

G. Lipnjak\*

# RIZICI ZA ZAŠTITU ZDRAVLJA I SIGURNOST PRI PRIMJENI NOVIH TEHNOLOGIJA

UDK 614.82:62  
PRIMLJENO: 26.2.2015.  
PRIHVAĆENO: 4.5.2015.

**SAŽETAK:** Uvođenjem novih "zelenih" tehnologija u različitim područjima, javljaju se i novi rizici u području osiguranja zdravlja i sigurnosti na radu. Uz već poznate rizike javljaju se novi, još nedovoljno poznati, a u vezi s novim materijalima, novim postupcima, novim oblicima rada i dr. Važna je procjena opasnosti za život i zdravlje radnika na dulje vrijeme. Integrirana procjena opasnosti i rizika već u procesu dizajniranja novog proizvoda ili postupka mnogo je učinkovitija i jeftinija nego naknadno razmatranje zaštite zdravlja i sigurnosti na radu. To zahtijeva visok stupanj kooperacije različitih disciplina i aktera na razini stvaranja politika, razvoja i istraživanja i samih radnika, uključujući socijalne partnere. U radu je dan prikaz novih zelenih tehnologija i njihov utjecaj na zaštitu zdravlja i sigurnost na radu.

**Ključne riječi:** zaštita zdravlja i sigurnost na radu, procjena opasnosti i rizika, nove „zelene“ tehnologije

## UVOD

Europska unija obvezala se da će za 20 % reducirati emisiju štetnih plinova, za 20 % povećati efikasnost energije te za 20 % povećati udio tržišta s obnovljivom energijom do 2020. godine. Postizanje tih ciljeva na obnovljivoj energiji i energetske učinkovitosti omogućava potencijalno kreiranje i jednog milijuna novih radnih mjesta. Ako se pri tome ne vodi računa o zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu u ovim novim "zelenim" poslovima, zdravlje i sigurnost mnogih radnika bit će ugroženi (*OHSAS 1801:2007.*, *ISO 31000:2009.*). S ulaskom "zelenog" u ekonomiju, uz jak utjecaj inovacija, važno je prepoznati nove i izvanredne rizike u ovim razvojnim zelenim poslovima u cilju osiguranja doličnih, sigurnih

i zdravih radnih uvjeta (*Zavalić, 2013.*, *EU-OHSA, 2013.*, *European Commission, 2002.*).

## NOVE ZELENE TEHNOLOGIJE

Ključne nove tehnologije koje se javljaju u zelenim poslovima prema određenim scenarijima do 2020. godine odnose se na širok broj sektora, kao što su transport, proizvodnja, konstrukcija, agrikultura, priroda, recikliranje i zaštita okoliša, biotehnologija, zelena kemija, novi materijali uključujući nanotehnologiju i drugo (*Lipnjak, 2014.*, *ISO 50001:2011.*).

## Graditeljstvo

### Trendovi

Mnogi gradovi poduzimaju mjere kako bi smanjili emisije ugljičnog dioksida. Nove zgrade nastoje se graditi tako da potrošak ugljičnog di-

\*Mr. sc. Gorana Lipnjak, (glipnjak@gmail.com), Kornatska 1d, 10000 Zagreb

oksida iznosi "0" (nula). Kao odgovor na visoku cijenu energije, visoka razina izolacije postaje obveza. Pasivne kuće odlikuju se niskom potrošnjom energije i dobrim održavanjem. Izolacijski materijali razvijaju se i sve više upotrebljavaju. Svaki dio dizajniran je tako da bude rastavljen i recikliran. Mnoge nove zgrade dizajniraju se modularno te imaju ugrađene vlastite sustave za proizvodnju energije (*Pollin et al., 2008.*).

### **Novi rizici**

Automatska konstrukcija modularnih zgrada poboljšava zaštitu radnika na samoj lokaciji budući da se manje radnji obavlja na lokaciji. Međutim, kako se izgradnja obavlja u tvornicama, novi rizici utječu na radnike koji su izloženi novim supstancama koje se povećano upotrebljavaju u konstrukcijskim materijalima, npr. kemikalije za skladištenje energije, nove prevlake za površine, nanomaterijali te vlaknasti kompoziti. Problemi često nastaju i zbog miješanja automatskih aktivnosti s tradicionalnim ručnim radom. Ovdje nastaju rizici za vrijeme servisnih povezivanja (voda i električna struja) kod spajanja modula, ali s korektnim dizajnom to se može izbjeći. Postoji rizik od električne struje kad se nove i stare zgrade povezuju u mrežu, uvođenjem novih aplikacija, tehnologija za skladištenje energije i sl. U prenapučenim gradovima, trendovi pri izgradnji temelja dovode do podzemne zakrčenosti uz probleme zaštite zdravlja i sigurnosti u vezi s radom u ograničenim prostorima, rizikom od slomljenih struktura ili bušenja u postojeće kabele. Obnavljanje postojećih zgrada izlaže radnike povećanom radu na visini kod instaliranja solarnih panela na krovu i malih vjetroelektrana uz rizike od pada i izlaganja olovu i azbestu kod rastavljanja starih konstrukcija (*Estimating the cost of accidents..., 2014.*).

### **Gospodarenje otpadom**

#### **Trendovi**

Proces gospodarenja otpadom pokreće se zbog zaštite okoliša, visoke cijene energije, potražnje za rijetkim materijalima te nedostatka mjesta za odlaganje. Količina otpada značajno

se smanjuje ako proizvodi imaju dulji ciklus trajanja, a dizajnirani su za održivost i recikliranje. Otpad ima svoju vrijednost: "Vaš otpad je moj resurs". Pravila zahtijevaju uporabu reciklirajućih materijala kao novih materijala gdje god je moguće. Novi tipovi materijala i proizvoda, kao što su plastični kompoziti i posebne vrste plastičnih materijala, uvode se ako sustav životnog ciklusa dopušta tretiranje na kraju. Graditeljstvo često upotrebljava nove konstruktivne materijale dobivene iz otpada. Odlaganje je skupo i znatno reducirano, a postojeća odlagališta služe za pronalazak rijetkih skupocjenih materijala za ponovnu uporabu. Svi metali se recikliraju, a rijetki elementi se oporavljaju. Automatsko odvajanje otpada poboljšano je tako da se robotima izdvajaju pojedini dijelovi. Tehnike kao što su plinifikacija i piroliza služe za ekstrakciju energije iz otpada. Aerobično kompostiranje se zamjenjuje s anaerobnim kako bi se reducirao gubitak energije (*European Commission, 2010., ISO 14001:2004., ISO 9001: 2008.*).

Kako je razvoj novih tehnologija sve brži, poseban problem predstavljaju otpadni električni i elektronički EE uređaji koji se sve češće zamjenjuju s novim, modernijim i kvalitetnijim uređajem. Prema mjestu nastanka EE otpad dijeli se na EE otpad iz kućanstva ili EE otpad koji nastaje u gospodarstvu (*Gospodarenje EE otpadom u Hrvatskoj, 2014.*).

Kako bi se problem gospodarenja otpadom stavio pod kontrolu i na razini EU-a, izdana je nova europska politika gospodarenja otpadom koja definira prioritete u gospodarenju otpadom. Prvenstveno treba raditi na prevenciji stvaranja otpada, zatim ponovnom uporabom, recikliranjem, rekuperacijom, te tek na kraju odlaganjem (*Lipnjak, 2012.*).

### **Novi rizici**

Brzi razvoj inovacija, pojavljivanje novih materijala i njihovi načini gospodarenja otpadom često su prisutni prije nego se razmotri pristup zaštiti zdravlja i sigurnosti na radu. Velik broj radnika je involviran u rukovanje otpadom i prema tome potencijalno ugrožen. Zahtjevi za nula

“0” otpada suočeni su s najkompleksnijim krajem procesa gospodarenja otpadom, kao što je otpad u koncentriranoj formi koji je opasan i zahtijeva specijalno rukovanje. Nanomaterijali sve više se pojavljuju u otpadu jer njihova upotreba u proizvodnji postaje sve šira. Velika količina biomase dovodi do izlaganja prašini, alergenima i drugim otrovima.

Zbog opasnih sastojaka, električni i električni otpad ubraja se u opasan otpad te se mora skupljati odvojeno od ostalog otpada. Sadrži toksične metale (berilij, kadmij, olovo, živu), šesterovalentni krom, te različite polibromirane sastojke (*Lipnjak, 2011.*).

Visoke naknade za otpad uzrokuju poteškoće proizvođačima otpada da gospodari njime, pomičući rizik od profesionalnih operatera otpada na proizvođače otpada. Npr. poslodavci (uključujući male i srednje tvrtke, kao i privatni poduzetnici) ponekad se koriste priručnim načinima rješavanja otpada ili spalionice.

## Vjetroelektrane

### *Trendovi*

Farme vjetroelektrana postaju visokorizična radna okolina, a posebice s obzirom na činjenicu da se postavlja sve više velikih snažnih turbina u sve dubljim vodama. Za konstrukcije temelja za turbine u dubokim vodama potrebni su i specijalisti iz brodogradnje i strojarstva. Održavanje je zahtjevno, ali s obzirom na suvremene električne uređaje, nepredviđeni događaji ipak se minimaliziraju.

### *Novi rizici*

Potreba za radnicima koji žive na dalekim lokacijama od kuće iziskuje potrebu za dobrom organizacijom, budući da često nastaju psihički problemi (*Mika et al., 2014.*). Mnogi radnici su migranti s malom ili nikakvom kulturom sigurnosti. Novi kompozitni materijali te nanomaterijali koji se upotrebljavaju mogu dovesti do novih rizika za zdravlje radnika u proizvodnji, održavanju i demontiranju. Ako ekonomska situacija zahtijeva održavanje starih elektrana, te

se forsira da sustavi rade bez obzira na vrijeme, postoje dodatne opasnosti. Također, starije turbine nisu opremljene ergonomskim dodacima, kao što su liftovi, te postoje dodatne opasnosti od penjanja i rada na tornjevima. Demontaža starih farmi vjetroelektrana koje nisu bile dizajnirane za sigurnu demontažu predstavlja visoke rizike (*Lipnjak, 2014.*).

## Transport

### *Trendovi*

Informacijska i komunikacijska tehnologija omogućavaju ljudima da odaberu kada će i gdje putovati uz maksimalnu pogodnost i minimum potroška energije, a učinkovit sustav videokonferencije reducira potrebe službenih putovanja. Unatoč tome, zahtjevi za transportom kontinuirano rastu. Novi automobili postaju elektrificirani. Električna vozila uglavnom služe kao mala gradska vozila. Za dulje relacije upotrebljavaju se električni hibridi s motorima na biodizel. Ostala vozila koja nisu električna upotrebljavaju biogorivo ili plin, a poneka i vodik. Gradski vlakovi i tramvaji u većini su gotovo sasvim automatizirani. Isporuka se obavlja često povećanim brojem električnih bicikla i vozila koja se pune lokalnim obnovljivim izvorima energije.

### *Novi rizici*

Brzo punjenje ili zamjena baterija mogu predstavljati opasnost, kao i održavanje električnih vozila. Ako se električna vozila održavaju u neovisnim garažama umjesto u specijaliziranim servisnim radionicama, postoji rizik od visokog napona. Rizik od požara i eksplozije, također, je visok za vrijeme punjenja električnog vozila ili kod nastalog incidenta. Visoke zelene vrijednosti i povećani broj vozila na dva kotača za transport ljudi i robe kao i za potrebe servisnih poslova mogu dovesti do ozljeda i nesreća. Mnogi “samozaposleni” vide mogućnost poslovanja u povećanom sektoru transporta. Međutim, oni često imaju nižu kulturu u području zaštite na radu i nedostatan pristup servisima u području zaštite zdravlja i sigurnosti, kao što su zdravstvena osiguranja i servisi inspekcije rada.

## Bioenergija

### Trendovi

Proizvodnja bioenergije razvija se u posljednjoj dekadi. Izvori biomase (šume i poljoprivrede, otpad iz poljoprivrede) upotrebljavaju se na što učinkovitiji način. Ugljen, prirodni plin i uljne stanice zamjenjuju se s mnogo malih lokaliziranih pogona biogoriva i biomase. Druga generacija biogoriva (tekuća goriva iz lignina i celuloze) razvija se u skladu s brzim inovacijama u genetički modificiranoj i sintetičkoj biologiji. Visoka cijena energije uvodi treću generaciju biogoriva, uključujući tehnologiju izvedenu iz medicinske biologije.

### Novi rizici

Skladištenje i rukovanje s biomasom izlaže radnike fizičkim rizicima, kemijskim i biološkim rizicima i rizicima od požara i eksplozije. Visoke temperature, a ponekad visoki tlak primjenjuju se u pirolizi (350 – 550 °C) i plinifikaciji (preko 700 °C). Treća generacija biogoriva može dovesti do novih bioloških rizika. Ovdje, također, postoji rizik povezan s prenošenjem proizvodnje bioplina treće generacije iz demonstracijskih pogona u komercijalu.

Agrikultura povećano se okreće proizvodnji biomase, a rad u prirodi je intenzivan. Otpad proizveden od biomase može biti toksičan (npr. pepeo drveta sadrži teške metale i jako je alkalni). S malim potkooperantima, koji rade pod pritiskom, rad se intenzivira s povećanim rizicima. Novi proizvođači, manje upoznati s rizicima kod rukovanja gorivom, ili kompanije koje počinju s uporabom vlastitog otpada kao izvorom energije (npr. tekstilna industrija ili proizvodnja hrane) mogu biti u opasnosti (UNEP, 2008.).

## Skladištenje energije

### Trendovi

Povećano generiranje obnovljive energije zahtijeva skladištenje energije visokih kapaciteta. Eksperimenti se nastavljaju sa skladištenjem u dubini mora. Proizvodnja energije iz bioplina i biomase dovodi do visoke razine skladištenja biomase nakon žetve kao rezerve energije. Vodik je

sve popularniji kao nositelj energije, uključujući njegovu uporabu kao gorivo za vozila.

### Novi rizici

Baterije se najviše upotrebljavaju kao izvori energije s potencijalnim rizikom od požara i eksplozije, izlaganja opasnim kemikalijama i visoke voltaže. Temeljeno na iskustvu s olovno-kiselim baterijama, ljudi općenito imaju krivu percepciju o sigurnosti novih tipova baterija. Kontinuirano se razvijaju novi tipovi baterija, dovodeći nove potencijalne rizike od kemikalija, karcinogenih materijala, nanomaterijala i požara. Tretiranje otpada izaziva probleme kod recikliranja zbog određivanja preciznog sadržaja svakog tipa baterije, a što se obično smatra tajnom proizvođača.

Baterije koje se upotrebljavaju za skladištenje energije za zgrade opasne su za ljude koji ne prepoznaju rizik od preopterećenja. Vodik se upotrebljava kao nosilac energije, ali je težak za rukovanje uz opasnost od požara i eksplozije.

## Novi materijali i robotika

### Trendovi

Proizvodnja se transformira zbog velike razine inovacija, masovne konzumacije i sustava fleksibilne proizvodnje, kao što je npr. 3D printanje. Razvijaju se novi materijali (uključujući nanomaterijale) i automatizirani procesi uz robote koji se upotrebljavaju u proizvodnji. Biotehnologija, također, se povećano upotrebljava u proizvodnji. Održivi dizajn postaje prevladavajuća filozofija. Mnogi novi materijali i nanokompoziti koji se upotrebljavaju su laganiji i s niskim sadržajem ugljika. Proizvodi se dizajniraju za lagano demontiranje. Unatoč visokoj razini automatizacije i dijagnostike, zahtijeva se visoka razina vještina. Uvijek postoje potrebe i mogućnosti za zapošljavanje visokokvalificiranog osoblja.

### Novi rizici

Sustav decentralizirane proizvodnje kao što je 3D printanje ili neke druge tehnike brze proizvodnje zapošljava nove skupine radnika koji su izloženi rizicima (opasnim prašinama, kemi-

kalijama i laserskom svjetlu), ali nisu dovoljno osposobljeni da bi radili s tim. Postoje nove profesionalne bolesti uzrokovane izlaganju novim materijalima. Bez registracije izlaganjima, bolesti je teško naknadno registrirati jer radnik ne ostaje na istom radnom mjestu tijekom radne karijere. Potencijalno su nepoznati dugotrajniji učinci na zdravlje od novih zelenih materijala i nanokompozita s niskom ugljikovom stopom.

Pojedini novi pristupi kod fleksibilnih sustava proizvodnje stavljaju dodatni pritisak na radnike te dovode do psiholoških rizika. Radnici postaju umorni od novih tehnologija kako bi bili u korak s razvojnim procesom, svojim kolegama i robotima (Lipnjak, 2015., Zvalić, 2014., European agency..., 2003.).

## ZAKLJUČAK

“Zeleni poslovi” sve su prisutniji, a odnose se na široki raspon poslova u različitim sektorima, s različitim radnim uvjetima i radnim procesima uz zapošljavanje različitih radnika raznih struka. Scenariji koji su razmatrani za buduće razdoblje pokazuju aspekte koji variraju sa socioekonomskom situacijom, a odnose se, među ostalim, i na problematiku zaštite zdravlja i sigurnosti na radu. U budućem razdoblju očekuje se povećani trend pri decentralizaciji procesa rada te je mnogo teže postići, kontrolirati i poboljšavati dobre uvjete zaštite zdravlja na radu, pa prakticiranje sigurnog rada postaje upitno. Potrebno je prepoznati nove, teške za identifikaciju i potencijalno opasne materijale, postupke, nove oblike rada u potpunom uporabnom ciklusu zelenih tehnologija i proizvoda jer mogu dovesti do novih nepoznatih bolesti i utjecaja na zdravlje. Kvalitetna i kontinuirana identifikacija opasnosti i procjena rizika svakog radnog mjesta u konačnosti rezultira korektivnim i preventivnim akcijama u cilju stvaranja sigurnije, ugodnije, zdravije i uspješnije radne okoline.

## LITERATURA

*Estimating the cost of accidents and ill-health at Work: A review of methodologies*, European Agency for Safety and Health at Work, 2014.

EU-OHSA – European Agency for Safety and Health at Work, *Green jobs and occupational safety and health: Foresight on new and emerging risks associated with new technologies by 2020*, 2013.

European Agency for Safety and Health at Work, *Research on Work-related stress*, dostupno na: <http://osha.europa.eu/en/publications//reports/2003.>, pristupljeno: 3.5.2015.

European Commission, *Adapting to change in work and society: a new Community strategy on health and safety at work 2002-2006*, Bruxelles, 2002.

European Commission, *Europe 2020: A strategy for smart, sustainable and inclusive growth*, Bruxelles, 2010.

*Gospodarenje EE otpadom u Hrvatskoj* (brošura), Media Spectra d.o.o., Virovitica, 2014., dostupno na: [www.ee-otpad.com/e-otpad-u-hrvatskoj.pdf](http://www.ee-otpad.com/e-otpad-u-hrvatskoj.pdf)., pristupljeno: 3.5.2015.

*ISO 14001:2004.*, Međunarodna norma za zaštitu okoliša.

*ISO 9001: 2008.*, Međunarodna norma za upravljanje kvalitetom.

*ISO 31000:2009.*, Međunarodna norma za upravljanje rizicima.

*ISO 50001: 2011.*, Međunarodna norma za upravljanje energetsom učinkovitošću.

Lipnjak, G., Pap, Z.: *New Green Technologies, Proceedings of 14th Croatian Conference on Quality*, Baška, Krk, 15.-17.5.2014.

Lipnjak, G.: *Nova europska politika gospodarenja otpadom*, *Sigurnost*, 54, 2012.,1, 95-97.

Lipnjak, G.: *Zaštita okoliša i gospodarenje otpadom* (studijsko putovanje), Udruga civilnog društva iz država kandidata za ulazak u EU, Bruxelles, 1.2.–4.2.2011.

Lipnjak, G.: *Utjecaj radnih uvjeta na zadovoljstvo zaposlenika i uspješnost poduzeća*, 6.

*nacionalna konferencija o društveno odgovornom poslovanju*, Zagreb, 10.12.2014.

Lipnjak, G.: Upravljanje psihosocijalnim rizicima i stresom na radnom mjestu, *Simpozij Hrvatskog društva menadžera kvalitete*, Zagreb, 18.-20. ožujka 2015.

Mika, F., Pršo, M., Perić, Z., De Sanctis, S., Forza, A.: H-faktor program, *Međunarodni stručno-znanstveni skup*, Zadar, 17.-20. rujna 2014.

*OHSAS 18001:2007.*, Međunarodna norma za upravljanje zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu.

Passive House Institute, *webpage*, 2012.

Pollin, R., Garrett-Peltier, H., Heintz, J., Scharber, H.: *Green recovery – A program to create good jobs and start building a low-carbon*

*economy*, Political Economy Research Institute, 2008.

*Pravilnik o izradi procjene rizika*, N.N., br. 112/14.

*UNEP, Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low carbon world*, United Nations Environmental Programme, 2008.

*Zakon o zaštiti na radu*, N.N., br. 71/14., 118/14. i 154/14.

Zavalić, M.: Svjetski trendovi u zaštiti zdravlja na radu, *Zbornik radova VI. savjetovanja "Zaštita na radu u regiji Alpe-Jadran"*, 4-5. travanj 2013., Opatija, str. 153-15.

Zavalić, M.: Psihosocijalni rizici i zdravlje radnika, *5. međunarodni stručno-znanstveni skup*, Zadar, 17.-20. rujna 2014.

### **RISKS TO HEALTH AND SAFETY IN THE APPLICATION OF NEW TECHNOLOGIES**

*SUMMARY: With the introduction of new "green" technologies in various fields, new risks in the sector of health and safety at work have arisen. In addition to the known risks, there are new ones, still not fully understood, related to new materials, new processes, new methods of work, etc. It is important to assess threats to life and health of the workers over a longer space of time. Assessment of integrated risks undertaken in the process of designing a new product or process is much more effective and cheaper than if the assessment of their health and safety impacts is undertaken once the new product or procedure is already in use. This requires a high degree of interdisciplinary cooperation, development of policy-making and research, and cooperation of the workers and all social partners. The paper illustrates new green technologies and their impact on occupational safety and health.*

**Key words:** *occupational safety and health, risk assessment, new green technologies*

*Subject review  
Received: 2015-02-26  
Accepted: 2015-05-04*