmnoževanje

8.5.1 Biološki dejavniki

Nevarnosti bioloških dejavnikov v zdravstvu so že dolgo priznane, zato jih proučujejo. Vendar je treba znana biološka tveganja povezati z delovnimi mesti in dejavnostmi, da se to znanje vključi v preventivne ukrepe, zlasti za nosečnice v drugih ogroženih poklicih (npr. v mesnopredelovalni industriji in kmetijstvu).

O učinkih bioloških dejavnikov pri delu na plodnost in razmnoževanje pri moških ni veliko podatkov. Potrebne so dodatne raziskave na tem področju in ozaveščanje o dejstvu, da na razmnoževanje pri moških lahko vplivajo tudi biološki dejavniki, saj moški vse pogosteje opravljajo poklice, v katerih tradicionalno prevladujejo ženske. Primer tega je na primer okužba odraslih moških z mumpsom v otroških vrtcih in osnovnih šolah. Za nekatere tradicionalno izpostavljene poklice, na primer na področju kmetijstva ali vzreje živali, zdaj obstaja več informacij o nenalezljivih poklicnih boleznih, kot so bolezni dihal, ki jih povzročijo biološki dejavniki, vendar ni veliko podatkov o učinkih na razmnoževanje in razvoj v teh poklicih. Ker več delavcev zaradi dela potuje ali migrira v druge države, bi bilo treba dodatno proučiti tudi učinke morebitnih okužb ali drugih bolezni na razmnoževanje.

8.5.2 Fizikalna tveganja

Kar zadeva fizikalne dejavnike, so bile izvedene raziskave o učinkih ionizirajočega sevanja, elektrošoka, elektromagnetnih polj, vročine, mraza, hrupa, ultrazvoka in vibracij na razmnoževanje. Vendar je večina raziskav osredotočenih na nosečnice, pri čemer pri številnih ugotovitvah obstaja precejšnja negotovost. Predlagani ukrepi se nanašajo zlasti na nosečnice.

Tako kot pri kemikalijah so raziskave tesno povezane s težavami v nosečnosti (kot so splav, prezgodnje rojstvo in rast ploda). To morda niso najbolj občutljive končne točke. Potrebni je več raziskav, tudi na področju izbiranja najbolj občutljivih končnih točk (kot je delovanje živčnega sistema otroka).

8.5.3 Psihosocialna tveganja

Da bi ugotovili, ali stres pri delu vpliva na končne točke razmnoževanja, je treba izvesti temeljite epidemiološke študije. V številnih epidemioloških študijah se uporabljajo nejasni kazalniki stresa in obdobja izpostavljenosti, informacije pa se zbirajo po rojstvu otrok. Vendar zlasti to povečuje tveganje pristranskosti. Kot na drugih področjih so najbolj proučevane končne točke razmeroma tesno povezane z nosečnostjo. Nekateri znanstveniki pozivajo k novemu pristopu, pri katerem bi se upoštevale signalne poti za prenos stresa, ki jih aktivirajo posamezni stresorji, da se določi, kako te signalne poti vplivajo na izločanje in delovanje raznih hormonov in živčnih modulatorjev.

Študije o učinkih delovnega časa, izmen in ergonomskih vprašanj na reproduktivne funkcije so pokazale, da fizična delovna obremenitev ter izmensko in nočno delo vplivajo na rezultate nosečnosti. Zato je treba upoštevati organizacijo dela v podjetjih, pri kateri bi bilo treba posebej obravnavati položaj nosečnic.

8.6 Preventivni ukrepi

8.6.1 Ozaveščanje

Noseče delavke, delavke, ki so nedavno rodile, in delavke, ki dojijo, so razmeroma dobro vključene v preventivne ukrepe in smernice, kar zadeva druge delavce in pogoje, pa je potrebnega še veliko dela, zlasti glede na število snovi, strupenih za zdravje. Glavna vrzel v znanju na področju preventivnih

ukrepov je zelo slabo razumevanje strupenosti za razmnoževanje (tj. znanje o strupenosti za razmnoževanje in razvoj). Poleg tega delodajalci, delavci ter strokovnjaki za varnost in zdravje pri delu slabo razumejo številna tveganja. Med temi tveganji so različni dejavniki, kot so kemikalije, ki se pogosto uporabljajo, biološki dejavniki, hrup, nižji od 500 Hz, daljše obdobje sedenja pri moških, vročina in stres.

Izpostavljenost je težko oceniti tudi zaradi vedno pogostejšega dela na daljavo ali v prostorih stranke, tveganja pa so podcenjena ali pa se jih osebe ne zavedajo. Vse večja diverzifikacija delovnih razmerij bo ostala velik izziv za sporočanje teh številnih različnih tveganj kot dejavnikov za razmnoževanje in razvoj pri delu ter njihovega medsebojnega delovanja.

Pri načrtovanju dejavnosti ozaveščanja je treba upoštevati tudi kulturne norme v nekaterih gospodarskih panogah (npr. v cestnem prevozništvu, gradbeništvu in več storitvenih sektorjih) ter trenutne gospodarske razmere. Ukrepi, osredotočeni na vedenje, ki so namenjeni izboljšanju kulture varnosti, vključno z metodami, kot so opazovanja in razprave strokovnjakov, so lahko koristen način za ozaveščanje in uvedbo resnično preventivnega pristopa. Vendar so osnovni pogoji zanje zgled, ki ga dajejo vodje in nadzorniki, kultura, pri kateri ni obsojanja, ter upoštevanje povratnih predlogov. Pri vprašanih, ki so tako občutljiva kot tveganja za razmnoževanje, bi bilo treba razmisliti o uporabi resnično participativnega pristopa.

Poleg tega lahko vsi akterji, vključno z delodajalci in organi, razmnoževanje in zmožnost razmnoževanja obravnavajo kot osebno zadevo. Vse vpletene strani morajo biti obveščene o tveganjih in pomanjkljivostih veljavne zakonodaje, te ovire pa bo treba premagati, da se zagotovijo rešitve. Pripraviti je treba načrte, kako vzpostaviti celovite preventivne ukrepe, na kaj bi morali biti osredotočeni posegi in kako naj se poveča skladnost z zakonodajo.

Nekatere države že izvajajo ukrepe za snovi, strupene za razmnoževanje, ki presegajo minimalne zahteve iz direktiv Evropske unije, za katere se je izkazalo, da imajo koristne učinke na oceno tveganja in ozaveščanje ter zagotavljajo pomoč pri izvajanju. Ti ukrepi so lahko primer dobre prakse.

Zgoraj navedene naloge se lahko uspešno opravljajo le, če vsi deležniki, tudi socialni partnerji in akterji na področju nadomestila in priznavanja bolezni, obravnavajo ta izziv kot skupen ter če inšpektorati za delo podpirajo projekte. Francija izvaja kampanje, ki vključujejo socialne partnerje in inšpektorate za delo, kar je lahko primer dobre prakse.

8.6.2 Smernice so nujno potrebne

Nujno je treba pripraviti več smernic za podjetja, inšpektorate za delo ter organizacije za nezgodno oziroma zdravstveno zavarovanje. Delodajalci in delavci bi morali biti obveščeni o tem, kaj morajo storiti v primeru pomanjkljivih podatkov, nejasnih rezultatov itn. Pomembno je, da so obveščeni o tem, kdaj in kako naj uporabljajo previdnostni pristop.

Evropska komisija je v okviru projekta za razširitev področja uporabe direktive o rakotvornih in mutagenih snoveh pripravila smernice o delu s snovmi, strupenimi za zdravje, ki se uporabljajo kot zgled. Poleg tega je izdala pomembne smernice v podporo izvajanju Direktive Sveta 92/85/EGS, za katere pa se šteje, da bi jih bilo treba dopolniti.

Na voljo je tudi nekaj primerov smernic o ocenjevanju dejavnikov tveganja za razmnoževanje in razvoj, v katerih je poudarjen pomen svetovanja in obveščanja ter posvetovanja z delavci, kar je pomembno za učinkovito vzpostavitev ukrepov. Čeprav je pri osebnih podatkih potrebna previdnost, je lahko tako posvetovanje priložnost za proučitev morebitnih dejavnikov tveganja za delavce pri delu in obenem za ozaveščanje o pristopu vzajemnega učenja, na primer, če so vključeni zdravniki za medicino dela.

Tudi izvajalcem zdravstvenih storitev (splošni zdravniki, medicinske sestre in babice) bi bilo treba zagotoviti orodja za oceno poklicnih tveganj za razmnoževanje. V primeru zdravstvene težave, ki bi bila lahko posledica opravljanja poklica, je potrebno posvetovanje z zdravniki za medicino dela (posvetovanje pred zanositvijo).

Države članice bi si morale izmenjavati orodja, smernice in izkušnje z njihovo uporabo (zgled na tem področju je Finska, kjer je pri načrtovanju oziroma odpiranju delovnih mest poudarek na izboljšavah delovnega okolja). Pripravo smernic in orodij bi morala dopolnjevati usposabljanja, ki bodo podjetjem v

pomoč pri ocenjevanju tveganja in izvajanju preventivnih ukrepov. Finska izvaja nekaj tečajev, ki so lahko za zgled.

Preglednica 5 na podlagi analize navaja številna priporočila za preventivne ukrepe.

Preglednica 5: Priporočila za preventivne ukrepe

Ugotovitve	Priporočila
<p>Na voljo je zelo malo primerov smernic.</p>	<p>Pripraviti bi bilo treba smernice v podporo podjetjem pri ozaveščanju o tveganjih za razmnoževanje in razvoj ter njihovem prepoznavanju.</p> <p>Najbolje bi bilo, če bi se nanašale na posamezen sektor, zajemale vse dejavnike, kot so kemijski, biološki, fizikalni in psihosocialni dejavniki, ter zagotavljale celostno obravnavo vprašanja strupenosti za razmnoževanje.</p> <p>Razviti bi bilo treba smernice za delovne inšpektorje in sodelovati v dialogu z deležniki, da se pojasni, kakšen naj bo pravni pristop k vprašanju, povezanim z endokrinimi motnjami, ter novim in nastajajočim tveganjem. Zagotoviti bi bilo treba, da se preventivni ukrepi začnejo izvajati takoj, ko so na voljo ugotovitve raziskav.</p> <p>Pregledati bi bilo treba smernice za noseče delavke, ki dopolnjujejo direktivo EU.</p> <p>Zbirati je treba primere dobre prakse, ki obravnavajo tveganja za razmnoževanje, da se zagotovi izmenjava izkušenj.</p>
<p>Tveganja za razmnoževanje niso vključena v orodja za oceno tveganja pri delu.</p>	<p>Obstoječa orodja bi bilo treba dopolniti, da se bodo osredotočala na tveganja za razmnoževanje in razvoj.</p> <p>V primeru podatkovnih vrzeli in na področjih, na katerih se pričakujejo učinki zmesi, bi bilo treba uporabljati previdnostni pristop.</p> <p>Spremljati bi bilo treba vse neobičajne rezultate zdravstvenega nadzora ali skrbi delavcev.</p> <p>Zagotoviti bi bilo treba, da so vsi delodajalci obveščeni o prisotnosti nanomaterialov ali lastnostih endokrinih motilcev kemikalij, na primer z varnostnimi listi.</p>
<p>Ni dovolj znanja o tveganjih za razmnoževanje.</p>	<p>Zagotoviti bi bilo treba, da delavci razumejo omejitve mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost snovem, s katerimi delajo.</p> <p>OEL za endokrine motilce bi bilo treba znova oceniti.</p> <p>O učinkih delcev in endokrinih motilcev pri delu bi bilo treba izvesti več raziskav.</p>
<p>OEL ne zajemajo tveganj za razmnoževanje.</p>	<p>OEL za endokrine motilce bi bilo treba znova oceniti.</p> <p>O učinkih delcev in endokrinih motilcev pri delu bi bilo treba izvesti več raziskav.</p>

Ugotovitve	Priporočila
<p>Moški in ženske so lahko izpostavljeni v netradicionalnih poklicih.</p>	<p>Izoginiti se je treba predpostavkam, kdo je izpostavljen, in pripraviti smernice za raznoliko delovno populacijo.</p> <p>Tveganja bi bilo treba obravnavati ob upoštevanju različnosti spolov (npr. nalezljive bolezni lahko škodijo plodnosti pri moških, zaposlenih v izobraževanju, ženske pa so lahko izpostavljene zahtevnemu fizičnemu delu v tradicionalno moških poklicih).</p>
<p>Obravnavana (delno) so le tveganja za nosečnice in nerojenega otroka.</p>	<p>Ozaveščati bi bilo treba o tveganjih za razmnoževanje za vse delavce. Razmisliti bi bilo treba o posvetovanju z delavci.</p> <p>Spodbujati bi bilo treba orodja in ukrepe, ki podpirajo odpravo tveganja (in nadomestitev kemikalij).</p> <p>Zagotoviti bi bilo treba, da se izvajajo zaščitni ukrepi v zvezi z dojenjem ter da se podrobneje pojasnijo učinki tveganj pri delu na dojenje.</p>
<p>Obstaja vrzel v zgodnji nosečnosti.</p>	<p>Ozaveščati bi bilo treba o tveganjih za razmnoževanje in zgodnjih učinkih v nosečnosti.</p> <p>Pojasniti bi bilo treba vrzel v zgodnji nosečnosti in zagotoviti, da so delavke seznanjene s svojimi pravicami ter da lahko delodajalce obvestijo o svoji nosečnosti, ne da bi bile pri tem deležne obsojanja in diskriminacije.</p>
<p>Na področju zdravstvenih storitev ni smernic o ocenjevanju tveganj in opredelitvi možnih učinkov na zdravje pri delu.</p>	<p>Pripraviti bi bilo treba smernice v podporo službam za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu.</p> <p>Poleg tega bi bilo treba pripraviti smernice za posvetovanje z delavci in opredelitev učinkov na zdravje pri delu.</p>

8.6.3 Previdnostni pristop

Zaradi številnih težav, opisanih v tem poročilu, ni mogoče določiti jasnih mejnih vrednosti za poklicno izpostavljenost ali jih upoštevati pri oceni tveganja ter ni mogoče jasno oceniti tveganj na vseh ravneh, bodisi za reproduktivno funkcijo bodisi za starše ali otroka, in uvesti preventivnih ukrepov. V delovnem okolju delavci včasih niso izpostavljeni le eni učinkovini, dejavniku ali pogoju, temveč vsem njihovim kombinacijam, in sicer sočasno na različne načine (npr. prek vdihavanja, z absorpcijo skozi kožo ali zaužitjem). Ocenjevanje možnih tveganj vseh vrst izpostavljenosti ostaja izziv za delodajalce, zlasti za mala podjetja. Poleg tega nastajajo nova tveganja (npr. zaradi nanomaterialov in endokrinih motilcev), v zvezi s katerimi še vedno potekajo razprave o znanstvenem pristopu, upoštevati pa bi bilo treba tudi različne učinke snovi. Kadar znanstveni podatki še ne omogočajo opredelitve varnih ravnih izpostavljenosti, je treba uporabljati previdnostni pristop. Ta pristop je treba upoštevati tudi pri vrzeli v zgodnji nosečnosti.

8.7 Sklepne pripombe

Na splošno je priznано, da je treba politike EU uskladiti, da se bo izboljšalo preprečevanje tveganj za razmnoževanje, na primer politike na področju javnega zdravja, varstva okolja in kemikalij. SZO na primer zahteva, da bi morale imeti reproduktivne motnje, vključno z motnjami zaradi dela, prednost v nacionalnih zdravstvenih načrtih in načrtih za preprečevanje nenalezljivih bolezni.

Zakonodaja in njeno izvajanje bi morala biti usklajena, da se zagotovi enako varstvo žensk in moških, tudi tistih, ki načrtujejo družino, ter varstvo prihodnjih generacij. Ženskam in moškim bi bilo treba zagotoviti, da je rojstvo otroka v družbi in podjetjih zaželeno, ne glede na pritiske v času gospodarske krize. Ocene tveganja bi morale vključevati vidike razmnoževanja moških in žensk ter bi morale temeljiti na možnosti, da lahko vsaka ženska v rodni dobi zanosi, ne da bi to vedela. Organizacija dela in delovni pogoji bi morali zadostiti posebnim zahtevam nosečnic in mladih mater. Dejavnikom, škodljivim za razmnoževanje, bi bilo treba zaradi njihovih učinkov na zdravje delavcev in prihodnjih generacij nameniti večjo pozornost. Na vseh področjih (kemikalije, področja, ki niso povezana s kemikalijami, zmesi in nastajajoči dejavniki) obstajajo velike vrzeli v znanstvenih toksikoloških podatkih. Za njihovo odpravo je potrebnih veliko več prizadevanj.

Na delavnici, ki jo je agencija EU-OSHA leta 2014 organizirala v Parizu, je bilo poudarjeno, da se lahko izpostavljenost tveganjem za strupenost za razmnoževanje prenese v tretje države, na primer z izvozom elektronskih odpadkov, ki jih nato obdelajo delavci v namembnih državah, med katerimi so tudi ženske in otroci. To je treba preprečiti.

9 Referenčna literatura

- ANSES — French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, Opinion on the assessment of the risks associated with bisphenol A for human health, and on toxicological data and data on the use of bisphenols S, F, M, B, AP, AF and BADGE, 2014. Available at <https://www.anses.fr/en/content/bisphenol-anses-demonstrates-potential-health-risks-and-confirms-need-reduce-exposure>
- ANSES – French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety, Opinion on ‘the definition of scientific criteria for defining endocrine disruptors’, 2016. Available at <https://www.anses.fr/en/system/files/SUBCHIM2016SA0133EN.pdf>
- Attarchi, M.S., Ashouri, M., Labbafinejad, Y. & Mohammadi, S., ‘Assessment of time to pregnancy and spontaneous abortion status following occupational exposure to organic solvents mixture’, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, Vol. 85, No 3, 2012, pp. 295-303.
- Birnbaum, L., ‘Endocrine disruption’, presentation at European Commission conference *Endocrine Disruptors: Current challenges in science and policy Brussels*, June 2012. Available at http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/endocrine_presentations.zip
- Boggia, B., Carbone, U., Farinara, E., *et al.*, ‘Effects of working posture and exposure to traffic pollutants on sperm quality’, *Journal of Endocrinology Investigation*, Vol. 32, No 5, 2009, pp. 430-434.
- Boivin, J., Griffiths, E. & Venetis, C.A., ‘Emotional distress in infertile women and failure of assisted reproductive technologies: meta-analysis of prospective psychosocial studies’, *British Medical Journal*, 342, 2011, d223.
- Brouwers, M.M., van Tongeren, M., Hirst, A., Bretveld, R.W. & Roeleveld, N., ‘Occupational exposure to potential endocrine disruptors: further development of a job exposure matrix’, *Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 66, 2009, pp. 607-614.
- Brown-Woodman, P.D., Webster, W.S., Picker, K. & Huq, F., ‘In vitro assessment of individual and interactive effects of aromatic hydrocarbons on embryonic development of the rat’, *Reproductive Toxicology*, Vol. 8, 1994, pp. 121-135.
- Chapin, R.E. & Sloane, R.A., ‘Reproductive assessment by continuous breeding evolving study design and summaries of ninety studies’, *Environmental Health Perspectives*, Vol. 105, Suppl. 1, 1997, pp. 199–395.
- Conference Proceedings, EU Conference on endocrine disruptors: Current challenges in science and policy, Brussels June 2012. Retrieved 28 August 2012, from: <http://ec.europa.eu/environment/chemicals/index.htm>.
- Cullinan, P., Acquilla, S. & Dhara, V., ‘Long term morbidity in survivors of the 1984 Bhopal gas leak’, *National Medical Journal of India*, Vol. 9, 1996, pp. 5-10.
- Czerczak S., ‘Zasady ustalania wartości najwyższych dopuszczalnych stężeń chemicznych czynników szkodliwych w środowisku pracy’ [Rules for determining the maximum permissible concentrations of harmful chemical agents in the workplace], *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy*, Vol. 4, No 42, 2004, pp. 5-18.
- De Fleurian, G., Perrin, J., Ecochard, R., Dantony, E., Lanteaume, A., Achard, V., Grillo, J.M., Guichaoua, M.R., Botta, A. & Sari-Minodier, I., Occupational exposures obtained by questionnaire in clinical practice and their association with semen quality, *Journal of Andrology* 30, 2009. pp.566-79. doi: 10.2164/jandrol.108.005918. Epub 2009 Feb 19.
- Drozdowsky, S.L. & Whittaker, S.G., ‘Workplace hazards to reproduction and development: a resource for workers, employers, health care providers, and health & safety personnel’, *Safety and Health Assessment and Research for Prevention SHARP*, technical report No. 21-3-1999, 1999, pp. 1-7.

- Du Plessis, S.S. & Agarwal, A., 'Environmental insults on spermatogenesis', in Racowsky, C., Schlegel, P.N., Fauser, B.C. and Carrell, D.T., *Biennial reviews of infertility*, Vol. 2, Springer, 2011, pp. 133-154.
- ECHA – European Chemicals Agency, Guidance on the application of the CLP Criteria. Guidance to Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures. ECHA-12-G-14-EN, version 4.0, 2013b.
- ECHA – European Chemicals Agency, Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment, Chapter R.7a: Endpoint specific guidance, version 4.1, 2015.
- EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, Exploratory survey of occupational exposure limits for carcinogens, mutagens and reprotoxic substances at EU Member State levels, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities, 2009a. Available at: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/548OELs>
- EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, *Risk assessment for biological agents*. E-fact 53, 2010, pp. 1-14. Available at: <https://osha.europa.eu/es/tools-and-publications/publications/e-facts/efact53/view>
- EU-OSHA – European Agency for Safety and Health at Work, Workplace risks affecting reproduction: from knowledge to action, seminar online summary of workshop held in Paris, January 2014. Retrieved 21 July 2014 from: <https://osha.europa.eu/en/seminars/workplace-risks-affecting-reproduction-from-knowledge-to-action>
- European Commission, Report from the Commission on the implementation of Council Directive 92/85/EEC of 19 October 1992 on the introduction of measures to encourage improvements in the health and safety at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding, COM/99/ 0100 final, Brussels, 1999.
- European Commission, Communication from the Commission on the guidelines on the assessment of the chemical, physical and biological agents and industrial processes considered hazardous for the safety or health of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (Council Directive 92/85/EEC), Communication from the Commission, COM(2000) 466 final/2, Brussels, 2000.
- European Commission, 2008, Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council of 3 October 2008 amending Council Directive 92/85/EEC on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or who are breastfeeding COM (2008) 637 final, 2008/0193 (COD). Available at <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52008PC0637>
- European Commission, 'Commission recommendation of 18 October on the definition of nanomaterial (2011/696/EU)', *Official Journal of the European Union*, L 275, 2011, pp. 38-40.
- European Commission, 2011, Fourth Report on the implementation of the 'Community Strategy for Endocrine disrupters' a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife (COM (1999) 706), Commission Staff Working Paper, SEC(2011) 1001 final, 10.08.2011.
- European Commission, Press release 15.06.2016, *Commission presents scientific criteria to identify endocrine disruptors in the pesticides and biocides areas*. Available at http://europa.eu/rapid/press-release_IP-16-2152_en.htm
- European Commission, 2016. Executive summary of the impact assessment SWD(2016) 212 final; Communication from the Commission to the European Parliament and the Council. COM(2016) 350 final. Available at http://ec.europa.eu/health/endocrine_disruptors/policy/index_en.htm
- European Council, Council Directive 92/85/EEC of 19 October 1992 on the introduction of measures to encourage improvements in the safety and health at work of pregnant workers and workers who have recently given birth or are breastfeeding (tenth individual Directive within the meaning of Article 16 (1) of Directive 89/391/EEC).

- European Council, 1996, Council Directive 96/29/Euratom of 13 May 1996 laying down basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation.
- Evans, T.J., 'Endocrine disruptors', in Gupta, R.C. (ed.), *Reproductive and developmental toxicity*, Elsevier Inc., London, Burlington, MA, San Diego, CA, 2011, pp. 874-875.
- Fairhurst, S., 'The uncertainty factor in the setting of occupational exposure standards', *Annals of Occupational Hygiene*, Vol. 39, 1995, pp. 375-385.
- Feveile, H., Schmidt, L., Hannerz, H. & Hougaard, K.S., 'Industrial differences in female fertility treatment rates – a new approach to assess differences related to occupation?', *Scandinavian Journal of Public Health*, Vol. 39, No 2, 2011, pp. 164-171. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21239478>
- Gould, J.C., Kasichayanula, S., Shepperly, D.C. & Boulton D.W., 'Use of low-dose clinical pharmacodynamic and pharmacokinetic data to establish an occupational exposure limit for dapagliflozin, a potent inhibitor of the renal sodium glucose co-transporter 2', *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 2013, pii: S0273-2300(13)00104-9.
- Greenberg, G.N., Cohen, B.A., Frazier, L.M. & DeHart, R.L., 'Noise, ultrasound, and vibration', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 401-414.
- Gromiec, J.P. & Czerczak, S., 'Kryteria Oceny Narażenia na Substancje Chemiczne w Polsce i na Świecie – Procedury Ustalania i Stosowania [Polish and worldwide criteria for assessing exposure to chemicals: procedures and applications]', *Medycyna Pracy*, Vol. 53, No 1, 2002, pp. 53-59.
- Guignon, N. & Sandret, N., 'Les expositions aux produits mutagènes et reprotoxiques', *DARES – Premières Synthèses Informations*, No. 32.1, 2005.
- Gulati, K. & Ray, A. 'Stress: its impact on reproductive and developmental toxicity', Gupta, R.C. (Ed.), *Reproductive and Developmental Toxicity*, Elsevier Inc., London, Burlington, MA, San Diego, CA, 2011, pp. 825-834
- Hage, M.L., 'Disinfectants', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 257-275.
- Hage, M.L., 'Working hours, shift rotation, and shift duration', Frazier, L.M., Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York. 1998, pp. 506-512.
- Hass, U., & Filinska, M., 'Effekter på hjernens udvikling og funktion efter udsættelse for kemiske stoffer med hormonlignende virkninger [Effects on brain development and function after exposure to chemicals with hormone-like effects]', *Miljø og Sundhed*, vol. 23, 2003, pp. 12-19.
- Hass, U., Herrmann, S.S., Jacobsen, P.R., Jensen, B.H., Petersen, A., Poulsen, M.E., Taxvig, C., Vinggaard, A.M., Boberg, J., Christiansen, S., Clemmensen, L.H. & Axelstad, M., 'Adverse effects on sexual development in rat offspring after low dose exposure to a mixture of endocrine disrupting pesticides', *Reproductive Toxicology*, Vol. 34, No 2, 2012, pp. 261-274.
- Hass, U., Scholze, M., Christiansen, S., Dalgaard, M., Vinggaard, A.M., Axelstad, M., Metzdorff, S.B. & Kortenkamp, A., 'Combined exposure to anti-androgens exacerbates disruption of sexual differentiation in the rat', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 115, Suppl. 1, 2007, pp. 122-128.
- Health Council of the Netherlands, 'Advisory reports on healthy working conditions', undated. Retrieved 29 July 2014 from: <http://www.gezondheidsraad.nl/en/search/results/evaluation%20of%20effects%20on%20reproduction>
- Hjollund, N.H., Kold, J.T., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Kolstad, H.A., Andersson, A.M., Ernst, E., Giwercman, A., Skakkebaek, N.E. & Olsen, J., 'Job strain and time to pregnancy', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Vol. 24, 1998, pp. 344-350.

- Hjollund, N.H., Jensen, T.K., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Andersson, A.M., Kolstad, H.A., Ernst, E., Giwercman, A., Skakkebaek, N.E. & Olsen, J., 'Distress and reduced fertility: a follow-up study of first-pregnancy planners', *Fertility and Sterility*, Vol. 72, 1999, pp. 47-53.
- Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Giwercman, A. & Olsen, J., 'Job strain and male fertility', *Epidemiology*, Vol. 15, 2004a, pp. 114-117.
- Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Henriksen, T.B., Giwercman, A. & Olsen, J., 'Reproductive effects of male psychologic stress', *Epidemiology*, Vol. 15, 2004b, pp. 21-27.
- Hjollund, N.H., Bonde, J.P., Jensen, T.K., Henriksen, T.B., Andersson, A.M., Kolstad, H.A., Ernst, E., Giwercman, A., Skakkebaek, N.E., & Olsen, J., 'Male-mediated spontaneous abortion among spouses of stainless steel welders', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Vol. 26, 2000a, pp. 187-192.
- Hougaard, K.S., 'Effekter af stress i fostertilværelsen [Effects of stress on foetal stage]', *Miljø og Sundhed*, Suppl. 4, 2004, pp. 14-24.
- Hougaard, K.S., *Neurobehavioral Teratology of maternal stress in combination with chemical exposure in rats*, PhD thesis, Institute of Occupational Health, 2003, Copenhagen
- Hougaard, K.S., *Reproduction Injuries and pregnancy complications — Note to Working Environment Authority*, strategy project 2010, unpublished, 2005
- Hougaard, K.S., *Reproduction Injuries and pregnancy complications — Update to note to Working Environment Authority strategy project*, unpublished, 2010
- Hougaard, K.S. & Lund, S.P., 'Helbredseffekter af støj i arbejdsmiljøet [Health effects of noise in the working environment]', AMI Documentation 13, Copenhagen, 2004.
- Hougaard, K.S., Jackson, P., Jensen, K.A., Sloth, J.J., Loschner, K., Larsen, E.H., Birkedal, R.K., Vibenholt, A., Boisen, A.M., Wallin, H. & Vogel, U., 'Effects of prenatal exposure to surface-coated nanosized titanium dioxide (UV-Titan). A study in mice', *Particle and Fibre Toxicology*, Vol. 7, No 16, 2010, p. 16.
- Hougaard, K.S., Hannerz, H., Feveile, H. & Bonde, J.P., 'Increased incidence of infertility treatment among women working in the plastics industry', *Reproductive Toxicology*, Vol. 27, 2009, pp. 186-189.
- Iavicoli, I., Fontana, I. & Bergamaschi, A., 'The effects of metals as endocrine disruptors', *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part B: Critical Reviews*, Vol. 12, No 3, 2009, pp. 206-223.
- IGHRC – Interdepartmental Group on Health Risks from Chemicals, *Chemical mixtures: a framework for assessing risks to human health*, undated. Available at: <http://ieh.cranfield.ac.uk/ighrc/publications1.html>
- Jensen, T.K., Bonde, J.P. & Joffe, M., 'The influence of occupational exposure on male reproductive function', *Occupational Medicine (London)*, Vol. 56, No 8, 2006, pp. 544-553.
- Jørgensen, N., Vierula, M., Jacobsen, R., Pukkala, E., Perheentupa, A., Virtanen, H.E., Skakkebaek, N.E. & Toppari, J., 'Recent adverse trends in semen quality and testis cancer incidence among Finnish men', *International Journal of Andrology*, Vol. 34, 2011, pp. e37–e48.
- Karasek, R. & Theorell, T., *Healthy work: stress productivity and the reconstruction of working life*, Basic Books, New York, 1990.
- Kay, H.H., 'Electromagnetic fields', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 391-400.
- Kortenkamp, A., Martin, O., Faust, M., Evans, R., McKinlay, R., Orton, F. & Rosivatz, E., *State of the art assessment of endocrine disruptors*, 2011. Available at: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/endocrine/pdf/sota_edc_final_report.pdf

- Krüger, D., Louhevaara, V., Nielsen, J. & Schneider, T., 'Risk assessment and preventive strategies in professional cleaning', *Werkstattberichte Wissenschaft + Technik*, Wirtschaftsverlag NW, No 13, Hamburg, 1997.
- Larsen, P.B., 'Børn og ufødtes udsættelse og følsomhed over for kemiske stoffer [Exposure of children and the unborn and sensitivity to chemicals]', *Miljø og Sundhed*, Vol. 17, 2001, pp. 8-11.
- Lawson, C.C., Grajewski, B., Daston, G.P., Frazier, L.M., Lynch, D., McDiarmid, M., Muroso, E., Perreault, S.D., Robbins, W.A., Ryan, M.A., Shelby, M. & Whelan, E.A., 'Workgroup report: implementing a national occupational reproductive research agenda – decade one and beyond', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 114, No 3, 2006, pp. 435-441.
- Lawson, C.C., Schnorr, T.M., Daston, G.P., Grajewski, B., Marcus, M., McDiarmid, M., Muroso, E., Perreault, S.D., Schrader, S.M. & Shelby, M., 'An occupational reproductive research agenda for the third millennium', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 111, No 4, 2003, pp. 584-592.
- Levine, R.J., Mathew, R.M., Chenault, C.B., Brown, M.H., Hurtt, M.E., Bentley, K.S., Mohr, K.L. & Working, P.K., 'Differences in the quality of semen in outdoor workers during summer and winter', *New England Journal of Medicine* 323, 1990, pp.12-16.
- Li, D., Zhou, Z., Qing, D., He, Y., Wu, T., Miao, M., Wang, J., Wenig, X., Ferber, J.R., Herrinton, L.J., Zhu, Q., Gao, E., Checkoway, H. & Yuan, W., 'Occupational exposure to bisphenol A (BPA) and the risk of self-reported male sexual dysfunction', *Human Reproduction*, Vol. 25, 2010, pp. 519-527.
- Lobel, M., 'Conceptualizations, measurement, and effects of prenatal maternal stress on birth outcomes', *Journal of Behavioral Medicine*, Vol. 17, 1994, pp. 225-272.
- Mantovani, A. & Baldi, F., 'Emerging aspects – endocrine disrupters aggregate exposure in living environment and workplace', 2010. Retrieved 12 August 2015 from: <http://www.iss.it/binary/inte/cont/ENG.pdf>
- Metzdorff, S.B., Dalgaard, M., Christiansen, S., Axelstad, M., Hass, U., Kiersgaard, M.K., Scholze, M., Kortenkamp, A. & Vinggaard, A.M., 'Dysgenesis and histological changes of genitals and perturbations of gene expression in male rats after in utero exposure to antiandrogen mixtures', *Toxicological Sciences*, Vol. 98, No 1, 2007, pp. 87-98.
- Milieu Ltd & Risk and Policy Analysts Ltd (RPA), Final Report, Analysis at EU-level of health, socioeconomic and environmental impacts in connection with possible amendment to Directive 2004/37/EC (carcinogens and mutagens at work) to extend the scope to include category 1A and 1B reprotoxic substances, funded by the European Commission and the DG EMPL as a Study Service Contract, 2013.
- Mnif, W., Hassine, A.I.H., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O. & Roig, B., 'Effect of endocrine disruptor pesticides: a review', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, Vol. 8, 2011, pp. 2265-2303.
- Mozurkewich, E.L., Luke, B., Avni, M. & Wolf, F.M., 'Working conditions and adverse pregnancy outcome: a meta-analysis', *Obstetrics & Gynecology*, Vol. 95, 2000, pp. 623-635.
- Mutambudzi, M., Meyer, J.D., Warren, N. & Reisine, S., 'Effects of psychosocial characteristics of work on pregnancy outcomes: a critical review', *Women Health*, Vol. 51, 2011, pp. 279-297.
- National Board of Health (Sundhedsstyrelsen), Malformation Register 1994-2006 – New figures from the Health Protection Agency, Denmark, 2007, 11 (13), pp. 1-13.
- Nesbitt, T., 'Ergonomic exposures', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 431-464.
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA), *The effect of workplace hazards on female reproductive health*, DHSS (NIOSH) Publication No 99-104, 1999, p. 5. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/99-104/pdfs/99-104.pdf>

- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA), *Current intelligence bulletin 63: occupational exposure to titanium dioxide*, NIOSH Publication No 2011-160, 2011. Available at: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-160/pdfs/2011-160.pdf>.
- NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health (USA), [Workplace Solutions. No-nose Saddles for Preventing Genital Numbness and Sexual Dysfunction from Occupational Bicycling](http://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2009-131/pdfs/2009-131.pdf). Available at <http://www.cdc.gov/niosh/docs/wp-solutions/2009-131/pdfs/2009-131.pdf>
- Office of Technology Assessment, *Reproductive health hazards in the workplace*, OTA-BA-266, US Congress, US Government Printing Office, Washington DC, December 1985.
- Paarlberg, K.M., Vingerhoets, A.J., Passchier, J., Dekker, G.A. & Van Geijn, H.P., 'Psychosocial factors and pregnancy outcome: a review with emphasis on methodological issues', *Journal of Psychosomatic Research*, Vol. 39, 1995, pp. 563-595.
- Peters, P., Miller, R.K. & McElhatton, P.R., 'Occupational, industrial, and environmental agents', in Schaefer, C., Peters, P. & Miller, R.K. (eds), *Drugs during pregnancy and lactation*, Academic Press, 2007.
- Rider, C.V., Wilson, V.S., Howdeshell, K.L., Hotchkiss, A.K., Furr, J.R., Lambright, C.R. & Grey Jr., L.E., 'Cumulative effects of in utero administration of mixtures of "antiandrogens" on male rat reproductive development', *Toxicology and Pathology*, Vol. 37, No 1, 2009, pp. 100-113.
- Riipinen, A., Sallmén, M., Taskinen, H., Koskinen, A. & Lindbohm, M.L., 'Pregnancy outcomes among daycare employees in Finland', *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, Vol. 36, No 3, 2010, pp. 222-230.
- Rissman, E.F. & Adli, M., Minireview: transgenerational epigenetic inheritance: focus on endocrine disrupting compounds, *Endocrinology*, Vol. 155, No 8, 2014, pp. 2770-2780.
- Ritz, C., Ruminski, W., Hougaard, K.S., Wallin, H., Vogel, U. & Yauk, C.L., 'Germline mutation rates in mice following in utero exposure to diesel exhaust particles by maternal inhalation', *Mutation Research*, Vol. 712, 2011, pp. 55-58.
- Rubio, A.A.C., Valdés, J.M.R., Lareo, A.C., Merino, R.G. & Cencillo, F.R., 'Riesgo químico laboral: Elementos para un diagnóstico en España', *Revista Española de Salud Pública*, Vol. 79, 2005, pp. 283-295.
- Sánchez-Peña L.C., Reyes B.E, López-Carrillo L., Recio R., Morán-Martínez J., Cebrián M.E. & Quintanilla-Vega B., 'Organophosphorous pesticide exposure alters sperm chromatin structure in Mexican agricultural workers', *Toxicology and Applied Pharmacology*, Vol. 196, No 1, 2004, pp. 108-113.
- Sanders, K.A. & Bruce, N.W., 'Psychosocial stress and the menstrual cycle'. *Journal of Biosocial Science*, Vol. 31, 1999, pp. 393-402.
- Sas, M. & Szöllösi, J., 'Impaired spermiogenesis as a common finding among professional drivers', *Archives of Andrology*, Vol. 3, 1979, pp.57-60.
- SCOEL – Scientific Committee on Occupational Exposure Limits, *Methodology for the derivation of occupational exposure limits: key documentation (version 7)*, European Commission, Brussels, 2013, pp. 1-39.
- Sharpe, R.M. & Irvine, D.S., 'How strong is the evidence of a link between environmental chemicals and adverse effects on human reproductive health?', *British Medical Journal*, 2004, 328 (7437), pp. 447-451.
- Silva, E., Rajapakse, N. & Kortenkamp, A., 'Something from "nothing" – eight weak estrogenic chemicals combined at concentrations below NOECs produce significant mixture effects', *Environmental Science and Technology*, Vol. 36, No 8, 2002, pp. 1751-1756. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11993873>
- Storgaard, L. & Bonde, J.P., 'Endocrine disrupters and semen quality', *Environment and Health*, Vol. 21, 2003, pp. 9-15.

- Suruda, A.J., 'Radiation', in Frazier, L.M. & Hage, M.L. (eds), *Reproductive hazards of the workplace*, John Wiley and Sons, Inc., New York, 1998, pp. 367-390.
- Swan, S.H., Main, K.M., Liu, F., Stewart, S.L., Kruse, R.L., Calafat, A.M., Mao, C.S., Redmon, J.B., Ternand, C.L., Sullivan, S. & Teague, J.L., 'Decrease in anogenital distance among male infant with prenatal phthalate exposure', *Environmental Health Perspectives*, Vol. 113, No 8, 2005, pp. 1056-1061.
- Talge, N.M., Neal, C. & Glover, V., 'Antenatal maternal stress and long-term effects on child neurodevelopment: how and why?', *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, Vol. 48, 2007, pp. 245-261.
- Taskinen, H.K., Kyrrönen, P., Sallmen, M., Virtanen, S.V., Liukkonen, T.A., Huida, O., Lindbohm, M.L. & Anttila, A., 'Reduced fertility among female wood workers exposed to formaldehyde', *American Journal of Industrial Medicine*, Vol. 36, No 1, 1999, pp. 206-212.
- Taskinen, H., Lindbohm, M.-L. & Sallmén, M., 'Occupational exposure to chemicals and reproductive health', Gupta, R.C. (Ed.), *Reproductive and Developmental Toxicity*, Elsevier Inc., London, Burlington, MA, San Diego, CA, 2011, pp. 949-955.
- Vandenberg, L.N., Colborn, T., Hayes, T.B., Heindel, J.J., Jacobs, Jr., D.R., Lee, D.-H., Shioda, T., Soto, A.M., vom Saal, F.S., Welshons, W.V., Zoeller, R.T. & Myers, J.P., 'Hormones and endocrine-disrupting chemicals: low-dose effects and nonmonotonic dose responses', *Endocrine Reviews*, June 2012, 33(3), pp. 378-455.
- Vogel, L., *Reproductive hazards, prevention and equality*, lecture at a seminar on chemical substances at work: facing up to the challenges, 2009. Retrieved 12 November 2016 from: <https://osha.europa.eu/en/tools-and-publications/seminars/chemical-substances-at-work-facing-up-to-the-challenges>
- Vulimiri, S.V., Pratt, M.M., Kulkarni, S., Beedanagari, S. & Mahadevan, B., 'Reproductive and developmental toxicology: toxic solvents and gases', in Gupta, R.C. (ed.), *Reproductive and developmental toxicity*, Elsevier Inc., 2011, pp. 303-315.
- Wergeland, E., Strand, K. & Bjerkedal, T., 'Smoking in pregnancy: a way to cope with excessive workload', *Scandinavian Journal of Primary Health Care*, Vol. 14, 1996, pp. 21-28.
- Wisborg, K., Barklin, A., Hedegaard, M. & Henriksen, T.B., 'Psychological stress during pregnancy and stillbirth: prospective study', *British journal of obstetrics and gynaecology*, Vol. 115, 2008, pp. 882-885.
- WHO, World Health Organization, International Programme on Chemical Safety, 'Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors', Damstra, T., Barlow, S., Bergman, A., Kavlock, R., Van Der Kraak, G. (eds.), 2002. Available at http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/

10 Dodatne informacije

Feveile, H., Schmidt, L., Hannerz, H. & Hougaard, K.S., 'Industrial differences in female fertility treatment rates – a new approach to assess differences related to occupation?', *Scandinavian Journal of Public Health*, Vol. 39, No 2, 2011, pp. 164-171.

11 Priloge

11.1 Glosar

Anogenitalna razdalja: razdalja od anusa do spolovila, in sicer do korena penisa ali vagine. V medicini je pomembna iz številnih razlogov, pri ljudeh in živalih. Odvisna je od dihidrotestosterona, na katerega lahko negativno vplivajo endokrini motilci.

Moteči dejavnik: spremenljivka, ki je povezana z izpostavljenostjo in proučevanim rezultatom. Če se moteči dejavniki ne upoštevajo, so lahko ocene napačne.

Prirojen: prisoten ob rojstvu.

DNK: deoksiribonukleinska kislina, tj. molekula, v kateri so zapisana genska navodila, ki se uporabljajo pri razvoju in delovanju vseh znanih živih organizmov in številnih virusov.

Končna točka: določen biološki odziv, ki se meri.

Zarodek/plod: faza zarodka se začne približno tri tedne po spočetju in traja do približno osmega ali devetega tedna, faza ploda pa traja od osmega tedna do rojstva.

Epidemiologija: veda o porazdelitvi bolezni in njihovih prekurzorjev v človeški populaciji.

Epigenetske spremembe: spremembe izražanja genov, ki jih povzročajo nekateri bazni pari v deoksiribonukleinski kislini (DNK) ali ribonukleinski kislini (RNK), ki se „aktivirajo“ in znova „deaktivirajo“ s kemijskimi reakcijami.

Estrogen: vsaka naravna ali umetna snov, ki povzroči spremembo estrogena. Podrobneje povedano, jajčnik proizvaja hormona estradiol in estron, ki sta ženska spolna hormona.

Gamete: dozorele moške ali ženske zarodne celice (semenčica ali jajčece).

Gametogeneza: nastajanje zarodnih celic (moških in ženskih gamet, semenčic ali jajčeca).

Nosečnost: obdobje razvoja zarodka/ploda v maternici od zanositve do rojstva.

Gonadotoksičen: strupen za spolne organe.

Neploidnost: nezmožnost zanositve in rojstva živih otrok.

Intrauterin zastoj v rasti: počasna rast otroka v maternici.

In vitro: zunaj živega organizma v umetnem okolju.

In vivo: znotraj živega organizma.

Ugnezdenje: proces, pri katerem se oplojeno jajčece ob vstopu v maternico ugnezdi v sluznico in trdno pritrdi. Uspešno ugnezdenje je bistveno za prihodnji razvoj zarodka/ploda in se včasih šteje za dejanski čas spočetja.

Metabolična motnja: prirojena okvara metabolizma (niz kemijskih transformacij v celicah, potrebnih za življenje).

Porod: rojevanje in rojstvo.

Poporodno ali postnatalno obdobje: obdobje, ki se začne takoj po rojstvu otroka in traja približno šest tednov.

Potentnost: v farmakologiji je potentnost merilo aktivnosti zdravila, izraženo v količini, ki je potrebna za zagotovitev učinka določene intenzivnosti. Zelo potentno zdravilo (kot so morfij, alprazolam in klorpromazin) sproži večji odziv pri nizkih koncentracijah, medtem ko manj potentno zdravilo (kot sta ibuprofen in acetilsalicilna kislina) sproži majhen odziv pri nizkih koncentracijah.

Teratogena snov/teratogeneza: sredstvo, ki ovira razvoj zarodka in ploda. Kemijski ali fizikalni dejavnik, ki povzroči telesne okvare pri potomcu.

Testosteron: hormon, ki ga izločajo testisi in spodbuja razvoj moških značilnosti.

Nevarnost za reproduktivno zdravje: kemijski, fizikalni ali biološki dejavnik, ki povzroči težave pri razmnoževanju pri odraslih, ovira razvoj zarodka/ploda ali otroka oziroma povzroči njegovo smrt (Hage).

Senescenca: biološko staranje.

Ksenobiotik: tuja kemijska snov v organizmu, ki ne nastane naravno ali za katero se ne pričakuje, da bo prisotna v zadevnem organizmu.

11.2 Seznam okrajšav

BPA: difenol A

CLP: razvrščanje, označevanje in pakiranje snovi ter zmesi

CMR: rakotvoren, mutagen ali strupen za razmnoževanje

DEP: izpušni delci dizelskih motorjev

DNK: deoksiribonukleinska kislina

DNEL: izpeljana raven brez učinka

EDC: endokrini motilec, tudi hormonski motilec

ENP: proizvedeni nanodelec

EU-OSHA: Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu

FIOH: finski inštitut za zdravje pri delu

MOD: Mednarodna organizacija dela

JEM: matrika izpostavljenosti pri delu

NIOSH: ameriški nacionalni inštitut za varnost in zdravje pri delu

NMP: 1-metil-2-pirolidon

PB: poklicna bolezen

OECD: Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj

OEL: mejna vrednosti za poklicno izpostavljenost

VZD: varnost in zdravje pri delu

PAO: policiklični aromatski ogljikovodiki

PCB: poliklorirani bifenil

OVO: osebna varovalna oprema

ppm: delci na milijon

REACH: registracija, evalvacija, avtorizacija in omejevanje kemikalij

SCOEL: Znanstveni odbor za omejitve poklicne izpostavljenosti

MSP: mala in srednja podjetja

11.3 Dodatno gradivo iz Priloge k poročilu

- Snovi, razvrščene kot strupene za razmnoževanje v skladu z Uredbo (ES) št. 1272/2008 (uredba CLP) (konsolidirana različica z dne 1. decembra 2013).
- Seznam kemijskih dejavnosti z mejnimi vrednostmi za poklicno izpostavljenost, ki so označene z opombo „strupeno za razmnoževanje“ v skladu z uredbo CLP.
- Poljske mejne vrednosti za poklicno izpostavljenost za snovi z oznako „Ft“.
- Seznam snovi, strupenih za razmnoževanje, s seznama kandidatnih snovi (na dan 23. julija 2014).

Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu (EU-OSHA) prispeva k temu, da bi Evropa postala varnejše, bolj zdravo in produktivnejše delovno okolje. Proučuje, pripravlja in širi zanesljive, usklajene in nepristranske informacije o varnosti in zdravju ter organizira vseevropske kampanje za ozaveščanje. Agencija, ki jo je Evropska unija ustanovila leta 1994 in ima sedež v španskem mestu Bilbao, združuje predstavnike Evropske komisije, vlad držav članic, organizacij delodajalcev in delavcev ter vodilne strokovnjake iz vseh držav članic EU in drugih držav.

Evropska agencija za varnost in zdravje pri delu

Santiago de Compostela 12, 5. nadstropje

48003 Bilbao, Španija

Tel.: +34 944358400

Faks: +34 944358401

E-naslov: information@osha.europa.eu

<http://osha.europa.eu>



Publications Office