

LESNI ODPADKI IN BIOMASA: PRAVNA UREDITEV V SLOVENIJI IN NEMČIJI

1. DEL – GOSPODARJENJE Z ODPADNIM LESOM

WOOD WASTE AND BIOMASS: LEGAL REGULATION IN SLOVENIA AND GERMANY

PART 1 – MANAGEMENT OF WASTE WOOD

Boštjan Vimpolšek, mag. inž. log.

bvimpolsek@gmail.com¹

izred. prof. dr. Tone Lerher, univ. dipl. inž. str.

tone.lerher@um.si²

red. prof. dr. Iztok Potrč, univ. dipl. inž. str.

iztok.potrc@um.si²

mag. Marica Mikuljan, univ. dipl. inž. les.

marica.mikuljan@brest.si¹

doc. dr. Andreja Kutnar, univ. dipl. inž. les.

andreja.kutnar@upr.si³

Znanstveni članek

UDK 328.34:676.038.4(497.4)(430)

¹ Brest-pohišstvo, d. o. o., Cerknica, Cesta 4. maja 18, 1380 Cerknica

² Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko, Mariborska cesta 7, 3000 Celje

³ Univerza na Primorskem, Inštitut Andrej Marušič, Muzejski trg 2, 6000 Koper

Povzetek | Članek obravnava odpadni les z vidika ponovne uporabe oziroma recikliranja. Podan je pregled literature in zakonodaje. Ker je zakonodaja tesno povezana z upravljanjem odpadnega lesa in biomase, smo proučevali evropske direktive, ki se navezujejo na to področje. Zaradi boljše analize, uvida, interpretacij nacionalnega prava in obravnav smo med seboj primerjali slovenske in nemške direktive. Ugotovili smo, da je to področje v evropskem prostoru vse bolj aktualno. V veljavi so številne evropske direktive, ki vsebinsko opredeljujejo odpadni les ali biomaso in so vsebinsko implementirane v številnih slovenskih in nemških zakonih. Slovenska in nemška zakonodaja sta si v nekaterih pogledih podobni, v nekaterih pa precej različni. V nemški je zaznati več specifičnosti, ki regulirajo pravno področje lesnih ostankov in biomase, kot pri nas. Kljub temu je naša končna ocena, da je na zakonskem področju v obeh državah članicah precej možnosti za večje spodbujanje ponovne materialne uporabe lesa.

Ključne besede: odpadni les, biomasa, zakonodaja, Slovenija, Nemčija

Summary | This paper addresses wood waste for reuse and recycling. It includes a review of literature and legislation. Since the legislation is closely related with the management of waste wood and biomass, European directives, which are connected to this field, were studied. To achieve a better analysis, insights, the interpretations of national laws and proceedings the Slovenian and German directives were compared. It has been found that this field is becoming increasingly important in Europe. A number of European directives are in force that define the substance of wood waste or biomass and are substantially implemented in many Slovenian and German laws. The Slovenian and the German laws are in some respects similar and in others very different. The German laws compared to

the Slovenian ones are more detailed and specified and regulate the legal scope of waste wood and biomass. Nevertheless, it has been concluded that in the legal field of both Member States lies a considerable potential to promote the greater use of wood, such as reused material.

Keywords: waste wood, biomass, legislation, Slovenia, Germany

1 • UVOD

S ciljem varovanja zdravja in okolja ter učinkovitega gospodarjenja z odpadki in biomaso je v Evropski uniji (EU) izšlo precej direktiv, ki so jih države članice EU dolžne implementirati. Možnost izkoriščanja lesnih ostankov in biomase je razlog, da so izšle številne direktive (preglednica 1). Kot je navedeno v (Borchard, 2011), je direktiva,

ki je sekundarni pravni vir, poleg uredbe najpomembnejši instrument EU. Zakonodajno področje želi standardizirati pravo v EU in poskrbeti za civilizacijski napredek. V obravnavanem članku bomo v dveh delih primerjali pravno področje v Sloveniji in Nemčiji. Prvi del bo obravnaval gospodarjenje z odpadnim lesom z materialnega

vidika, drugi pa energetske predelavo oz. odstranjevanje. Za obravnavani državi smo se odločili, ker velja nemško pravo za rigoroznejše in med strokovnjaki za avantgardo, ki kaže Evropi pravo pot in zgled številnim urejevalcem nacionalnih zakonodaj. Želeli smo proučiti, kje v primerjavi z Nemčijo je Slovenija pri lesnih ostankih in biomasi. Na tem področju bomo na osnovi sprejetih direktiv neposredno ocenjevali posamezne pomembnejše točke iz uredb obeh držav in jih smiselno opredeljevali.

Evropska direktiva	Slovenska uredba	Nemška uredba
Direktiva 84/360/EGS o boju proti onesnaževanju zraka iz industrijskih obratov (EGS, 1984)	Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav (RS, 2007a)	Uredba o malih in srednjih kurilnih napravah (BRD, 1974)
	Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja (RS, 2007b)	Uredba o napravah, ki zahtevajo dovoljenje (BRD, 1975)
Direktiva o embalaži in odpadni embalaži (ES, 1994)	Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (RS, 2006b)	Uredba o embalaži (BRD, 1991)
Direktiva o odlaganju odpadkov na odlagališča (ES, 1999)	Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališča (RS, 2006a)	Uredba o odlagališčih (BRD, 2009)
Odločba komisije o nadomestitvi odločb in oblikovanju seznama odpadkov (ES, 2000a)	Uredba o odpadkih, Priloga 4 – Klasifikacijski seznam odpadkov (RS, 2011)	Uredba o katalogu odpadkov (BRD, 2001b)
Direktiva o sežiganju odpadkov (ES, 2000b)	Uredba o sežiganju odpadkov (RS, 2008b)	Uredba o sežigu in sosežigu odpadkov (BRD, 1990)
	Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov (RS, 2001)	
	Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo (RS, 2008b)	
Direktiva o omejevanju nekaterih onesnaževal v zrak iz velikih kurilnih naprav (ES, 2001)	Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz velikih kurilnih naprav (RS, 2005)	Uredba o velikih kurilnih napravah in plinskih turbinah (BRD, 1983)
Direktiva o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv (ES, 2008)	Uredba o odpadkih (RS, 2011)	Zakon o recikliranju (BRD, 2012)
Direktiva o spodbujanju uporabe energije iz obnovljivih virov, spremembi in razveljavitvi direktiv 2001/77/ES in 2003/30/ES (ES, 2009)	Energetski zakon (RS, 1999)	Zakon o obnovljivih virih energije (BRD, 2000)
	Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije (RS, 2009)	Uredba o proizvodnji električne energije iz biomase (BRD, 2001a)
	Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020 (MGRT, 2010)	Zakon o spodbujanju obnovljivih virov energije v sektorju ogrevanja (BRD, 2008)
–	–	Uredba o gospodarjenju z odpadnim lesom (BRD, 2002)

Preglednica 1 • Evropske direktive v primerjavi s slovenskimi in nemškimi uredbami, ki se nanašajo na posamezne primerjalne člene s področja lesnih odpadkov oz. biomase

1.1 Terminologija »odpadni les«

Ker odpadki (angl. waste; nem. der Abfall) večinoma nastajajo bodisi ob koncu življenjske dobe izdelka (odsluženi izdelki) ali na kraju, kjer se opravlja proizvodni proces nekega izdelka (stranski proizvodi), je termin odpadka v Slovarju slovenskega knjižnega jezika (SAZU, 2000) definiran kot: (1) kar se v gospodinjstvu, vsakdanjem življenju izloči, zavrže kot neuporabno; (2) kar se pri predelavi, obdelavi česa odstrani, izloči kot neuporabno za prvotni namen. V Evropski Uniji je pojem odpadek definiran skoraj vedno in povsod enako: V Evropski skupnosti (ES, 2008), Sloveniji (RS, 2011) in Nemčiji (BRD, 2012) kot snov ali predmet, ki ga imetnik zavrže, namerava zavreči ali mora zavreči. Termin odpadek v vseh primerih opisuje predvsem dejanje imetnika odpadkov. V času velike proizvodnje in potrošnje je glede na »neuporabnost« nedvomno sporno definirati pojem v tem smislu,¹ ker (1) je zaznava odpadka zelo subjektivna; (2) vrednotenje odpadka pri tretjih osebah ni zajeto; (3) odpadek ne opisuje stanja oz. kvalitete; (4) odločitve o ravnanju je prepuščena imetniku

odpadka. Marsikdaj bi bila možna nadaljnja uporaba »odpadka« tudi za enak (prvotni) namen. Ker si Direktiva o odpadkih (ES, 2008) prizadeva uresničevati in izpolnjevati najvišja mesta v hierarhiji ravnanja z odpadki, ni več zadosti definirati samo dejanje imetnika odpadkov, pač pa je treba narediti korak naprej in z vpeljavo novega izraza (npr. sekundarne surovine) opredeliti tudi stanje odpadkov.

Sekundarne surovine so v Direktivi (ES, 2008) zaznane v členu 5 kot stranski proizvodi, ki se lahko štejejo za surovine in ne za odpadke, če so izpolnjeni določeni pogoji. To za zdaj predstavlja predvsem lesne ostanke, ne pa odsluženega lesa iz trgovin in industrije ter gradbeništva in gospodinjstev, ki lahko prav tako predstavljajo kvalitetno sekundarno surovino. Ker je v členu 6 iste direktive omenjeno, da odpadek preneha biti odpadek, šele ko je predelan, ocenjujemo, da sta zaradi nezadostne širine obravnave termina in ohranjanja morebitne kvalitete sekundarnih surovin potrebna sodobnejši pristop in prenehanje termina odpadka že veliko prej, preden se ponovno predela.

Zagovarjamo, da bi bila v okviru zbiranja še sprejemljiva uporaba termina odpadek, ko pa bi se tovrstne surovine ustrezno pregledale, sortirale in klasificirale, pa bi namesto termina odpadek morali uporabljati termin sekundarna surovina. Pri tem bi kvalitativno ločevali zbrane surovine in strokovno opredelili stanje surovin. Za lesne ostanke in odslužen les to lahko pomeni drevesno vrsto, čistost, stanje in vlažnost. S tovrstno obravnavo bi lahko dosegli več ciljev hkrati: (1) večja količina ustreznih odpadkov; (2) boljša kvaliteta lesnih odpadkov v postopkih predelave; (3) približevanje najvišjim mestom v hierarhiji ravnanja z odpadki; (4) manj odpadkov na odlagališčih; (5) več »zelenih« delovnih mest; (6) zniževanje cen končnih izdelkov in proporcionalnih kapitalskih izdatkov; (7) povečanje stopnje rasti proizvodnje.

Kljub nestrinjanju z uporabo izraza odpadni les, ga v obeh delih članka uporabljamo, ker se uporablja v obravnavanih direktivah in uredbah. Upamo pa, da bomo v prihodnosti, tudi zaradi primerjav, ki so podane v obeh delih članka, uspeli definirati ustrežnejšo terminologijo v slovenskih direktivah in uredbah.

2 • SPLOŠNE ZAHTEVE PRI RAVNANJU Z ODPADKI

2.1 Hierarhija ravnanja z odpadki

Hierarhija ravnanja z odpadki določa prednostni vrstni red, ki pomeni najboljšo celovito možnost za okolje v okviru zakonodaje in politike o odpadkih. Hierarhija upravljanja odpadkov je v obeh državah članicah EU urejena v skladu z Direktivo 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljaviti nekaterih direktiv (ES, 2008). Direktiva določa ukrepe za varstvo okolja in zdravje ljudi s preprečevanjem ali zmanjševanjem škodljivih vplivov nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi ter z zmanjševanjem celotnega vpliva uporabe virov in izboljšanjem učinkovitosti takšne uporabe. Kot prednostni vrstni red zakonodaje EU in politike preprečevanja nastajanja odpadkov in ravnanja z njimi se po členu št. 4 Direktive 2008/98/ES uporablja naslednja hierarhija ravnanja z odpadki:

- (a) preprečevanje nastajanja,
- (b) priprava za ponovno uporabo,
- (c) recikliranje,
- (d) druga predelava, npr. energetska, in

(e) odlaganje.

Ravnanje z odpadki v Sloveniji ureja Uredba o odpadkih (RS, 2011). V Nemčiji je zakonodaja o odpadkih urejena z Zakonom o recikliranju (BRD, 2012), ki je v skladu z evropsko Direktivo 2008/98/ES in je v veljavi od 1. junija 2012, potem ko je zamenjal dolgo veljavni Zakon o gospodarjenju in recikliranju odpadkov.

Hierarhija ravnanja z odpadki je zavezujoča tudi za lesne odpadke (MKO, 2014). Ker so frakcije odsluženega lesa lahko onesnažene s težkimi kovinami in ker lahko recikliranje odpadnega lesa zmanjšuje primarno pridobivanje lesa, s čimer tudi količino lesa, ki je na voljo za sežig in nadomeščanje fosilnih goriv, Werner s sodelavci (Werner, 2002b) navaja, da hierarhija ravnanja za lesne odpadke ni relevantna.

2.2 Klasifikacijski seznam odpadkov

V slovenskem in nemškem prostoru je sprejeta Odločba komisije 2000/532/ES z dne 3. maja 2000 o nadomesitvi Odločbe 94/3/ES o oblikovanju seznama odpadkov skladno s

členom 1(a) Direktive Sveta 75/442/EGS o odpadkih in Odločbe Sveta 94/904/ES o oblikovanju seznama nevarnih odpadkov skladno s členom 1(4) Direktive Sveta 91/689/EGS o nevarnih odpadkih (ES, 2000a). V Sloveniji je kot Priloga 4 dodana k Uredbi o odpadkih (RS, 2011). V Nemčiji pa je v veljavi uredba (BRD, 2001b) (zadnja sprememba 24. februarja 2012) in izpolnjuje različne sklepe Evropske komisije.

V svoji osnovi obe uredbi pomenita identično in standardno kodifikacijo Evropske skupnosti. Dvomesna števila v klasifikacijskem seznamu predstavljajo vir, šestmesna pa surovino, ki tam nastaja.

V skladu z Odločbo komisije 2000/532/ES, ki lesne odpadke združuje v isti sklop in s številčno nomenklaturo ločuje glede na vir nastajanja odpadkov, zajema odpadke skupin 02, 03, 15, 17, 19 in 20. Posledično ga lahko razdelimo na gozdne odpadke (McKeever, 2004), ostanke iz lesnopredelovalne industrije ((Gornik-Bučar, 2004), (Saal, 2010)) in odslužen les ((Lang, 2004), (Jungmeier, 2004), (Leek, 2010), (Merl, 2007)). Surovine oziroma odpadki so pri posameznem viru razdeljeni v nevarne in nenevarne odpadke (preglednica 2).

¹ Birkeland (Birkeland, 2002) poroča, da kar 0,5 kg povprečnega nakupa 1 kg v obdobju šestih tednov postane že odpadek.

Nevarni odpadki*	Nenevarni odpadki
02 – Odpadki iz kmetijstva, vrtnarstva, ribogojstva, gozdarstva, lova in ribištva, priprave in predelave hrane	
/	02 01 07: Odpadki iz gozdarstva
03 – Odpadki iz obdelave in predelave lesa ter proizvodnje ivernih plošč in pohištva, vlaknin, papirja in kartona	
03 01 04:* Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, les, delci plošč in furnir, ki vsebujejo nevarne snovi	03 01 01: Odpadna lubje in pluta
	03 01 05: Žagovina, oblanci, sekanci, odrezki, les, delci plošč in furnir, ki niso navedeni pod 03 01 04
	03 03 01: Lubje
15 – Odpadna embalaža; absorbenti, čistilne krpe, filtrirna sredstva in zaščitna oblačila, ki niso navedeni drugje	
15 01 10:* Embalaža, ki vsebuje ostanke nevarnih snovi ali je onesnažena z nevarnimi snovmi	15 01 03: Lesena embalaža
17 – Gradbeni odpadki in odpadki iz rušenja objektov (vključno z zemeljskimi izkopi z onesnaženih območij)	
17 02 04:* les, ki vsebuje nevarne snovi ali je z njimi onesnažen	17 02 01: Les
19 – Odpadki iz naprav za ravnanje z odpadki, čistilnih naprav ter priprave pitne vode in vode za industrijsko rabo (odpadni les iz upravljanja objektov)	
19 12 06:* Les, ki vsebuje nevarne snovi	19 12 07: Les, ki ni naveden pod 19 12 06
20 – Komunalni odpadki (gospodinjski in njim podobni odpadki iz trgovine, proizvodnih, poslovnih, storitvenih in drugih dejavnosti ter javnega sektorja), vključno z ločenimi frakcijami	
20 01 37:* Les, ki vsebuje nevarne snovi	20 01 38: Les, ki ni naveden pod 20 01 37

(*) Simbol za nevaren odpadek

Preglednica 2 • Klasifikacijski seznam nevarnih in nenevarnih lesnih odpadkov (ES, 2000a)

Odpadki so v obravnavanih predpisih predvideni za postopke recikliranja in odstranjevanja, vključno s pripravo pred predelavo ali odstranjevanjem.

Direktiva 2008/98/ES o odpadkih in razveljavilvi nekaterih direktiv odpadke stranskih proizvodnih procesov (člen 5) že zaznava kot sekundarno surovino. Za les to pomeni predvsem odpadke iz skupine 03. Odpadek preneha biti odpadke (člen 6), ko je predelan, vključno z recikliranjem, in izpolnjuje določena merila.

Nevarni odpadki, ki se v skladu z Odločbo komisije 2000/532/ES označujejo z zvezdico (*), se opredeljujejo za nevarne zaradi posebne ali splošne zveze z nevarnimi snovmi

in so nevarni le, če je koncentracija teh snovi tolikšna (tj. masni delež), da ima odpadke eno ali več lastnosti, navedenih v Prilogi 3 k Direktivi Sveta 91/689/EGS. Te lastnosti so označene od H1 do H14 in v istem vrstnem redu zajemajo eksplozivnost, oksidativnost, vnetljivost, dražljivost, škodljivost, strupenost, rakotvornost, jedkost, infektivnost, mutagenost in ekotoksičnost. Za lastnosti od H3 do H8 ter H10 in H11 se uporablja člen 2 te odločbe, ki predvideva eno ali več specifičnih lastnosti. Za vse preostale značilnosti, označene s H1, H2, H9, H12, H13 in H14, pa člen 2 f za zdaj ne določa specifikacij. Sicer pa so nevarne lastnosti tudi del Direktive 2008/98/ES, ki jih v Prilogi 3 označuje od H1 do H15. Nevarne

lastnosti H15 Odločba komisije 2000/532/ES tudi s popravki za zdaj (še) ne vsebuje.

Iz primerjave Priloge 1 Uredbe o odpadkih (RS, 2011) in nemških Smernic o uporabi Uredbe kataloga odpadkov (BMUB, 2001) je razvidno, da so v Sloveniji nevarne lastnosti že označene od H1 do H15, v Nemčiji pa le od H1 do H14.

Nevarne lastnosti za les izhajajo predvsem iz naslednjih področij: (1) sredstev za zaščito lesa, (2) halogeniranih organskih snovi, ki se ne uporabljajo kot topila, razen inertnih polimeriziranih materialov, (3) črnih, barvil, pigmentov, barv, lakov in podobnih premazov ter (4) smol, lateksa, plastifikatorjev, lepil/pri-trjevalcev.

3 • MATERIALNA UPORABA ODPADNEGA LESA

3.1 Celovitejša obravnava odpadnega lesa: Uredba o gospodarjenju z odpadnim lesom (BRD, 2002)

Direktive EU ne opredeljujejo posebnih zakonskih osnov za odpadni les. Tudi v slovenski

zakonodaji nimamo posebej opredeljenega gospodarjenja z odpadnim lesom, medtem ko je v Nemčiji v veljavi Uredba o gospodarjenju z odpadnim lesom (BRD, 2002). Uredba AltholzV je postala veljavna 1. marca 2003

(zadnja sprememba 24. februarja 2012) in je zasnovana kot pilotni projekt uredb za klasificiranje materiala. Določa specifične zahteve, ki se nanašajo na recikliranje in izrabo energije kakor tudi na odstranjevanje lesnih ostankov in odsluženega lesa (na osnovi Zakona o gospodarjenju in recikliranju odpadkov – Krw-/AbfG, danes Zakon o recikliranju – KrWG). V Uredbi AltholzV določene zahteve

Kategorija	Opis
A I	Odpadni les, v naravnem stanju ali mehansko obdelan, ki je bil med uporabo neznatno okužen z zaščitnimi snovmi.
A II	Barvan, premazan, lakiran ali kako drugače obdelan odpadni les brez halogeniranih organskih spojin ali zaščitnih sredstev za les.
A III	Odpadni les, obdelan s premazi, ki vsebujejo halogenirane ogljikovodike, a ne vsebujejo drugih zaščitnih sredstev za les.
A IV	Odpadni les, obdelan z zaščitnimi sredstvi za les (železniški pragovi, telefonski drogovi, hmeljski drogovi, trtni drogovi, ograje ipd.). V ta razred uvrstimo les, ki ga zaradi njegove precejšnje kontaminacije ne moremo uvrstiti nižje, z izjemo lesa, ki vsebuje PCB (les, ki je zaščiten s PCB, preide v direktivo, ki uravnava delovanje s tovrstnimi odpadki).
PCB – Altholz	Odpadni les, ki vsebuje več kot 50 mg/kg PCB, se odstranjuje v okviru Uredbe o odpadkih PCB/PCT (PCB/PCT – Abfallverordnung). To so zlasti plošče za izolacijo in zvočno izolacijo, obdelane s snovmi, ki vsebujejo poliklorirane bifeniile.

Preglednica 3 • Kategorizacija odpadnega lesa (BRD, 2002)

zagotavljajo podporo ekonomsko upravičeni predelavi lesnih ostankov in odsluženega lesa ter zagotavljajo, da so nečistoče odstranjene iz ekonomskega kroga (Peek, 2004).

Uredba AltholzV zagotavlja pogoje za preprečevanje škodljivih vplivov na okolje pri ravnanju z lesnimi ostanki, zmanjšuje količine in omogoča ponovno uporabo odsluženega lesa ali njegovo recikliranje. Uredba razlikuje odpadni les, loči ga na industrijski in odsluženi les. Vsi lesni ostanki iz industrije in lesni produkti v odpadkih se po tej uredbi obravnavajo kot odpadni les. Prvi pogoj je, da v primeru, ko sestavlja odpadni les več materialov, les zavzema več kot 50 % mase, in drugič, da je lesni ostanek opredeljen kot odpadek. Če odpadnega lesa ne moremo predelati, ga moramo odstraniti z uporabo termičnih postopkov, ker odlaganje na zemljišča ni dovoljeno. V Nemčiji lahko imetnik odpadkov prosto izbira med recikliranjem snovi in pridobivanjem energije, pod pogojem, da se izvršijo visokokakovostni pogoji za postopke recikliranja in pridobivanja energije. Glede na stanje oz. obdelavo se odpadni les dodeljuje v eno izmed štirih skupin (A I–A IV), ki so opredeljene v preglednici 3.

3.2 Ponovna uporaba odpadnega lesa

Ponovna uporaba pomeni vsak postopek, pri katerem se proizvodi ali sestavni deli, ki niso odpadki, ponovno uporabijo za namene, za katere so bili prvotno izdelani (ES, 2008). Pri ponovni uporabi isto stvar večkrat uporabljamo v njeni izvorni obliki in je ne predelujemo (Inskipp, 2006). To pomeni, da izdelek vrnemo proizvajalcu/zbiralcu, ki ga po potrebi očisti in popravi ter ga ponovno uporabi kot nov izdelek (Lipušček, 2006). Odslužene izdelke lahko uporabljamo neposredno ali posredno, tj. za enak ali drug namen (Lee, 2001). Tovrstna ponovna uporaba je med lesnimi odpadki značilna tudi za odslužen les (Werner, 2002b) (preglednica 4). Obravnavani predpisi neposrednega in posrednega principa oz. termina ne poznajo. Neposredna ponovna uporaba lesa v industriji v preteklosti ni bila izvajana (Stahel, 1987). Ravnanje z odsluženimi lesenimi izdelki je bilo zaradi velike ponudbe in množične proizvodnje neekonomično in netrajnostno. Toda odkar so sveže lesne surovine vse dražje ((Van Riet, 2004), (SURS, 2011), (Čebul, 2012)), zaradi podnebnih sprememb, potreb po trajnostnem razvoju in ohranjanju zemeljskih virov, postaja

ponovna materialna uporaba lesa za številne organizacije po vsem svetu vse bolj zanimiva ((Magin, 2001), (Kearley, 2005)).

S ponovno uporabo v isti namen se navadno srečujemo pri embalažnih materialih (Werner, 2002b). Zaradi dobrih materialnih lastnosti ter ekonomske in okoljske upravičenosti so v ta krog vključene predvsem lesene palete (Rizzo, 2010). Te kot vračljiva embalaža nadzorovano krožijo ob plačilu kavnice ali brezplačno, tako da je v največji mogoči meri po vsakokratni vrnitvi uporabljene embalaže zagotovljena njena ponovna uporaba (RS, 2006b). Ocenjeno je, da 94 % podjetij ponovno uporabi svoje palete in je vključenih v t. i. *paletni pool* uporabe novih ali obnovljenih palet, ki so v življenjskem ciklu v povprečju uporabljene devetkrat (Davidson, 1999).

V primerih iz prakse je razvidna tudi ponovna uporaba premalo cenjenega ali dragocelega pohištva. S ciljem zbiranja, razdeljevanja in trgovanja z odsluženim pohištvom ter zmanjšanjem odlaganja lesa na legalnih in ilegalnih odlagališčih so bile osnovane številne sheme in združenja po vsem svetu ((Magin, 2001), (Kearley, 2005)). Po drugi strani Buser (Buser, 1998) navaja ponovno uporabo dragocelega starinskega in ročno izdelanega pohištva, lesnih plošč, stenskih oblog, parketa kakor tudi starih vrat in oken, ki v nekaterih primerih na trgu rabljenega pohištva presegajo cene novih lesnih proizvodov. V Sloveniji je na tem področju aktivno podjetje Brest – pohištvo Cerknica, kjer v okviru projektov Ekoinženiring in Center za razgradnjo in reciklažo Cerknica (CRRC) razvijajo koncept zbiranja in ponovne uporabe starega pohištva za nove materiale in izdelke (GZS, 2012). Do sedaj se je v Sloveniji po izteku prvega življenjskega cikla z manjšimi popravili pri primarnih ali sekundarnih imetnikih staro pohištvo ponovno uporabljalo za enak ali v drug namen v 25 odstotkov primerov.

Primer ponovne uporabe lesa v drug namen je ponovna uporaba konstrukcijska lesa iz gradbeništva, kontaminiranega ali nekontaminiranega. Na Nizozemskem so iz neonesnaženega masivnega lesa izdelali talne deske iz starih prečnih tramov in

Princip	Uporaba energije za predelavo	Lastnosti materiala	Namen uporabe proizvod 1 → proizvod 2	Primer
Ponovna uporaba za enak namen	Majhna (popravilo, obnova)	Nespremenjen	Isti	Vračljive palete, rezervni deli, pohištvo
Ponovna uporaba v drug namen	Majhna	Nespremenjen	Drug	Železniški pragovi in električni drogovi v krajski arhitekturi

Preglednica 4 • Možnosti ponovne uporabe odsluženega lesa na koncu življenjske dobe (Werner, 2002b)

Princip	Uporaba energije za predelavo	Lastnosti materiala	Namen uporabe proizvod 1 → proizvod 2	Primer
Recikliranje za enak namen	Ponovna predelava	Malo spremenjen	isti	Masivni lesni tram → lamelni lesni tram; iverna plošča → iverna plošča
Recikliranje za drug namen	Ponovna predelava	spremenjen	drug	Odslužen les → iverna plošča → MDF

Preglednica 5 • Možnosti recikliranja lesnih odpadkov na koncu življenjskega cikla (Werner, 2002b)

talne prečne framove ter okenske okvire iz odsluženega bora, ki je bil prodajan kot alternativa za tropski trdni les (Fraanje, 1997). Ponovna uporaba lesa je bila namenjena tudi za švicarski paviljon na sejmu Expo 2000 v Hannoveru (Werner, 2002b). Tudi impregniran konstrukcijski les, kot so odsluženi železniški pragovi ali električni drogovi, ki so obdelani s kreozotnim oljem ali CCA, je povsem primeren za ponovno uporabo v številnih drugih aplikacijah. Uporablja se lahko tako v gradbeništvu za gradnjo bunkerjev, za podporne zidove ali pilote, kakor lahko služi za steze, mostove, podporne in stebre ograj v arhitekturi ((Humar, 2004), Kearley, 2005), (Humar, 2007)). Kljub primerom številnih dobrih praks je ravnanje z odsluženi konstrukcijskim lesom še vedno predmet raziskav ((Werner, 2002a), (Humar, 2004)). Predvsem zato, ker je redčenje ali mešanje nevarnih lesnih odpadkov, s čimer se lahko zniža začetna koncentracija nevarnih snovi pod mejo, pri kateri se odpadke opredeli kot nevarne, prepovedano (ES, 2008). Ponovna uporaba odsluženega lesa izpolnjuje najvišje standarde v učinkovitem in trajnostnem gospodarjenju s surovino ter t.i. *kaskadno rabo*. Kaskadna raba lesa je metoda za povečanje učinkovitosti izkoriščanja lesa, ki predstavlja večkratno visokokakovostno ponovno uporabo materialov, ki ji sledi proizvodnja energije ((Sirkin, 1994), (Höglmeier, 2013)). Primer postopne in trajnostne rabe lesa v več ciklih je npr.: masivno pohištvo → iverne plošče → vlaknene plošče ali papir → obnovljivo gorivo (Torelli, 2004). To pomeni shranjevanje primarnih virov surovin in zaradi večkratne zamenjave materialov pozitivne učinke na okolje (Gustavsson, 2011).

3.3 Recikliranje odpadnega lesa

3.3.1 Opredelitev

Recikliranje pomeni vsak postopek predelave, pri katerem se odpadne snovi ponovno predelajo v proizvode, materiale ali snovi za prvotni namen ali druge namene. Opredelitev vključuje ponovno predelavo organskih snovi, ne vključuje pa energetske predelave

in ponovne predelave v materiale, ki se bodo uporabili za gorivo ali za zasipanje ((ES, 2008), (RS, 2011), (BRD, 2012)).

Recikliranje odsluženega lesa za enak namen predstavlja masivni les, ki se predela v lamelni lesni tram ali iverno ploščo, ki se znova predela v iverno ploščo. Recikliranje za drug namen pa predstavlja različen odslužen les, ki je predelan v iverno ploščo ali vlakneno ploščo srednje gostote (MDF), (preglednica 5), (Werner, 2002b).

Recikliranje za drug namen je treba dodati še možnost recikliranja odsluženega lesa za proizvodnjo palet, papirja in celuloze, ki pa je v Evropi redko (Indufor, 2013). Recikliranje v drug namen je tudi proizvodnja komposta, proizvodnja nastelje za zaščito mladih nasadov, nastelje za živino, kompost ter proizvodnja celuloze in papirja (Kearley, 2005). Za recikliranje v drug namen se lahko uporabijo tudi ostanki iz lesnopredelovalne industrije.

Odslužen les se v zadnjih desetih letih uporablja predvsem za proizvodnjo ivernih in vlaknenih plošč ((Jungmeier, 2004), (Indufor, 2013)). Razvitih je veliko metod za recikliranje odsluženih lesnih ploščnih kompozitov in izdelkov na osnovi lesa (Mantanis, 2004). Do zdaj se je za proizvodnjo ivernih plošč v večini uporabljalo recikliranje v isti namen z metodami, kot so hidrotérmična, kemijsko-mehanska, kemijsko-termično-mehanska in mehanska (Czarnecki, 2005). Na tak način se porabi kot dodatek svežemu lesu za izdelavo novih ivernih plošč (Van Acker, 2005) na Danskem 25 %, v Belgiji 24 %, Veliki Britaniji 24 %, Franciji 20 % in Nemčiji 19 % odsluženih lesnih ploščnih kompozitov. Pri slovenskem proizvajalcu ivernih plošč Lesna – TIP Otiški Vrh, d.o.o., ki sodi med največje proizvajalce ivernih plošč v jugovzhodni Evropi s kapaciteto 330.000 m³, se v proizvodnji ivernih plošč ne uporablja odsluženega lesa ((Piškur, 2011), (Lesna – TIP, 2013)). Prevelika uporaba odsluženega lesa v lesnih izdelkih povzroča določeno nenaklonjenost tako proizvajalcev kot uporabnikov (Höglmeier, 2013). Bržkone zato, ker so vsebnosti onesnaževal v odsluženi

lesu velikokrat višje od predpisanih ((Humar, 2008), (Polanc, 2011), (Höglmeier, 2013)). Prisotnost onesnažil lahko povzroči resne zdravstvene težave pri uporabi ivernih plošč, ki so izdelane iz tega lesa (Merl, 2007). Zato se z namenom preprečevanja prenosa onesnažil in zmanjševanja tveganj, ki se pojavljajo ob predelavi in uporabi recikliranega lesa, običajno nadzira različne kemijske elemente (preglednica 7, razdelek 3.3.2) (Vogt, 2007). Zaznavanje prisotnosti kontaminantov lahko poteka z različnimi tehnikami (vizualno, LIBS (laser induced breakdown spectroscopy) in XRF (X - ray fluorescence spectroscopy) (Humar, 2007)).

Recikliranje za enak ali drug namen predstavlja proces, ki se vseskozi razvija in bo v bližnji prihodnosti zaradi vse višjih odkupnih cen svežih lesnih surovin, pomanjkanja lesa, blaženja podnebnih sprememb pridobival večjo vlogo. Za ekonomsko upravičeno predelavo bo v nadaljevanju treba spodbuditi ustrezno zbiranje, večjo proizvodnjo in potrošnjo recikliranega lesa.

3.3.2 Zakonski predpisi v Sloveniji in Nemčiji

Čeprav se glede na Direktivo o embalaži in odpadni embalaži (ES, 1994), Uredbi o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo (RS, 2006), Uredbo o embalaži (BRD, 1991) v Sloveniji in Nemčiji na celotno maso lesene embalaže predvideva zagotavljanje 15 % recikliranja na leto, v slovenski zakonodaji ali evropskih direktivah ni definiranih mejnih vrednosti emisij, ki bi omejevale recikliranje. Prisotnost onesnaževal v lesnih ostankih v Sloveniji je obravnavana zgolj kot predlog v priporočilih EPF (Evropske panelne zveze), ki je nastal na podlagi poročila CEN CR 13387 Child use and care articles – General and common safety guidelines, oktobra 1999 ((Van Riet, 2005), (EPF, 2002)). Mejne vrednosti so prikazane v preglednici 6.

V Nemčiji vse postopke recikliranja ureja (BRD, 2002). V skladu s to uredbo se za reciklirane snovi iz odpadnega lesa štejejo sekanci za

Postopek predelave	Razredi odpadnega lesa				Posebne zahteve
	AI	AII	AIII	AIV	
Sekanci za proizvodnjo lesnih kompozitov	Da	Da	(Da)		Obdelava lesa razreda AIII je dovoljena le v primeru, če smo odstranili površinski premaz

Preglednica 6 • Postopek recikliranja odpadnega lesa (BRD, 2002)

Onesnaževalo	Vzroki za onesnaženje ^a	Koncentracija v suhem lesu ^b (mg/kg)	Koncentracija v suhem lesu ^c (mg/kg)	Vsebnost v normalnem svežem lesu ^d (mg/kg)
Arsen	Biocidi v zaščitnih pripravkih za les	2	25	0,1–1
Svinec	Dodatek v površinskih premazih; kontaminacija med transportom; dodatek v plastiki	30	90	–
Kadmij	Dodatek v plastiki laminatov; dodatek v površinskih premazih	2	50	1–10
Krom	Vezava biocidnih učinkovin v les; antioksidant v površinskih premazih; ostanki motornih olj; obraba kovin zaradi mehanske obdelave (mletja)	30	25	1–10
Baker	Biocidi v zaščitnih pripravkih za les	20	40	0,1–1
Živo srebro	–	0,4	25	1–10
Klor	Biocidi v zaščitnih pripravkih za les; kontaminacije med skladiščenjem ali transportom zaradi soljenja cest; klorirana voda za izdelavo plošč; ostanki plastičnih mas.	600	1000	Ni vključen
Fluor	–	100	100	10–100
Pentaklorofenol	–	3	–	–
Poliklorirani bifenili	–	5	–	–

Preglednica 7 • Vzroki za onesnaženost odpadnega lesa ter koncentracija mejnih vrednosti onesnaževal lesnih sekancev v posameznih predpisih, priporočilih in ocenah ((Humar, 2008)a), (BRD, 2002)b), (EPF 2004)c), (Fengel, 1989)d)

proizvodnjo lesnih kompozitov. Neposredno v industriji se lahko uporabljajo vsi neobdelani oz. mehansko obdelani (AI) in neznatno obdelani lesni proizvodi (AII). Odslužen les, obdelan s premazi, ki vsebuje halogenirane ogljikovodike (AIII), se lahko uporablja le izjemoma, v kolikor smo odstranili površinski premaz (preglednica 6). Skladnost s to zahtevo je zagotovljena z zavezujočimi mejnimi vrednostmi kontaminacije (preglednica 7), vključno z ustreznimi določbami za vzorčenje in analizo sekancev za proizvodnjo lesnih kompozitov. V tem primeru odpadek, ki je uporabljen kot sekundarna surovina, preneha biti odpadek.

Iz preglednice 7 je razvidno, da so skoraj vse mejne vrednosti, razen kroma (Cr), strožje kot jih priporoča EPF. Pa ne samo to, razvidno je, da so koncentracije kadmija (Cd) višje v svežem lesu, kot so lahko v odpadnem za nadaljnjo produkcijo. Po navedbah v (Van Riet, 2005) naj bi bila kar večina elementov

v nemški uredbi Altholzverordnung v tako nizkem območju, kot so predvidene vrednosti za sveži les. Vprašanje je, ali nemška zakonodaja s tem, ko skrbi za večjo varnost in zdravje proizvajalcev in uporabnikov recikliranega lesa, ki sicer nima prave osnove, resnično ne pretirava in z omejitvami dejansko zagotavlja večje in boljše sortirane količine surovin energetskega sektorju.

3.3.3 Gospodarjenje z odsluženim lesom in industrijskimi odpadki v Sloveniji in Nemčiji

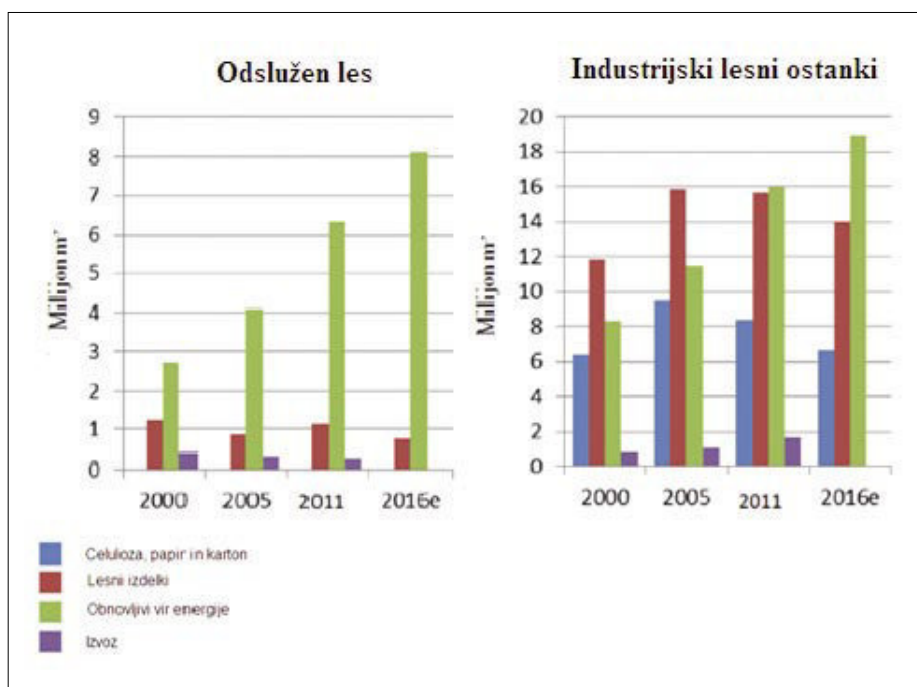
Ravnanje z odsluženim lesom in industrijskimi odpadki je v Sloveniji in Nemčiji v osnovi urejeno v skladu Uredbo o odpadkih (RS, 2011) oz. v skladu z Zakonom KrWG (BRD, 2012), kjer so na podlagi Direktive 2008/98/ES (ES, 2008) definirani pogoji za zbiranje, prevoz, skladiščenje, predelavo in odstranjevanje odpadkov. Specifične zahteve v Nemčiji izhajajo iz Uredbe AltholzV (BRD, 2002).

Zbiranje odsluženega lesa in industrijskih odpadkov se v Nemčiji strmo povečuje. Slika 1 prikazuje drastičen dvig zbranih količin odsluženega lesa in industrijskih odpadkov od leta 2000 in vse večjo uporabo v energetske namene. Zbrane količine lesnih odpadkov so med letoma 2000 in 2011 narasle s 30 na 48 milijonov ton. Predvidevanja nakazujejo, da se bo v letu 2016 zbralo že 57 milijonov ton vseh zbranih odpadkov, kar je skoraj dvakrat več kot leta 2000 (Indufor, 2013). Razmerje med zbranimi količinami odpadnega lesa v Nemčiji, razporejenega v štiri razrede, ki so bile za leto 2003 pridobljene na osnovi modela toka lesa, je 17 % (A I), 35 % (A II), 31 % (A III) in 17 % (A IV) (Merl, 2007). Ne glede na rast zbranih količin recikliranja odsluženega lesa za proizvodnjo lesnih izdelkov stagnira (ca. 1 milijon ton letno), v prihodnje pa se predvideva še zmanjšanje, predvsem na račun sežiga, ki se mu obeta velika rast (8 milijonov ton). Potem ko je v

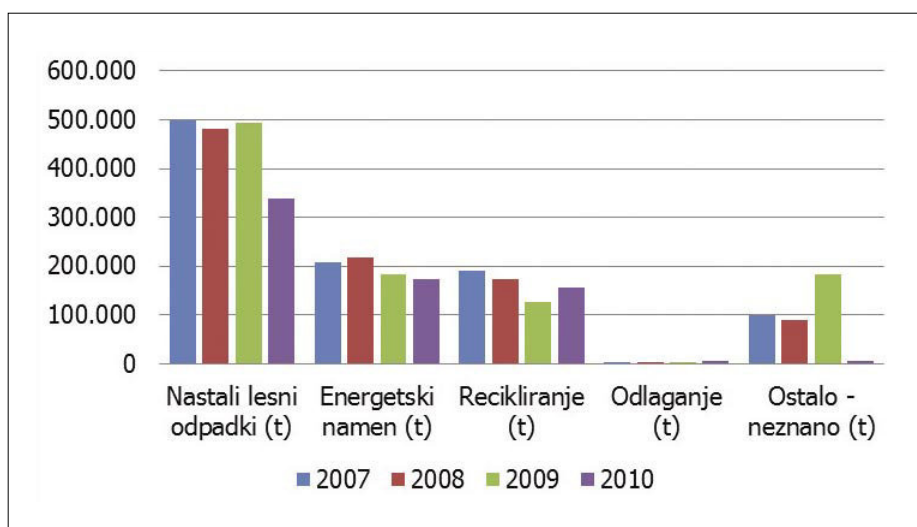
letih 2000 do 2005 imelo recikliranje lesnih ostankov za proizvodnjo lesnih izdelkov osrednjo vlogo, je leta 2011 zaostalo za energetska predelavo (16 milijonov ton) (Indufor, 2013). Morda tudi zaradi zaprtja proizvajalca ivernih plošč skupine Gluntz iz Severnega Porenja – Vestfalije leta 2009 (Piškur, 2011). V letu 2016 se predvideva padec recikliranja za proizvodnjo lesnih izdelkov na 14 milijonov ton in velika rast energetske predelave odpadnega lesa na 19 milijonov ton. Kljub temu je Nemčija leta 2011 večino lesnih odpadkov reciklirala, saj je bilo od zbranih skoraj 50 milijonov ton surovin recikliranega 25 milijonov ton (od tega 17 milijonov ton visokokakovostnega – proizvodnja lesnih izdelkov), 22,5 milijona ton energetska predelanega in 2,5 milijona ton izvoženega odpadnega lesa.

V Sloveniji nastane 650.000 do 850.000 ton lesnih odpadkov letno, od tega več kot polovica pri proizvodnji žaganega lesa (Grilc, 2011). Podobna količina ostaja neizkoriščena v gozdu pri pridelavi hlodovine. Lesni odpadki nastajajo največ v lesnopredelovalni industriji, gradbeništvu (opaži), rudarstvu (podporniki), prometu (železniški pragovi), trgovini (embalaža) in v komunalnem sektorju (kosovni odpadki) (Grilc, 2011). V Sloveniji je med letoma 2007 in 2009 nastalo okoli 500.000 ton lesnih odpadkov (SURs, 2012). Postavlja se vprašanje točnosti navedenih števil, saj lesni odpadki in kurjenje niso prepoznani kot vrsta, ki jo je treba prijavljati, posebno če se kurijo v lastnih kotlovnica (Grilc, 2011). V letu 2010 je predvsem zaradi gospodarske krize nastalo lesnih odpadkov – predvsem ostankov iz proizvodnih obratov – precej manj. Termično se jih je obdelalo skoraj 51 %, recikliralo pa 46 %. Najmanj lesnih odpadkov se je v letu 2010 odložilo na odlagališča (1,5 %). Razlika v količini in namenu predelave oz. odstranjevanja, ki ni kvantitativno opredeljena, predstavlja zaupne podatke SURs-a (SURs, 2012).

Čeprav se razmerje med uporabo lesnih odpadkov za proizvodnjo toplote in recikliranjem v Sloveniji iz leta v leto spreminja, vseskozi vodi proizvodnja energije pred materialno upo-



Slika 1 • Gospodarjenje z odsluženim lesom in industrijskimi lesnimi ostanki v Nemčiji (Indufor, 2013)



Slika 2 • Količine nastalih lesnih odpadkov in upravljanje v Sloveniji (SURs, 2012)

rabo. Posledično na tem področju zaostajamo za Nemčijo. Ne glede na to bi z ustreznimi političnimi in ekonomskimi spodbudami lahko

hitro obrnili razmerje v deležih med recikliranjem in pridobivanjem energije ter se Nemčiji hitro približali oz. jo preseglji.

4 • SKLEP

V prvem delu članka Pravna ureditev v Sloveniji in Nemčiji z naslovom Gospodarjenje z odpadnim lesom smo primerjali zakonski podlagi na področju lesnih odpadkov. To

predstavljajo direktive in odločbe EU, ki so jih države članice v določenem časovnem roku dolžne implementirati v svojo zakonodajo in so lahko bolj ali manj rigorozne. V prispev-

ku smo obravnavali Direktivo 94/62/ES o embalaži in odpadni embalaži (ES, 1994), Odločbo komisije 2000/532/ES o nadomestitvi odločb in oblikovanju seznama odpadkov (ES, 2000a) in Direktivo 2008/98/ES o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv (ES, 2008). Na osnovi obravnavanih direktiv je bilo ugotovljeno, da so v obeh državah članicah

EU implementirane vse direktive, ki pa niso vsepovsod najbolj usklajene.

Ker naj bi bile slovenske uredbe precejšnja transkripcija nemških, je bilo na obravnavanem področju odpadnega lesa in biomase zaslediti precej podobnosti. Bistvena razlika med Slovenijo in Nemčijo je nemška uredba o gospodarjenju z odpadnim lesom (BRD, 2002). Odkar je od 1. marca 2003 v veljavi, se v Nemčiji zbere več odsluženega lesa in lesnih odpadkov, kar je lahko povezano tudi z gospodarsko rastjo države in socialnimi značilnostmi imetnikov odsluženega lesa. Čeprav uredba ustrezno sortira lesne odpadke v štiri razrede, ki omogoča okolju prijaznejšo predelavo, menimo, da vsebuje prestroge standarde za proizvodnjo lesnih ploščnih kompozitov, saj recikliranje za proizvodnjo lesnih izdelkov iz odsluženega lesa v Nemčiji od leta 2002 naprej upada, recikliranje lesnih ostankov pa od leta 2005 stagnira, v prihodnje pa se mu obeta zmanjšanje.

Ocenjujemo, da strogi standardi za recikliranje v uredbi AltholzV dajejo prednost termični proizvodnji, ki se iz leta v leto povečuje. S predpisom, ki bi za recikliranje dovoljeval višje koncentracije zaščitnih sredstev v surovinah in z zmanjšanimi subvencijami nemške vlade za proizvodnjo energije, bi se na trgu lahko zmanjšal pritisk na vse višje cene odpadnega lesa in zmanjšalo tekmovanje za surovinami med nelojalno konkurenco v proizvodnji lesnih ploščnih kompozitov, termične energije ter celuloze in papirja. To bi lahko zagotovilo več surovin za proizvodnjo novih kakovostnih izdelkov z najvišjo dodano vrednostjo in več delovnih mest. Naše mnenje je, da bi se moralo v nemški uredbi minimalne predpisane vrednosti izenačiti s standardi EPF, kar bi lahko spodbudilo recikliranje odsluženega lesa.

V Sloveniji trenutno nekoliko zaostajamo v recikliranju lesa v primerjavi z Nemčijo. V ta namen predlagamo, da se Sloveniji in EU po vzoru Nemčije uredi podoben, a celovitejši

pravni akt, ki se mu doda spodbuda za ponovno uporabo in recikliranje odpadnega lesa. Posebna zakonska osnova na področju odpadnega lesa bi v EU delila lesne odpadke glede na čistost v štiri različne razrede in bi vsebovala predpisane standarde, ki jih predlaga EPF, ter zagotavljala ustrezno predelavo. Smiselno je, da se pri tem opredelijo možnosti ponovne uporabe in recikliranja lesa za enak ali drug namen. Tovrstna obravnava bi v ravnanju z odsluženim lesom ustvarila večjo preglednost in povečala možnosti, ki so v hierarhiji ravnanja z odpadki navedene na najvišjih mestih. To skupaj s potrebnimi in ustrežnejšimi političnimi ukrepi, ki upoštevajo skladiščenje ogljika v lesnih izdelkih, ki ga zagotavljata ponovna uporaba in recikliranje odsluženega lesa, ter ekonomskimi ukrepi, kot je spodbujanje nakupa recikliranih izdelkov iz lesa, prepoznamo kot pot, ki bi v prihodnosti izboljšala okoljsko, ekonomsko in socialno sliko držav članic EU.

5 • ZAHVALA

Avtorji se za finančno podporo zahvaljujejo projektu Ekoinženiring podjetja Brest pohišstvo, d. o. o., Cerknica.

6 • LITERATURA

Birkeland, J., Design for Sustainability, A Sourcebook of Integrated Ecological Solutions, London, Earthscan, 2002.

BMUB, Guidelines on the Application of the Waste Catalogue Ordinance, The Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/waste_management/downloads/application/pdf/hinweise_avv_engl.pdf, 2001.

Borchard, K. D., Osnove prava Evropske unije, Luksemburg, Urad za publikacije Evropske unije, [http://eur-lex.europa.eu/sl/editorial/abc.pdf\(15.12.2012\)](http://eur-lex.europa.eu/sl/editorial/abc.pdf(15.12.2012)), 2011.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen, 1. BImSchV, BGBl. I S. 2121, 1974.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, 4. BImSchV, BGBl. I, 499 (727), 1975.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Dreizehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen, 13. BImSchV, BGBl. I S. 719, 1983.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen – 17. BImSchV, BGBl. I S. 132, 1990.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen, VerpackV, BGBl. I S. 1234, 1991.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Erneuerbare-Energien-Gesetz, BGBl. I S. 305, 2000.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz – EE WärmeG, BGBl. I S. 1658, 2008.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung – DepV, BGBl. I S. 900, 2009.

BRD, Bundesrepublik Deutschland, Biomasseverordnung, BGBl. I S. 1234, 2001a.

- BRD, Bundesrepublik Deutschland, Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV, BGBl I 3379, 2001b.
- BRD, Bundesrepublik Deutschland, Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, Altholzverordnung – AltholzV, BGBl. I S. 3302, 2002.
- BRD, Bundesrepublik Deutschland, Kreislaufwirtschaftsgesetz, BGBl. I S. 212, 2012.
- Buser, B., Die Bauteilbörse. Schweizerischer Ingenieur und Architekt 13: 203ff, 1998.
- Czarnecki, R., Dziurka, D., Mirski, R., The use of recycled boards as the substitute for particles in the centre layer of particleboards, v: Gallis, C., (Ur.). Management of Recovered Wood: Recycling, Bioenergy and other Options, Thessaloniki, Proceedings of the 1st European COST E31 Conference, 2004.
- Čebul, T., Krajnc, N., Piškur, M., Gene lesnih goriv v izbranih državah Evrope, http://www.gozdis.si/data/oddelki/gte/Objave/Gene_lesnih_gorivEU_GV70_2012.pdf, 2012.
- Davidson, P., Wood recycling and the packaging waste regulation, Paper to the Wood Recycling and packaging waste regulations conference, Timber Packaging and Palet Confederation, London, UK, 1999.
- ES, Direktiva 94/62/ES Evropskega parlamenta in Sveta o embalaži in odpadni embalaži, Official Journal L 365, 1994.
- ES, Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, Official Journal L 182, 1999.
- ES, Commission Decision 2000/532/ES of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste, Official Journal L 226, 2000a.
- ES, Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste, Official Journal L 332/91, 2000b.
- ES, Directive 2001/80/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2001 on the limitation of emissions of certain pollutants into the air from large combustion plants, Official Journal L 309, 2001.
- ES, Direktiva 2008/98/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 19. novembra 2008 o odpadkih in razveljavitvi nekaterih direktiv, Official Journal L 312, 2008.
- ES, Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, Official Journal L 140, 2009.
- EPF Industry standard – The use of recycled wood for wood-based panels, http://www.europanel.org/pdf/Environment_WoodRecycling_Standard_2.pdf, (30. 4. 2013), 2002.
- EGS, Direktiva 84/360/EGS o boju proti onesnaževanju zraka iz industrijskih obratov, Official Journal L 188, 16 July 1984.
- Fengel, D., Wegener, G., Wood: Chemistry, Ultrastructure, Reactions, Berlin, New York, Walter de Gruyter, 58–258, 1989.
- Fraanje, P.J., Cascading of Pine Wood. Resources, Conservation and Recycling 19 (1), 1997.
- Gornik-Bučar, D., Lesni ostanki nastali v postopkih mehanske obdelave lesa, v zborniku Les za izdelke ali kurjavo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo in Tehnološki inštitut lesarstva, 2004.
- Grilc, V., Problemi s pripravo in uporabo trdnega goriva iz lesne biomase, Strokovni posvet na temo energijske izrabe odpadkov, Moravske Toplice, 2011.
- Gustavsson, L., Sathre, R., Energy and CO2 analysis of wood substitution in construction, Climatic Change, 105(1/2), 2011.
- GZS, Gospodarska zbornica Slovenije, ZLPI, Združenje lesne in pohištvene industrije, 2. razvojni dan gozdno-lesnega sektorja, zbornik, Kričej, B., (Ur.), Ambient Ljubljana, 23. sejem pohištva, 8. november 2012.
- Höglmeier, K., Weber-Blaschke, G., Richter, K. Potentials for cascading of recovered wood from building deconstruction—A case study for south-east Germany. Resources, Conservation and Recycling 78 (2013), str. 81–91.
- Humar, M., Pomen odpadnega zaščitnega lesa, zbornik posveta Les za izdelke ali kurjavo, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo in Tehnološki inštitut lesarstva, 2004.
- Humar, M., Anorganska onesnažila v odsluženem lesu in ploščah iz dezintegriranega lesa, Revija Les, (3), 2008.
- Humar, M., Ribeiro, A., Amartej, S., Helsen, L., Ottosen, L., Remediation of CCA treated wood, v: Gallis, C., (Ur.), Management of Recovered Wood: Reaching a Higher Technical, Economic and Environmental Standard in Europe, Klagenfurt, Proceedings of the 3rd European COST E31 Conference, 2007.
- Indufor, Study on the Wood Raw Material Supply and Demand for the EU Wood-processing Industries, Final Report. Helsinki, Finland, 2013.
- Inskipp, C., Odpadki in recikliranje, Grlica, Ljubljana, 2006.
- Jungmeier, G., Hillring, B., Hurley, J., Humar, M., Fruehwald, A., Gallis, C., COST Action E31 – Management of recovered wood, v: Gallis, C., (Ur.), Management of Recovered Wood: Recycling, Bioenergy and Other Options, Thessaloniki 2004, Proceedings of the 1st European COST E31 Conference, 2004.
- Kearley, V. C., Brown, M., Bonigut, J., Management options for treated wood waste and wood panel waste, v: Gallis, C., (Ur.), Management of Recovered Wood: Strategies Towards a Higher Technical, Economical and Environmental Standard in Europe, Bordeaux, Proceedings of the 2nd European COST E31 Conference, 2005.
- Lang, A., Hurley, J., Recovered wood management in Europe, First results from COST Action E31, v: Gallis, C., (Ur.), Management of Recovered Wood, Bioenergy and other Options, Thessaloniki, Proceedings of the 1st European COST E31 Conference, 2004.

- Lee, S. G., Lye, S. W., Khoo, M. K., A multi-objective methodology for evaluating product end-of-life options and disassembly, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. 18, 2001.
- Leek, N., Post-consumer wood. v: EUwood – Final report, Hamburg, Germany, Junij 2010.
- Lesna – TIP, Otiški Vrh, d. d., Osebna komunikacija z Andrejem Lahom, 7.–8. 10. 2013.
- Lipušček, I., Metoda ocene življenjskega ciklusa izdelka (1. del), *Revija Les* 58, 3., 2006.
- Magin, G., An introduction to wood waste in the UK, *Fauna & Flora International*. Cambridge, UK, 2001.
- Mantanis, G., Athanassiadou, E., Coutinho, J. M. A., Nakos, P., A new recycling process for waste panels, v: Gallis, C., (Ur.), *Management of Recovered Wood: Recycling, Bioenergy and other Options*, Thessaloniki, Proceedings of the 1st European COST E31 Conference, 2004.
- McKeever, D. B., Robert, H., Falk, R. H., Woody Residues and Solid Waste Wood available for Recovery in the United States, 2002, v: Gallis, C., (Ur.), *Management of Recovered Wood: Recycling, Bioenergy and other Options*, Thessaloniki, Proceedings of the 1st European COST E31 Conference, 2004.
- Merl, A. D., Humar, M., Okstad, T., Picardo, V., Ribeiro, A., Steierer, F., Amounts of recovered wood in COST E31 countries and Europe, v: Gallis, C., (Ur.), *Management of Recovered Wood: Reaching a Higher Technical. Economic and Environmental Standard in Europe*, Klagenfurt, Proceedings of the 3rd European COST E31 Conference, 2007.
- MGRT, Ministrstvo za gospodarstvo, raziskave in tehnologijo RS, Akcijski načrt za obnovljive vire energije za obdobje 2010–2020, Ljubljana, 2010.
- MKO, Ministrstvo za kmetijstvo in okolje RS, osebna komunikacija z Lucijo Jukić Soršak, december–februar 2013/2014.
- Peek, R. D., Latest developments in waste wood management – The German ordinance on waste wood, v: *Management of recovered wood*, v: Gallis, C., (Ur.). Thessaloniki, 1st European Cost E31 Conference, 2004.
- Piškur, M., Proizvodnja in poraba primarnih lesnih proizvodov – 1. del: iverne plošče in OSB, *Les*, 63, 4, 2011.
- Polanc, J., Lesni in gozdni sečni ostanki kot gorivo, Maribor, Fakulteta za strojništvo, Magistrsko delo, 2011.
- Rizzo, C., Wood waste derived fuel: State of the art and development prospects in France, Stockholm, Master of science thesis, 2010.
- RS, Republika Slovenija, Energetski zakon, Ur. l. RS, št. 79, 1999.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o emisiji snovi v zrak iz sežigalnic odpadkov in pri sosežigu odpadkov, Ur. l. RS, št. 50, 2001.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o mejnih vrednostih emisije snovi v zrak iz velikih kurilnih naprav, Ur. l. RS, št. 73, 2005.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o odlaganju odpadkov na odlagališča, Ur. l. RS, št. 32, 2006a.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o ravnanju z embalažo in odpadno embalažo, Ur. l. RS, št. 84/2006, popravek 68/2011, 2006b.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o emisiji snovi v zrak iz malih in srednjih kurilnih naprav, Ur. l. RS, št. 34, 2007a.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja, Ur. l. RS, št. 31, 2007b.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o predelavi nenevarnih odpadkov v trdno gorivo, Ur. l. RS, št. 57, 2008a.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o sežiganju odpadkov, Ur. l. RS, št. 68, 2008b.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o podporah električni energiji, proizvedeni iz obnovljivih virov energije, Ur. l. RS, št. 37, 2009.
- RS, Republika Slovenija, Uredba o odpadkih, Ur. l. RS, št. 103, 2011.
- Saal, U., Industrial wood residues, v: EUwood - Final report. Hamburg/Germany, junij 2010.
- SAZU, ZRC, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša, Slovar slovenskega knjižnega jezika, http://bos.zrc-sazu.si/cgi/a03.exe?name=sskj_testa&expression=odpadek&hs=1, 2000.
- Sirkin T, Ten Houten M., The cascade chain: a theory and tool for achieving resourcesustainability with application for product design, *Resources, Conservation and Recycling* 10, 1994.
- Stahel, R., Schuler, B.A., Ledergerber, E., Altholz – eine vernachlässigte Ressource, NFP 12 Holz, erneuerbare Rohstoffund Energiequelle, Verlag Rüegger, Grünsch, 1987.
- SURS, Statistični urad RS, Drevo, gozd, les, Statistični letopis Republike Slovenije, Ljubljana, 2011.
- SURS, Statistični urad RS, Količine odpadnega lesa in njegovo upravljanje, Ljubljana, neobjavljeno, 2012.
- Torelli, N., Sekvestracija ogljika v gozdu in lesnih proizvodih, v: »Posvet Les za izdelke ali kurjavo«, Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo in Tehnološki inštitut lesarstva, 2004.
- Van Acker, J., Van Riet, C., Recovered wood for wood-based panels, Antibes, Joint Workshop COST Action E31/E37, 2005.
- Van Riet, C., Sustainable use of wood for products and energy: Conflict or opportunity? The situation of the European wood-based panel industry, v: Gallis, C., (Ur.), *Management of Recovered Wood, Bioenergy and Other Options*, Thessaloniki, Proceedings of the 1st European COST E31 Conference, 2004.
- Van Riet, C., Wijnendaele, K., Wood recycling into wood-based panels, v: Gallis, C., (Ur.), *Management of recovered wood: Strategies towards a higher technical, economical and environmental standard in Europe*, Bordeaux, 2nd European Cost E31 Conference, 2005.
- Vogt, M., Gann, M., Irle, M., Detection methods in practical application, v: Gallis, C., (Ur.), *Management of Recovered Wood: Reaching a Higher Technical. Economic and Environmental Standard in Europe*, Klagenfurt, Proceedings of the 3rd European COST E31 Conference, 2007.
- Werner, F., Modelling of Wood Products in Life Cycle Assessment with Special Emphasis on Recycling and End-of-life, Research and Work Report 115/48 EMPA Laboratory 115, Group Ecology, February 2002a.
- Werner, F., Althaus, H.-J., Richter, K., Post-consumer wood in environmental decision-support tools, *Schweiz. Z. Forstwes*, 153, 3, str. 97–106, 2002b.