

GDK 301:308+907.3:93:973

Prispelo / Received: 18. 03. 1999

Sprejeto / Accepted: 01. 04. 1999

Pregledni znanstveni članek
Review scientific paper

OCENA ŽIVLJENJSKEGA KROGA PROIZVODOV V GOZDARSTVU

Boštjan KOŠIR*

Izvleček

Podajamo opis in strukturo metode ocene življenjskega kroga proizvodov s poudarkom na gozdarstvu. Nekaj primerov, vzetih iz tujih študij prikazuje temeljne dileme in pomanjkljivosti pri uporabi metode v gozdarstvu. Opredeljujemo je problem dokazovanja ekološke primernosti in opisujemo razlike med certificiranjem v gozdarstvu ter označevanjem ekološke primernosti proizvoda (eco-labelling). Nakazujemo pomen standardov serije ISO 14000.

Ključne besede: ocena življenjskega kroga proizvodov, certificiranje v gozdarstvu, označevanje ekološke primernosti, standard ISO 14000

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF PRODUCTS IN FORESTRY

Abstract

This paper describes the structure of the method of life cycle assessment, with special focus on products in forestry. Some examples taken from foreign studies show the basic dilemmas and faults when using this method in forest management. We shall define the problem of proving ecological suitability, and describe the differences between forest certification and eco-labelling. Moreover, we shall explain the significance of ISO 14000 standards.

Key words: life cycle assessment, forest certification, eco-labelling, ISO 14000 standards

* doc. dr. Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, SVN

VSEBINA
CONTENTS

1	UVOD	
	INTRODUCTION.....	91
2	VPRAŠANJE METODE UGOTAVLJANJA EKOLOŠKE PRIMERNOSTI PROIZVODOV	
	FINDING A METHOD FOR ESTABLISHING ECOLOGICAL SUITABILITY	92
3	POSEBNOSTI UPORABE OCENE ŽIVLJENJSKEGA KROGA PROIZVODOV V GOZDARSTVU	
	PARTICULARITIES IN USING LIFE CYCLE ASSESSMENT FOR PRODUCTS IN FORESTRY.....	98
4	DOKAZOVANJE EKOLOŠKE PRIMERNOSTI PROIZVODOV IN OCENA ŽIVLJENJSKEGA KROGA PROIZVODOV	
	PROVING ECOLOGICAL PRODUCT SUITABILITY AND PRODUCT LIFE CYCLE ASSESSMENT	108
5	ZAKLJUČEK	
	CONCLUSIONS.....	110
6	POVZETEK.....	113
7	SUMMARY.....	115
8	VIRI	
	REFERENCES.....	118

1 UVOD INTRODUCTION

Povsod po svetu narašča osveščenost prebivalstva in proizvajalcev različnih izdelkov o vplivu človeških aktivnosti na okolje. Pred leti so bili glavni krivci onesnaževanja predvsem industrija, promet in proizvodnja energije. Tudi proizvodnja izdelkov široke potrošnje se sooča z mnogimi očitki, da je bodisi proizvodnja bodisi uporaba izdelkov ekološko oporečna. Proizvodnja mnogih izdelkov temelji na uporabi fosilne energije, sestavljeni so iz surovin, ki dolgoročno siromašijo surovinske vire, po končani uporabi pa še mnoga let onesnažujejo ožje ali širše okolje. Pri proizvodnji mnogih izdelkov so emisije v ozračje ali v vodne vire z vidika razvoja vse civilizacije nesprejemljive. Jasno je, da v takšnih razmerah ne moremo pričakovati trajnostnega družbenega razvoja. Postopne korake v smer okolju prijaznejših proizvodnih procesov opazujemo že od petdesetih let dalje. V začetku so prinašali učinke predvsem na lokalni ravni ali kvečjemu na ravni države. Spoznanje, da živimo na istem planetu, je prišlo šele mnogo kasneje in danes vemo, da se nihče ne more skriti pred onesnaževanjem in drugimi oblikami okolju neprimernega ravnanja. Vemo tudi, da so vsi vzroki in učinki na planetu zamotano in nedoločljivo povezani, tako da tudi znanost ne more zanesljivo napovedati dogodkov in sprememb v okolju, ki bodo prišli čez mnogo let kot reakcija na današnje aktivnosti. Poznamo pa mnoge povezave in škodljive učinke snovi, ki so morda v preteklosti veljale za neškodljive. Povprečnemu potrošniku v razvitih deželah se dozdeva, da se bo moralo marsikaj spremeniti, če naj ohranimo trajnost, stabilnost in visok standard. Mnogi potrošniki so pripravljene za občutek, da so sami nekaj malega prispevali k boljšemu odnosu do okolja, tudi nekaj več odšteti iz svojega žepa za nakup izdelkov, ki so proizvedeni po okolju prijaznejših tehnologijah.

Močna vzpodbuda različnim aktivnostim za izboljšanje okolja na raziskovalni in na operativni ravni je bila konferenca v Rio de Janeiru (1992). V razvitem svetu v zadnjih letih narašča število organizacij na nacionalni in mednarodni ravni, ki se ukvarjajo z metodami in kriteriji za pomoč industriji, potrošnikom in tudi politikom pri odločitvah o podpori okolju prijaznejšim tehnologijam. Čeprav so ti napor usmerjeni predvsem k industriji, transportu, proizvodnji in porabi energije, zadevajo tudi surovinske vire in zato neposredno tudi gozdarstvo. V gozdarstvu se pri praktični uporabi metod presojanja ustreznosti izdelkov srečamo s povsem drugačnimi pomisleki kot pri drugih panogah

gospodarstva. Gozdarstvo, ki gospodari z naravnimi in obnovljivimi gozdnimi viri, se narsikje šteje za zaščitnika ostankov naravnega okolja, vendar mora hkrati oskrbovati tržišče z vrednimi gozdnimi lesnimi proizvodi. Ali gozdarstva zato ni potrebno ocenjevati z merili okoljske primernosti, ker je boljše od mnogih industrijskih vej? Na planetarni ravni seveda to vprašanje ne more imeti pozitivnega odgovora, če pomislimo na ropanje tropskih in borealnih gozdov.

Pričakovati moramo, da bo v prihodnje potrebno sonaravno obnašanje dokazati ne le s citati iz zakonodaje, temveč tudi v praksi na vrsti konkretnih primerov. S tem v zvezi se postavlja več metodoloških vprašanj. V sestavku se bomo ukvarjali predvsem z opisom metode ocenjevanja življenjskega cikla proizvodov (Life Cycle Assessment), ki postaja aktualna tudi za gozdne proizvode, le površno pa se bomo dotaknili tudi širšega razvoja aktivnosti na mednarodni ravni. Na kratko bomo omenili potrjevanje (forest certification) ter označevanje gozdov in gozdnih lesnih proizvodov (eco-labelling) z vidika ekološke primernosti.

2 VPRAŠANJE METODE UGOTAVLJANJA EKOLOŠKE PRIMERNOSTI PROIZVODOV FINDING A METHOD FOR ESTABLISHING ECOLOGICAL SUITABILITY

Ekološke primernosti proizvoda ni lahko opredeliti, saj je marsikaj odvisno od gledišča pa tudi od današnje tehnične razvitosti. Prevladuje mnenje, da gre za relativno primernost proizvoda glede na druge možnosti, saj absolutne primernosti ni. Delne študije nam pri tem ne pomagajo veliko, saj obravnavajo le posamezen vidik npr. emisije v okolje in izpuščajo druge, ki so pomembni za trajnosten razvoj. Metoda, ki bi zadovoljila današnje zahteve bi morala prikazati celovito sliko možnih interakcij proizvodnih procesov z okoljem, pomagati pri razumevanju dolgoročnih posledic človekovih aktivnosti v okolju in pomagati odločanju pri iskanju priložnosti za izboljšanje ekološkega obnašanja.

Takšna metoda je ocena življenjskega kroga proizvodov. To je proces, s katerim ovrednotimo obremenitve okolja, povezane s proizvodnjo izdelka ali usluge, tako da ugotovimo, koliko energije in materialov glede na vrsto in količino je potrebnih, kakšne

so vrste in količine odpadkov in emisije v okolje in kakšne so možne posledice za okolje. Z oceno življenjskega kroga proizvodov je mogoče predvideti možne izboljšave v odnosu do okolja. Ocene vključujejo celoten življenjski krog proizvoda vključno z izdelavo, s transportom in distribucijo, uporabo, vzdrževanjem, morebitnim recikliranjem in končnim odlaganjem na odpad (Guidelines for Life-Cycle Assessment 1993). Z oceno življenjskega kroga proizvodov ocenjujemo predvsem vpliv na okolje in s tem neposredno na človekovo zdravje in tudi na siromašenje surovinskih virov, ne ukvarjamo pa se z ekonomskimi posledicami ter socialnimi vidiki sprememb v proučevanih sistemih. Metoda predstavlja torej model - poenostavljeno resničnega sveta, zato je tudi njena natančnost omejena.

Osnovna ideja ocene življenjskega kroga proizvodov se je pojavila že v 50 in 70-tih letih z osnovnim namenom, da bi povečali ekološko primernost izdelkov oziroma zmanjšali onesnaževanje (International Standardization of Environmental Management, Life Cycle Assessment 1996). Zelo hitro so se srečali z metodološkimi problemi. Prvo vprašanje je določanje mej sistema, ki ga proučujemo. Pri tem je pomembna primerljivost, saj ocena življenjskega kroga proizvodov ocenjuje proizvode iz povsem različnih materialov. Pomemben je tudi čas uporabe izdelka, ki je prav tako različen glede na vgrajeni material. Prvi korak pri oceni življenjskega kroga proizvodov je zato inventura - popis potrebne energije in kemičnih elementov, ki jih vzamemo okolju in jih predelane vrnemo v okolje v obliki izdelka. Ta naloga je najtežja, saj zahteva zbiranje zanesljivih podatkov. Problem se precej poveča že pri analizi potrebne vhodne energije, ki lahko prihaja iz različnih virov ti pa na različne načine obremenjujejo okolje (npr. elektrika iz jedrskih elektrarn, biomase, iz hidroelektrarn ali termoelektrarn itd.).

Naslednji problem je izbira t.i. funkcionalne enote. To je enota, na katero se v analizi nanašajo vsi preračuni v zvezi s potrebno energijo, materiali, dobo trajanja itd. Na tej točki ocene življenjskega kroga proizvodov je rezultate že mogoče uporabiti za izboljšanje proizvodnje izdelka ali izbire pravega izdelka na tržišču. Pri tem se lahko držimo načela »manj je boljše« skoraj v vseh primerih, saj se sklada tudi z zakoni termodinamike in filozofskimi pogledi na upravljanje s sistemi, ker zagotavlja kar najmanjše povečanje entropije. Primerjave med izdelki iz različnih materialov, ki so bili narejeni z različnimi postopki, so pogosto težke, ker je pri določenem postopku lahko več enega npr. CO₂, in pri drugem kakega drugega škodljivega vpliva, npr. SO₂. Zato je

otrebna analiza možnih vplivov na okolje. Povsem mogoče je, da v analizi manjkajo neki podatki, ki jih nadomestijo domneve, zato je rezultate potrebno pazljivo opredeliti in azlagati. Kakorkoli - ocena življenjskega kroga proizvodov predstavlja v bistvu pomoč pri odločanju, ko pogosto izmed različnih možnosti izberemo najmanj škodljivo.

Metoda pomeni za zdaj v podrobnostih še precej nezanesljiv kompas za proizvodnjo in uporabo proizvodov, vendar že daje prihodnje usmeritve. Neka analiza je npr. pokazala, da pomeni sprememba v vhodnem materialu pri proizvodnji določenega izdelka, šlo je za električne aparate, neprimerljivo manjše izboljšanje ekološke primernosti, kot zmanjšanje uporabe energije za nekaj odstotkov med uporabo. Metoda je torej primerna za proizvajalce in za uporabnike, vendar to skriva v sebi nevarnost zlorabe. V določenem času lahko postane referenčna točka za marketinške bitke med proizvajalci konkurenčnih izdelkov. Prav zato, da preprečimo zlorabo metode, ki je v svojem bistvu pozitivna in obeta še koristen razvoj, je nujno potrebno postaviti in upoštevati ustrezne standarde. Posebej še po uveljavitvi standardov ISO 9000, ki so po mnogih ocenah dosegli dober odmev, je postalo očitno, da je potrebno kakovost proizvodov povezati tudi z ekološko primernostjo, organizacijo za doseganje čim večje kakovosti pa z organizacijo za doseganje čim večje ekološke primernosti. Nastala je ideja o ekološkem ravnanju oziroma sistemih ekološkega ravnanja (EMS - Ecological Management Systems). ISO ima tudi pri tem pomembno povezovalno vlogo.

V l. 1992-1993 je posebna strateška skupina SAGE (Society for Environmental Toxicology and Chemistry) pri ISO postavila osnovne elemente standardizacije okoljskega ravnanja. Ugotovili so, da so v tistem času v nekaterih deželah že obstajajo sicer neusklajene pobude za okoljsko gospodarjenje (Velika Britanija, Kanada, Francija, Nemčija in druge), in da je bil pri nekaterih deželah prisoten strah, da bodo te pobude postale prepreke prosti trgovini (KRAJČIČ 1996, BERG 1998). Upoštevali so tudi izkušnje s standardi ISO 9000, ki so se izkazali v svetovnem merilu za pomembno referenco. Usmerili so se na samo organizacijo proizvajalca (sistem okoljskega gospodarjenja, presoja organiziranosti, ocena okoljskega delovanja) ter na izdelke (označevanje okoljske primernosti, ocena življenjskega kroga proizvodov). Po pripravljalnem delu so pri ISO osnovali tehnični odbor TC (Technical Committee) 207 z nalogo, da pripravi ustrezne standarde. ISO TC 207 ima nalogo opredeliti standarde s področja okoljskega ravnanja. V svoji sestavi ima šest pododborov, ki pokrivajo

naslednja ožja področja: sisteme okoljskega ravnanja, presojo okoljske primernosti, označevanje okoljske primernosti, vrednotenje okoljskega ravnanja, oceno življenjskega kroga proizvodov (SC5 - Subcommittee 5) ter terminologijo in definicije s tega področja. Pododbor SC 5 ima pet delovnih skupin (WG - Working Groups), ki se ukvarjajo s splošnimi načeli in postopki ocene življenjskega kroga proizvodov, splošnim popisom, posebnim popisom, oceno vpliva na okolje in splošno oceno proizvodov. Standardi, ki jih sprejemajo, pripadajo seriji ISO14000. V delovnih skupinah, ki pripravljajo novo serijo standardov, so predvsem predstavniki »velikih«; ko bo nova serija postala standard, bodo »mali« pričeli tekmovati, kdo ji lahko ustreže.

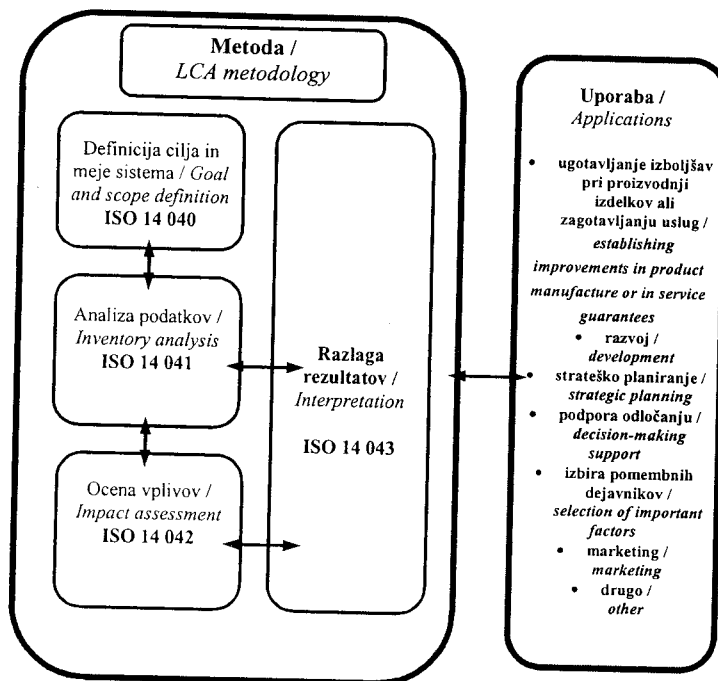
Do vključno decembra 1998 smo v Sloveniji privzeli naslednje standarde serije ISO 14000: SIST EN ISO 14001 (Sistemi ravnanja z okoljem - preveden), ISO 14004 (Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and supporting techniques), EN ISO 14010 (Guidelines for environmental auditing - General principles, EN ISO 14011 Guidelines for environmental auditing - Audit procedures - Auditing of environmental management systems) in EN ISO 14012 (Guidelines for environmental auditing - Qualification criteria for environmental auditors). Standardov, ki opredeljujejo oceno življenjskega kroga (ISO 14040, 14041, 14042, 14043) pri nas še nismo sprejeli. Ti standardi bodo določali metodološki okvir ocene življenjskega kroga proizvodov, določali cilje in meje študije in način popisa postopka, način ocene potencialnih vplivov na okolje in način ocene rezultatov.

Vlaganja v okolju prijaznejše oblike proizvodnje so pogosto velika, zato so proizvajalci postopoma zahtevali oziroma pričakovali, da jim stroške pokrijejo neposredni uporabniki njihovih storitev. Kako prepričati kupce proizvodov na prenapolnjenem tržišču, da je ta ali oni proizvajalec, gledano ekološko, prijaznejši od drugih? To vprašanje je hkrati povezano s kratkoročnimi, tržnimi interesi proizvajalcev ter z dolgoročnimi družbenimi interesi. Pogosto je ta - druga stran - dober izgovor različnim aktivnostim, s katerimi poskušajo naprednejši in bogatejši povečati svojo prednost na trgu, čeprav skušajo takšne sume ovreči (UPTON 1995). Smer prizadevanj - najsi bo razlog takšen ali drugačen, je pozitivna - zmanjšanje posledic človekovega vpliva na okolje. To je mogoče narediti na različne načine, vendar je osnovni problem ugotoviti, kaj vse bi lahko dejansko izboljšali pri proizvodnji, uporabi in prenehanju uporabe določenega proizvoda, pri čemer bi vsaj približno ohranili tudi ekonomiko proizvodnje in ne bi pretirano prizadeli socialnih

idikov. Če to želimo doseči, je nujno ugotoviti vse mogoče posledice za okolje, ki nastanejo z nastankom kakega izdelka ali storitve.

Pri oceni življenjskega kroga proizvodov gre za kompleksno analizo vseh dejavnikov, ki lahko vplivajo na okolje pri proizvodnji (energija, materiali, emisije v okolje) uporabi poraba energije, vzdrževanje, posledice uporabe, čas uporabe, emisije v okolje) ter pri prenehanju uporabe izdelka (deponiranje, recikliranje, emisije v okolje), zato govorimo o oceni vplivov na okolje »od zibelke do groba«. Te študije so lahko na znanstveni osnovi ali pa na ravni podjetja, ki proizvaja določene izdelke ali opravlja storitve, ki jih želi preizkusiti z vidika okolja, da bi odpravilo napake in izboljšalo okoljsko naravnost. Rezultati so uporabni ne le za izboljševanje tehnologije proizvodnje enega proizvoda, temveč tudi za primerjave med posameznimi proizvodi. Težava, s katero se danes srečujemo, kadar govorimo o oceni življenjskega kroga proizvodov, je tudi njena za zdaj še neuveljavljena struktura (FRUHFALD 1995), čeprav je standard ISO 10040 odpravil osnovne dileme. Redke dosedanje ocene življenjskega kroga proizvodov so povečini neprimerljive prav zaradi različnega definiranja mej analize, funkcionalnih enot in vplivnih dejavnikov. Ocena življenjskega kroga proizvodov naj bi po tem standardu obsegala:

- definicijo ciljev in obseg,
- popis stanja in analizo,
- oceno vplivov,
- interpretacijo rezultatov in predloge izboljšav.



Slika 1: Faze v metodi ocene življenjskega kroga proizvodov po standardu ISO 14040
 Figure 1: Phases in the life cycle assessment according to standard ISO 14040

Med važnejšimi koraki je postavitvev ciljev, ki morajo biti nedvoumni in nesporni. Postavimo jih v prvi stopnji procedure. Nekateri menijo (THOROE / SCHWEINLE 1995), da večina ciljev pri oceni življenjskega kroga proizvodov zlasti zadeva pomoč pri odločanju pri izboljšavah ekološko prijazne proizvodnje v podjetjih, trženje proizvodov, ki so bili proizvedeni okolju prijazneje in odločanje javnosti o ekološko spornih problemih. Pri določanju ciljev obstaja določena svoboda, vendar je bistveno, da so cilji postavljeni kar se da natančno, kar velja tudi za meje študije. Pri preširoko zastavljenih mejah je nevarnost, da postane analiza preobsežna, predolgotrajna, nepregledna in so rezultati zato lahko sporni. Preozko zastavljeni cilji pa večajo nevarnost, da iz analize izpustimo kakšnega od bistvenih procesov in vplivov.

✓ povezavi z vprašanji, ki jih sproža ocena življenjskega kroga proizvodov, so mnoga nepojasnjena tudi z znanstvenega vidika in vzpodbujajo zato posebne raziskave. Pri nas smo za zdaj še na začetku, saj v l. 1996 na MZT prijavljeni projekt »Ocena življenjskega kroga proizvodov v gozdarstvu« ni dobil podpore, češ da ni dovolj aktualen. Morda bo sodelovanje v COST E9 (Ocena življenjskega kroga proizvodov v gozdarstvu), kamor smo pristopili v začetku l. 1998 prineslo več dobička. Sledi posameznih vidikov ocene življenjskega kroga proizvodov najdemo nekam plaho uvrščene še v nekatere druge projekte, vendar v vse premajhnem obsegu in med seboj nepovezane.

3 POSEBNOSTI UPORABE OCENE ŽIVLJENJSKEGA KROGA PROIZVODOV V GOZDARSTVU **PARTICULARITIES IN USING LIFE CYCLE ASSESSMENT FOR PRODUCTS IN FORESTRY**

Čeprav je ocena življenjskega kroga proizvodov sorazmerno nova metoda, je bilo za proizvode iz lesa narejenih že nekaj primerov. Nekatere so publicirali, drugi pa so ostali v predalih razvojnih službah v podjetjih, ki so jih naredila. Dosedanje analize niso med seboj primerljive, saj se je metoda razvijala po korakih, kar pomeni, da imajo študije različne meje sistema, ki ga proučujejo, uporabljajo različne vhodne podatke, temeljijo na različnih predpostavkah in omejitvah ter poleg tega veljajo za različne regije. Nekatere starejše so poudarjale predvsem problem energije, vendar se je kmalu izkazalo, da je nujno vključiti tudi problem emisij ter vpliva proizvodnje na okolje - predvsem na zrak, tla in vodne vire. Kmalu je tudi postalo očitno, da je premalo, če analiziramo le proizvodnjo izdelka, posebej še, če želimo primerjati med seboj različne materiale ipd. Nujno je torej vključiti tudi rabo izdelka. Tako pridemo do pojma »od zibelke do groba«. Pri oceni življenjskega kroga proizvodov je potrebno proizvodni proces razdeliti na faze in podfaze, izdelek (končni izdelki niso izključno iz lesa) pa analizirati glede na vsak vanj vgrajeni material.

Oceno življenjskega kroga proizvodov, kjer je osnova les, pogosto delajo podjetja, ki želijo pokazati, da so ti proizvodi ekološko sprejemljivejši od nadomestnih, ki ne vsebujejo lesa (RICHTER 1995). Razlog je v tem, da je najočitnejša prednost lesa obnovljivost, ki močno diši po trajnostnemu razvoju. To dejstvo pa z oceno življenjskega

kroga proizvodov še ni dovolj dokazano, saj uničevanje gozdov (tropski pas, pa tudi drugod) in nekateri načini izkoriščanja gozdov pomenijo veliko breme, ki ga je težko vključiti v takšne analize. Pri primerjalnih proizvodih pa se srečamo s tem problemom ob vprašanju, kako kvantitativno vključiti v oceno življenjskega kroga proizvodov siromašenje virov fosilnih goriv in drugih virov. Proizvodnja lesa prav tako zahteva manj energije za enoto kot nekateri nadomestni materiali. To dejstvo se lahko spremeni pri končnem proizvodu, zato je v oceni življenjskega kroga proizvodov za končne proizvode potrebno dosledno ločevanje energije, ki izvira iz fosilnih in obnovljivih virov. Še posebej se prednost uporabe lesa pokaže, če analiziramo prispevek proizvodnje takšnih izdelkov h globalni otoplitvi. Modeliranje procesov znotraj ocene življenjskega kroga proizvodov je pokazalo, da ima dolgotrajna uporaba lesa v končnih proizvodih pomembno prednost kot skladišče ogljika, ki bi se sicer sprostil v obliki CO₂ in prešel v atmosfero.

Lesni ostanki v predelavi lesa so uporabni za proizvodnjo energije, ki se šteje kot sorazmerno čista, vendar moramo analizirati vsebnost pepela. Če gre za čisti pepel, ga je mogoče uporabiti kot gnojivo v kmetijstvu in gozdarstvu, če pa pepel vsebuje ostanke pomožnih materialov (barve, laki, lepila itd.) pa to seveda ni mogoče in okolje obremenjujemo z deponijami. Enako velja za različne materiale, s katerimi skušamo v daljšem razdobju ohraniti določene lesne proizvode (vzdrževanje lesa, ki je izpostavljen atmosferilijam). Uporaba lesa v takšne namene lahko nekoliko zmanjša sicer optimistične rezultate ocene življenjskega kroga proizvodov (RICHTER 1995).

Pozitivne posledice ocene življenjskega kroga proizvodov, ki je doslej uspela pokazati na številne prednosti uporabe lesa v primejavi z drugimi proizvodi, se kažejo vsaj v Evropi tako, da so arhitekti že postali občutljivejši za ekološka vprašanja in zato narašča uporaba lesa pri gradnjah. Pri kalkulacijah toplogrednih plinov je mogoče uporabo lesa kvantitativno upoštevati. Materiali in izdelki, ki zahtevajo veliko fosilne energije, so v oceni življenjskega kroga proizvodov ustrezno obremenjeni z ekološkim tveganjem in s tem izgubljajo morebitne prednosti pred lesnimi proizvodi.

Med šibkimi stranmi ocene življenjskega kroga proizvodov je najvažnejša ta, da pozitivna vloga gozdarstva ni pravilno vrednotena v rezultatih, kjer predstavljajo gozd predvsem gozdni lesni proizvodi. Stranski proizvodi ter splošnokoristne funkcije gozdov

iso upoštevane, saj jih je zelo težko kvantitativno ovrednotiti. Prav tako so še precej nejasne meje sistema, ki naj jih obravnava ocena življenjskega kroga proizvodov, kar zelo zmanjšuje primerljivost študij. Težko je tudi oceniti kakovost podatkov. Lesna industrija je dokaj neodvisna od rastiščnih dejavnikov, ki pomembno vplivajo na rezultate ocene življenjskega kroga proizvodov v gozdarstvu. Če bi te dejavnike vključili, bi lahko isti proizvod v industriji imel različne rezultate glede na izvor lesa. Če v analizo vključimo še širše geografske razlike in razlike v načinih gospodarjenja, bi bile razlike še večje. Večina študij ocen življenjskega kroga proizvodov je doslej nastala v raziskovalnih ustanovah, industrija sama pa je - z izjemami - pokazala razmeroma malo zanimanja. Točnejši rezultati bi bili zato mogoči le s tesnejšim sodelovanjem industrije in raziskovalnih organizacij.

Ocena življenjskega kroga proizvodov v gozdarstvu ima nekatere posebnosti, ki jih za mnoge industrijske proizvode ne poznajo. Po mnenju nekaterih raziskovalcev (THOROE / SCWEINLE 1995) so te posebnosti zlasti:

- nujnost vključitve biološke proizvodnje,
- nujnost, da se vključuje tudi lesne zaloge in ne le odnose med prirastkom in posekom,
- vključiti je potrebno različne rastiščne zmogljivosti in posebnosti,
- nujno je vključiti tudi učinke pridobivanja lesa na gozdno krajino in uporabo zemljišč.

Predlogi metodologije ocene življenjskega kroga proizvodov takšnih posebnosti gozdarstva ne vključujejo. Industrijske ocene življenjskega kroga proizvodov ne obravnavajo nobene biološke proizvodnje, saj je večina industrijskih izdelkov navidezno neodvisna od nje. Trajnostno življenje na tem planetu naj bi bilo mogoče tudi po zaslugi rabe obnovljivih virov energije in surovin povsod, kjer je to mogoče, zato je težko razumeti te pomanjkljivosti, ki jih skušajo ocene življenjskega kroga proizvodov za gozdne proizvode seveda izboljšati.

V vsaki bolj zamotani proizvodnji nastopa zelo veliko surovin, pomožnih materialov in tudi različnih virov energije. Ocena življenjskega kroga proizvodov zahteva na drugi stopnji, podroben popis vključenih materialov in oceno potencialnih negativnih vplivov na okolje, predvsem na atmosfero, tla in vodne vire. To pogosto ni lahko, saj je potrebno negativni vpliv tudi dokazati. Če vzamemo npr. emisijo CO₂ kot negativni vpliv

tehnologije, ker prispeva k povečevanju toplogrednih plinov, je potrebno vzeti akumulacijo ogljika bodisi v lesnih zalogah bodisi v proizvodih za pozitiven vpliv določenega procesa na okolje. Tudi na ta problem opozarjajo študije, ki se ukvarjajo z bilanco ogljika in njegovim kroženjem.

V oceni življenjskega kroga proizvodov se ukvarjamo z uravnoteženjem vplivov na okolje (ecobalancing) pri ustvarjanju, rabi in prenehanju rabe proizvoda. To naj bi bil vsaj za zdaj minimalni cilj, ki omogoča trajnostni razvoj. Uravnoteženje pozitivnih in negativnih vplivov je pomembno - še posebej za gozdarstvo - v povezavi z energijo: uporaba lesa za energijo pomeni sproščanje ogljika, ki je nastal v nedavni preteklosti in bo kmalu nadomeščen z rastjo v sedanjosti, medtem ko pomeni uporaba fosilnih goriv sproščanje ogljika, ki je bil vezan v tej obliki pred milijoni let in ga ne moremo več nadomestiti.

Vključevanje bioloških procesov v odvisnosti od rastišča prinaša s seboj veliko težav. Prvo vprašanje je, kje potegniti mejo med naravo in tehnosfero (DE FEYTER 1995). Sledi vprašanje, kako vključiti biološke procese v življenjski cikel proizvoda, kako jih kvantificirati. Med temeljnimi rešitvami, ki jih potrebujemo, je ovrednotenje rasti gozdne biomase, ki veže ogljik iz atmosfere v povezavi s sproščanjem ogljika preko trohnenja sečnih ostankov. Vegetacija uporablja CO₂ iz atmosfere med fotosintezo in vrača CO₂ v atmosfero z autotrofnim dihanjem in trohnenjem (heterotrofnim dihanjem) biomase v mrtvi biomasi in tleh (DE FEYTER 1995). Brez človekove aktivnosti sta ta dva tokova uravnotežena, če pa del biomase pretvorimo v gozdne lesne proizvode, je nujno upoštevati zaloge (MgC/ha) in tudi pretoke (MgC/ha/leto) ogljika, vključno z ogljikom, ki je skladiščen v tleh. Gozd lahko izkoriščamo za sečnjo biomase: ogljik bo ostal uskladiščen v sečnih ostankih in v gozdnih lesnih proizvodih oziroma v lesu, ki je vgrajen v končne industrijske proizvode. Po koncu uporabe določenega lesnega proizvoda se bo ogljik ponovno sprostil v atmosfero, kar se lahko zgodi šele čez desetletja, vendar je v oceni življenjskega kroga to potrebno upoštevati. Zaloge ogljika v vegetaciji in zemlji je mogoče povečati samo z ogozdom (širjenjem gozda), vendar je mogoče z ustrezno obnovo gozdov in drugimi ukrepi držati ravnotežje - maksimalno skladiščenje ogljika ob neznatnih pretokih (CANNELL 1995). Težave nastanejo, ko pridemo do števil. Primerjave kažejo zelo različne pristope in kot kaže, ocena življenjskega kroga

proizvodov s svojo metodologijo, ki je še vse preveč statična, še ni uspela rešiti tega problema (DE FEYTER 1995).

Opis v metodi ocene življenjskega kroga proizvodov (Life Cycle Inventory) je poseben korak, ki upošteva predvsem pretoke snovi in energije. To pomeni, da primerjamo zlasti vse vložke v obravnavane sisteme (energija, surovine, pomožni material, polproizvodi itd.) in jih primerjamo z izločki (energija, izdelki, storitve, vezani proizvodi, emisije, škode v okolju, deponije, odpadki, ostanki itd.). Te pretoke moramo upoštevati v vsem življenjskem ciklu, ne le pri proizvodnji, in jih preračunamo na t.i. funkcionalno enoto izdelka (npr. določena masa suhe snovi). Za gozdarstvo so takšne analize premalo natančne. Gozd je vir in hkrati skladišče ogljika. Del tega lahko sprostimo v obliki energije, velik del ostaja v gozdu, kjer ima svojevrsten cikel, del pa lahko ostaja vezan v lesnih proizvodih dlje časa, kot bi bil vezan v gozdu. Ocena življenjskega kroga proizvodov za gozdne lesne proizvode bi - po mnenju raziskovalcev s področja gozdarstva - zato morala upoštevati tudi zaloge vse biomase, skupaj s pretoki vred. Dodaten problem v gozdarstvu je zakon, ki pravi, da je pravzaprav vse, kar je v povezavi z gozdom, odvisno od rastiščnih dejavnikov. To pomeni, da je standardizacija meritev in razlag nujna, a zelo otežena, če pomislimo na pestrost rastiščnih dejavnikov na svetu. Nujnost je tudi upoštevati vpliv pridobivanja lesa na gozdno krajino in širše okolje oziroma razmerje med lesnoproizvodno funkcijo ter drugimi, zlasti varovalnimi gozdnimi funkcijami. Že dejstvo, ali na določenem rastišču pridobivajo les, pokaže povsem različne rezultate pri ocenjevanju pomena gozdarstva, še posebej, če pomislimo na ekstremne rastiščne razmere.

Za področje gozdarstva in lesne industrije je bistveno vprašanje, kaj lahko v posameznem končnem proizvodu nadomesti les, kakšne so prednosti uporabe lesa ipd. V preteklih letih so opravili že več ocen življenjskega kroga proizvodov, vendar praviloma le za končne proizvode iz različnih vej industrije. Najbliže so nam ocene življenjskega kroga proizvodov za proizvodnjo papirja, vendar so takšne študije seveda okrnjene, če ni narejena ocena za surovino, iz katere so končni proizvodi. Ocena življenjskega kroga proizvodov za gozdne proizvode je zato izredno aktualna tema raziskovalnih skupin, ki se ukvarjajo s podobnimi problemi, in združuje izrazito interdisciplinarno znanje s področja gozdne ekologije, gojenja in varstva gozdov, pridobivanja lesa ter ekonomike. Obstaja več poskusov delnih ocen življenjskega kroga proizvodov za gozdne lesne proizvode,

nimamo pa še primera za gozdne lesne proizvode, ki bi mednarodno primerjalno ovrednotil različne načine gospodarjenja z gozdovi v različnih naravnih razmerah, čeprav vemo kar veliko o posameznih vidikih takšnega ali drugačnega načina ravnanja z gozdovi. Pogosto je pri tem ovira prepričanje gozdarjev (raziskovalcev in operativcev), da je gozdarstvo že samo po sebi ekološko dovolj naravnano in da zato ne potrebuje kakršnegakoli preverjanja ekološkega obnašanja. Glede tega prepričanja nismo izjema, še posebej zato, ker vemo, da je slovenska naravnost h trajnostnemu, sonaravnemu in večnamenskemu gospodarjenju z gozdovi starejša od mnogih drugih, v svetovnem merilu mnogo odmevnejših gozdarskih praks. To prepričanje pa nas lahko nekoč zelo drago stane. Mnoge naprednejše države so razmeroma pozno pričele razvijati ideje trajnostnega gospodarjenja z gozdovi, ki so pri nas samo po sebi umevne, vendar je njihova vplivnost neprimerno večja od naše. Intenzivna vlaganja v raziskovalno delo na tem področju bodo v teh deželah (npr. Nemčija, Švedska, Finska, Kanada in druge) na koncu tudi tržno ovrednotili. V prihodnosti, ki ni več daleč, bo mogoče tudi v praksi preveriti, ali so pri gojenju gozdov in pridobivanju lesa spoštovali principe okolju prijaznega ravnanja.

Pri oceni določenega proizvodnega sistema je bistvena tehnična plat izdelave in tudi v gozdarstvu je prav tako nujno, da tehnično komponento ustrezno ocenimo. Pri tem se postavlja več vprašanj. Za oceno življenjskega cikla gozdnih proizvodov je najvažnejša analiza porabe energije in emisij v okolje zaradi pridobivanja lesa, lahko pa takšno oceno opravimo samo zaradi primerjave med različnimi tehnološkimi sistemi. V gozdarstvu lahko najdemo na širšem območju več tehnologij in še več delovnih metod ter oblik transporta lesa. Spravilo lesa se je tudi pri oceni življenjskega kroga proizvodov znotraj transportnega sistema pokazalo kot najvplivnejša ali najbolj občutljiva faza gozdne proizvodnje.

Transportni sistemi, kot jih definira Heinemann (1998), so sestavljeni iz stalnega omrežja gozdnih cest in kombinacije različnih pravilnih sredstev za transport lesa po brezpotju. Obravnaval je štiri transportne sisteme za gorske predele Švice:

- gostota cest 12 m/ha in klasični žični žerjav,
- 30 m/ha gozdnih cest in večbobenski žični žerjav s stolpom - spravilo lesa navzgor,
- 60 m/ha gozdnih cest in večbobenski žični žerjav s stolpom - spravilo lesa navzdol,
- spravilo lesa s helikopterjem navzdol.

Prva dva transportna sistema poznamo tudi v Sloveniji, tretjega le delno (pri manjši gostoti gozdnih cest), četrtega pa ne poznamo. V študiji, ki je dosegla raven profila ocene življenjskega kroga, je primerjal transportne sisteme glede na štiri potencialne vplive na okolje: siromašenje neobnovljivih energetskih virov (RDP - Resource Depletion Potential), glede vpliva na globalno otoplitev po 20 in 100 letih (GWP - Global Warming Potential) in zakisovanje (ACP - Acidification Potential). Izkazalo se je, da ima helikoptersko spravilo lesa pri vidiku RDP najmanj dvakrat večji vpliv kot ostali transportni sistemi. Pri ostalih vidikih pa se je kot najslabši izkazal sistem s 60 m/ha gozdnih cest in večbobskim žičnim žerjavom s stolpom - spravilo lesa navzdol, vendar razlike vseh vidikov niso enako velike. Ugotovil je, da omrežje gozdnih cest pomembno vpliva na rezultate, in predlaga, da bi ta vidik v prihodnosti pazljivo proučili.

Precejšen delež obremenitev okolja zaradi gozdarskih aktivnosti obstaja zaradi tega, ker je mehanizirano delo v gozdovih odvisno od fosilnih goriv (BERG 1995, KARJALAINEN / ASIKAINEN 1996, HEINIMAN 1998, KOŠIR 1998a). Danes je smotrna uporaba energije del ekološkega obnašanja. Če razpravljamo o uporabi energije, se samo po sebi postavlja vprašanje o primerjavi med različnimi načini pridobivanja lesa, kar potegne v primerjavo različne gozdnogojitvene koncepte. Pri tem lahko uporabimo različne funkcionalne enote. Za gozdarstvo sta pomembni vsaj dve: prostorninska enota lesa in enota površine gozda (ha). Za Švedsko je bila narejena analiza porabe različne vrste energije pri gozdarskih delih (BERG 1995), za Slovenijo pa poraba energije na podlagi modela smrekovih gorskih gozdov (KOŠIR 1998a).

Preglednica 1: Primerjava švedskih podatkov porabe energije (l/m^3) pri sečnji in spravilu (BERG 1995) z rezultati modela (KOŠIR 1998a)

Table 1: Comparison between Swedish records of the energy consumption ($liters/m^3$) in felling and skidding (BERG 1995) with the results of model (KOŠIR 1998a)

PODATKI <i>DATA SOURCE</i>	GORIVO <i>FUEL</i>	KONČNI POSEKI <i>FINAL CUTTINGS</i>	REDČENJA <i>THINNINGS</i>	PREBIRALNO <i>SELECTION CUTTING</i>
Švedska – Sweden	Diesel <i>Diesel</i>	1,72	2,87	1,57
Švedska – Sweden	Bencin <i>Gasoline</i>	0,07	0,52	0,07
Slovenija – model <i>Slovenia - model</i>	Diesel <i>Diesel</i>	-	0,06 - 1,72*	-
Slovenija – model <i>Slovenia - model</i>	Bencin <i>Gasoline</i>	-	0,05 - 1,72*	-

*Manjša vrednost za kasna redčenja, večja vrednost za zgodnja redčenja

Smaller value for late thinnings and larger value for earlier thinnings

Rezultati obeh študij se pomembno razlikujejo, saj gre za dve deželi s povsem različnimi tehnologijami pridobivanja lesa, vendar so razlike logične in jih lahko razložimo. Za slovenske razmere nimamo študij dejanske porabe energije pri različnih načinih gospodarjenja z gozdovi, vendar iz primerjave vidimo, da tudi študije modelov lahko dajo dovolj natančno oceno.

Analiza porabe energije in s tem neposredno povezane emisije plinov NO_x, CO, CO₂ in HC je odvisna od konceptov gospodarjenja in stanja tehnologije gojenja gozdov in pridobivanja lesa. Zelo intenzivno gozdarstvo, ki je sposobno v sorazmerno kratkem času proizvesti velike količine lesa, močno obremenjuje okolje, če vplive preračunamo na enoto površine, in sorazmerno manj, če preračunamo vplive na enoto proizvoda. Vendar so te primerjave nekako pohabljene, če ne računamo tudi človeškega vložka v proizvodne sisteme v gozdarstvu. V zelo intenzivnem gozdarstvu je ta nekajkrat manjši od človeškega vložka v bolj zaostalih sistemih, vendar se sorazmerno poveča vložek strojnega dela in zato tudi energije. Pri tem ne mislimo samo na pridobivanje lesa, temveč na vse gozdarstvo, saj so v nekaterih deželah z visoko mehaniziranim gozdarstvom mehanizirani tudi postopki pri obnovi in negi gozdov.

Kot prispevek k razvoju ocene življenjskega kroga proizvodov je bila narejena študija na Finskem (KARJALAINEN / ASIKAINEN 1996). Ugotovili so, da je bila v l. 1993 emisija toplogrednih plinov na Finskem pri gozdarskih delih (gojenje gozdov, pridobivanje lesa, transport lesa) naslednja:

Preglednica 2: Emisija toplogrednih plinov na Finskem pri gozdarskih delih
(KARJALAINEN / ASIKAINEN 1996)

Table 2: Emissions of green house gasses from forestry work in Finland (KARJALAINEN / ASIKAINEN 1996)

SPOJINA COMPOUND	KOLIČINA QUANTITY
CO ₂	424,2 Gg (gigagram = 10 ⁹ g)
N ₂ O	10,6 Mg (megagram = 10 ⁶ g)
CO	3,5 Gg
CH ₄	31,5 Mg
NO _x	5,6 Gg
Nemetanske organske spojine Non-methane volatile organic compounds	0,7 Gg

Ko so posamezne spojine pretvorili v toplogredni potencial na osnovi CO₂, so ugotovili toplogredni učinek v dvajsetih letih, kot bi ga imelo 1.310 Gg CO₂, in stoletni učinek 669 Gg CO₂. Te emisije so razmeroma majhne glede na vsebnost ogljika v posekanem lesu, ki je bila 30.300 Gg, izraženo v CO₂.

Preglednica 3: Struktura emisije toplogrednih plinov na Finskem pri gozdarskih delih, preračunano na učinek CO₂ (KARJALAINEN / ASIKAINEN 1996)

Table 3: Structure of the emissions of green house gasses from forestry work in Finland in equivalent of CO₂ (KARJALAINEN / ASIKAINEN 1996)

PROIZVODNI PROCES OZIROMA FAZE <i>PRODUCTION PROCESS, PHASES</i>	PRISPEVEK K TOPLOGREDNEMU UČINKU - SKUPAJ <i>GREENHOUSE GAS EMISSIONS - TOTAL</i>	PRISPEVEK K TOPLOGREDNEMU UČINKU - BREZ PREVOZA <i>GREENHOUSE GAS EMISSIONS - WITHOUT TRANSPORT</i>
Gojenje gozdnov <i>Silviculture</i>	8 %	19
Sečnja <i>Cutting</i>	13 %	30
Spravilo lesa <i>Wood extraction</i>	18 %	42
Prevoz strojev <i>Machinery transport</i>	4 %	9
Prevoz lesa na dolgih razdaljah <i>Long distance transport</i>	57 %	-

Struktura prispevka toplogrednih plinov iz preglednice 3 bi bila - če bi takšne analize imeli - za Slovenijo precej različna. Na Finskem se prevoz lesa odvija na daljših razdaljah kot pri nas, zato je zanimivo, kakšna je struktura brez prevoza. Sečnja in spravilo prispevata 72 % k toplogrednemu učinku, vendar tudi gojenje gozdov prispeva skoraj 20 %.

Zmanjšanje prispevka k toplogrednemu učinku (zlasti CO₂) se prične s študijem energetskih tokov (GIELEN 1995). Meje takšnih študij so postavljene s končno uporabo energije, ki je določena takrat, ko ni v izločku nobenega nosilca energije, ki bi jo lahko sprostil kdaj kasneje. Veliko energije se porabi za proizvodnjo določenih materialov in za rokovanje z njimi. Biomasa ima v primerjavi z drugimi materiali poseben pomen, saj jo lahko uporabljamo za proizvodnjo energije (razmeroma čista energija, vendar sproščamo CO₂), in za vhodni material za različne proizvode (proizvodi, ki trajajo dalj časa vežejo CO₂ in imajo zato pozitivni učinek). Optimizacija rabe biomase z vidika zmanjšanja emisij CO₂ oziroma prispevka k toplogrednemu učinku še ni narejena.

4 DOKAZOVANJE EKOLOŠKE PRIMERNOSTI PROIZVODOV IN OCENA ŽIVLJENJSKEGA KROGA PROIZVODOV PROVING ECOLOGICAL PRODUCT SUITABILITY AND PRODUCT LIFE CYCLE ASSESSMENT

Ocena življenjskega kroga proizvodov je zelo močno orodje, če upoštevamo njen namen in cilje, ki jih zasleduje, tako da ga politika EU preprosto ne more prezreti (WALL 1995). Težava je v tem, da se je po kakih desetih letih izkazalo, da je ocena življenjskega kroga proizvodov v praksi precej šibkejša prav zaradi nezmožnosti vključiti različne procese enakovredno oziroma dovolj primerjalno. Težave nastanejo že v gozdarsko-lesnoindustrijskem kompleksu. Končni proizvodi lesne in papirne industrije so še nekako primerljivi s posameznimi možnimi nadomestki, čeprav ne vključujejo gozdarskega kompleksa. Kako pa vključiti v takšno oceno življenjskega kroga proizvodov trajnostno, večnamensko gospodarjenje z gozdovi ali kako vključiti obremenitve, ki jih prinese s seboj les iz kakšnega od roparskih načinov gospodarjenja z gozdovi po svetu, pa je še vedno nerešeno vprašanje. Potrebno je bilo najti načine za dokazovanje ekološke primernosti proizvodov oziroma nekakšno ekološko preizkušanje oziroma potrjevanje ter ekološko označevanje.

V Veliki Britaniji, ki uvaža 90 % lesa, od tega veliko iz tropskih krajev, so že l. 1993 opravili raziskavo med 626 podjetji in pokazalo se je, da jih je 37 % poskušalo prepričati kupce o ekološki primernosti pridelave njihovega lesa. Iz vzorca 80 podjetij, ki so to storila, so bila le 3 takšna, ki so svoje trditve lahko resno utemeljila. Ugotovili so, da nobeno podjetje ni moglo ustrezno odgovoriti na vprašanja, ki so se nanašala na vire njihove surovine. Analiza gozdarskega certificiranja v tej deželi je nato pokazala na nekatere zlorabe in zavajanje kupcev. Pokazalo se je, da certificiranje lahko opravlja le povsem neodvisna institucija, v tem primeru je to FSC - Forest Stewardship Council. V drugih deželah je stanje seveda drugačno, a zavest, da je potrebno tako pomembne postopke standardizirati, je že dolgo prisotna.

Skladnost izdelkov in uslug s standardi se običajno ugotavlja s postopki, ki jim rečemo certificiranje ali preizkušanje (SOLJAČIČ 1994). Certificiranje po ISO opravi tretja stranka, ki na objektivni način ugotovi, ali izdelek izpolnjuje določene zahteve. Organizacija, ki opravlja certificiranje, ne sme biti neposredno povezana s proizvajalcem

niti ne sme biti kupec določenih proizvodov zaradi lastne predelave. V EU obstaja osem načinov certificiranja. Certificirane proizvode - predvsem industrijske - označijo z določenim znakom, ki jih je v EU več. Večina je doslej pri ocenjevanju upoštevala nacionalne standarde, ki pa jih odpravljajo in bo v prihodnje pomembna le skladnost z evropskimi standardi.

Za gozdarstvo pride v poštev kar nekaj načinov dokazovanja izvora lesa in primernosti gospodarjenja z gozdovi. Razlike med posameznimi možnostmi niso vedno očitne in ponekod zamenjujejo certificiranje z drugimi načini ekološkega označevanja. Gozdarski certifikat (WALL 1995) je dokument, pridobljen v procesu določitve gozdnih območij, v katerih se trajnostno gospodari (forest certification, forest registration), lesni certifikat pa je dokument, ki ga dobimo v procesu, v katerem za posekan les ugotovimo, da je bil pridobljen iz gozda, s katerim trajnostno gospodarijo (timber certification). Za oboje mora biti možno opraviti proces oziroma vrsto korakov (tracing), s katerimi zasledujemo kos ali določeno količino lesa od izvora (panja) do končnega porabnika, da ugotovimo, ali je dejanska praksa v skladu s trditvami certificiranja. Gozdarski certifikat pojmujejo v primerjavi z ekološkim označevanjem kot posamezen primer (UPTON / BASS 1996), ki se nanaša na določen gozd in proizvode iz njega. Ekološko označevanje (eco-labelling) pa predstavlja oceno več primerov.

Ekološko označevanje lesa in proizvodov (eco-labelling) je povezano z oceno življenjskega kroga lesnih proizvodov. To je proces, ki se nanaša na gozdni lesni proizvod ali industrijski proizvod iz njega, v katerem podamo uporabniku popolno informacijo o izvoru lesa ter možnem vplivu na okolje pri pridobivanju: ime drevesne vrste (znanstveno in/ali običajno ime), geografsko poreklo (kontinent / država / regija / gozd oziroma koncesija), izvor iz gospodarskega gozda, izvor iz trajnostno gospodarjenega gozda, vplivi na okolje pri proizvodnji, vplivi na okolje pri uporabi proizvoda. Iz praktičnih razlogov lahko ločujemo: certificiranje gozdnega kompleksa z vidika trajnostnega gospodarjenja, certificiranje lesa kot obnovljive industrijske surovine (če prihaja iz gozdov, ki so gospodarjeni po trajnostnih načelih), certificiranje/ekološko označevanje lesnih polproizvodov (žagan les, plošče) in certificiranje/ekološko označevanje končnih proizvodov, če ima les ustrezen izvor.

Pri certificiranju gozda ali gozdnih lesnih proizvodov oziroma dokazovanju ekološke primernosti se kaže več težav. Pomembno je, da je vsak postopek preverljiv in mora vsebovati predloge zaznavnih ekoloških izboljšav. V globalnem smislu ne smemo delati razlik med lesom samo zaradi različnega geografskega izvora. Poseben problem je mednarodna usklajenost in s tem priznavanje postopkov, kar je mogoče le s standardizacijo in objektivnostjo. Postopke ugotavljanja ekološke primernosti naj z istrežno avtoriteto izvajajo neodvisne ustanove, vendar učinkovito in transparentno. V ta namen morajo imeti izdelana natančna merila (FSC 1998), ki jih upoštevajo pri delu in navodila za vodenje postopka. Kako zelo so med seboj povezana in prepletena prizadevanja za ekološko čim ustreznejše gospodarjenje kaže vključevanje zahteve, da se gospodarji po pravilih dobrega gospodarjenja (KOŠIR 1998b, Draft FSC Appalachian standards for certification, 1998), ki predstavljajo minimum kakovosti pri vseh gozdarskih aktivnostih v gozdu. Razlike med cenami pri prodaji certificiranega in necertificiranega lesa naj vključujejo le očitne dodatne stroške zaradi trajnostnega gospodarjenja z gozdovi pri pridobivanju lesa, gojenju in vodenju gospodarjenja z gozdovi.

Pred splošno uvedbo teh postopkov bo potrebno postaviti objektivne standarde ter postopke potrjevanja, ki so danes še predmet kritike (FSC Facts 1998), ter upoštevati čas za prilagoditev načinov gospodarjenja z gozdovi najboljšemu možnemu načinu, ki upošteva trajnost gospodarjenja. Postopki bodo prostovoljni, vendar je mogoče pričakovati tudi administrativne ukrepe, če se opisani inštrumenti ne bi pokazali kot dovolj učinkoviti. Želja je, da bodo postopki dokazovanja ekološke primernosti komplementarni z drugimi ukrepi, ki naj onemogočijo nepravilno gospodarjenje z gozdovi.

5 ZAKLJUČEK

CONCLUSIONS

Povprečen državljan, ki ni lastnik gozda in ni zaposlen v gozdarstvu ali z njim povezano dejavnostjo, običajno podcenjuje socialne in ekonomske koristi iz gozda in bolj poudarja ekološki, rekreacijski in estetski pomen gozda. Pri tem pozablja, da uporablja gore papirja za pisanje, papirnate robčke in brisače, kupuje izdelke v kartonasti embalaži, sedi

na lesenih stolih in ima pohištvo iz zdrobljenega ali iz masivnega lesa in morda v peči kuri drva. Zaenkrat je les povsod v našem okolju, vendar se mnogi sprašujejo, ali bo tako tudi v prihodnje. Če naj les ostane še naprej tako pomemben proizvod, kot je danes, bo potrebno za vrsto različnih uporab dokazati tudi njegovo večjo ekološko primernost in odgovoriti na vprašanje, ali je les pomembnejši, če ga pustimo stati v gozdu, ali je bolje, če ga del izkoristimo in predelamo v različne proizvode ali v energijske namene. Na vprašanje, ali je bolje imeti »stoječi ali ležeči« les in koliko enega in drugega, v prihodnje ne bo mogoče več odgovarjati na pamet, intuitivno ali s povzdignjenimi glasovi. To vprašanje je povezano z vso bilanco zalog in kroženja ogljika na zemlji. Gozd je hkrati ponor in vir ogljika, ki prehaja iz atmosfere ali v vanjo (npr. CANNELL 1995, GUEHL 1997).

Gozdarske stroke ne sestavljajo ljudje, ki gledajo na gozd in les kot povprečni državljani. Nekateri vedo mnogo več o ekoloških vrednotah in ekonomsko niso neposredno odvisni od gozda, drugi pa so v ekonomskem in socialnem pogledu neposredno odvisni od gozda in dela v njem. Gozdarska stroka mora med njimi v vsakem trenutku najti ustrezno ravnovesje, naloga gozdarske znanosti pa je predvsem iskanje resnice. Kakorkoli - priča smo gibanjem in spremembam pogledov na gozd in smo hkrati njihov - zaenkrat še precej pasivni del. Dejstvo je, da se bomo morali zelo kmalu precej bolje seznaniti s tem, kaj se dogaja na področju dokazovanja ekološke primernosti lesnih proizvodov in načinov gospodarjenja, sicer se bo dogodilo, da bodo zaradi lastne uspavanosti gozdarska in lesnoindustrijska podjetja izgubila sloves, da prihajajo iz dežele z urejenim, ekološko naprednim gozdarstvom. V zelo bližnji prihodnosti bo takšno ignoranco kaznovalo tržišče, ki bo zaprto ali diskriminativno za takšne primere (BERG 1998).

Gozdovi so podobno kot oceani del gigantskega krogotoka ogljika na planetu, ki je obremenjen z mnogimi viri onesnaževanja okolja in ropanjem naravnih virov. Ali bomo v prihodnje na gozdove gledali kot na veliko skladišče ogljika, ki bo sicer prej ali slej prišel v atmosfero, vendar na način, ki se ga bomo naučili uravnavati z intenzivnostjo in načini izkoriščanja, z ustrezno rabo lesa iz gozdov ter racionalno rabo proizvodov, v katere je vgrajen tudi les? Z našega gledišča se odgovori na takšna vprašanja rojevajo prepočasi, vendar je nekaj že povsem jasno: ne le uporaba lesa, temveč tudi načini ravnanja z gozdovi, ki vključujejo vse podrobnosti gozdarske prakse, se spreminjajo zelo hitro v okolju prijaznejšo smer, vendar upoštevajoč tudi socialne vidike gospodarjenja z gozdovi.

Vse bolj intenzivna je tudi mednarodna komunikacija, ki zahteva odprtost in ransparentnost. Bližajoča se standardizacija ekološkega ravnanja je prvi znak jasnine, za mnoge pa prvi nevihtni oblaki, ki bodo odplaknili ostanke enostranskih pridobitniških načinov ravnanja z gozdovi.

Ocena življenjskega kroga proizvodov je sorazmerno nova metoda ocenjevanja ekološke primernosti kateregakoli izdelka ali usluge. Čeprav so še mnoge nejasnosti okrog delovnih metod, ima ocena življenjskega kroga proizvodov vse več zagovornikov. Posebno vrednost daje metodi neposreden vpliv na izboljševanje delovnih postopkov, metod in tehnologij in s tem tudi vpliv na tržišče. Pokazal se bo v procesu potrjevanja gozdnih lesnih sortimentov ter označevanja ekološke primernosti proizvodov, ki vsebujejo les oziroma so narejeni s predelavo lesa. Nujno je, da bi tudi pri nas našli sredstva za proučevanje te metode in za spremljanje vseh dogodkov v zvezi z njo na mednarodnem prizorišču. To bi bil pomemben korak pri uveljavljanju slovenskega pristopa h gospodarjenju z gozdovi oziroma korak, ki bi bil usmerjen predvsem v prihodnost.

Oceno življenjskega kroga proizvodov uporabljamo s točno določenim ciljem. Rezultati metode - če so seveda ugodni - lahko pomenijo tržno prednost pri prodaji proizvodov. Zato je treba proizvode opremiti z ustreznim znakom oziroma dokazom o njihovi ekološki primernosti. Temu postopku lahko rečemo označevanje proizvodov glede njihove ekološke primernosti. V uporabi sta izraza kot ekološko označevanje in potrjevanje proizvodov. Ekološko označevanje in potrjevanje gozdnih proizvodov sta dva različna pojma (UPTON 1995) v tesni medsebojni povezavi in hkrati v povezavi z oceno življenjskega kroga proizvodov. Potrjevanje gozdnih in lesnih proizvodov lahko pojmuje kot označevanje določenega primera, ki odgovarja na vprašanje, ali z gozdovi, iz katerih je les, gospodarijo ekološko primerno. Takšno gozdarsko potrdilo omogoča uporabo oznake tudi za določen gozdni proizvod. Označevanje na drugi strani zahteva izdelano oceno življenjskega kroga proizvodov in se nanaša na množico takšnih primerov in ocenjuje torej ves življenjski cikel gozdnih proizvodov. Z njim želimo ovrednotiti vso vertikalno verigo, od panja do končnega proizvoda, in pričakujemo, da bodo razlike v ekološki primernosti proizvodov tudi tržno ovrednotili. Gozdarstvo je pri tem trd oreh, ki se s svojo specifičnostjo upira standardizaciji postopkov in še posebej razlagi rezultatov.

Ekološko označevanje in potrjevanje proizvodov sta instrumenta prostega trga in povsem prostovoljna, podobno kot standardi. Njun namen je poudariti ekološko sprejemljivost kakega proizvoda, ga razglasiti potencialnim kupcem in s tem opravičiti morda nekaj višjo ceno. Industrija in gozdarska podjetja lahko pričakujejo določene prednosti tam, kjer so potrošniki proizvodov pripravljeni plačati nekaj višje stroške v zvezi z ekološko boljšo proizvodnjo ter stroške pridobivanja ustreznih potrdil. Še zlasti velja to za podjetja, ki znajo izkoristiti svojo boljšo zunanjo podobo za povečanje tržnega deleža, motivacije zaposlenih in izboljšanje produktivnosti, za večjo inovativnost ter prednosti pri pridobivanju posojil ali večjo konkurenčnost pri opravljanju del na različnih javnih razpisih. Zelo veliko je torej odvisno od ekološke osveščenosti potrošnikov končnih proizvodov na »zelenem« trgu.

6 POVZETEK

Po svetu narašča osveščenost prebivalstva in s tem tudi proizvajalcev različnih izdelkov glede vpliva človeških aktivnosti na okolje. Poznamo pa mnoge povezave in škodljive učinke snovi, ki so morda v preteklosti veljale za nedolžne. Povprečnemu potrošniku v razvitih deželah se dozdeva, da se bo moralo marsikaj spremeniti če naj ohranimo trajnost, stabilnost in visoki standard. Mnogi potrošniki so pripravljeni za občutek, da so sami nekaj malega prispevali k boljšemu odnosu do okolja, tudi nekaj več odšteti iz svojega žepa za nakup izdelkov, ki so proivedeni po okolju prijaznejših tehnologijah.

Metoda s katero bi lahko ocenjevali ekološko primernost izdelkov in uslug, bi morala prikazati celovito sliko možnih interakcij proizvodnih procesov z okoljem, pomagati pri razumevanju posledic človekovih aktivnosti v okolju in pomagati pri odločanju pri iskanju priložnosti izboljšanja ekološkega obnašanja. Takšna metoda je ocena življenjskega kroga proizvodov (Life Cycle Assessment). To je proces, s katerim ovrednotimo obremenitve okolja, ki so povezane s proizvodnjo izdelka ali usluge, tako da ugotovimo koliko energije in materialov glede na vrsto in količino je potrebnih, kakšne so vrste in količine odpadkov in emisije v okolje in kakšne so možne posledice za okolje. Z oceno življenjskega kroga proizvodov je mogoče predvideti možne izboljšave glede odnosa do okolja. Ocene vključujejo celoten življenjski krog proizvoda vključno z izdelavo, s transportom in distribucijo, uporabo, vzdrževanjem, morebitnim recikliranjem

n končnim odlaganjem na odpad (Guidelines for Life-Cycle Assessment 1993). Z oceno življenjskega kroga proizvodov ocenjujemo predvsem vpliv na okolje in s tem neposredno na človekovo zdravje kot tudi siromašenje surovinskih virov, ne ukvarjamo pa se z ekonomskimi posledicami ter socialnimi vidiki sprememb v sistemih, ki jih proučujemo. Metoda predstavlja torej model - poenostavljenje resničnega sveta in zato je tudi njena natančnost omejena.

Mednarodna skupnost se trudi, da bi metodo primerno standardizirali. Do vključno decembra 1998 smo v Sloveniji privzeli naslednje standarde serije ISO 14000: SIST EN ISO 14001 (Sistemi ravnanja z okoljem - preveden), ISO 14004 (Environmental management systems - General guidelines on principles, systems and supporting techniques), EN ISO 14010 (Guidelines for environmental auditing - General principles, EN ISO 14011 Guidelines for environmental auditing - Audit procedures - Auditing of environmental management systems) in EN ISO 14012 (Guidelines for environmental auditing - Qualification criteria for environmental auditors). Standardov, ki opredeljujejo oceno življenjskega kroga (ISO 14040, 14041, 14042, 14043) pri nas še nismo sprejeli. Ti standardi bodo določali metodološki okvir ocene življenjskega kroga proizvodov, določali cilje in meje študije in način popisa postopka, način ocene potencialnih vplivov na okolje in način ocene rezultatov.

Za uporabo metode za področje gozdarstva in lesne industrije je bistveno vprašanje, kaj lahko v posameznem končnem proizvodu nadomesti les, kakšne so prednosti uporabe lesa ipd. V preteklih letih so opravili že več ocen življenjskega kroga proizvodov, vendar praviloma za končne proizvode iz različnih vej industrije. Najbližje so nam ocene življenjskega kroga proizvodov za proizvodnjo papirja, vendar so takšne študije seveda okrnjene, če ni narejene ocene za surovino iz katere so končni proizvodi kot je npr. les. Ocena življenjskega kroga proizvodov za gozdne proizvode je zato izredno aktualna tema raziskovalnih skupin, ki se ukvarjajo s podobnimi problemi in združuje izrazito (gledano gozdarsko) interdisciplinarno znanje s področja gozdne ekologije, gojenja in varstva gozdov, pridobivanja lesa ter ekonomike. Obstaja več poskusov delnih ocen življenjskega kroga proizvodov za gozdne lesne proizvode, nimamo pa še primera ocene življenjskega kroga proizvodov za gozdne lesne proizvode, ki bi mednarodno primerjalno ovrednotila različne načine gospodarjenja z gozdovi v različnih naravnih razmerah, čeprav vemo kar veliko o posameznih vidikih takšnega ali drugačnega načina ravnanja z gozdovi.

Metoda je tudi v povezavi z označevanjem izdelkov, ki so se izkazali za ekološko primerne. Preizkušanje skladnosti izdelkov in uslug s standardi se običajno ugotavlja s postopki, ki jim rečemo certificiranje ali preizkušanje. Ekološko označevanje (ecolabelling) in potrjevanje (certificiranje) proizvodov sta inštrumenta prostega trga in povsem prostovoljna, podobno kot standardi. Njun namen je, da se poudari ekološko sprejemljivost nekega proizvoda, da se jo razglasi potencialnim kupcem in s tem opraviči morda nekaj višjo ceno. Industrija oziroma gozdarska podjetja lahko pričakujejo določene prednosti tam, kjer so potrošniki proizvodov pripravljeni plačati nekaj višje stroške, ki so povezani z ekološko boljšo proizvodnjo ter stroške pridobivanja ustreznih potrdil oziroma tam, kjer znajo podjetja izkoristiti svojo boljšo zunanjo podobo v smislu povečanja tržnega deleža, povečanje motivacije zaposlenih in s tem izboljšanje produktivnosti, večjo inovativnost ter prednosti pri pridobivanju posojil ali večjo konkurenčnost pri opravljanju del na različnih javnih razpisih.

Ocena življenjskega kroga proizvodov je zelo močno orodje, če upoštevamo njen namen in cilje, ki jih zasleduje, tako močno orodje, da ga politika EU preprosto ne more prezreti. Pri certificiranju gozda ali gozdnih lesnih proizvodov oziroma dokazovanju ekološke primernosti se kažejo določene težave. Pomembno je, da je vsak postopek preverljiv in mora vsebovati predloge zaznavnih ekoloških izboljšav. V globalnem smislu se ne sme delati razlik med lesom samo zaradi različnega geografskega izvora.

V Sloveniji smo z metodo ocenjevanja življenjskega kroga proizvodov slabo seznanjeni, kar še posebej velja za gozdarstvo. Nujno je, da bi tudi pri nas našli sredstva za proučevanje te metode in za spremljanje vseh dogodkov v zvezi z njo na mednarodnem prizorišču. To bi bil pomemben korak pri uveljavljanju slovenskega pristopa h gospodarjenju z gozdovi oziroma korak, ki bi bil usmerjen predvsem v prihodnost.

7 SUMMARY

Environmental awareness is on the increase world-wide. Accordingly, manufacturers have become conscious of their production's impact on the environment. We now know of the harmful effects of many compounds that used to be regarded as innocuous. The average consumer in the developed world believes that considerable changes must take

place in order to maintain stability and high standards. Many consumers are prepared to make a small contribution to an enhanced relationship with nature, and they would pay somewhat more for products that were manufactured using environmentally friendly technologies.

To establish the ecological suitability of products and services, we would need to use a method that gives an integral picture of possible interactions between production processes and nature. The method would also need to both better understand the environmental consequences of human activity, and find occasions for improving ecological behaviour. The Life Cycle Assessment method fulfils these criteria. It involves a process by which we assess the environmental damage caused by the manufacture of the product or service; the possible consequences for the environment by establishing the quantity and type of energy and materials used, as well as the quantity and type of waste and emissions into the environment. By assessing the life cycle of products, possible improvements or environmental behaviour can be established. The assessment comprises the entire life cycle of a specific product, including manufacture, transportation, distribution, use, maintenance, possible recycling, and the final waste-disposal (Guidelines for Life-Cycle Assessment 1993). By assessing the life cycle of products, we principally establish a product's environmental impact, the subsequent consequences for human health, and also the involved exploitation of natural resources, whereas we do not consider economic or social aspects of change in the systems that we study. Therefore, the method represents a model, i.e. a simplified copy of reality, which makes its accurateness limited.

The international community is making an effort to adequately standardise the method. By the end of December 1998, Slovenia had adopted the following standards of the ISO 14000 series: SIST EN ISO 14001 (Environmental management systems- translated), ISO 14004 (Environmental management systems – General guidelines on principles, systems and supporting techniques), EN ISO 14010 (Guidelines for environmental auditing – General principles, EN ISO 14011 Guidelines for environmental auditing – Audit procedures – Auditing of environmental management systems) and EN ISO 14012 (Guidelines for environmental auditing – Qualification criteria for environmental auditors). The standards defining the assessment of the life cycle (ISO 14040, 14041, 14042, 14043) have not been adopted in Slovenia, for the time being. These standards

shall define the methodological framework for assessing the life cycle of products, set the goals and limits of the study, and standardise the process description, the assessment of potential effects on the environment, as well as the evaluation of the results.

For the use of the method in the area of forestry and the wood industry, the key issue is what the advantages would be, or what can be replaced by wood in the final product, etc. In the past years, several assessments of the life cycle of products were made, however, these referred to the final products from different industrial sectors. The closest assessment is that of the life cycle of products for paper production. But the usefulness of such studies is much reduced if no assessment for the raw materials of which the final products are made, e.g. wood, is carried out. An assessment of the life cycle of forest products is therefore a very relevant topic for research groups dealing with similar problems. It combines interdisciplinary knowledge (from the viewpoint of forest management) in the area of forest ecology, the cultivation and maintenance of forests, wood extraction and economic aspects. Several attempts to partially assess the life cycle of forest wood products have been made, but these attempts never assessed the different types of forest management under different environmental conditions on an international scale, although we know relatively much on the specific viewpoints of different types of forest management.

There is a close link between the method and the labelling of products that have proven to be eco-friendly. Tests on the compliance of products and services with standards are normally performed by means of procedures known as certifying or testing. The eco-labelling and certifying of products are instruments of the free market, and they can be used voluntarily, as is the case with the standards. The purpose here is that the ecological acceptability of a certain product is underlined, that potential customers are informed, and that a possibly somewhat higher price be justified. The industry, or forestry companies, may expect certain advantages where the consumers are prepared to pay a somewhat higher price connected to more environment-friendly production, and the costs for obtaining the relevant certificates. This particularly holds true for companies that are able to promote their eco-friendly image in such a way as to increase both their market share and the employees' motivation, so that the companies are more productive, innovative, and can benefit from certain advantages in obtaining loans, and have the competitive edge in public tenders.

The assessment of the life cycle of products is a very powerful tool, considering its purpose and goals. In fact, the EU cannot overlook it. However, there are certain difficulties in certifying a forest or a forest wood product, and proving its ecological suitability. It is important that every step remains controllable and comprises suggestions for noticeable ecological improvements. On a global scale, there should not be made a difference between wood types just due to different geographical origin.

In Slovenia, there is poor awareness of the assessment of the life cycle of products, in particular in forestry. It is essential for Slovenia, that the necessary means for studying this method be provided, as well as those for following all connected events world-wide. This would be an important step towards an international acknowledgement of the Slovenian approach to forest management – and certainly a future-oriented step.

8 VIRI

REFERENCES

- BERG, S., 1995. The Environmental Load of Fossil Fuels in Swedish Forestry - an Inventory for a LCA.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 53-61.
- BERG, S., 1998. Ali bi dala certifikacija gozdov slovenskemu gozdarstvu in gozdarski industriji večjo tržno moč?- Gospodarski Vestnik, Evropska priloga, 45 s.
- CANNELL, M., 1995. Forests and the Global Carbon Cycle in the Past, Present and Future.- European Forest Institute, Res. Rep. 2, Joensuu, 66 s.
- DE FEYTER, S., 1995. Handling of the Carbon Balance of Forests in LCA.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 33-39.
- GIELEN, D., 1995. Wood for Energy or Materials Applications - Integrated Energy and Material System Optimisation for CO₂ Reduction.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 149-168.
- HEINIMANN, H. R., 1998. LCA Methodology to Evaluate Soundness of Forest Transportation Systems.- V: Environmental Forest Science, IUFRO Div. 8. Environmental Forest Science, Kyoto University.

- FRUHFALD, A., 1995. LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 5-10.
- GUEHL, J. M., 1997. Forests Faced with Increasing Atmospheric Carbon Dioxide.- IUFRO Occasional. Papers. No 9, s.11-15.
- KARJALAINEN, T. / ASIKAINEN, A., 1996. Greenhouse Gas Emissions from the Use of Primary Energy in Forest Operations and Long-distance Transportations of Timber in Finland.- Forestry, 69, 3, s. 215-228.
- KOŠIR, B., 1998a. Presoja koncepta zgodnjih redčenj z vidika porabe energije in poškodb sestojev.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, 56, s. 55-71.
- KOŠIR, B., 1998b. Iskanje praktičnih pravil ravnanja pri trajnostnemu ekološko-ekonomskemu gospodarjenju z gozdom.- Gozdarski vestnik, 10, 56, s. 460-467.
- KRAJČIČ, D., 1996. Certificiranje v gozdarstvu.- Zbornik gozdarstva in lesarstva, Ljubljana, 50, s. 67-75.
- RICHTER, K., 1995. Life Cycle Analysis of Wood Products.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 65-73.
- SOLJAČIČ, V., 1994. Ugotavljanje skladnosti in označevanje izdelkov v Evropski uniji.- RS, MZT, Urad za Standardizacijo in Meroslovje, Ljubljana, s. 17-20.
- THOROE, C. / SCHWEINLE, J., 1995. Life Cycle Analysis in Forestry.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 11-20.
- UPTON, C., 1995. Life Cycle Analysis in the Context of Forestry Eco-labelling.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 21-32.
- UPTON, C. / BASS, S., 1996. The Forest Certification Handbook.- Earthscan Publ., London, 219 s.
- WALL, J., 1995. LCA in the Industrial Policy Perspective of the European Union - The Industrial and Environmental Interface.- V: LCA - A Challenge for Forestry and Forest Product Industry, EFI Proceedings, 8, s. 251-271.
- ... Draft FSC Appalachian standards for certification, URL: <http://www.maced.org./fsc/draftstandards.html>, 1998.
- ... Forest Stewardship Council Principles. URL: <http://www.fscus.org./fscus2a08.html>, 1998.
- ... FSC Facts, URL: <http://www.fscfacts.com/>, 1998.

- .. Guidelines for Life-Cycle Assessment: A »Code of Practice«. SETAC, Brussels, 1993, 62 s.
- .. International Standardization of Environmental Management, Life Cycle Assessment. Communication Issues, ISO/TC 207/SC5 Life Cycle Assessment, 1996, 6 s.