

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

SPECIALISTIČNO DELO
POMEN RECIKLAŽE AVTOPNEVMATIK

Ljubljana, maj 2005

ALENKA UREK

IZJAVA

Študentka Urek Alenka izjavljam, da sem avtorica tega specialističnega dela, ki sem ga napisala pod mentorstvom prof. dr. Fabjančič Zarjana in skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorskih in sorodnih pravicah dovolim objavo specialističnega dela na fakultetnih spletnih straneh.

V Ljubljani, dne 10.5.2005

Podpis: _____

KAZALO TABEL

	Stran
Tabela 1: Vpliv pospeševalcev na trajanje vulkanizacije v obdobju 1850 – 1920	5
Tabela 2: Vrste elastomerov, njihove lastnosti in uporaba	10
Tabela 3: Sestava potniške in tovarne gume v %	14
Tabela 4: Teža avtoplašča glede na tip avtomobila	16
Tabela 5: Industrijski prihranki: primerjava obnova / izdelava novega avtoplašča	18
Tabela 6: Letna količina izrabljenih avtoplaščev izražena v tonah po posameznih državah EU v obdobju 1996 – 2003	21
Tabela 7: Predvidena količina odstranjenih izrabljenih avtoplaščev v letu 2004 po državah (nove članice EU in Hrvaška)	22
Tabela 8: Cenik za sprejem izrabljenih avtoplaščev v reciklažo, januar 2004 (upoštevani 22% davek)	26
Tabela 9: Število obrabljenih avtoplaščev v „toni“ materiala	34
Tabela 10 : Sestava granulata	41
Tabela 11: Odstotni deleži sestavin glede na vrsto avtoplašča	41
Tabela 12 : Značilnosti granulata	43
Tabela 13: Primerjava postopkov reciklaže	44
Tabela 14: Količina izrabljenih avtoplaščev za različne namene uporabe	45
Tabela 15: Poimenovanje gumenih delcev glede na velikost recikliranih delcev	46
Tabela 16: Cena granulata na trgu centralne Evrope	47
Tabela 17: Uporabljeni materiali pri proizvodnji igrišč po standardu BE EN 1176, 1177	49

Tabela 18: Predpisana uporaba gumenih podložnih plošč glede na višino vgrajenih igral po standardu EN	50
Tabela 19: Kazalci pritiskov na okolje (1950 – 2000)	57

KAZALO SLIK

	Stran
Slika 1: Nihanje v proizvodnji sintetičnega in naravnega kavčuka v obdobju 1941 - 2001	8
Slika 2: Največje proizvajalke naravnega kavčuka v svetu leta 2002	8
Slika 3: Življenjski krog avtoplašča	11
Slika 4: Sestava avtopnevmatike	13
Slika 5: Uporaba izrabljenih avtoplaščev v obdobju 1992 - 2002 v Evropi	25
Slika 6: Uporaba izrabljenih avtomobilskih avtoplaščev leta 2002	25
Slika 7: Spreminjanje deležev uporabe izrabljenih avtoplaščev v obdobju 1998 in 2003	29
Slika 8: Razvrstitev strojev pri mehanskem načinu reciklaže	39
Slika 9: Razvrstitev strojev pri kriogenem načinu reciklažne proizvodnje	42
Slika 10: Delež prodaje granulata 2003 v EU	48
Slika 11: Gibanje odvisnosti debeline gumene podloge glede na višino igrala	50
Slika 12: Povprečna kalorična vrednost različnih goriv	54
Slika 13: Uporaba izrabljenih avtoplaščev za gorivo v cementarnah leta 1997	55

KAZALO

	Stran
Uvod	1
1. Zgodovina gumene zmesi	4
2. Življenjski krog avtoplašča	11
2.1 Avtoplašč in avtopnevmatika	12
2.2 Avtoplašč v uporabi	15
2.3 Obrabljen avtoplašč, primeren za obnovo	17
2.4 Izrabljen avtoplašč	18
3. Pregled trga izrabljenih avtoplaščev	20
3.1 Evropska Unija	20
3.2 Pregled po posameznih državah	26
4. Reciklaža	35
4.1 Zgodovina reciklaže	36
4.2. Postopek reciklaže	37
4.2.1. Mehanska reciklaža gume	37
4.2.2. Reciklaža gume z dušikom Kriogen	42
5. Pomen reciklaže avtoplaščev	45
5.1. Ekonomski pomen	45
5.2. Ekološki pomen reciklaže	56
5.2.1. Škodljive snovi v zraku	57
5.2.2. Škodljive snovi v tleh in vodi	59
6. Povzetek	61
7. Literatura	63
8. Viri	64

UVOD

Razvoj industrijske družbe in posledično industrijski način proizvodnje ter množična poraba so temeljito spremenili organiziranost in dejavnost človeške civilizacije. Vse spremembe so korenito posegle v vsakdanje življenje prebivalcev zemeljske oble. Množična poraba in industrijski način proizvodnje sta v spiralo materialne dejavnosti sodobne civilizacije 20. stoletja vključila med drugim tudi vprašanje obnavljanja naravnih virov in reciklažo že uporabljenih materialov.

Človek s posegi vpliva na občutljivo biosfero in vse bolj, hote ali nehote, preusmerja evolucijo življenja na zemlji (Plut Dušan, 1995).

Sodobno civilizacijo označuje vse večja kemizacija okolja, ki se kaže v uporabi različnih kemikalij v proizvodnji in potrošnji. Uporabljene in izrabljene snovi se kopičijo na organiziranih in neorganiziranih mestih kot odpadki. Zaradi številnih negativnih posledic na okolje in težav pri njihovem zmanjševanju se posebna pozornost namenja komunalnim, nevarnim in radioaktivnim odpadkom. Dejstvo je, da količina komunalnih odpadkov narašča z dvigom bruto domačega proizvoda na prebivalca. Komunalne odpadke najpogosteje tvorijo naslednje sestavine: biomasa rastlinskega in živalskega izvora, ostanki papirja in lepenke, steklenina, odpadki umetnih in gumenih zmesi, kovinski odpadki, ostanki živil ter druge organske in anorganske ter mineralne snovi.

Izvor komunalnih odpadkov:

- ◆ gospodinjski odpadki,
- ◆ kosovni odpadki,
- ◆ odpadki z živilskih trgov in od čiščenja ulic,
- ◆ ločeno zbrane frakcije, ki nastajajo v proizvodnih in storitvenih dejavnostih, v bivalnem okolju ter na površinah in objektih v javni rabi in so pretežno trdni ter po svoji sestavi raznovrstni. Večinoma jih odstranjujejo komunalna ali druga podjetja, ki skrbijo za zbiranje, sortiranje, predelavo, sežiganje, odlaganje in druge načine odstranjevanja tovrstnih odpadkov.

Med odpadki se kopičijo tudi izrabljene avtopnevmatike, ki zaradi slabe razgradljivosti vstopajo v naravne biogeokemične kroge in prispevajo k onesnaževanju okolja.

V preteklosti se ni nihče pretirano obremenjeval s problemom odpadnih avtopnevmatik. Večino so sežgali ali so jih zbirali na organiziranih odpadkih, veliko število pa jih je končalo življenjski krog zavrženih in odloženih na divjih odlagališčih. Ocenjuje se, da je zaloga vseh starih avtopnevmatik okrog 1.000 mio kosov samo v državah EU. Problem odlaganja in kopičenja starih gum je postopoma postajal svetovni okoljski problem. Onesnaženost tal močno ogroža naravno ravnovesje in vegetacijo.

V zadnjem obdobju pridobiva ekologija in varstvo okolja na pomenu, ljudje so vse bolj osveščeni in se zavedajo posledic nespoštovanja narave. V skladu z Baselsko konvencijo Združenih narodov (1998) in v skladu z evropskim standardom CWA 14243 iz leta 2002 izrabljene avtopnevmatike niso nevaren odpadek, v kolikor so pravilno skladiščene ali transportirane. Številne države želijo poenotiti način zbiranja in preprečiti ljudem, da bi izrabljene avtopnevmatike nenadzorovano odmetavali.

Gospodarjenje z odpadki razumemo kot preprečevanje in zmanjševanje nastajanja odpadkov in njihovih škodljivih vplivov na okolje ter opredelitev celovitega sistema ravnanja z odpadki. Ključna naloga in izziv svetovni industriji je poiskati ravnovesje v povezavi ekološke osveščenosti in ekonomske upravičenosti ravnanja z odpadki, tudi z izrabljenimi avtopnevmatikami. Ekološko ozaveščen in gospodaren odnos do odpadkov zahteva od vseh nas več doslednosti in natančnosti. Ločeno zbiranje odpadkov in njihova predelava koristi vsem: okolju - ker ga manj obremenjujemo, vsem nam - kot podlaga zdravega življenja in našemu gospodarstvu - ker ponovna predelava odpadkov prihrani surovine in energijo ter omogoča odpiranje novih delovnih mest.

Izrabljeni avtoplašči so skoraj nerazgradljivi. V preteklosti so jih kopičili in sežigali na organiziranih ali neorganiziranih odlagališčih. Pri tem se je izločalo veliko toplogrednih plinov.

Avtomobilska industrija in industrijski raziskovalni centri so neprestano iskali alternativo sežiganju avtoplaščev, s čimer bi prispevali k ohranjanju zemeljskih ekosistemov. V zadnji dekadi dvajsetega stoletja so izpopolnili tehnologije uporabe izrabljenih avtopnevmatik. Aktivnosti so usmerili na pridobivanje sekundarne energije in na mehanski način uničenja gum – reciklažo. Produkt postopka je granulati oziroma reciklirana zrnca različnih dimenzij, ki jih lahko z različnimi postopki predelamo v nove izdelke z višjo dodano vrednostjo.

V prvem delu specialističnega dela bom predstavila zgodovinski razvoj lateksa in umetnega kavčuka, uporabnost le-tega skozi zgodovino ter pomen tehnološkega postopka vulkanizacije za uporabnost izdelkov. Imena posameznikov, ki so povezana z razvojem uporabe lateksa, npr. Michelin in Goodyear, nas spremljajo še danes. V nekaj stavkih bom omenila vlogo in pomen njihovega dela. Predstavila bom različne vrste elastomerov in njihovo uporabo ter države proizvajalke lateksa.

V drugem delu bom predstavila življenjski krog avtoplašča. Avtoplašč, ki je proizveden po mednarodnih proizvodnih standardih, je v začetni stopnji v funkciji uporabe. V nadaljevanju avtoplašči služijo svojemu namenu – uporabi. Nekaterim avtoplaščem je možno podaljšati življenjsko dobo z obnovo zgornje plasti, ostali izrabljeni avtoplašči pa končajo življenjski krog.

V tretjem delu želim podati trenutno stanje na trgu izrabljenih avtoplaščev in zakonodajo v Evropski Uniji. Ločimo razvite in nerazvite trge uporabe izrabljenih avtoplaščev. Finska,

Velika Britanija in Nizozemska so vodilne države na področju zbiranja in recikliranja izrabljenih avtoplaščev. Sledi predstavitev trenutnega stanja izrabljenih avtoplaščev na trgu Slovenije in Hrvaške, kjer je v izgradnji nova tovarna za reciklažo avtoplaščev, zakonodaja pa v pripravi.

Ker je o reciklaži, še posebno o reciklaži gume, še vse premalo znanega bom četrti del specialističnega dela namenila predstavitvi postopkov dveh različnih vrst proizvodnje reciklaže in priporočljivi proizvodni opremi.

Reciklaža gume se je sicer okrnjeno izvajala že mnogo let, vendar je gospodarski in ekološki pomen pridobila šele v zadnji dekadki prejšnjega stoletja. V nadaljevanju, v petem delu specialističnega dela, bom predstavila različne vrste dobljenega izdelka – granulata, različne možnosti nadaljnje uporabe, trenutne cene granulata na evropskem trgu, ter opredelila možnost nadaljnje proizvodnje novih izdelkov iz granulata in uporabo le-teh na svetovnem trgu. Predstavila bom tudi ključne proizvajalce in kupce granulata. Ljudje s posegi vplivamo na občutljivo biosfero in vse bolj, hote ali nehote, preusmerjamo evolucijo življenja na Zemlji, zato je ekološki pomen reciklaže eden ključnih vprašanj človeštva.

Cilj specialističnega dela je predstaviti trenutne usmeritve razvoja reciklaže gume na evropskem trgu in osvetliti pomen reciklaže avtoplaščev s stališča ekonomske in ekološke upravičenosti, ki se kaže ne le v zmanjšanju pritiska na okolje, temveč tudi v podaljšanju življenjske dobe gumene zmesi kot izvirne snovi, proizvodnji novih proizvodov z višjo dodano vrednostjo in s tem posledično odpiranju novih delovnih mest.

Namen specialističnega dela je prikazati postopek reciklaže kot dejavnost prihodnosti v sozvočju z reševanjem ekoloških vprašanj.

Metode raziskovanja temeljijo na samostojnem, neposrednem terenskem zbiranju podatkov v različnih državah Evropske Unije, pri proizvajalcih avtoplaščev, subjektih, ki proizvajajo opremo za reciklažo, podjetjih, ki se ukvarjajo z načini razgradnje avtoplaščev, pa tudi pri proizvajalcih sekundarnih izdelkov, nastalih iz razgradnih produktov avtoplaščev ter kupcih končnih izdelkov.

Pri izdelavi specialističnega dela se bom naslonila predvsem na tujo literaturo in vire, prispevke in članke z najnovejšimi teoretičnimi spoznanji s področja ekologije, recikliranja in ekološko - ekonomske upravičenosti postopka, poznanega v tujini.

Praktična spoznanja in opažanja, pridobljena v tujini bom nadgradila z uporabo lastnih zapiskov, z informacijami pridobljenimi od lastnikov ali vodilnega kadra v tovarnah za reciklažo, internimi poročili in medsebojnimi analizami podjetij v tujini.

1. ZGODOVINA GUMENE ZMESI

Osnovna surovina za gumo je lateks. V preteklosti so ga večinoma pridobivali na plantažah Južne Amerike iz drevesa *Hevea brasiliensis*. Danes so največje plantaže lateksa v Indoneziji, Maleziji in Sri Lanki. Povprečen pridelek lateksa je okoli 2,5 kg na drevo oziroma 2.000 kg na hektar letno. Leta 1999 je bil pridelek 6,4 miliona ton lateksa (Natuurrubber 25, 2002). Prvi pridelek pridobimo iz drevesa, ki je staro od pet do sedem let. Postopek pridobivanja lateksa se skozi zgodovino ni pretirano spremenil. V drevo zarezajo niz poševnih zarez, iz katerih se v podstavljeno posodo počasi zbira gosta belkasta tekočina - lateks. Iz lateksa izkosmičijo delčke kavčuka (kavčuk koagulira pod vplivom organskih kislin), ga sperejo in razvaljajo v folije (surovi kavčuk).

Kavčuk so poznali že v 4. stoletju Indijanci iz srednje in južne Amerike (porečje reke Amazonke in Orinoka, Gvajana). Uporabljali so ga za izdelovanje žogic, posod, igrač in drugih vodoodpornih izdelkov. Nekateri izdelki so se ohranili celo do danes, zato sklepajo, da so Maji in sorodna ljudstva poznali nekakšno vulkanizacijo, kajti kavčuk je sam po sebi razmeroma neobstoja snov. Prvi Evropejec, ki je spoznal gumo je bil Columb s svojimi pomorščaki, na svoji drugi odpravi (1493-1496). Domačini na Haitiju so se namreč igrali z žogo, ki je bila narejena iz drevesnega izcedka. Mladi pomorščak Las Casas je zapisoval svoja opazanja v popotni dnevnik »Historia de Indias« in s tem ohranil podrobnosti o gumi prihodnjim rodovom. Rokopis je shranil v samostanu San Gregoria z željo, da se ga vsaj štirideset let ne objavi, po vsej verjetnosti zaradi kritike voditeljev, še posebej velikega Corteza. Rokopis ni bil nikoli objavljen. Leta 1600 je uradni zgodovinar kraljevega dvora Antonia de Herrera pridobil dovoljenje za ogled rokopisa in na podlagi tega objavil veliko zanimivosti in dejstev o gumi.

V Evropi se je zgodovina kavčuka pričela pisati leta 1735 z odpravo v Peru, ki jo je financirala francoska Akademija znanosti, katere namen je bil opraviti natančnejše meritve ekvatorja. Član odprave **Charles Marie de la Condamine**, je že naslednje leto poslal v Evropo ploščo snovi, ki so jo domačini pridobivali iz dreves, jo imenovali heve in vsakodnevno uporabljali za najrazličnejše namene. Drevesa iz katerih so pridobivali heve so zasledili tudi na obali reke Amazonke, le da so jih tukajšnji indijanci imenovali cahutchu. Iz njihove smole so izdelovali vodoodporne steklenice. Vsekakor lahko rečemo, da naziv kavčuk izvira od indijanskih plemen in ga uporabljamo še danes po vsem svetu. Beseda je sestavljanka besed cca – drevo in ochu-tekoč. Po vrnitvi v Francijo je de la Condamine pripravil obširno poročilo o uporabnosti nove snovi, v dokaz pa je predložil gumene čevlje narejene iz te snovi. De la Condamine je tako postal nekakšen oče gume. V Evropi je postal kavčuk zanimiv v 18. in na začetku 19. stoletja.

V Franciji je leta 1770 **Joseph Priestley** pričel s proizvodnjo gumenih radirk. Anglež **Thomas Hancock** je na temelju preskusov ugotovil, da guma z gnetenjem in vlečenjem pridobiva prožnost zaradi česar se jo lahko različno oblikuje. Preskuse je izvajal s primitivnim

strojem, predhodnikom današnjih mešalnih strojev. Na Škotskem je **Charles Macintosh** preskušal in analiziral medsebojni vpliv nafte/bencina in gume. Pričel je s komercialno proizvodnjo vodoodpornih – dežnih plaščev, ki jih še danes imenujemo «Mackintoshes». Črka K se je povsem po pomoti vrnila v besedo. Postopek izdelave je tudi patentiral. Pomanjkljivost prvih izdelkov je bila njihova lepljivost pri povišani in krhkost pri nižji temperaturi. **Charles Goodyear** je želel trgovcem predstaviti izdelek, ki bi podaljšal življenjsko dobo gume. V izredno vročem poletju je nešteto kupcev vračalo lepljive gumene izdelke v trgovine, potrošniki pa so izgubljali zaupanje v tovrstne izdelke in njihovo uporabo. Vsi so bili prepričani, da so gumarski industriji šteti dnevi. Do največjega odkritja na področju gume je prišlo povsem po naključju in sicer med predstavljanjem poskusa večjim trgovcem. Charlesu Goodyearu je leta 1839 med mešanjem gume in žvepla delček gume pomotoma padel na peč. Pri pospravljanju je ugotovil, da je guma postala trda in tako povsem nključno odkril postopek vulkanizacije. Mehki in lepljivi naravni kavčuk je s segrevanjem in dodajanjem žvepla ter polnil spremenil v elastični material – gumo. Vulkanizacija je postopek segrevanja surovega naravnega kavčuka (ki ga izločimo iz lateksa) in dodajanja žvepla. Vulkaniziran kavčuk je v primerjavi s surovim trši, odpornejši in manj občutljiv na temperaturo. Žveplovi atomi namreč oblikujejo prečne povezave med verigami kavčukovih molekul. Charles Goodyear svojega izuma žal ni znal vnovčiti. Pri pridobivanju patenta so ga prehiteli angleški znanstveniki. Postopek vulkanizacije sta izpopolnila **Hofmann in Gotlob** z iznajdbo pospeševalcev, ki so občutno zmanjšali trajanje vulkanizacije. V spodnji tabeli je prikazan čas potreben za vulkanizacijo v posameznih letih v obdobju 1850 – 1920.

Tabela 1:

Vpliv pospeševalcev na trajanje vulkanizacije v obdobju 1850 – 1920

Sestava / leto	1850	1880	1905	1920
Guma	100	100	100	100
Žveplo	8	8	6	3
Cinkov oksid	-	5	5	5
Anilin	-	-	2	-
Stearinska kislina	-	-	-	1
Kaptaks (MBT)	-	-	-	1
Trajanje vulkanizacije	360 '	300 '	180 '	30 '

Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BV Nizozemska

Prednosti organskih pospeševalcev niso bile samo v skrajšanju Trajanja vulkanizacije, temveč tudi v nižji vulkanizacijski temperaturi in v manjši gramaturi žvepla.

Leta 1846 je **Alexander Parkes** predstavil način hladne vulkanizacije, ki pa je imela omejen način uporabe.

Leta 1918 pa je **S. J. Peachey** predstavil izpopolnjen postopek vulkanizacije, ki je temeljil na ultra pospeševalcih. Postopek je pospešil uporabo gume v industrijske namene. Gumeni izdelki so imeli želeno trpežnost, obstojnost in natezno trdnost.

Pomemben mejnik v razvoju gospodarstva pomeni tudi uporaba saj, industrijskega odpadka, pridobljenega z nepopolnim izgorevanjem ali s toplotno razgradnjo ogljikovodikov. Prvič so bile saje omenjene leta 1914. Takrat je bil predstavljen tudi njihov vpliv. Saje še danes služijo kot polnilo kavčukovih zmesi. Zmes postane bolj žilava-odporna, z boljšo naravno odpornostjo na obrabo, trenje in drgnjenje. Vsekakor so saje pomembne za izboljšanje kakovosti avtomobilskih gum in podplatoev čevljev, saj je njihova uporaba v kavčukovi zmesi občutno podaljšala življenjsko dobo omenjenih izdelkov. Odkritje je bilo pomembno za nadaljnji razvoj avtomobilske in čevljarke industrije.

Vsi naštetih izumi so omogočili nadaljnji razvoj gumarstva, ki se je resnično razmahnilo šele z razvojem avtomobilske industrije. Le-ta je namreč povzročila tudi povečano povpraševanje po gumenih izdelkih.

Cena osnovnega materiala – kavčuka je strmo naraščala in dosegla višek leta 1900. Brazilija kot največja proizvajalka je preživljala zlato dobo. Malo, neznano mesto Manaus s plantažami kavčukovca, 1600 km oddaljeno od ustja reke Amazonke, je postalo cvetoče industrijsko mesto. Razcvet mesta so ponazarjale s portugalskim kamnom tlakovane mestne ulice in nebrzdano razkošje na vsakem koraku. Mesto je imelo tudi največjo opero v Južni Ameriki, v kateri je gostovala tudi italijanska opera. Italijanski operni umetniki pa so bili v mestu le leto dni, saj so cene kavčuka začele strmo padati in v naslednjih letih dosegle le tretjino cene. Brazilija je ponovno krajšo zlato dobo doživela šele leta 1910, ko se je cena kavčuka podvojila, a spet le za krajše obdobje.

Prva svetovna vojna je ohromila razvoj gumarstva in šele po letu 1921 se je ponovno pričelo obdobje, ki je bilo naklonjeno gumarstvu. Trud in prizadevanje za nižanje proizvodnih stroškov je povzročilo številne izboljšave v družbi, ki so posledično vzpodbudile raziskave in razvoj v gumarstvu. Nizozemska je s svojimi kolonijami postala ena največjih proizvajalk kavčuka na svetu. Po drugi svetovni vojni se je razvoj gumarstva samo še okreplil.

Razvoj sintetičnega kavčuka

Nezanesljivost in negotovost v ceni in dobavi naravnega kavčuka je bila vzrok, da so že prvem desetletju dvajsetega stoletja pričeli iskati materiale, ki bi v največji meri lahko nadomestili naravni kavčuk. Prvi poskusi v laboratoriju so bili neuspešni. Sintetični kavčuk je imel slabše lastnosti od naravnega, visoka pa je bila tudi njegova cena. Med prvo svetovno vojno je bila dobava naravnega kavčuka v Evropo otežena zaradi blokad na morju, to pa je po drugi strani pripomoglo k pospešenim laboratorijskim raziskavam. Med prvimi so s proizvodnjo sintetičnega kavčuka v industrijske namene pričeli v Nemčiji, v tovarni Bayer.

Sintetični kavčuk so uporabljali za proizvodnjo polnih avtomobilskih koles in akumulatorskih škatel za vojne namene.

Proizvodnja dragega, umetnega kavčuka s slabšimi lastnostmi pa je bila le izhod v sili, dokler se dobava naravnega kavčuka iz čezmorskih dežel ne bi ponovno obnovila. Vendar pa po koncu vojne proizvodnja naravnega kavčuka ni sledila povpraševanju, kar je bilo v prid nadaljnji proizvodnji sintetičnega kavčuka. Države, posebej Nemčija in Rusija, ki niso imele lastnih plantaž kavčuka so bile v veliki meri odvisne od držav lastnic plantaž. Le-te so narekemale svetovno ceno in redne dobave kavčuka. V Rusiji so razvili tako imenovani butadien kavčuk, ki je bil narejen s fermentacijo krompirja. S katalizo so alkohol pridobljen iz krompirja pretvorili v butadien s polimerizacijo natrija.

Druga svetovna vojna je vplivala na pospešeno rast uporabe sintetičnega kavčuka, predvsem zaradi upada pridelka kavčuka in otežene dobave na evropski trg. Med drugo svetovno vojno je bila letna proizvodnja umetnega kavčuka približno 100.000 ton. Nemci so v svojih laboratorijih pospešeno razvijali nadomestne materiale in razvili polibutadien (Buna), stiren-butadien (Buna S) in nitril-butadien (Perbunan N). Stiren-butadien (Buna S) so uporabljali izključno za proizvodnjo avtomobilskih koles.

Zaradi druge svetovne vojne in otežene prodaje na svetovne trge je proizvodnja naravnega kavčuka skoraj povsem zamrla. Proizvodnja, ki je leta 1941 dosegla količine skoraj 1.500.000 ton je leta 1945 padla zgolj na 251.000 ton. Povsem nasprotna pa je bila poraba sintetičnega kavčuka. Samo Rusija ga je leta 1940 proizvedla 110.000, Nemčija pa 40.000 ton. Svetovna proizvodnja sintetičnega kavčuka je leta 1945 znašala 1.005.000 ton. Po letu 1950 je proizvodnja in prodaja sintetičnega kavčuka prevladala na trgu.

Proizvodnja naravnega kavčuka se je zaradi nekaterih, spodaj naštetih dejstev postopoma obnovljala:

- ◆ glede na daljše obdobje zanemarjenosti so se drevesa kavčukovca izredno hitro in dobro obnovila,
- ◆ večina proizvajalk kavčuka je prešla v prehodno dobo osamosvajanja in neodvisnosti,
- ◆ povpraševanje je bilo spodbujeno zaradi vojne v Koreji.

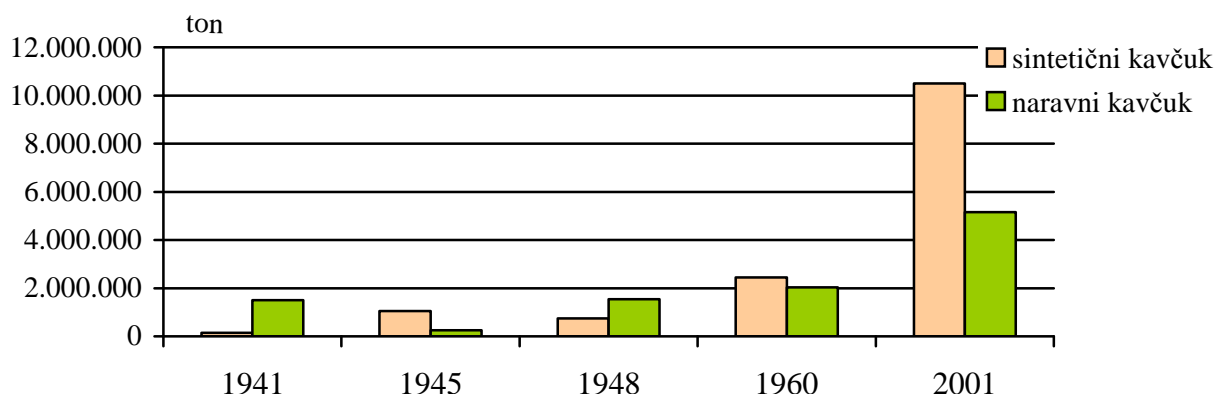
V letu 1948 je bila proizvodnja naravnega kavčuka obnovljena in je dosegla 1.548.000 ton. Indonezija je proizvedla skoraj 28% celotne količine oziroma 439.000 ton; precej manj kot leta 1941, ko so proizvedli 650.000 ton. Največja proizvajalka Malezija je proizvedla 46% oziroma 709.000 ton. Obnovljena proizvodnja naravnega kavčuka je povzročila padec proizvodnje sintetičnega kavčuka skoraj za polovico v primerjavi z letom 1945. Razvoj industrije je povzročil veliko povpraševanje po kavčuku, zaradi česar je rasla tudi proizvodnja sintetičnega kavčuka, ki je že v 50 letih preseгла proizvodnjo naravnega kavčuka. V 60 letih je bilo razmerje 2.450.000 ton sintetičnega in 2.030.000 ton naravnega kavčuka. 38% oziroma 764.000 ton je proizvedla Malezija, 31% oziroma 650.000 ton pa Indonezija. Leta

2001 je bilo proizvedeno 10.500.000 ton sintetičnega in 5.160.000 ton naravnega kavčuka. Tajska je proizvedla 33% oziroma 2.357.000 ton, Indonezija 22% oziroma 1.577.000 ton, Indija 9% oziroma 631.500 ton in Malezija 8% oziroma 547.000 ton.

Celotna današnja poraba kavčuka v svetu je 15 milijonov ton. 38% je naravnega kavčuka, približno 62% pa je različnih vrst sintetičnih kavčukov. 50% surovine se porabi za proizvodnjo avtomobilskih plaščev, polovico pa za gumene izdelke, ki so namenjeni široki potrošnji, v medicini, industriji itn.

Slika 1:

Nihanje v proizvodnji sintetičnega in naravnega kavčuka v obdobju 1941 - 2001

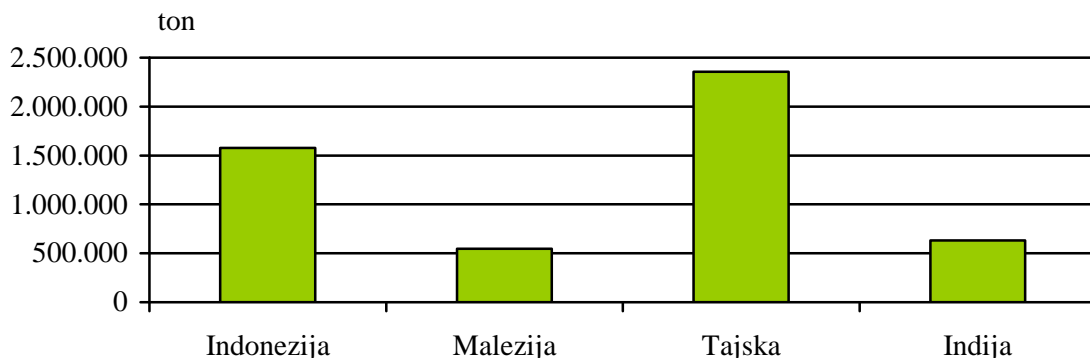


Vir: Interno gradivo podjetja Vredestein Nizozemska

Danes je vodilno vlogo v proizvodnji sintetičnega kavčuka prevzela Amerika s skoraj 26% svetovne proizvodnje. Sledijo ji Rusija z 18 %, Japonska s 15%, Nemčija s 5 % in Kitajska s 4 %.

Slika 2:

Največje proizvajalke naravnega kavčuka v svetu leta 2002



Vir: Interno gradivo podjetja Vredestein Nizozemska

Najpomembnejša lastnost gume, na temelju katere se loči od drugih materialov, je njena elastičnost; z raztezanjem je na primer mogoče gumeni trak podaljšati do 10-krat, po raztezanju se trak povrne v prvotni položaj.

Poleg elastičnosti ima guma še niz drugih dobrih lastnosti, ki se kažejo v majhni obrabi, nepropustnosti za vodo in zrak, obstojnosti v različnih raztopinah itn. Gumeni izdelki so odporni na kisline in olja. Guma je obstojna pri 200°C in ohrani prožnost pri -100°C. Je tudi dober električni izolator in se odlično spaja z drugimi materiali, npr. s kovinami, kjer se združita elastičnost gume in togost kovin.

Gumeni izdelki imajo lastnosti, ki so odvisne od različnih načinov mešanja zmesi in od proizvodnega procesa samih izdelkov. Poleg vseh prednosti za uporabo imajo gumeni izdelki tudi slabo lastnost, ki se kaže v izredno dolgem in vztrajnem gorenju.

Iz gume je narejeno veliko izdelkov, najbolj poznani pa so avtoplašči, ki jih je pred več kot 150 leti za kočije izumil **Robert William Thompson**.

Dunlop, veterinar, je v letu 1888 poskušal sinu olajšati vožnjo s kolesom in preprečiti nelagodno poskakovanje čez cestne kamenčke. Zalepil je dva kosa gume in ju napolnil z zrakom.

Brata **Michelin** sta leta 1888 odprla prvo tovarno polnih koles za avtomobile. V naslednjih letih je poraba polnih koles upadla in naraslo je povpraševanje po pnevmatičnih gumah - gumah z zračnicami.

Gumeni izdelki imajo odlične lastnosti, imajo pa tudi časovno omejen življenjski krog. Ko izdelki, v tem primeru avtoplašči, niso več uporabni jih zavržemo.

Tabela 2:

Vrste elastomerov, njihove lastnosti in uporaba

Elastomer		Mehanske lastnosti	Odpornost				Uporaba
			na obrabo	na staranje	na topila	na temperaturo od - do	
NR	Naravni kavčuk	zelo dobre	zadovoljiva	slaba	slaba	- 60 / + 100 °C	za mehansko obremenjene izdelke, avtopnevmatike, gumene izdelke
IR	Izoprenski kavčuk	zelo dobre	zadovoljiva	zadovoljiva	slaba	- 60 / + 100 °C	transportni trakovi, avtopnevmatike, zavorna tesnila
SBR	Stirenbutadienski kavčuk		dobre	zadovoljiva	slaba	- 55 / + 100 °C	profili za avtomobile, izolacija žic in kablov, gumene cevi za kemično in naftno industrijo, tesnila...
CR	Kloroprenski kavčuk	zelo dobre	dobre		dobra	- 45 / + 90 °C	Izdelava tesnil, cevi, rezervoarjev, ki so v stiku z olji, gorivi
NBR	Nitrilbutadienski kavčuk	slabe			zelo dobra	- 50 / + 140 °C	Izdelava zračnic, membran, zračnih blazin
IIR	Butilni kavčuk	dobre			zelo dobra	- 50 / + 120 °C	Izdelava bočnih in notranjih delov gum, za vozne površine zimskih gum
BR	Polibutadilen kavčuk	dobre	dobre				Rezervoarji za kemikalije, specialna tesnila, tesnilni profili cevi za vročo vodo in vroči zrak
EPDM	Etilenpropilenski kavčuk				zelo dobra		Tesnila, ki se uporabljajo pri nizkih in visokih temperaturah
Q	Silikonski kavčuk	slabe			odlična na olje, slaba na kisline	- 55 / + 200 °C	

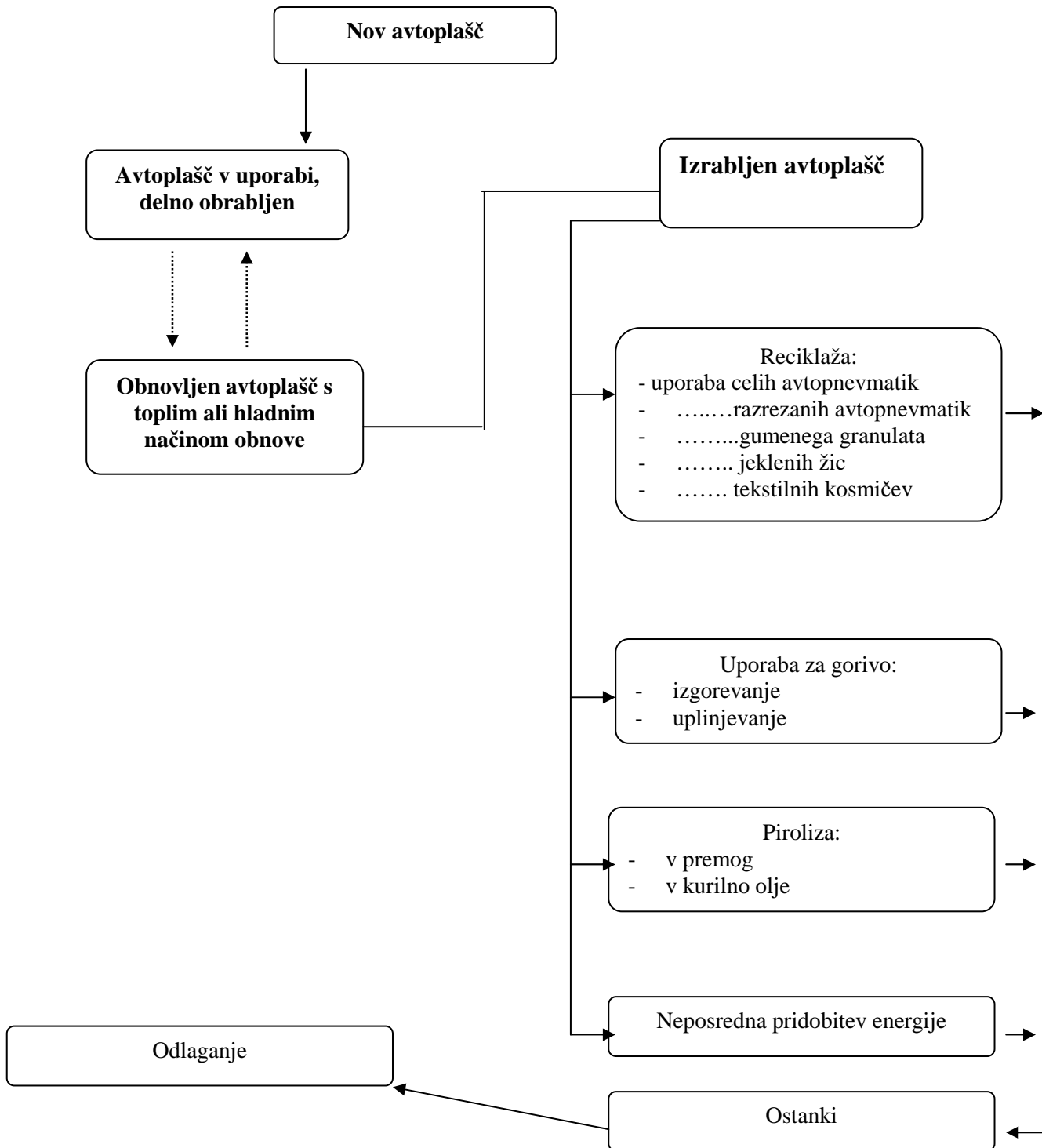
Vir: Interno gardivo podjetja Sava Guma GTI

2. ŽIVLJENJSKI KROG AVTOPLAŠČA

Življenjska doba avtoplašča ima naslednje faze (slika 3):

Slika 3:

Življenjski krog avtoplašča



Vir: Technical guidelines on hazardous waste (DRAFT): Identification and management of used tyres, Basel Convention Series, October 1999; str.9

2.1 AVTOPLAŠČ IN AVTOPNEVMATIKA

Definicija avtopnevmatike in avtoplašča (Tehnični priročnik):

Avto pnevmatika (v nadaljevanju pnevmatika) je del kolesa, ki povezuje vozilo z voziščem in omogoča prenos sil in momentov, ki se pojavijo v naležni ploskvi, ko vozilo stoji ali se giblje. Osnovni namen pnevmatike je, da zagotavlja stik med cestiščem in vozilom. Pnevmatike so zasnovane tako, da vzdržijo delovanje visokih sil, obremenitev, izpostavljenost sončni svetlobi in obratovalnim temperaturam celo življenjsko dobo. Glede na sestavne dele ločimo dve vrsti pnevmatik:

- ◆ pnevmatika *tubeless* sestoji iz plašča, platišča in ventila z zaščitno kapico ter polnilnega zraka v platišču
- ◆ pnevmatika *tube type* sestoji iz plašča, platišča, zračnice z ventilom in zaščitno kapico, pnevmatika za poltovorna in tovorna vozila pa tudi iz ščitnika ter polnilnega zraka v zračnici.

Avtoplašč je sestavni del avtopnevmatike in je sestavljen iz gumenih delov in armatur, ki so združeni v enovito celoto. Avtoplašče glede na način zgradbe karkase oz. nosilne plasti delimo na radialne in diagonalne. Danes se za osebna vozila uporabljajo skoraj izključno radialni avtoplašči.

Avtoplašč je nov, ko je narejen v skladu s sprejetimi proizvodnimi kakovostnimi standardi.

Gumena zmes, iz katere je izdelan avtoplašč je kombinacija naravnega in sintetičnega kavčuka (najbolj pogosto uporabljen je stiren-butadien polimer SBR), različnih sestavin nafte, kemikalij in saj. Da bi dlje obdržali svoje lastnosti, so osnovnim sestavinam avtoplaščev dodali optimizirane mešanice voskov, antioksidantov in antiozonatov. Letna proizvodnja znaša približno 17 mio ton gumene zmesi, več kot 60% jo je proizvedeno iz sintetičnega kavčuka. Več kot 55% gumene zmesi porabijo proizvajalci avtoplaščev.

Prednosti naravnega kavčuka so boljša prožnost, elastičnost, nateznost in zarezna trdnost. Avtoplašči so narejeni iz zmesi sintetičnega in naravnega kavčuka v razmerju 60% : 40% v korist sintetičnega kavčuka. Znano je namreč, da sintetični kavčuk zagotavlja boljši oprijem cestišča, še posebno v mokrem in vlažnem vremenu.

Osnovni material za izdelavo avtoplaščev je poleg gumene zmesi še jekleni venec (kord), sestavljen iz žic in tekstil v notranjosti. Jekleni venec je trdna osnova avtoplaščev, ki zagotavlja povezavo med popolnoma togo konstrukcijo platišča in gibljivo strukturo avtoplašča. Venec vzdrži obremenitev do 1800 kg. Jeklen venec je pletena kita iz tankih žičk premera 0.2 milimetra, prevlečenih z medenino (zmesjo bakra in cinka). Da med vulkanizacijo nastane povezava med gumo in žicami morajo biti le te prevlečene z medenino. Guma se oprime izrastkov sulfida, ki nastanejo na površini medenine in žvepla iz gumene

zmesi. Proizvodnja korda se nato usmeri v dva dela: en del gre na kalander za gumiranje jeklenega korda, drugi del pa na izdelavo žičnega jedra. Pri slednjem se na žico, ki je namenjena za izdelavo žičnega jedra plašča nanese obloga iz kavčukove zmesi, nato pa se žica oblikuje v obročasto žično jedro, prilagojeno obliki platišča. (Goodyear technical center Luxemburg: Postopek proizvodnje avtomobilskih-plaščev,1999).

Sestavni del avtoplašča so tudi tekstilna vlakna - platno, ki je namenjeno ojačitvi avtoplašča. Platno je sestavljeno iz sintetičnih vlaken (poliamid, najlon, rajon, fiberglas, poliester). Vlakna so spredena v kordno nit in nato stkana v kordno tkanino. Kordne niti potekajo le v eni smeri. Zahtevano trdnost dajejo tkanini tanke niti. Za boljši oprijem tkanine s kavčukovo zmesjo se uporablja postopek impregnacije. Z vlečenjem in valjanjem skozi kalander dobi tkanina obojestransko oblogo iz kavčukove zmesi.

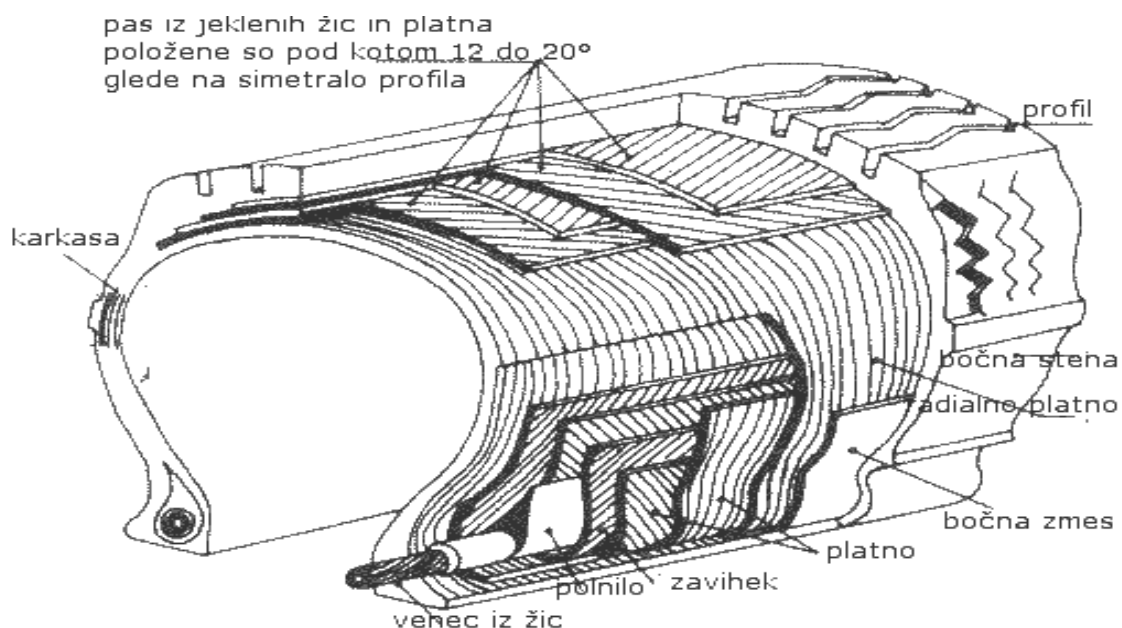
Notranja tesnilna plast zagotavlja tesnenje pnevmatike. Tako pnevmatiko imenujemo tubeless - brez zračnice.

Pnevmatika je torej sestavljena iz nosilne plasti oz. karkase, ki je na robu zavita okoli žičnega jedra. Na zunanjem obodu je nameščena tekalna površina, s katero se pnevmatika opira na podlago. Tekalna površina ima glede na pogoje uporabe ustrezen profil. Med tekalno površino in karkaso se nahaja še zaščitna plast, ki porazdeli obremenitve, pri radialnih avtoplaščih pa je navzoč še pas oziroma pasovi. Z notranje strani je pri pnevmatikah brez zračnice, ki so danes v večini, nanesena še notranja neprepustna plast.

Bok avtoplašča je sestavljen iz elastične gume debeline 2 do 4 milimetra in služi za varovanje avtoplašča pred poškodbami, hkrati pa je tudi zaščita pred atmosferskimi vplivi.

Slika 4:

Sestava avtopnevmatike



Vir: <http://www.avtoin.com/pnevmatike>

Avtoplašč je zgrajen iz gumene zmesi, jeklenega korda, tekstilnih vlaken in dodatkov. Razmerja uporabljenih materialov pa so različna glede na avtoplašč in njegov namen uporabe. V potniških avtoplaščih je tekstilnih vlaken več, v tovornih pa je več jeklenih kordov.

Tabela 3:

Sestava potniške in tovarne gume v %

Material	Potniška guma	Tovorna guma
Guma / elastomer	48	43
Saje	22	21
Kovina	13	27
Tekstilna vlakna	7	-
Cinkov oksid	1	2
Žveplo	1	1
Različni dodatki	8	6

Vir: Interno gradivo Rapra Technology Limited

Saje povečujejo kavčuku trdnost in žilavost. Različno obdelovalnost in druge specifične značilnosti pridobimo z uporabo različnih vrst saj. Olje uporabljamo kot mehčalo, za večjo trdnost elastomerov ali samo kot dodatek pri obdelavi. Cinkov oksid, stearisnko kislino in pospeševala se uporabijo za nadzor stopnje in hitrosti vulkanizacije. Žveplo se uporablja za zamreženje med molekulami kavčuka.

Tekalna površina avtoplašča zagotavlja odpornost proti obrabi, dober oprijem cestišča, pomembna pa je tudi za odvajanje vode. Zaradi centrifugalnih sil mora biti čim lažja. Profil avtoplašča mora izpodriniti vodo tako, da se lahko oprime osušene podlage. V nekaj tisočinkah sekunde je voda izpodrinjena s stične površine. Pojavljata se dva odvodna sistema: stranski - voda je hitro porinjena na stran in centralni - voda je porinjena za pnevmatiko ali pa je shranjena v kanalih.

Klasični cestni avtoplašči imajo okoli 30% podlage poglobljene do 9 mm. Nepoglobljeni del vsebuje lamele. Takšen avtoplašč je primeren za suho in mokro cestišče.

Športni avtoplašči s 35% poglobljenega dela med 5 in 8 milimetri imajo dolge kanale, velikokrat oblikovane v obliki črke V. Lamel skoraj ne vsebujejo. Takšni avtoplašči so odlični na suhi cesti pri veliki hitrosti in dobre na mokri cesti pri normalni hitrosti.

Zimski avtoplašči s prav tako 35% poglobljenega dela globine 8 do 10 milimetrov so prepleteni z večjim številom žlebičev. To zagotavlja veliko oprijemnih točk v snegu, ki izboljšujejo vlečenje in zaviranje. Posebne zmesi gume pa izboljšajo oprijem pri nizkih

temperaturah. Tako zasnovana guma je zelo dobra za sneg in led ter za suho cestišče. Zaradi velikega števila lamel pa je nekoliko manj stabilna pri večjih hitrostih.

S pogledom na profil in oznake lahko preberemo namembnost pnevmatike, ki je zapisana na njegovem boku.

Primer oznake: 175/70 R 13 82 S M+S

- 175 širina gume (mm),
- 70 višina gume v odstotkih glede na širino (v navedenem primeru 122.5 mm),
- R zgradba plašča (radialna),
- 13 premer platišča v inčah ali colah (330 mm),
- 82 največja dovoljena obtežitev gume,
- S največja dovoljena hitrost (blato + sneg).

Zimske pnevmatike imajo dodan znak M + S (blato + sneg), simbol snežinke in zimski indikator obrabe.

Oznake hitrostnega razreda oz. največje dovoljene hitrosti:

P	do 150 km/h,	Q	do 160 km/h,
R	do 170 km/h,	S	do 180 km/h,
T	do 190 km/h,	U	do 200 km/h,
H	do 210 km/h,	V	do 240 km/h,
W	do 270 km/h,	Y	do 300 km/h,
ZR	preko 240 km/h.		

2.2 AVTOPLAŠČ V UPORABI

Po podatkih evropske agencije za reciklažo materiala je bilo leta 2000 v svetu prodanih 1 mio kosov avtoplaščev. Od tega jih je bilo prodanih 75 % za osebna vozila, 10 % za poltovorna vozila, ostalo pa predstavljajo plašči za tovorna vozila, avtobuse itn. Na območju Evrope je bilo prodanih 26 % vse svetovne količine avtoplaščev.

Kakovostno proizvedeni avtoplašči morajo v vseh topografskih, klimatskih in hitrostnih okoliščinah zagotoviti dober stik s podlago za prenašanje vzdolžnih (pospeševanje in zaviranje) in prečnih (vožnja v ovinek) sil. Pričakuje se seveda čim manjši odpor proti kotaljenju, manjše segrevanje, ublažitev neravnin cestišča in čim daljša ohranitev dobrih lastnosti.

Avtoplašči so izpostavljeni številnim obremenitvam:

- ◆ prenašanje teže avtomobila,
- ◆ prenos zaviralnih in pogonskih sil na cestišče,

- ◆ absorbiranje neravnih površin,
- ◆ spreminjanje smeri vožnje.

Napisane zaobljube o povprečni kilometrini za avtoplašč ni, predvsem zaradi različnih tehnologij oziroma posebnosti pri izdelavi, uporabe vozil, geografskih značilnosti in voznih navad.

Življenjsko dobo avtoplaščev skrajšujejo:

- ◆ neustrezen tlak,
- ◆ preobremenitev vozil,
- ◆ geometrija (optika) podvozja vozila,
- ◆ sunkovito pospeševanje,
- ◆ nenadno zaviranje,
- ◆ prevelika hitrost v ovinkih in
- ◆ hitra vožnja.

V času aktivne življenjske dobe je potrebno pozornost nameniti le temu, da občasno preverimo tlak v pnevmatiki ter opazujemo izrabljenost avtoplašča. Tresenje med vožnjo nas opozori, da je potrebno kolesa uravnotežiti. Evropski pravilnik o uporabi avtoplaščev določa varnostne in zmogljivostne norme (European Tyre and Rim Technical Organization). Priporoča nam, naj avtoplašči na vozilu ne bodo starejši od 10 let, računano od datuma izdelave. Glede na testne rezultate proizvajalcev pa so novi avtoplašči lahko stari do tri leta, brez da bi se zmanjšala njihova kakovost (zaviranje, obnašanje na suhem in mokrem). Pri starosti nad tri leta pa je možno ugotoviti minimalna odstopanja zaradi staranja gumene zmesi, vendar le to ni zaznavno za uporabnika.

Glede na obliko tekalne površine (profila) delimo avtoplašče na letne, zimske in kombinirane (all season). Neprimerna uporaba skrajšuje njihov življenjski krog, prav tako tudi pogoji, v katerih se avtoplašči hranijo.

Tabela 4:

Teža avtoplašča glede na tip avtomobila

Tip avtomobila	Teža / kg
Osebni avto	+/- 6,0 - 7,2
Manjši transportni avto	9,0 - 11,0
Težji transportni avto	+/- 40,0 - 70,0
Kmetijski stroji / delavni stroji	85,0 - 100,0

Vir: Interno gradivo podjetja Gumiimpex

Življenjska doba avtoplašča je okoli štiri leta. Avtoplašč s starostjo izgublja na kakovosti (obraba), za skoraj 10 - 20% pa se zmanjša tudi njegova teža. V potniški gumi je približno 4,5

kg gumene zmesi. Po okvirnih izračunih ostane v življenjskem krogu vsakega avtoplašča na cesti okoli 0,7 kg gumenega prahu.

Postavlja se vprašanje, kje je ves ta prah? Po vsej verjetnosti se ga velika večina spere s ceste v tla, podtalnico in površinske vode. Elementi gume oziroma gumenega prahu so tudi cink, baker in kadmij ter nekateri drugi težki elementi. Prisotnost težkih kovin v tleh zmanjša rodovitnost tal in s tem tudi produktivnost kmetijstva. Kovine kot so cink, baker, nikelj in kadmij lahko ostanejo v zemlji več tisoč let.

2.3 OBRABLJEN AVTOPLAŠČ, PRIMEREN ZA OBNOVO

Obrabljeni avtoplašči se zbirajo pri vulkanizerjih in v različnih delavnicah, kjer jih pregledajo in sortirajo. Obrabljene, vendar mehanično nepoškodovane avtoplašče zbirajo "protektorji", ki jih na poseben način obnovijo in jim podaljšajo življenjsko dobo. Obnova avtoplaščev poteka le v izbranih delavnicah, ki jim proizvajalci avtoplaščev po predhodnem usposabljanju podelijo certifikat.

Avtoplašč naj bi v povprečju služil svojemu osnovnemu namenu okoli 60.000 km. Nov avtoplašč vsebuje približno 4.8 kg gumene mase, v aktivni življenjski dobi se postopoma obrabi skoraj 10-20% zgornje gumene plasti. Pri obnovi obrabljenega avtoplašča obnovimo približno 2-3 kg zgornje gumene plasti, ustvarimo nov avtoplašč, oziroma staremu podaljšamo življenjsko dobo.

Postopek obnove:

- ◆ le avtoplašči, ki niso mehansko poškodovani so primerni za postopek obnove,
- ◆ v posebni interferometrični komori (-0,25 bara, - 0,5 bara) s pomočjo laserja pregledamo notranjost avtoplašča. Računalnik nas opozori na morebitne poškodbe ter morebitna odstopanja med posameznimi plastmi avtoplašča,
- ◆ ročno in s pomočjo posebnega brusilnega stroja obrusimo staro tekalno površino s čimer avtoplašču zagotovimo nespremenjeno geometrijo in okroglo obliko,
- ◆ ročno popravimo poškodbe na boku avtoplašča,
- ◆ pripravimo «cementacijo», zmes gume in bencina in jo naneseemo na skrbno obdelan avtoplašč,
- ◆ naneseemo na avtoplašč novo tekalno površino v zelenem vzorcu,
- ◆ plašč vulkaniziramo v avtoklavu s pomočjo pare pri 95°C. Med tem procesom se mehka, lepljiva, elastična guma pretvori v trdo, žilavo in robustno snov,
- ◆ morebitne skrite napake preprečimo s končnim laserskim pregledom avtoplašča,
- ◆ le avtoplašč, ki je kakovostno ustrezen po končnem pregledu pridobi črkovne in numerične oznake, s katerimi omogočimo njegovo sledljivost in zagotavljamo proizvodnjo po standardih proizvajalca.

Postopek obnove gum – protektiranje - je ekonomsko in ekološko sprejemljiv in upravičen. Po podatkih Retread Manufacturers Association se s protektiranjem zmanjša industrijska poraba olja za več kot 240 milijonov litrov, prav tako se zmanjša tudi poraba 94.000 ton gume letno.

Tabela 5:

Industrijski prihranki: primerjava obnova / izdelava novega avtoplašča

Proces	Poraba olja	Poraba gume
Izdelava nove avtoplašča	32	7
Obnova uporabljene avtoplašča	11	3
Prihranek / Osebni avtoplašč	21	4
Prihranek / Tovorni avtoplašč	48	44

Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BV Nizozemska

Po podatkih zgoraj omenjene agencije je na angleškem trgu med 25 in 30% uporabljenih osebnih avtoplaščev in 60 do 65 % uporabljenih tovornih avtoplaščev primernih za obnovo. Samo 20% rabljenih osebnih in 45% tovornih avtoplaščev je obnovljenih. Le eno od petih vozil uporablja obnovljen avtoplašč. Privatni kupci obnovljenih avtoplaščev ne kupujejo v tolikšni meri predvsem zaradi njihove slabe izdelave oziroma kakovosti v preteklosti. Prevladovalo je mnenje, da se z obnovljenimi avtoplašči vozi lahko samo počasi. Slabo mnenje so potrjevali tudi odpadli tekalni plašči ob cestah. Mnogi so menili, da so obnovljeni plašči v glavnem nekakovostni. Danes pa protektirnice obnavljajo avtoplašče v skladu s priporočenimi standardi in v sodelovanju z proizvajalci avtoplaščev. Rečemo lahko, da so obnovljene gume našle svoje mesto in hvaležne odjemalce v sektorju gospodarskih vozil. Poleg kakovosti je močno izražen tudi ekonomski vidik uporabe obnovljenih avtoplaščev. Tovorni avtoplašči se lahko obnavljajo dvakrat. Avtoplašči starejši od pet let se ne obnavljajo. Transportna vozila lahko na ta način prevozijo tudi do 500.000 km, glede na kakovost cestišča in način vožnje.

2.4 IZRABLJEN AVTOPLAŠČ

Nekateri pravijo, da ima avtoplašč spomin, kar pomeni, da se zaradi udarcev v luknjo, ob robnik, pločnik ali drugo oviro na cesti seštevajo vse manjše in sprva nevidne poškodbe. Izrabljen avtoplašč, ki ne zadovoljuje nacionalnih standardov za varno vožnjo po cesti in je izrabljen do mejne globine, prestar ali poškodovan je potrebno zamenjati.

Najpogostejši vzroki zamenjave avtoplašča so:

- ◆ znaki staranja, ki vplivajo na varnost vožnje (pretirana razpokanost),
- ◆ vidne poškodbe, ki bi lahko vplivale na varnost vožnje (ovalna oblika, prevelike poškodbe pri predrtju),

- ◆ neustreznost za homologacijo vozila,
- ◆ najmanjša dovoljena globina profila, ki je 1.6 milimetra za letn avtoplašč in 3 milimetre za zimski.

Zamenjava starih z novimi avtoplašči se izvrši v montažnih oziroma vulkanizerskih delavnicah in garažah.

Za avtoplašče, ki jim življenjske dobe ne moremo podaljšati s protektiranjem so načini odstranitve na evropskem trgu različni:

- ◆ **Izvoz izrabljenih avtoplaščev:** velik interes imajo kupci v državah v razvoju oz. na območju, kjer je kupna moč majhna: vzhodna Evropa, Afrika, Latinska Amerika. Izvoz predstavlja skoraj 10% vseh izrabljenih avtoplaščev. S tem se le prenese problem uporabe oziroma uničenja izrabljenih avtoplaščev v druga območja. Splošno uveljavljen izraz za to je NIMBY, kar pomeni "not in my yard" (ne na mojem dvorišču). Zakonodaja v posameznih članicah EU sicer dovoljuje izvoz izrabljenih avtoplaščev, vendar se v bodoče predvideva zmanjšanje oz. prepoved izvoza in povečanje deleža izrabljenih plaščev, namenjenih za ponovno obnovo – retreading in reciklažo.
- ◆ **Odlagališča:** določeno število avtoplaščev konča na različnih urejenih ali divjih odlagališčih. Vsekakor to ni bodočnost izrabljenih avtoplaščev. V skladu z zakonodajo EU oziroma Direktivo 199/31/EC, je na odlagališča prepovedano odlagati cele ali razrezane avtoplašče od konca leta 2003, razen če se uporabijo kot gradbeni material na odlagališču ali če gre za odlaganje avtoplaščev z zunanjim premerom večjim od 1.400 mm in kolesarskih gum. Kopičenje razrezanih avtoplaščev na odlagališča, vključno z naštetimi izjemami, je vsekakor samo vmesna stopnja, kajti cilj je zmanjšanje velikosti odlagališč in ne večanje le-teh. Konec leta 2006 bo na odlagališča prepovedano odlagati kakršnekoli avtoplašče. Končni cilj je mehanska predelava – reciklaža in uporaba materialov za pridobivanje energije. Po podatkih KPMG so v osemdesetih letih v Veliki Britaniji znašali stroški odlaganja avtoplaščev na odpad v povprečju od 20 do 25 GBP za tono, v letu 1993 pa že 35 GBP in več. Danes je ta vrednost okoli 80 GBP na tono.

Trenutno se v državah v razvoju pri odlaganju komunalnih in drugih odpadkov srečujejo s podobnimi problemi kot pred nekaj desetletji razvite države. Odvoz na neurejena in nenadzorovana odlagališča je osnovni način odlaganja. Neurejena odlagališča so navadno v bližini naselij, ob rečnih bregovih, hudourniških grapah, v peskokopih, v opuščeni kamnolomih in gramoznicah, navadno v grmovju ali gozdu. Vsekakor je na neurejenih deponijah neprestano prisotna nevarnost samovžiga ali namernega vžiga, ter posledično onesnaženosti zraka. Izcedne vode pa ogrožajo vire pitne vode. Zaradi nepravilnega odlaganja izrabljenih avtoplaščev sta preko emisij kemikalij v okolje ogrožena biosfera in človek. Desetletja so se plašči neodgovorno odlagali skupaj s komunalnimi odpadki, se neprimerno sežigali, odlagali v reke, jezera, morje in zakopavali v zemljo.

- ◆ **Sežig gum:** sežigalnica odpadkov je vsaka namensko zgrajena naprava za toplotno obdelavo odpadkov, če v njej poteka oksidacija odpadkov ali pa drugi postopki toplotne obdelave in če se produkti te obdelave naknadno sežgejo. Če glavni namen ni proizvodnja energije ali izdelkov, temveč le odstranjevanje odpadka, se šteje naprava za sežigalnico. Sežig je zaradi izpusta škodljivih plinov v ozračje sam po sebi ekološko nesprejemljiv, vrednost ekoloških čistilnih naprav pa ne pokrije vrednosti investicije v doglednem času. Ekonomska upravičenost sežiganja pridobi na pomenu šele v trenutku, ko gume uporabimo kot sekundarni vir energije. V skladu z zakonodajo je sekundarno gorivo tisto, ki ima energijsko vrednost vsaj 11 MJ. Naprava za sosežig je lahko kurilna naprava ali industrijska naprava (cementarna, sušilnica, elektrarna, papirniški mlin itn.), ki je namenjena zlasti proizvodnji energije ali proizvodnji določenih izdelkov, v kateri se odpadki uporabijo kot gorivo. V preteklih letih je močno porasla uporaba izrabljenih avtoplaščev kot sekundarnega goriva. Najbolj utemeljena je uporaba izrabljenih avtoplaščev v proizvodnji cementa, saj lahko nadomestimo do 20% primarnih goriv in lahko jeklo v avtoplaščih uporabimo kot potreben dodatek. Izrabljeni avtoplašči so lahko nadomestni vir energije tudi v tovarnah, ki uporabljajo toplotno energijo.
- ◆ **Piroliza** je postopek razgradnje avtoplaščev pri visoki temperaturi ob odsotnosti kisika. Produkt razgradnje je:
 - 20-40% olja, ki se uporablja kot zamenjava za sestavine v kurilnih oljih,
 - 20-30% plina za ogrevanje in sušenje in
 - 40-50% ogljika.

Na prvi pogled predstavlja omenjen postopek idealno rešitev, vendar je uporaba omejena predvsem zaradi pomanjkanja interesa morebitnih kupcev na trgu.

- ◆ **Reciklaža:** v skladu z evropskimi standardi ima reciklaža izrabljenih avtoplaščev in gumenega granulata kot proizvoda, vključno s pripadajočim tekstilom in kovino vedno večji pomen. Produkt reciklaže je gumeni granulati. Izdelki narejeni iz gumenega granulata se uporabljajo za izdelavo izdelkov v različne namene.

3. PREGLED TRGA IZRABLJENIH PLAŠČEV

3.1. EVROPSKA UNIJA

Predvideva se, da v EU vsako leto konča življenjski krog okoli 250.000.000 različnih avtoplaščev oziroma 2.659.100 t. V kolikor upoštevamo še države Severne in južne Amerike, vzhodne Evrope, Azije, Bližnjega vzhoda je številka približno 1.000.000.000 kosov izrabljenih plaščev.

V preteklosti se s problemom odpadnih avtoplaščev ni obremenjeval skoraj nihče. Večino so jih zažgali ali so jih zbirali na organiziranih odpadkih, veliko število pa jih je končalo zavrženih in odloženih na divjih odlagališčih. Problem odlaganja in kopičenja starih avtoplaščev je nezadržno naraščal in postal svetovni okoljski problem.

Medtem, ko je trpežnost in trajnost avtoplaščev v času uporabe njihova vrlina, pa ta vrlina postane velik problem, ko je njihov življenski krog končan. Avtoplašči niso biorazgradljivi.

Tabela 6:

Letna količina izrabljenih avtoplaščev izražena v tonah po posameznih državah EU v obdobju 1996 – 2003

Država	1996	1998	2000	2002	2003	Število prebivalcev
Avstrija	40.000	41.000	50.000	50.000	50.000	8.054.800
Belgija	65.000	70.000	70.000	70.000	72.000	10.143.000
Danska	38.000	38.500	37.500	39.500	40.867	5.251.000
Finska	30.000	30.000	30.000	32.000	42.200	5.116.800
Francija	480.000	380.000	370.000	401.000	390.000	58.265.400
Nemčija	650.000	650.000	650.000	640.000	600.000	81.845.000
Grčija	58.000	58.500	58.500	58.500	50.000	10.474.600
Irska	7.640	7.640	32.000	32.000	32.000	3.591.200
Italija	360.000	360.000	350.000	350.000	388.389	57.330.500
Luxemburg	2.000	2.000	2.750	3.000	5.452	412.800
Nizozemska	65.000	65.000	67.000	67.500	67.500	15.492.800
Portugalska	19.820	45.000	52.000	52.000	50.000	9.920.800
Španija	115.000	330.000	244.000	280.000	301.000	39.241.900
Švedska	65.000	65.000	60.000	60.000	64.000	8.837.500
UK	400.000	380.000	435.000	435.000	450.000	58.684.000
Total:	2.430.640	2.522.640	2.508.750	2.570.500	2.603.408	372.662.100

Vir: <http://www.etra.eu.com/public.htm>

Informacija o enoletni količini izrabljenih avtoplaščev temelji na zbranih podatkih posameznih držav članic EU o prodani količini novih avtomobilov.

Tabela 7:

Predvidena količina odstranjenih izrabljenih avtoplaščev v letu 2004 po državah (nove članice EU in Hrvaška)

Država	Količina avtoplaščev izražena v tonah	Število prebivalcev
Ciper	5.120	750.000
Republika Češka	28.686	10.300.000
Estonija	1.610	1.400.000
Latvija	13.885	2.400.000
Litva	3.307	3.700.000
Malta	/	382.500
Madžarska	50.000	10.000.000
Poljska	115.000	38.600.000
Slovaška	10.000	5.400.000
Slovenija	4.000	2.000.000
Hrvaška	15.600	4.400.000

Vir: <http://www.etra.eu.com/public.htm>

V zadnjem obdobju so ljudje vedno bolj osveščeni in se zavedajo posledic nespoštovanja narave. Države želijo poenotiti način zbiranja vseh gumenih materialov in prepričati ljudem, da bi izrabljene avtoplašče nenadzorovano odmetavali.

Svoje odgovornosti se zavedajo tudi proizvajalci avtoplaščev. Zato so v letu 1999 v sklopu Evropskega združenja proizvajalcev avtoplaščev (BLIC – European Association of Tyres Producers) izdelali ekološko bilanco LCA (Life Cycle Assessment) na osnovi ISO standardov. LCA obravnava vplive avtoplaščev za potniška vozila na okolje po načelu “od zibelke do groba”.

Evropska unija je svoj prvi okoljski akcijski program sprejela že daljnega leta 1973. Okoljski programi skupnosti so bili sprejeti na Svetu ministrov (Council of Ministers) na podlagi predloga Evropske komisije. Svet ministrov ga je sprejel v obliki resolucije, s katero se izkazuje le politična volja držav članic do izvajanja programa, jih pa pravno ne obvezuje. Svet ministrov tako v resoluciji odobrava le splošne usmeritve ali navodila, ne pa samih programov.

Cilj Evropske Unije v zvezi z ravnanjem z odpadki je racionalno in sonaravno izkoriščanje naravnih virov. Temelj učinkovitega sistema za ravnanje z odpadki predstavlja sklop ukrepov, ki vzpodbujajo in omogočajo preprečevanje nastanka odpadkov pri izvoru, ločen zajem, recikliranje ali druge vrste snovne izrabe odpadkov. Pri končni oskrbi odpadkov ima izraba njihove energetske vrednosti prednost pred namensko toplotno obdelavo in odlaganjem.

Zakonodajne in pravne osnove v Evropski Uniji, ki urejajo varstvo okolja so:

- ◆ **Environmental Impact Assessment Directive 85/337/EEC**; vsebinsko obsega oceno vplivov na bivalno in naravno okolje pri posegih v prostor,
- ◆ **Environmental Information Directive 90/313/EEC**; zahteva transparentnost vladnih odločitev in natančno določen postopek pri njenem zagotavljanju informacij,
- ◆ **Reporting Directive 91/692/EEC**; standardizira in racionalizira poročanje o udejanju posameznih direktiv po sektorjih in določa način poročanja.

Vsekakor je določen red pri ravnanju z izrabljenimi avtoplašči v Evropski Uniji vnesla direktiva o odlaganju odpadkov z namenom zmanjšanja vplivov onesnaževanja na okolje **European Waste Landfill Directive Act 199/31/EC**:

Le-ta prepoveduje:

- ◆ skladiščenje oz. odlaganje celih avtoplaščev na odpadkih, z izjemo avtoplaščev premera več kot 1,4 m in razrezanih avtopnevmatik od konca leta 2003 dalje,
- ◆ od konca leta 2007 pa tudi odlaganje oziroma deponiranje raztrganih gum na manjše dele (sekanci).

Odpadke delijo na tri skupine:

- ◆ **nevarne snovi**; za nevarne odpadke velja, da imajo eno ali več nevarnih lastnosti. Med nevarne odpadke se šteje npr: okside, soli, odpadna olja, kisline, luge, odpadke organskih topil, barve, lake, smole, farmacevtske preparate, specialne odpadke iz bolnišnic itn.
- ◆ **ne-nevarne snovi in**
- ◆ **inertne snovi**; to so odpadki, ki niso razgradljivi, ne zgorijo, se fizikalno, kemično ali biološko bistveno ne spremenijo in ki v stiku z drugimi snovmi niso škodljivi za zdravje ter ne obremenjujejo okolja.

V izogib tveganju in vsem nevarnostim obravnava standard postopke skladiščenja z odpadki:

- ◆ odpadki morajo biti tretirani pred skladiščenjem ali odlaganjem na odpadu,
- ◆ nevarni odpadki, opredeljeni v Direktivi, morajo biti skladiščeni samo na odpadkih za nevarne snovi,
- ◆ na odpadkih za nenevarne odpadke se lahko skladiščijo samo komunalni in nenevarni odpadki.

Na odlagališča ne sodijo naslednje snovi:

- ◆ odpadne tekočine,
- ◆ gorljive snovi,
- ◆ eksplozivne ali lahko vnetljive snovi,
- ◆ odpadki iz bolnišnic, klinik in ostali kužni odpadki,
- ◆ izrabljeni avtoplašči z manjšimi izjemami,
- ◆ ostali odpadki, ki niso posebej opredeljeni v direktivi.

Standard opredeljuje tudi pogoje za odprtje odlagališča, aktivnosti, vodenje in spremljanje potrebne dokumentacije ter poročanje o aktivnostih in napredku.

Med snovmi oziroma izdelki, ki ne sodijo na odpade so tudi avtoplašči. Trenutni načini zbiranja izrabljenih plaščev so glede na predpise posamezne države različni. Nekatere države so se v svojih programih osredotočile le na zbiranje starih avtoplaščev, medtem ko druge problem starih izrabljenih avtoplaščev obravnavajo celostno. Obravnavanje se nanaša na zbiranje, sortiranje, začasno skladiščenje, transport izrabljenih gum, administracijo ter načine uničenja. Administrativna funkcija obsega zbiranje in razdelitev denarnih sredstev, izdajo dovoljenj in pooblastil, poročanje in nadzor.

Strošek uničenja izrabljenih avtoplaščev se neposredno pokrije že pri nakupu novih oziroma pri menjavi izrabljenih avtoplaščev. Prispevamo ga kupci ali ostali člani v preskrbovalni verigi z avtoplašči. Menjavo starih avtoplaščev opravljajo vulkanizerji v različnih delavnicah. Določeni koncesionarji zbirajo avtoplašče po zbirnih centrih po vsej državi in poskrbijo za pravilno uničenje izrabljenih.

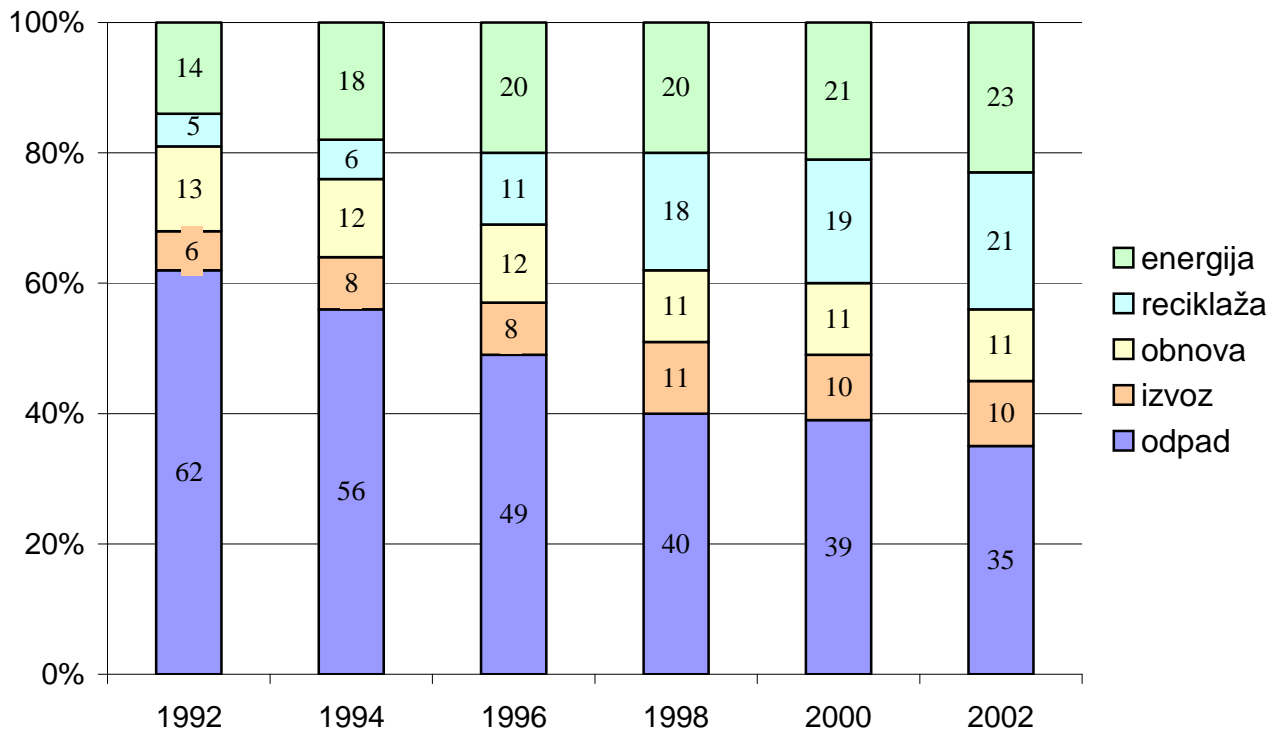
Sedem držav članic EU se je na ravni posamezne države odločilo za oblikovanje posebnega sklada, v katerega prispevajo sredstva proizvajalci, uvozniki, distributerji in prodajalci avtoplaščev. Posamezne države zahtevajo zbiranje sredstev, ki jih kasneje uporabijo za stroške transporta, skladiščenja in obdelave izrabljenih avtoplaščev. Nekatere države pa opredeljujejo prostovoljen prispevek, ki je vplačan neposredno v sklad oziroma pri montaži novih avtoplaščev vulkanizerju, ki mora poskrbeti za odobren način uničenja oziroma odvoz. Vsekakor lahko rečemo, da nekakšnega univerzalnega evropskega načina oziroma modela še ni.

Avtoplašče, označene z nazivom «casings» zbirajo koncesionarji, ki jih sortirajo glede na stopnjo obrabljenosti - **retrade, reuse, reduce - 3R**:

- ◆ obnova gum (retrade),
- ◆ za preprodajo,
- ◆ za reciklažo in sežig ter
- ◆ odpad.

Slika 5:

Uporaba izrabljenih avtoplaščev v obdobju 1992 - 2002 v Evropi

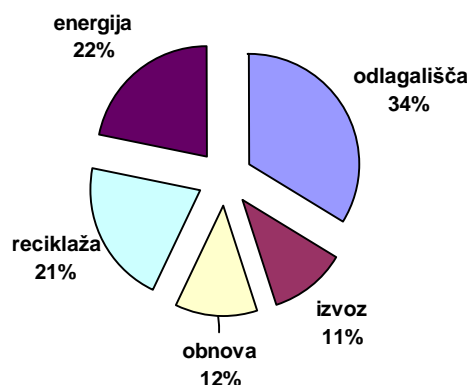


Vir: <http://www.etra.eu.com/public.htm>

Iz slike 5 je razvidno, da je v letu 1992 končalo na različnih urejenih ali neurejenih odpadkih 62% vseh odpadnih avtoplaščev, v letu 2002 se je ta delež znižal že na 35%. Največji porast v uporabi izrabljenih avtoplaščev predstavlja v obdobju 1992 do 2002 delež reciklaže in uporaba gum kot sekundarnega vira energije. V letu 2002 reciklaža izrabljenih avtoplaščev predstavlja že 21% vse porabe.

Slika 6:

Uporaba izrabljenih avtomobilskih avtoplaščev leta 2002



Vir: <http://www.etra.eu.com/public.htm>

Vlade posameznih držav so odgovorne za pravilno, okolju prijazno skladiščenje oziroma ekološki management izrabljenih plaščev. Informacije uporabljajo za:

- ◆ opredeljevanje obstoječih kapacitet,
- ◆ pripravo predpisov, politike in ciljev
- ◆ ovrednotenje projektnih ciljev,
- ◆ opredelitev potrebnih kapacitet za zadovoljitev nacionalnih interesov in potreb.

3.2 PREGLED PO POSAMEZNIH DRŽAVAH

Finska

Vsako leto konča na Finskem svojo življensko zgodbo okoli 2,4 mio ali 30.000 ton avtoplaščev. Skoraj 90% izrabljenih avtoplaščev reciklirajo. Sistematično delo na področju recikliranja avtoplaščev se je pravzaprav začelo že leta 1995 s sprejetjem zakona, po katerem so proizvajalci zavezani za njihovo pravilno uničenje. Leta 1996 so domači proizvajalec avtoplaščev Nokia in ključni uvozniki ustanovili neprofitno podjetje za zbiranje in reciklažo avtoplaščev. Podjetje se financira s prispevkom, ki ga kupci plačajo ob nakupu novih plaščev. Na ta način prispevajo določena finančna sredstva za zbiranje in reciklažo neposredni uporabniki in ne vsi člani družbe. Zbrana finančna sredstva proizvajalec in uvozniki avtoplaščev namenijo poslovanju reciklažnega obrata.

Tabela 8:

cenik za sprejem izrabljenih avtoplaščev v reciklažo, januar 2004 (upoštevan 22% davek)

Vrsta prevoznega sredstva	Dimenzija	Vrednost sprejetega avtoplašča
Motorno kolo	< 17,5 kg"	1,85 eur / kos
Osebno vozilo		
Dostavno vozilo		
Tovorno vozilo	> 17,5 "	8,30 eur / kos
Traktor	< 20,0 "	2,45 eur / kos
Poljedelski stroj	< 24,0 "	4,20 eur / kos
Poljedelski stroj	> 24,0 "	8,30 eur / kos
Industrijski stroj	< 30,0 "	12,60 eur / kos
Industrijski stroj	> 30,0 "	61,10 eur / kos

Vir: Interno gradivo podjetja Eldan recycling A/S Danska

Zbrane avtoplašče sortirajo in izločijo nepoškodovane. Avtoplašče za osebna vozila obnavljajo samo enkrat, avtoplašče za tovorna vozila pa od 2 do 4 krat.

V zadnjem obdobju zaznavajo občutno povpraševanje po recikliranem gumenem materialu večjih dimenzij, kar danes predstavlja kar 80 % njihove proizvodnje. Večje gumene razrezane kose uporabljajo za zemeljske konstrukcije. Material je prožen in ne spreminja oblike.

Zagotavlja dobro izolacijo in pronicanje vode ter omogoča lažje delo in ustrezno oblikovanje končnih izdelkov. Gumene granule uporabljajo tudi za zaščito cestne prevleke in zvočne ovire. Velike raztrgane gumene kose uporabljajo na velikih površinah kot drenažo, za zbiranje in odvajanje vode, gumeni granulati pa za popravilo poškodovanega cestišča ter za proizvodnjo novih izdelkov.

Velika Britanija

Za trg Velike Britanije lahko rečemo, da je najbolj razvit v smislu "tyre management". Na cestah Velike Britanije je v uporabi več kot 121 mio avtopnevmatik. 87 % je osebnih, 9 % poltovornih in 3 % tovornih. Po podatkih Department of the Environment, Transport and the Regions (1997) je bilo leta 1996 registriranih več kot 26 mio motornih vozil, kar je 30% več kot leta 1980. Agencija predvideva, da bo leta 2011 na otoku že med 142 in 169 mio registriranih vozil. Povprečna prevožena razdalja avtoplašča je 48.000 km.

V Veliki Britaniji se nahaja tudi ena največjih tovarn za proizvodnjo avtoplaščev z enajstimi proizvodnimi obrati. Celotna proizvodna količina je več kot 35 mio avtoplaščev letno. 85% (30 mio) zavzema proizvodnja različnih plaščev za cestno uporabo, ostalo predstavlja proizvodnja gum za letala in za necestno uporabo. Število proizvedenih gum se ne spreminja že od leta 1990; ne pričakuje se povečanja proizvodnje.

Dnevno je zavrženih v povprečju 100.000 kosov avtoplaščev oziroma 40 mio kosov letno kar znaša povprečno 440.000 ton.

Skoraj 73% vseh izrabljenih avtoplaščev so v letu 2003 že reciklirali ali uporabili za sekundarno energijo. Samo 27% so jih odložili na različne organizirane odpade, kar pomeni 13,5 mio avtoplaščev. Nelegalnih in neorganiziranih odpadov je iz leta v leto manj, vendar je vlada kljub temu tudi v letu 2003 za njihovo čiščenje namenila več kot 2,3 mio GBP.

Tyre Watch je program agencije za okolje ustanovljen z namenom, da zmanjša količino nelegalno odloženih avtoplaščev s tem da:

- ◆ organizira različna predavanja in izobraževanja, ter spodbuja predelavo izrabljenih avtoplaščev,
- ◆ zagotavi ustrezne načine prevzema izrabljenih gum in možnost ponovne uporabe recikliranega materiala.

Za nelegalno oziroma nepravilno odložene avtoplašče so določene kazni od 2 GBP naprej.

Pravne osebe, ki so kakorkoli vključene v verigo rokovanja z avtoplašči (proizvajalci, uvozniki, trgovci itn.) so po zakonu Environmental Protection Act (1990) zavezani za njihovo pravilno odstranitev. Izrabljeni avtoplašči se zbirajo pri vulkanizerjih, na odpadkih, v

mehaničnih delavnicah oziroma pri pravnih osebah. Le-ti morajo ustrezno ukrepati, tako da avtoplašče zberejo na pravilen način in dostavijo pooblaščenim podjetjem registriranim za reciklažo ali drugo vrsto uničenja. Pri prevzemu in oddaji avtoplaščev se izpolnjujejo ustrezni obrazci, ki dokazujejo, da je bil določen avtoplašč pravilno uničen.

V Veliki Britaniji govorimo praviloma o petih stopnjah uničenja avtoplaščev:

- ◆ ob menjavi odda državljan izrabljene avtoplašče v vulkanizerski delavnici ali jih odloži na dogovorjeno zbirno mesto,
- ◆ zbiralec avtoplaščev mora biti registriran pri Tyre Industry Council (TIC),
- ◆ upošteva se priporočilo nadzorne registracijske ustanove, kjer se oddajo avtoplašči,
- ◆ za vsak izrabljen avtoplašč mora imeti državljan potrdilo o njegovem pravilnem uničenju,
- ◆ izrabljeni in zbrani avtoplašči morajo biti pravilno skladiščeni,
- ◆ za vsak predan izrabljen avtoplašč prejmejo državljanji potrdilo, ki ga morajo hraniti vsaj dve leti.

Glede na to, da Velika Britanija upošteva Direktivo EU, na temelju katere je po letu 2006 prepovedano odlaganje razrezanih in celih plaščev, se iščejo alternativni načini njihove uporabe.

Nizozemska

Letna količina izrabljenih avtoplaščev na Nizozemskem se giblje okrog 4,3 milijonov kosov. Več kot 90% te količine zberejo certificirani zbiralci. Proizvajalci in uvozniki avtomobilskih plaščev so člani združenja za gumo in okolje. Zakonodaja jih obvezuje, da poskrbijo za uničenje izrabljenih avtoplaščev na okolju prijazen način. Kraljevina Nizozemska je tovrstne aktivnosti zakonsko opredelila šele leta 2004. Cilj je 100% uničenje izrabljenih avtoplaščev.

Nizozemska vlada je s sprejeto zakonodajo obdržala nadzor nad trgom izrabljenih avtoplaščev. Združenje proizvajalcev in uvoznikov skrbi za postopek zbiranja in uničevanja avtoplaščev. Združenje se financira izključno z lastnimi sredstvi in posluje na neprofitni osnovi. Proizvajalec ali uvoznik plačata združenju 2.00 € za vsak proizveden ali uvožen avtoplašč. S tako pridobljenimi sredstvi oblikujejo sklad. Naloga združenja je, da na temelju veljavne zakonodaje izbere in podeli certifikat zbiralcu izrabljenih avtoplaščev, s katerim nato sklene pogodbo, po kateri se za vsak zbran avtoplašč prejme denarno nadomestilo v vrednosti 1.25 €.

Zbiralec sam izbere način uničenja izrabljenih avtoplaščev:

- ◆ izrabljene avtoplašče ponudi industriji kot energetske vir,
- ◆ porabi jih kot surovino za reciklažo ali
- ◆ izrabljene avtoplašče izvozijo v države zunaj EU.

Po zakonu mora vsak zbiralec od skupne količine zbranih izrabljenih avtoplaščev ponuditi industriji za reciklažo gume najmanj 25% zbrane gume. Ob dostavi plača tovarni od 75 do 95 € na tono oddane surovine za storitev uničenja oziroma reciklažo.

Prevzem avtoplaščev s strani komunalnih odpadov je organiziran na poseban način. Podjetje pridobi na javnem razpisu koncesijo za zbiranje gume z vseh komunalnih odpadov. Obveza koncesionarja je zbiranje vseh vrst gumenih odpadkov. Avtoplašči brez zunanjega kovinskega obroča se prevzamejo brezplačno, za avtoplašč z obročem pa se pridobijo denarna sredstva iz občinske blagajne; od 217,50 € na tono plačev osebnih vozil, za vse ostale vrste izrabljenih avtoplaščev (tovorne, traktorske itn.) pa je znesek 247,50 € na tono materiala. Za zbrane avtoplašče dobi koncesionar od združenja 120 € /tona za zbiranje in 67,50 €/tono za transportne stroške.

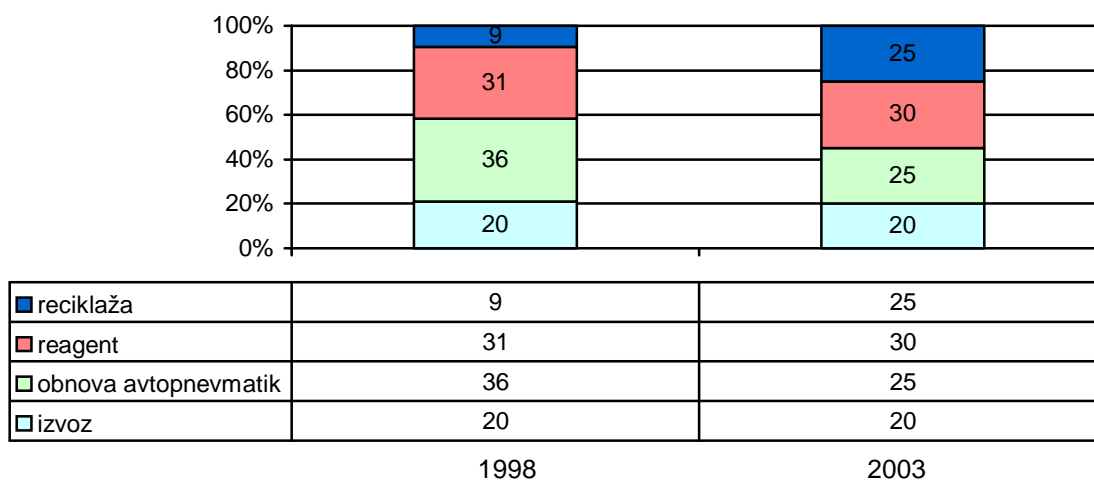
Zbiralci posredujejo združenju najmanj enkrat tedensko podatke o količini zbranih izrabljenih avtoplaščev in od koga so bili zbrani. Poročilo služi kot osnova za izplačilo denarnih vsot. Tromesečna poročila o količini zbranih avtoplaščev zbira tudi Ministrstvo za okolje. V poročilu je navedeno od koga so se avtoplašči prejeli in komu so bili predani v nadaljno obdelavo.

Ministrstvu za okolje pošilja poročila tudi združenje proizvajalcev in uvoznikov in ga obvešča, komu in koliko denarnih sredstev so izdali v preteklem tromesečju.

Vsi, ki so vključeni v proces zbiranja, termične obdelave, izvoza in reciklaže gume enkrat letno poročajo Ministrstvu za okolje. Na osnovi prejetih poročil Ministrstvo opravlja nadzor pri zbiralcih avtoplaščev.

Slika 7:

Spreminjanje deležev uporabe izrabljenih avtoplaščev v obdobju 1998 in 2003



Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BVNizozemska

Leta 1998 so 20% zbranih avtoplaščev izvozili, 36% so jih namenili nadaljnji obnovi, 31% jih je bilo uporabljenih kot energijski vir in 9% kot surovina za proizvodnjo drugih proizvodov.

Leta 2003 so izvozili 20% zbranih avtoplaščev, 30% so jih uporabili kot energijski vir, 25% so jih obnovili, 25% pa jih je končalo kot surovina za proizvodnjo novih proizvodov. Iz tabele 7 je razvidno, da je ostal izvoz izrabljenih avtoplaščev leta 2003 na isti ravni kot leta 1998. Izvoz poteka predvsem v države vzhodne Evrope in Afrike. Obnavljanje obrabljenih avtoplaščev je delno v upadanju, v izrazitem porastu pa je proizvodnja oziroma predelava izrabljenih avtoplaščev za proizvodnjo drugih proizvodov in za specialne namene.

Nizozemski model zbiranja izrabljenih avtoplaščev temelji na naslednjem:

- ◆ proizvajalci, trgovci in uvozniki avtoplaščev so zakonsko obvezani k uničenju izrabljenih avtoplaščev,
- ◆ država je prepustila zbiranje izrabljenih avtoplaščev mehanizmu trga,
- ◆ obvezno tromesečno in letno poročanje Ministrstvu za okolje. Poročilo vsebuje podatke o prodajni količini novih in obnovljenih avtoplaščev, opisan pa je tudi način odstranitve izrabljenih avtoplaščev.

Proizvajalci za obnovo (retrade) avtoplaščev odkupujejo nepoškodovane, obrabljene avtoplašče po ceni od 15 do 25 € za kos, poškodovane pa poceni 7,5 € za kos.

Hrvaška

Hrvaška uvozi vsako leto od 15.000 do 16.000 ton različnih avtoplaščev. Na številnih legalnih in nelegalnih odpadkih je nedoločeno število izrabljenih gum, ki se tam kopičijo že vrsto let. Zaloga je zmanjšana samo za okoli 5.000 ton avtoplaščev letno in sicer za količino starih plaščev, ki se jih zažge v cementarni Koromačno. Cementarna zaračuna za sežig 150 kun (2 €) za tono materiala. Podatkov, ki bi kakor koli predstavljali druge načine odstranjevanja oziroma uporabe starih izrabljenih avtoplaščev ni na razpolago. Zaloga nepravilno odloženih starih gum predstavlja na Hrvaškem precej velik okoljski problem, ki je iz leta v leto večji. Z zbiranjem gum se pravzaprav organizirano ne ukvarja nihče. Pred vstopom v EU želi Hrvaška vlada, skupaj z uvozniki in distributerji, v skladu z EU direktivami pripraviti zakon o uničenju izrabljenih gum. Pri pripravi ji kot osnova služijo načini zbiranja avtoplaščev v sosednjih državah in na Nizozemskem.

Kot že rečeno, Hrvaška vsako leto uvozi povprečno 15.000 ton različnih avtoplaščev. Skoraj 80% vrednosti uvoza tj. 12.000 ton predstavljajo avtoplašči za osebna vozila (1.850.000 kosov), le 3.000 ton avtoplaščev je namenjenih za tovorna vozila (85.000 kosov).

Na Hrvaškem je bilo leta 2002 registriranih 1.300.000 osebnih avtomobilov. Skupaj s tovornimi vozili torej 1.600.000. Letno prevozijo osebna vozila okoli 20.000 km, povprečna

življenjska doba motornega vozila pa je 15 let. V tem obdobju izrabijo vozila tri komplete letnih ter dva kompleta zimskih avtoplaščev. Vključno z enim rezervnim avtoplaščem izrabi eno vozilo v tem obdobju 21 avtoplaščev. Na podlagi izračuna lahko sklenemo, da eno motorno vozilo izrabi na leto 1,4 avtoplašča (21 avtoplaščev / 15 let). Glede na to, da je teža potniškega avtoplašča od 6 do 7,2 kg pomeni, da se v enem letu na posamezno vozilo izgubi skoraj 10 kg sestavin avtomobilskih plaščev, skupno torej 13.000 ton (1.300.000 x 10kg) letno. Avtoplašči za tovorna vozila se menjajo v povprečju vsaki dve leti, od tega je 40% novih, ostalo so obnovljeni avtoplašči. Upoštevati moramo tudi izrabljene plašče delovnih strojev, ter gumeni odpad v proizvodnji. Skupno lahko računamo v povprečju s 17.000 tonami gumenega odpada letno.

Zakona oziroma pozakonskih aktov, ki bi kakorkoli urejali zbiranje, sortiranje in predelavo izraljenih avtoplaščev ni. Na pobudo posameznih podjetij se se pričele določene aktivnosti na tem področju. Pred kratkim je, zaradi slabega poslovanja, prekinila proizvodnjo edina tovarna za reciklažo in izdelavo izdelkov iz granulata v Vukovarju.

Slovenija

Vzpodbuda za oblikovanje zakonodajnih in drugih mehanizmov ravnanja z odpadki je bila podana z odločitvijo za članstvo v Evropski uniji. Podpis evropskega sporazuma je zavezal politične nosilce izvršne oblasti k prevzemanju evropskega pravnega reda na področju ravnanja z odpadki. Nacionalni program varstva okolja (NPVO) je osnovni strateški dokument na področju varstva okolja, katerega cilj je splošno izboljšanje okolja in kakovosti življenja ter varstvo naravnih virov. Pripravljen je na podlagi zakona o varstvu okolja in je skladen z okoljskim programom Evropske skupnosti. V Sloveniji urejajo ravnanje z odpadki oziroma z izrabljenimi avtoplašči naslednji dokumenti:

- ◆ Zakon o varstvu okolja (Ur.l.32/93 in 1/96),
- ◆ Pravilnik o ravnanju z odpadki (Ur.l. RS, št. 84/98, 45/00, 20/01, 13/03)
- ◆ Odredba o izvozu, uvozu in tranzitu odpadkov (Ur.l.RS 39/96, 45/96, 1/97, 59/98, 1/00, 94/00)
- ◆ Zakon o gospodarskih javnih službah (Ur.l.RS 32/93, 30/98),
- ◆ Pravilnik o odlaganju odpadkov (Ur.l. RS, št. 5/2000, 45/00)
- ◆ Uredba o načinu, predmetu in pogojih izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z izrabljenimi gospodarskimi gumami (Ur.l.RS, št. 314 -11/2002-1),

Osnovni slovenski predpis za področje odpadkov je Pravilnik o ravnanju z odpadki. Odpadke opredeljuje kot sledi: «Odpadek je vsaka snov ali predmet, razvrščen v eno od skupin odpadkov, določenih v klasifikacijskem seznamu odpadkov, ki ga imetnik ne more in ne želi uporabiti sam, ga ne potrebuje, ga moti ali mu škodi in ga zato zavrže, namerava ali mora zavreči. Odpadek je tudi vsaka snov ali predmet, ki ga je potrebno zaradi varstva okolja ali

druge javne koristi prepustiti v zbiranje, oddati v predelavo ali odstranjevanje, prevažati, predelati ali odstraniti na predpisan način.» (Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o ravnanju z odpadki, Priloga 1, Uradni list RS, št. 84/98, 45/00, 20/01, 13/03).

V Pravilniku o spremembah in dopolnitvah ravnanja z odpadki, ki je bil objavljen v Uradnem listu RS so komunalni odpadki razvrščeni v skupino 20: «Komunalni odpadki in njim podobni odpadki iz industrije, obrti in storitvenih dejavnosti, vključno z ločeno zbranimi frakcijami. Zaradi razpršenosti njihovega nastanka in količine pri viru nastanka se ravnanje z njimi zagotavlja na krajevni ravni.» Postopki, ki jih največkrat uporabljamo pri ravnanju s temi odpadki so sežiganje, kompostiranje, reciklaža in odlaganje. Kosovnih odpadkov zaradi njihove teže, velikosti ali prostornine ni mogoče odvažati tako pogosto kot gospodinjskih ali njim po sestavi podobnih odpadkov; odvažajo se ob občasnih zbirnih akcijah nekajkrat na leto.

Iz omenjenega pravilnika izhaja:

- ◆ Po viru nastanka je množica odpadkov v klasifikacijskem seznamu dejavnosti razvrščena v 20 skupin in 111 podskupin,
- ◆ Z vidika nevarnostnega potenciala jih isti seznam deli v nevarne in nenevarne odpadke – označeni so z zvezdico.

V Pravilniku je vzpostavljen upravni okvir ravnanja z odpadki, ki obsega:

- ◆ klasifikacijski seznam odpadkov, v okviru katerega lahko neposredno opredelimo vrste odpadkov, ki so predmet zbiranja in odvažanja v okviru komunalnega sistema,
- ◆ obveznosti posameznih akterjev ravnanja z odpadki,
- ◆ obveznost gospodarjenja z odpadki,
- ◆ načine ravnanja z odpadki,
- ◆ definira pojem predelave odpadkov,
- ◆ določa, da odpadki, namenjeni za predelavo sodijo v kategorijo odpadkov, dokler niso predelani,
- ◆ določa uporabo metod in postopkov, ki ne povzročajo čezmerne obremenitve okolja,
- ◆ določa omejitvene pogoje, ki se nanašajo na emisije v zrak, vode in tla, na vplive na krajino, na urejeno oskrbo odpadkov iz predelave, na preventivne ukrepe glede ekoloških nesreč in zmanjševanje tveganj in na okoljevarstvene ukrepe po koncu obratovanja,
- ◆ določa vsebinski obseg okoljevarstvenega soglasja oz. strokovne ocene,
- ◆ določa vsebino vodenja evidenc (v primeru nevarnih odpadkov) in
- ◆ določa obveznosti in roke poročanja; MOP vodi evidence o predelovalcih, vrstah in količinah odpadkov in o postopkih predelave.

Zakon o gospodarskih javnih službah določa področja delovanja gospodarskih javnih služb, vrste javnih služb in pogoje, pod katerimi naj bi le-te poslovale. Po interpretaciji zakona naj bi se celotno ravnanje z odpadki izvajalo s pomočjo javnih gospodarskih služb.

Sekundarna zakonodaja sestoji iz uredb, odredb in pravilnikov, ki se nanašajo na splošne in specifične omejitve. Ministrstvo za okolje in prostor je z Uredbo o načinu, predmetu in pogojih izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z izrabljenimi gospodarskimi gumami določilo minimalne standarde oz. pravni okvir za akterje ravnanja z izrabljenimi avtoplašči. Vzpostavlja obveznost vodenja evidenc in poročanja o količinah prevzetih, predelanih odstranjenih enotah.

Junija 2002 je Vlada RS sprejela Uredbo o upravljanju gospodarske javne službe ravnanja z izrabljenimi avtoplašči. Storitve javne službe so v uredbi opredeljene kot prevzemanje izrabljenih avtoplaščev, ki jih uporabniki oddajajo izvajalcu javne službe. Prav tako je opredeljeno tudi zbiranje, razvrščanje, skladiščenje, predelava, priprava izrabljenih avtomobilskih plaščev za predelavo in oddaja le-teh v predelavo. Javna služba se izvaja kot koncesionirana gospodarska javna služba. Koncesija je podeljena za dobo petih let.

Koncesijo za opravljanje gospodarske javne službe za ravnanje z izrabljenimi avtomobilskimi avtopnevmatikami podeljuje Vlada Republike Slovenije. Koncesionarja se pridobi z javnim razpisom, o izbiri pa se odloči z upravno odločbo.

Koncesionar mora izpolnjevati naslednje pogoje:

- ◆ razpolagati mora z ustrezno izobraženimi kadri,
- ◆ razpolagati mora z materialnimi viri,
- ◆ imeti mora objekte in naprave za predelavo izrabljenih avtoplaščev,
- ◆ podati mora opis in lokacijo predelave ter predložiti dokazilo o pravici do uporabe teh zmogljivosti za čas trajanja koncesije,
- ◆ predložiti mora dovoljenje Ministrstva za okolje,
- ◆ zagotovljati mora podatke po predpisih na področju ravnanja z odpadki ter jih sporočiti ministrstvu za okolje.

Pravilnik o odlaganju odpadkov je vzpostavil standarde in obveznosti za primerno odstranjevanje odpadkov.

Pri izračunu količine letno izrabljenih avtoplaščev kot odpadka na slovenskem trgu sem si pomagala z oceno stanja. Trenutno je v Sloveniji registriranih okoli 900.000 avtomobilov, ki letno prevozijo v povprečju po 20.000 km. povprečna življenjska doba avtomobila je 15 let. V tem obdobju vozilo izrabi tri komplete letnih ter dva kompleta zimskih plaščev, poleg tega pa še en rezervni avtoplašč, skupno torej 21 avtoplaščev. Ob predpostavki, da je življenjska doba slovenskega avtomobila 15 let lahko sklenemo, da eno vozilo na leto izrabi približno 1,4 avtoplašča (21 : 15). Z ozirom na to, da je povprečna teža avtoplašča za osebna vozila med 6 in 7,2 kg lahko s preprostim izračunom ugotovimo ($6 - 7,2 \text{ kg} \times 1,4$), da se v enem letu na enem vozilu izrabi za skoraj 10 kg gume. Če upoštevamo, da je v Sloveniji okoli 900.000 avtomobilov, lahko zaključimo, da se v enem letu na naših cestah izgubi okoli 9.000 ton ($900.000 \times 10 \text{ kg}$) gumenega materiala avtoplaščev. Upoštevati moramo tudi izrabljene gume

poltovornih in tovornih vozil, delovnih strojev ter gumeni odpad v proizvodnji. Skupno lahko računamo v povprečju s 15.000 ton gumenega odpada letno.

Tabela 9:

Število obrabljenih avtoplaščev v „toni“ materiala

Tip avtomobila	Št. kosov avtopnevmatike na tono
Osebni avto	140 – 165
Manjši transportni avto	90 – 112
Težji transportni avto	15 – 25
Delovni stroji	12

Vir: Interno gradivo podjetja Vredestein Nizozemska

Najbolj enostano je, če izrabljene avtoplašče ob zamenjavi pustimo pri vulkanizerju. Vendar ta storitev ni brezplačna. Za vsak kilogram avtoplašča je potrebno plačati 52,52 tolarjev (0,218 €) po ceniku na dan 1.4.2004. Avtoplašč za osebna vozila tehta skoraj 7 kg, to pomeni plačilo 367,64 tolarja (1,53 €) / kos oziroma 1.470 tolarjev (6,12 €) za vse štiri kose. Vulkanizerji ne morejo samovoljno ravnati z izrabljenimi avtoplaščmi, zato imajo sklenjene pogodbe za njihov odvoz z ustreznimi koncesionarji. Z državo imajo sklenjeno koncesijo za odvoz in uničenje izrabljenih avtoplaščev tri podjetja: Kemis d.o.o., Lednik – Saubermacher d.o.o., Wolf inženiring d.o.o. Našteta podjetja poskrbijo za odvoz izrabljenih avtoplaščev od vulkanizerjev in za njihovo uničenje.

V praksi se je pokazalo, da trg še ne deluje. Število zbranih avtoplaščev sicer narašča in je v neposrednem sorazmerju s številom registriranih vozil, spreminjanjem življenjske dobe vozila, letno prevoženimi kilometri ter drugimi manj pomembnimi spremenljivkami. Zaradi omejenosti in nezanesljivosti sežiga v Cementarni Anhovo ter prenosa odgovornosti tudi na proizvajalce, uvoznike, trgovce z avtoplaščmi, vulkanizerje, avtoservise je smiselna uvedba republiške javne službe.

Cilji so:

- ◆ vzpostavitev enotnega sistema zbiranja na celotnem območju Slovenije,
- ◆ preprečevanje neustreznega odlaganja,
- ◆ zagotavljanje različnih možnosti predeleve in odstranjevanja.

Ukrepi potrebni za doseganje ciljev so:

- ◆ povečan nadzor inšpekcijskih služb pri zavezancih za uporabo storitev javne službe ravnanja z izrabljenimi avtomobilskimi plaščmi,
- ◆ obveščanje imetnikov izrabljenih avtomobilskih plaščev,
- ◆ analiza ustreznosti financiranja javne službe.

Po neuradnih podatkih je bilo v letu 2000 zbranih in odstranjenih 3.000 ton, leta 2003 3.800 ton, v letu 2004 pa 5.000 ton avtoplaščev. Avtoplaščmi so bili odpeljani v Anhovo na sežig,

večina pa v tujino, kjer so bile odstranjene (Avstrija), predvsem s sosežigom, delno tudi s snovno predelavo. Edini proizvajalec avtoplaščev v Sloveniji, podjetje Sava Tyres (Goodyear), že od leta 1980 zbira odpadne avtoplašče iz proizvodnje. V letu 1999 je Sava Tyres v sodelovanju s podjetjem Kemis (Gorenje) pričelo z zbiranjem rabljenih avtoplaščev. Po podatkih podjetja Sava Tyres je bilo v preteklih letih v sežig oddano 5.000 ton izrabljenih avtoplaščev.

4. RECIKLAŽA

Nujno je, da je gospodarski razvoj uravnotežen in da izboljšamo kakovost človeškega življenja v sozvočju z naravo. Problem kopičenja izrabljenih avtoplaščev predstavlja izziv strokovnjakom, ki neprestano iščejo cenejše, alternativne materiale za nadaljnjo uporabo v proizvodnji oziroma alternativne energijske vire pridobljene iz odpadkov. Ta material je lahko dragocena kovina, zlomljeno steklo, star časopis, plastične žličke, računalnik - skoraj vse lahko recikliramo.

Reciklaža je zbiranje, predelovanje in ponovna uporaba materiala, ki bi bil drugače zavržen. Proces recikliranja pomeni pridobivanje iz odpadnega materiala in nato uporaba istega materiala kot nov material.

Avtoplašči, ki ne zadovoljujejo standardov za varno vožnjo in tiste, ki jih ne moremo ponovno obnoviti so namenjene zadnji fazi v njihovem življenjskem krogu – uničenju torej sežigu, reciklaži.

Splošne prednosti uporabe recikliranega materiala

- ◆ cena recikliranega materiala je tudi do polovice nižja kot cena osnovnega materiala,
- ◆ nekatere lastnosti recikliranega materiala so celo boljše kot osnovni material,
- ◆ pri proizvodnji novega recikliranega proizvoda uporabljamo v proizvodnji manj energije, kot za proizvodnjo izdelka iz osnovnega materiala,
- ◆ reciklaža zmanjša onesnaženje ali pa zmanjša potrebo po večjem onesnaženju,
- ◆ reciklaža zmanjša količino zemlje, ki je potrebna za odlagališče odpadkov, saj zmanjša volumen zavrženega materiala oziroma volumen odpada,
- ◆ uvajanje reciklaže omogoča nova, dodatna delovna mesta,
- ◆ izdelki narejeni iz recikliranih materialov so cenejši in omogočajo različn uporabo,
- ◆ reciklaža nam omogoča na okolju prijazen način odstraniti neželene izdelke,
- ◆ izdelki iz recikliranega materiala omogočajo visoko dodano vrednost.

Slabosti

- ◆ splošno pomanjkanje znanja in razumevanja končnih uporabnikov za prepoznavanje prednosti izdelkov iz recikliranega materiala,

- ◆ pomanjkanje strokovnega, tehničnega kadra s področja gumarstva in reciklaže,
- ◆ pomanjkanje denarnih sredstev za pospešen razvoj in uporabo recikliranih proizvodov,
- ◆ premajhno znanje, usposobljenost in poznavanje novih vgradnih materialov strokovnega, tehničnega kadra (arhitekti, gradbene organizacije...),
- ◆ podatki o razvoju novih izdelkov niso ažurno posredovani.

Priložnosti

- ◆ proizvodne reciklažne linije so po velikosti lahko tudi manjše, seveda odvisno od recikliranega produkta,
- ◆ trg uporabnikov izdelkov je velik in raste,
- ◆ z razvojem novih izdelkov se širi tudi ponudba izdelkov in krog kupcev.

Nevarnosti

- ◆ možnost limitiranja vhodnih količin izrabljenih avtoplaščev, kar lahko povzroči propad manjših reciklažnih linij.

4.1. ZGODOVINA RECIKLAŽE

V šestdesetih letih so se za uničenje oziroma odstranjevanje gume posluževali sežiganja in odlaganja na odpade, le manjši odstotek gum so reciklirali. Ekonomski pomen reciklaže in granulata se je v tem obdobju zniževal zaradi nizke cene nafte, razvoja sintetičnih kavčukov in razvoja avtoplaščev z dodatkom jeklenega obroča (korda). Vsebnost korda je po eni strani pripomogla k povečanju kakovosti avtoplašča, po drugi strani pa so se povišali stroški reciklaže. Z dodatnimi postopki je bilo potrebno kord in tekstil odstraniti iz reciklirane gmote. Na trgu je postajala zahteva po kakovosti granulata kot končnega proizvoda vedno bolj očitna.

V preteklosti so se posluževali predvsem zbiranja in kopičenja gum na odlagališča, kjer so gume nato sežigali ali zakopavali v tla. Nihče se ni pretirano obremenjeval z negativnimi ekološkimi posledicami sežiganja. Nakopičene odpadne gume zavzemajo veliko prostora, predstavljajo nevarnost onesnaženja podtalnic, so legla za različne živali in insekte ter v primeru vžiga tudi onesnaženja zraka. Guma odlično gori zaradi velikih količin zraka v njej (75%), zaradi česar jo je z vodo izredno težko pogasiti. Nakopičene gume gorijo več mesecev, v zrak uhajajo strupeni plini (ogljikov monoksid, ogljikovodiki), od daleč je viden visok črn steber oziroma oblak dima. Po gorenju ostanejo v zemlji organske komponente, pirolitska olja, ki trajno vplivajo na floro in favno. Kot največji požar gume se v zgodovini omenja požar leta 1990 v Hagersvillu v Ontariju. Požar je zajel 14 milijonov nakopičenih gum na odpadu. Gorelo je več mesecev, 2.000 ljudi so evakuirali in gost, črn dim je bil viden 100 km daleč. Zaradi onesnaženih potokov in rek je poginilo na tisoče rib. Štirinajst let kasneje na odpadu še vedno tli in še vedno je zaznaven viden je dim. Zaradi vročine in dima so imeli gasilci probleme s klasičnim načinom gašenja. Ugotovljeno je bilo, da je onesnaženje zraka in

prsti še večje, če poskusimo tak ogenj pogasiti s peno ali vodo. Bolje je pustiti, da gume zgorijo. Odpadki ki ostanejo na pogorišču lahko povzročijo različna onesnaženja prsti:

- ◆ takojšnje onesnaženje zaradi tekočih odpadkov, ki prodrejo v prst,
- ◆ procesno onesnaženje zaradi pepela in negorljivih odpadkov, ki sčasoma razpadejo in z dežjem postopoma prodirajo v prst.

Družbeno ekonomski in ekološki pomen reciklaže je bil v preteklosti povsem prezrt. Tehnološki postopek reciklaže je bil dolgotrajen in zapleten. Produkt reciklaže avtoplašča je granulata – gumena zrnca, majhni kovinski delci in tekstil. Zaradi težnje po izboljševanju avtoplaščev so dodajali vedno več različnih materialov, ki povečujejo njihovo trpežnost. To pa je posledično časovno podaljšalo in stroškovno povečalo postopek reciklaže. V zadnjem desetletju se je postopek reciklaže posodobil, izboljšali in posodobili so stroje v reciklažni proizvodni liniji, proizvajalci strojev pa so zagotavljali 99,99% čistost prečiščenega granulata (brez tekstila in kovin).

Ekonomski smisel reciklaže je v visoko kakovostnih strojih, neprekinjenem dotoku vhodnih surovin - avtoplaščev, visoki produktivnosti, ekonomičnosti uporabe energije in kakovostnem končnem proizvodu - granulatu (dobro prečiščen granulata). Samo dobro prečiščen granulata, ki je brez kovinskih delcev in tekstila, je široko uporaben in cenovno sprejemljiv.

4.2. POSTOPEK RECIKLAŽE

Reciklaža avtoplaščev lahko poteka na več načinov.

- ◆ mletje celih avtoplaščev – mehanski način pri temperaturi okolja,
- ◆ hlajenje s pomočjo tekočega dušika – kriogen postopek,
- ◆ gumene delce za nadaljno proizvodnjo dobimo tudi kot stranski produkt pri obnavljanju gum.

4.2.1. MEHANSKA RECIKLAŽA

Postopek mehanske reciklaže izrabljenih avtoplaščev poteka po naslednjih fazah:

- ◆ sortiranje avtoplaščev, kontrola kakovosti,
- ◆ trganje, rezanje (shreading),
- ◆ drobljenje, mletje (grinding),
- ◆ odstranjevanje jeklenih niti (kordov),
- ◆ odstranjevanje tekstilnih delov,
- ◆ odstranjevanje različnih težjih delcev.

Sortiranje avtoplaščev, kakovostna kontrola

Izrabljeni avtoplašči se zbirajo na zbirnem odpadu v neposredni bližini proizvodne linije. Vsak zbran avtoplašč je potrebno pregledati in sortirati glede na obrabo oziroma kakovost le-tega. V okolici reciklažnih proizvodnih obratov se pojavljajo organizirane skupine ljudi, v glavnem iz afriških držav (cenena delovna sila), ki prebirajo kupe avtoplaščev z namenom odkupa. Izrabljene, a še uporabne avtoplašče za osebna vozila odkupijo in preprodajo naprej v Afriko in vzhodno Evropo. Izrabljene, a nepoškodovane avtoplašče za tovorna vozila odkupijo «retrade» proizvajalci. Ti s posebnim postopkom obnovijo vrhno plast avtoplašča in ga ponovno ponudijo na trg lastnikom oziroma voznikom tovornjakov in drugih težjih vozil. S tem postopkom podaljšajo življenjski krog avtoplaščev tudi do 80%. Ostali avtoplašči so namenjene reciklaži. Zaradi različne sestave materiala jih je pred postopkom reciklaže potrebno ločiti na osebne in tovarne avtoplašče. Le tako lahko zagotavljajo proizvodnjo najboljšega, po kakovosti razvrščenega granulata.

Trganje, rezanje (shreading)

Sortirane avtoplašče ročno ali z nakladalcem podajamo v prvi, trgalni stroj »Shreder«. To je prva faza obdelave avtoplašča ali faza trganja. V odprtino premera cca 1,2 m (odvisno od proizvodnih potreb in proizvajalca opreme) podajamo cele ali razrezane avtoplašče, odvisno od velikosti vhodne odprtine in velikosti avtoplašča. Večina proizvajalcev tovrstne opreme ima v ponudbi trgalne stroje, ki imajo kapaciteto vhodnega materiala od 2 – 6 ton materiala na uro, različno glede na vrsto avtoplaščev in velikost zelenih razrezanih kosov.

Na dveh rotacijskih valjih so v trgalniku nameščeni noži za razrez. Noži gumo raztrgajo v kose zelene dimenzije. Obraba nožev je največji strošek in je odvisna od velikosti in količine jeklenih obrob avtoplašča, saj le-ti predstavljajo skoraj 10 - 15% teže avtoplašča. V izogib preveliki obrabi trgalnih nožev in racionalizaciji stroškov se pred postopkom trganja avtoplašča izreže jekleni obroč oziroma kord (avtoplašči za tovorna vozila). Proizvajalci trdijo, da je kord v avtoplašču kriv za okoli 70% izrabo nožev.

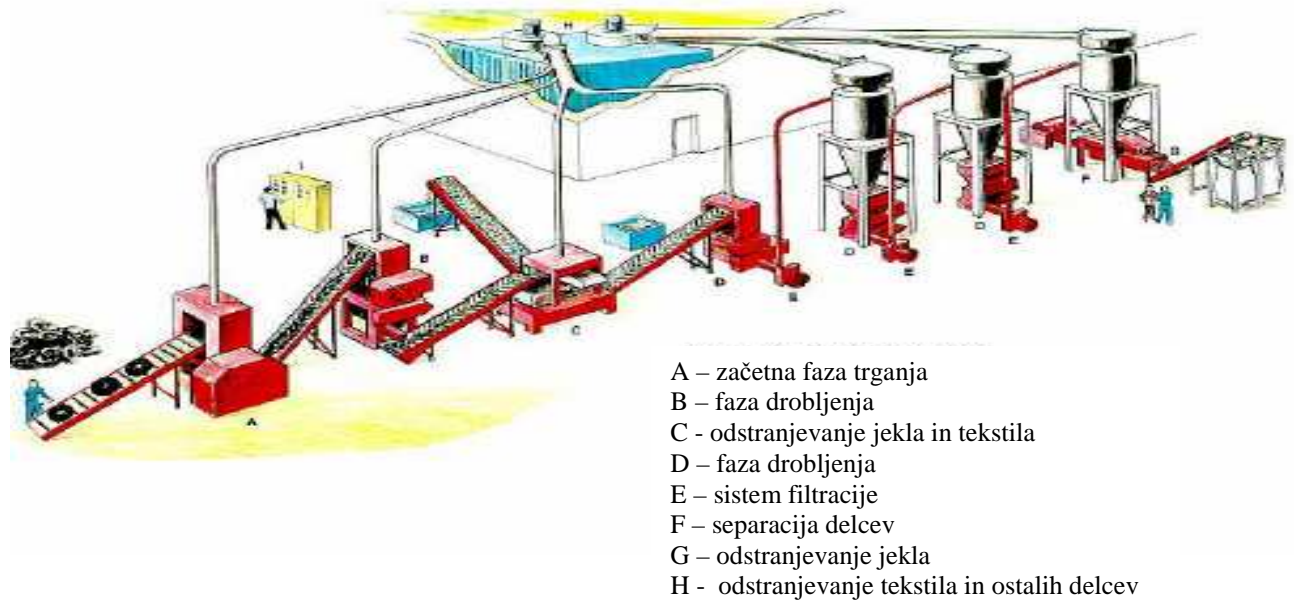
Shreding – trganje je torej proces, pri katerem cele ali že delno razrezane avtoplašče razrežejo pri sobni temperaturi na kose dimenzije 5-30 cm (shread) ali 1-5 cm (chips). Velikost in oblika delcev je odvisna od potreb projekta oziroma naročila.

Stroji za trganje oziroma rezanje so stacionarni ali mobilni. Cenovna vrednost mobilnih strojev je višja, uporabi se jih v primeru pozitivnega ekonomskega učinka, oziroma upoštevanja stroškov transporta. V kolikor je lokacija zbirnega centra v premeru več kot 50 km od reciklažne linije, je uporaba mobilnega stroja upravičena. Z mletjem v oddaljenem zbirnem centru zmanjšamo prostornino izrabljenih avtoplaščev tudi do $\frac{3}{4}$ in s tem posledično znižamo stroške prostora in transporta. Lažja je tudi manipulacija s stroji, saj lahko uporabimo le klasični nakladalec oziroma bager.

Gumeni delci krožijo v prvem stroju dokler ne dosežejo želene velikosti. Ko gumeni kosi dosežejo želeno velikost, padejo iz odprtine bobna na tekoči trak in prehajajo v fazo drobljenja ali mletja.

Slika 8:

Razvrstitev strojev pri mehanskem načinu reciklaže



Vir: http://home.snafu.de/kurtr/str/en_sr.html

Drobljenje, mletje (grinding)

Gumeni trganci, večji od 5 cm prehajajo po tekočem traku v granulator. To je stroj, ki je v celotnem proizvodnem procesu najbolj obremenjen. Za povečanje produktivnosti in v izogib ozkih grl v proizvodnji je v proizvodni liniji nanizano večje zaporedno število granulatorjev (B,C). Gumeni trganci se postopoma meljejo in drobijo ter prehajajo iz prvega granulatorja v zadnjega. Končna velikost gumenega granulata je ponavadi od 0,1 do 5 cm. Gumeni delci se v bobnu mlina vrtijo tako dolgo, da dosežejo želeno velikost luknjic na situ, izpadejo iz bobna na transportni trak in potujejo v naslednji segment predelave. Delci, ki ne dosežejo velikosti luknjic se po tekočem transportnem traku ponovno vračajo v granulator in drobijo tako dolgo, da dosežejo ustrezno velikost. Na koncu proizvodne linije se gumeni granulati avtomatsko sortira in pakira v velike vreče s prostornino 1000 kg – Big Bag.

Odstranjevanje jeklenih niti

Delež kovinskih delcev v gumeni masi je približno 10 – 20%. Zaradi njihovega dodatka je avtoplašč kakovostnejši, s svojo navzočnostjo pa kovinski delci podaljšajo in podražijo postopek reciklaže. Kupci želijo na trgu le najboljši granulati, torej odstranjene vse kovinske in tekstilne delce. Zaradi tega nekateri reciklažni proizvajalci že pred vstopom avtoplašča v

fazo trganja odstranijo jeklen obroč, s čimer razbremenijo rezalne nože in zmanjšajo vnos jeklenih niti v zmleto maso. Postopka se večinoma poslužujejo pri avtoplaščih velikih dimenzij, kjer je tudi količina kovinskega spleta večja. Dejstvo je, da je rezanje večjih avtoplaščev potrebno tudi zaradi njihovega lažjega vnosa v sam trgalni oziroma predreciklažni stroj. Ta postopek je ekonomsko upravičen tudi kadar se zbirni center ne nahaja v bližini reciklažne linije. Z odstranitvijo kordov postane avtoplašč bolj prožen, možno je transportirati večjo količino s čimer pocenimo transport.

Samo 99,99 % prečiščen granulata, ki jeskoraj brez kovinskih delcev in tekstila, je kakovosten in široko uporaben. Tak granulata ima na trgu tudi sprejemljivo ceno. Glede na to, da se iz granulata izdelujejo tudi gumene plošče za otroška (Mc Donalds) in športna igrišča je odsotnost kovinskih delcev zelo pomembna. 99,99% čistost granulata pomeni, da je v eni toni še vedno 0,1 kg majhnih kovinskih delcev. V primeru, da se ti delci nahajajo na površini igralne otroške plošče lahko kljub navidezno izjemni čistosti materiala predstavljajo prikrito nevarnost za povzročitev resnih poškodb.

Postopek odstranjevanja kovinskih delcev «magnetic shock metoda» se izvaja s pomočjo magnetov, ki so postavljeni na različnih mestih vzdolž transportnega traku, po katerem potujejo zdrobljeni gumeni delci v različnih fazah proizvodnje. Magnetna sila izvleče jeklene niti iz gumene mase in jih odloži na zbirno mesto v zabojnik. Povprečna odkupna cena za tono kovinskih delcev v Evropi je v povprečju 120 € (90 – 250 €) na tono.

Odstranjevanje tekstilnih delov

Odstranjevanje tekstilnih vlaken iz reciklirane zmesi se izvaja s kombinacijo vibracijskih sit in zračnih filtrov. Na sitih se tekstilna vlakna izločijo s pomočjo vibracij, v naslednji fazi pa zračni filtri vsrkavajo lahka tekstilna vlakna. Vlakna se zbirajo v posebnih zbirnih zabojih in se kasneje odstranijo. Odstranitev je strošek tovarne za reciklažo. Tekstilna vlakna se trenutno še ne uporabljajo za proizvodnjo novih izdelkov, se pa intenzivno iščejo ustrezne rešitve za njihovo nadaljnjo uporabo.

Tekstilna vlakna, kot primes v granulatu, onemogočajo kakovostno vezavo gumenih delcev. Gumena plošča, izdelana z veliko primesi tekstilnih delcev, se zlahka prelomi. Primesi tekstilnih vlaken v granulatu, ki smo ga uporabili kot mašilo na cestišču, omogoči tekočinam (voda, nafta, bencin) lažje prodiranje v asfalt. Problem je močno izražen pozimi, ko delci vode zmrznejo in poškodujejo cestišče.

Odstranjevanje različnih težjih delcev

Na posebnem situ se izločajo tudi težji delci, ki so v gumenem plašču: npr. koščki stekla, manjši kamenčki itn.

Produkti reciklaže so tako gumeni granulati, kovinski delci in tekstil. Deleži naštetih produktov so različni, vezani pa so na strukturo gume, ki je prilagojena različni uporabi avtoplaščev (upogljivost, oprijem cestišča, trpežnost).

Tabela 10 :

Sestava granulata

Vrsta avtoplašča	Gumeni granulati	Tekstil	Kovinski delci
Osebni avto	70 %	10 %	20 %
Transportni avto	70 %	1 %	29 %

Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BV Nizozemska

Uporaba naravnega kavčuka poveča upogljivost avtoplašča, ima večjo natezno trdnost. Pri proizvodnji gum za letala in gum za zemeljske stroje, je delež naravnega kavčuka večji od deleža umetnega kavčuka. Prav tako je ta delež večji pri transportnih avtoplaščih. Avtoplašči za osebna vozila pa vsebujejo povprečno 40% naravnega in 60 % umetnega kavčuka. S tem je zagotovljeno dobro oprijemanje gume s cestiščem, še posebej v mokrih vremenskih razmerah.

Tabela 11:

Odstotni deleži sestavin glede na vrsto avtoplašča

Vozilo	Vrsta avtopnevmatike		Gumena zmes	Kovinski delci	Tekstil
Osebni avto	radialna	Ojačitev s kovino	86,0	10,0	4,0
		Ojačitev s tekstilom	90,0	3,0	7,0
Poltovorno vozilo	diagonalna		76,0	3,0	21,0
Tovorno vozilo	radialna	Ojačitev s kovino	85,0	15,0	<0,5
	diagonalna		880	3,0	9,0

Vir: Interna gradiva podjetja Rubber Technology Weidmann GmbH & Co Nemčija

V zadnjem obdobju se za osebna vozila prodajajo skoraj izključno avtoplašči tipa radial. Za tovorna vozila je delež diagonalnih avtoplaščev še vedno skoraj 10 – 5%. Uporabljajo jih za traktorje, viličarje in velike delovne stroje. Diagonalni avtoplašči vsebujejo večji delež tekstilnih delcev, v sestavi radialnih avtoplaščev pa je delež kovinskih delcev večji kot delež tekstilnih delcev.

Povprečna cena, ki jo dosežejo podjetja za reciklažo avtoplaščev za tono vhodnega materiala se v Evropi giblje med 60 in 70 €, cena se spreminja glede na tip avtoplašča in njegovo kakovost.

Največje tovarne za reciklažo gume v Evropi so:

GVG, Avstrija;

RTW, Nemčija; GENAN, Nemčija;

GRANUBAND, Nizozemska;
VREDESTEIN Nizozemska.

Tudi v neposredni bližini slovenske meje, na Hrvaškem, je v izgradnji tovarna za reciklažo avtoplaščev. Tovarna bo sprejemala izrabljene avtoplašče iz Slovenije, Hrvaške in Madžarske. Vhod surovin je predviden za največ 20.000 ton na leto oziroma 3,5 tone na uro, proizvodnja pa bo potekala v treh izmenah. Za proizvodnjo v izmeni so potrebne štiri usposobljene osebe (sortiranje, doziranje v stroj za predmletje, doziranje razrezanega granulata v granulator, prevzem napolnjenih vreč z granulatom). Število zaposlenih je povečano za osebo, ki spremlja kakovost granulata oziroma tehnologa, dveh prodajnih komercialistov, računovodje in vodje enote.

4.2.2. RECIKLAŽA GUME S TEKOČIM DUŠIKOM – Kriogen

Z mehansko reciklažo proizvedemo pri temperaturi okolja delce večje od 0,5 mm. Vedno večje povpraševanje po gumenih delcih manjših od 0,5 mm (gumeni puder) je vzpodbudilo strokovnjake k iskanju najboljših ekonomskih in tehnoloških rešitev. Razvili so postopek reciklaže s tekočim dušikom – kriogen. S pomočjo tekočega dušika zamrznejo gumeno maso na minus 80°C. Pri tej temperaturi avtoplašč postane krhek, obnaša se kot steklo, se z lahkoto lomi in drobi in enostavno razpade v gumeni prah oziroma puder. Tako pridobljeni granulati je izjemno kakovosten, saj lahko iz njega zelo enostavno odstranimo kovinske in tekstilne delce.

Slika 9:

Razvrstitev strojev pri kriogenem načinu reciklažne proizvodnje



- A – začetna faza trganja
- B – zamrzovalni tunel
- C – mlin
- D – odstranjevanje jekla in tekstila
- E – sušenje
- F – separacija, ločevanje
- G – drobljenje
- H – silos za ločevanje in pakiranje

Vir: http://home.snafu.de/kurtr/str/en_sr.htm

Predhodno obdelovanje avtoplaščev (predmletje) je podobno kot v postopku reciklaže pri temperaturi okolja. Pri postopku s tekočim dušikom so 5 cm drobci ohlajeni v kontinuiranem operacijsko zamrzovalnem tunelu na $-120\text{ }^{\circ}\text{C}$, od tam pa potujejo v kladivne drobilnike. V drobilniku se zdrobijo v različne frakcije, hkrati pa se ločijo od jekla in vlaken. Ker so različno debeli drobci, ki zapuščajo kladivni drobilnik še vedno zelo hladni jih, preden so razvrščeni v različne, natančno določene frakcije, segrejemo. Postopek je primeren za čistejše in fine frakcije gumenega pudra.

Za proizvodnjo potrebujemo od 0,5 do 1 kg tekočega dušika na kilogram vhodnih izrabljenih avtoplaščev.

Tabela 12 :

Značilnosti granulata

Kriogen granulat / minus 80°C	Granulat mlet ob temperaturi okolja
Gladka površina delcev	Groba površina granul
Velika zmožnost pretoka	Dobra vezivnost z ostalimi materiali
Visoka specifična teža	
Velika čistost reciklirane mase	

Vir: Interno gardivo podjetja Vredestein Nizozemska

Razlika med obema vrstama reciklaže (reciklaža pri temperaturi okolja in reciklaža s tekočim dušikom):

◆ cenovni vidik

proizvodna oprema za proizvodni proces s tekočim dušikom je cenejša;

◆ tehnološki vidik

granule pridobljene pri reciklaži temperature okolja (ambientini granulati) imajo grobo površino, neenakomerno obliko in velikost. Specifična površina je večja od kriogenskega granulata, ki ima bolj gladko površino in zaobljeno obliko. Kriogeni granulati imajo visoko specifično težo, kakovost oziroma čistost granulata je izredno visoka;

◆ uporaba

gumeni puder se uporablja kot polnilo pri proizvodnji novih avtoplaščev (cca 5%); večji kosi granulata imajo širšo uporabnost, način uporabe bom opisala v nadaljevanju. Za vezavo z drugimi materiali je uporabnejši ambientni granulati.

Tabela 13:

Primerjava postopkov reciklaže

	Kriogen granulat / minus 80°C	Ambientni granulat
Surovine	Avtoplašči	Avtoplašči
Letna kapaciteta	-/+ 2.000 t	-/+ 20.000 t
Poraba energije	150 Kw h/t tekoči dušik 0,5 kg/kg granulata	125 Kw h/t
Delovna sila	Dve osebi na izmeno	5 – 6 oseb na izmeno
Oprema	Tekoči trak za vnos, hladilna komora, sita, drobilnik, mlin, pakiranje Kakovost gumenega pudra: 99,99 %	Tekoči trak, vhodni granulator, granulatorji, mlini, separatorji, magneti, zračna separacija tekstila, pakiranje Kakovost gumenega pudra: 99,99 %
Proizvodnja	Vhod: 1 t/h Izhod: 1 t/h gumenega pudra iz ločenih postopkov	Vhod: 3,5 t/h Izhod: 2,5 t/h gumenega granulata
Število operacij	2 (pred obdelava)	3
Temperatura v procesu proizvodnje	- 80°C	temperatura okolja
Tehnološki postopek	Vnos materiala, obdelava z dušikom do zelene stopnje, separacija (tekstil, kovina) mletje, pakiranje	Rezanje, trganje, mletje, drobljenje
Lastnosti proizvoda	Nalomljeni gumeni delci, gladka in ravna površina, velikost: 2-5 mm, 0,5-2 mm, 0-0,5 mm	Gobast, hrapav, visoka specifična površina

Vir: Basel convention technical guidelines on the identification and management of used tyres, October 1999, str.32

5. POMEN RECIKLAŽE AVTOPLAŠČEV

5.1. Ekonomski pomen

Ekonomski pomen reciklaže se kaže v podaljšanju življenjske dobe gumene zmesi kot izvorne substance, proizvodnji novih proizvodov z višjo dodano vrednostjo in odpiranju prepotrebnih delovnih mest. V nadaljevanju se bom omejila le na uporabo granulata, kot novega proizvoda za nove namene uporabe.

Za nadaljnjo uporabo in trženje se uporabljajo celi in razrezani avtoplašči in različni izdelki narejeni iz granulata. ETRA, Evropsko združenje za reciklažo avtoplaščev deli uporabo proizvodov v dve skupini:

- ◆ uporaba celih in razrezanih avtoplaščev v gradbeni industriji,
- ◆ proizvodnja granulata različnih velikosti in uporaba le-tega za izdelavo različnih izdelkov.

V skladu z direktivo, ki od leta 2003 dalje prepoveduje odlaganje celih, od leta 2006 pa tudi razrezanih avtoplaščev na odpade, je sprejemljiva uporaba celih, izrabljenih avtoplaščev v gradbene namene. Odločitev in načini uporabe so v pristojnosti posamezne lokalne skupnosti, trgovcev in distributerjev, vse pa je prilagojeno potrebam trga.

Celi avtoplašči se v veliki meri in za različne namene uporabljajo v gradbeništvu in sicer z ali brez predhodne odstranitve kordov. Uporabljajo jih kot polnilni material za ceste, nosilne strukture, zvočno izolacijske stene, nasipe itn. Količina uporabljenih avtoplaščev je razvidna iz tabele 14, nanaša pa se na različne možnosti uporabe.

Tabela 14:

Količina izrabljenih avtoplaščev za različne namene uporabe

Namen uporabe	Število izrabljenih avtopnevmatik
Zvočne pregrade 3m višine	20.000 kosov
Podlaga za otroška igrišča (2,5 cm debeline) 500 m ²	1.400 kosov
Podloge za športne površine (1,5 cm) 6.000 m ²	6.000 kosov
Podloge za teniška igrišča 680 m ²	700 kosov

Vir: European TYRE Recycling Association, 1998

Avtoplašč brez kordov kordi je prožnejši, razteglivejši in uporaben na različne načine. V gradbeništvu jih povežejo v bale, napolnijo s cementom in s tem pridobijo na teži. Uporabljajo jih za vodne prepreke, nasipe za ceste in različne ojačitve. Povezane v verigo jih uporabljajo za različne prehode, mostove; z 80 – 100 razrezanimi osebnimi avtoplašči dobimo 1m³ gradbenega materiala.

Avtoplašče, razrezane na velike kose uporabljajo v gradbeništvu za ojačitve temeljev cest, za izdelavo nasipov ob cestah, za podporo železniških tirov, kot dodatek mostovnim konstrukcijam, za izolacijo, za odvajanje, zasipanje, za zvočne prepreke itn. Prednosti, ki jih imajo v primerjavi s standardnimi materiali so v teži, elastičnosti, prožnosti in cenovnem prihranku. Ocenjujejo, da je prihranek tudi do 50% v primerjavi s standardnim materialom.

Prednosti uporabe avtoplašča v primerjavi s standardnim materialom:

- ◆ specifična teža je za 1/3 do 1/2 nižja od specifične teže tal. To nam omogoča lažjo polnitev za nasipne konstrukcije, predvsem tam, kjer so tla slabo pripravljena in je potrebno okrepiti stabilnost tal oziroma preprečiti prekomerno drsenje tal.
- ◆ toplotna odpornost je sedem do osemkrat večja kot toplotna odpornost tal. Razrezane avtoplašče lahko uporabimo na mestih, kjer potrebujemo zaščito pred zmrzaljo v zimskem času – alternativa drugim izolacijskim materialom.
- ◆ vodna prevodnost; celi ali razrezani avtoplašči se lahko uporabljajo na območjih, ki jih je potrebno izsušiti.
- ◆ vodoraven pritisk; razrezana guma ima z ozirom na nizko specifično težo nižji vodoravni pritisk. Zaradi tega se zniža pritisk na temelje, kar je zelo dobrodošlo v primerih, ko moramo graditi objekte s tanjšimi zidovi.

5.1.1. Granulat

Poimenovanje in uporaba recikliranih gumenih delcev je vezana na njihovo velikost.

Tabela 15:

Poimenovanje gumenih delcev glede na velikost recikliranih delcev

Nazivi gumenih delcev v angleškem jeziku	Velikost reciklirane gume
Cela guma	
Shread	50,0 - 300,0 mm
Chips	10,0 - 50,0 mm
Granulat	0,5 - 15,0 mm
Puder	0,0 - 0,5 mm

Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BV Nizozemska

Granulat je produkt mehanske obdelave avtoplaščev. Ker je prešel fazo vulkanizacije ima kot surovina omejene značilnosti. Zaradi tega se pri obdelavi poslužujemo drugačnih tehnoloških postopkov, kot pri surovi gumeni zmesi.

Čim manjši so delci granulata, večja je njihova uporabnost in obratno. Proizvodni stroški izdelave majhnih gumenih delcev granulata ali gumenega pudra so višji in posledično je višja tudi cena izdelkov, narejenih iz njih.

Tabela 16:

Cena granulata na trgu centralne Evrope

Frakcija granulata mm	Naziv v angleškem jeziku	Povprečna cena na trgu / €	Rang cene na trgu / €
0,0 - 0,4	powder	90	80 – 110
0,5 - 1,5		165	140 – 180
0,5 - 2,0	granulat	155	130 – 180
2,0 - 4,0		110	80 – 140
2,0 - 6,0		135	115 – 160
6,0 - 15,0			
10,0 - 50,0	chips	50	40 - 70
50,0 - 300,0	shred		

Vir: Interno gradivo podjetja Eximlink Ltd Velika Britanija

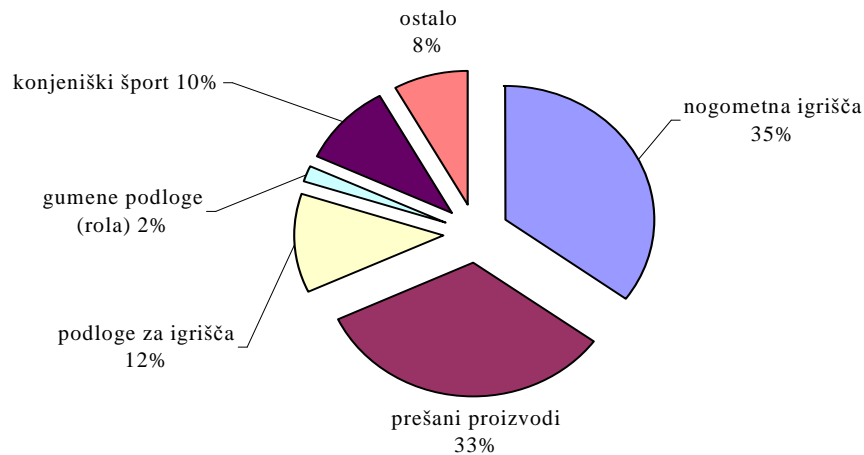
Pri primerjavi cen v centralni Evropi s cenami na trgu Velike Britanije je razlika v prid višjih cen na otoku. Trg izdelkov iz reciklirane gume zaradi praktičnosti in varne uporabe iz leta v leto raste.

Trg granulata je razdeljen med naslednje skupine uporabnikov:

- ◆ izdelovalci talnih podlog (notranja in zunanja uporaba),
- ◆ gumena industrija (držala za znake na cesti, gumeni izdelki v avtoindustriji...),
- ◆ izdelovalci nogometnih igrišč,
- ◆ gradbena industrija (zvočne konstrukcije ...),
- ◆ bitumen in asfalt industrija,
- ◆ trgovci – posredniki.

Slika 10:

Delež prodaje granulata 2003 v EU



Vir: Interno gradivo podjetja Eximlink Ltd Velika Britanija

Izdelki narejeni iz recikliranega materiala so okolju prijazni, imajo visoko dodano vrednost, velika pa je tudi njihova uporabnost. Trg je dinamičen, odprt za nove izdelke, njihovo uporabo, v porastu pa so tudi nove tehnološke rešitve.

5.1.2. Granulat za nogometna igrišča

Med kupce granulata uvrščamo tudi upravljalce nogometnih igrišč in proizvajalce umetnih trav, ki potrebujejo granulat kot surovino za izdelavo nogometnih igrišč. Granulat se uporablja kot posip, dosipava se po potrebi oziroma najmanj vsakih 6 mesecev.

Uporablja se granulat velikosti 0,5 –1,5 in 1,5 – 3 mm.

Nogometna igralna površina, narejena iz umetne snovi, mora biti v skladu z zahtevami FIFA testirana. Izdelovalec nogometnega igrišča mora upoštevati mednarodni standard IATS (International Artificial Turf Standard), ki je v veljavi od julija 2004. Testiranja in pridobitev certifikata so potrebna za vse igralne površine, na katerih se igrajo reprezentančne tekme (FIFA) in tekme moštev domače lige. Zahteva FIFA je, da igralna površina zadosti vsaj minimalnim predpisanim standardom.

Testiranja igralnih površin opravljajo nevtralne ustanove, ki jih na temelju razpisa izbere FIFA. V Evropi izvajajo testiranja naslednja podjetja: Labosport Francija, ISA sport Nizozemska, IBV Španija.

V prvi fazi se testira samo proizvod. Po podpisu pogodbe, potrditvi kakovosti izdelka in plačilu stroškov testiranja, prejme proizvajalec potrdilo o ustreznosti izdelka. Kopijo izdelka prejme tudi FIFA. Proizvajalec opremi igrišče in izbere ustrezno ustanovo za testiranje igrišča

– 2. faza. Izbrani ustanovi pošlje predhodno prejeto potrdilo o ustreznosti izdelka in kopijo produktnega zavarovanja v znesku 3 mio CHF (2 mio €). Proizvajalec plača stroške testiranja. V kolikor površina odgovarja zahtevam standarda, prejme proizvajalec potrdilo o ustreznosti igralne površine, ki velja tri leta. Po preteku treh let je potrebno ponovno testiranje.

Kupci oz. izdelovalci umetnih trav v Evropi:

- ◆ Italgreen s.p.a., Italija
- ◆ Tarkett sport, Francija
- ◆ Greenfields TM, Nizozemska
- ◆ Desso DLW Sports Systems, Belgija
- ◆ Sport technology, Nemčija

5.1.3. Talne podloge

Granulat se kot surovina uporablja za proizvodnjo različnih talnih podlog.

Za proizvodnjo varovalnih plošč za športna igrišča se uporablja granulat velikosti 0,5-1,5; 0,5-2; 1-4 in 2-6 mm. Evropski standard BS EN 1176, 1177, ki ga je izdal Evropski Komite za standardizacijo (CEN) predpisuje ustrezno varnost na otroških igriščih. V tabeli 17 je prikazano razmerje med vgrajeno osnovno podlago, uporabljenimi podložnimi materiali in višino igral.

Tabela 17:

Uporabljeni materiali pri proizvodnji igrišč po standardu BE EN 1176, 1177

Material	Velikost delcev (mm)	Debelina plošče (cm)	Najvišja višina igrala (cm)
Plast zemlje	-	-	do 100
Lubje	20,0 - 80,0	30	do 300
Leseni opilki	5,0 - 30,0	20	- / -
Pesek, prod	0,2 - 2,0	20	- / -
Gramoz	2,0 - 8,0	20	- / -
Sintetični material	-	-	do 400

Vir: Interna gradiva podjetja Rubber Technology Weidmann GmbH & Co Nemčija

Igrala so na otroških igriščih visoka tudi do višine 4 m. Poškodbe otrok, ki se igrajo na teh igralih so zelo pogoste. Iz tabele 17 je razvidno, da lahko le sintetični material ublaži padce s te višine. Po standardu BS EB 1177 so gumene plošče narejene iz recikliranega materiala, enega najbolj uporabnih materialov za ublažitev padcev, ki je dokaj enostaven tudi za vgradnjo in vzdrževanje.

Slika 11:

Gibanje odvisnosti debeline gumene podloge glede na višino igrala



Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BV Nizozemska

Standard BS EN 1177 predpisuje vgradnjo oziroma debelino gumenih podlog glede na višino igral kot je prikazano v tabeli 18.

Tabela 18:

Predpisana uporaba gumenih podložnih plošč glede na višino vgrajenih igral po standardu EN 1177

Debelina gumene podložne plošče mm	Višina igrala m
20mm	-
30mm	0.7m
40mm	1.2m
50mm	1.6m
60mm	1.7m
70mm	2.2m
80mm	2.4m

Vir: Interno gradivo podjetja Granuband BV Nizozemska

Večje dimenzije granulata 1-4 mm in 2-6 mm se uporablja za proizvodnjo podlog za različne namene (antivibracijski elementi v industriji, plošče za pokrivanje zunanjih pohodnih površin...). Za proizvodnjo elastičnih pohodnih plošč se zaradi večjih zahtev po obstojnosti materiala (UV, trdnost...), uporablja mešanica granulata in EPDM materiala. Kupci zahtevajo

in pričakujejo 99,99 ali 100% čistost materiala (brez kovinskih delcev). Plošče so vgrajene pod igrali na vseh Mc Donaldovih otroških igriščih v sklopu gostinskih lokalov.

Proizvajalci gumenih podlog v roli (podloge za fitness centre, notranje športne dvorane...) uporabljajo granulato manjših dimenzij. Uporaben je granulato velikosti 0,5-1,5mm, 1-2 mm, 1-4 mm, 2-6 mm in od 0,5-2mm.

Ostali izdelki: izdelki za pokrivanje otroških igrišč za višinska igrala, podloge za igrišča z žogo, podloge za pokrivanje atletskih tekmovalnih površin, tenis igrišč, različne podloge za industrijsko proizvodnjo (antistatik), antistatične računalniške podloge, pohodne preproge, podloge za parkirišča, različni transportni trakovi, neдрseče podloge itn.

Kupci: proizvajalci športne opreme za igrišča in distributerji, ki želijo dopolniti svojo ponudbo.

Proizvajalci oziroma distributerji opreme za igrišča so:

- ◆ Legnolandie s.r.l. Italija,
- ◆ EIBE GmbH Nemčija,
- ◆ Marotech Nemčija itd.

5.1.4. Vulkanizirani izdelki

Pri proizvodnji gumeno-tehničnih izdelkov se zahteva granulato velikosti 0,5-2 ali 1-3 mm. Biti mora biti 100% čist, predvsem zaradi vezave s PU - poliuretan. (večja čistost granulata pomeni manjšo porabo PU kot veziva).

Za ekstrudiranje, injekcijsko prešanje, premazovanje in vmešavanje v novo zmes zahtevajo proizvajalci granulato manjši od 500 mikronov (vedno večje je povpraševanje po 100 µm delcih). Izdelki, ki jih proizvajajo iz materiala najmanjših dimenzij (puder) so: različna tesnila za tesnenje tehničnih lukenj, vodoodporne membrane, tesnilni elementi itn.

Gumeni puder, ki ga pridobivajo pri obnavljanju in z brušenjem (retrade), zaradi večje dimenzije zrn in slabe prečiščenosti, ne ustreza zahtevam za proizvodnjo. Potrebno ga je predhodno očistiti.

Izdelki: železniški pragovi, odbojniki, železniški blažilci hitrosti, prenosni nosilci za cestno in železniško signalizacijo, prenosne varnostne zapore in ograje pri regulaciji cest, zvočne prepreke, tesnila za tesnenje tehničnih lukenj, predpražniki, plošče za strešne konstrukcije (zelena streha), podplati za čevlje, antivibracijske podložne plošče, trde gume za industrijsko uporabo, različni izdelki za vrt in gospodinjstvo (korita za rože, zaboji...), pristaniški odbojniki, plavajoči doki, elementi za nasipe in manjše nabrežine, za drenažne propuste, avtomobilski predpražniki, avtomobilska tesnila za okna in vrata itn.

Kupci: kupce najdemo v vseh segmentih industrije - ponudniki cestne signalizacije, cestna komunalna podjetja, železniška operativa, avtomobilska industrija, ponudniki gumenih strešnih kritin, pristanišča itn.

5.1.5. Izdelki za konjeniški šport

Izdelki iz gume in granulata so namenjeni za pokrivanje tal na hipodromih, v prostorih za trening, za obloge tal v hlevih, za zaščito sten hlevov, posodice za vodo, zaščitne ograde, podloge za silose in skladišča itn.

Prednosti so:

- ◆ nedrseča površina zagotavlja udobno hojo, hkrati je tudi topla podlaga;
- ◆ mehka, odbojna površina preprečuje nezgode in poškodbe, zato je koristna za kopita in zmanjšuje njihovo obrabo;
- ◆ guma ima dober izolacijski učinek. Preprečuje in zmanjšuje učinek hladnih tal in s tem preprečuje poškodbe mišic, revmatizma in šepavosti oziroma hromosti živali. Gumene plošče so tudi dober zvočni izolator in omogoča;
- ◆ gumene plošče so higienske, preprosto se jih čisti in razkužuje. Struktura gume omogoča hitro sušenje, zmanjšuje vonj po urinu in povečuje higijeno v hlevu;
- ◆ postavev gumenih plošč v hlev dolgoročno zelo zmanjša stroške opreme. Več časa lahko namenimo drugim aktivnostim in jahanju;
- ◆ irski inštitut za kmetijstvo je s testiranjem gumenih podov v hlevih želel dokazati, da je pridelek mleka za 28% večji kot običajno. Dokazali so, da sta kakovost in količina mleka boljše v hlevih z gumeno podlago;
- ◆ živina je manj umazana in bolj suha, kot na betonskih tleh.

Neprimerna, spolzka tla so najpogosteje vir zlomov nog oziroma ostalih poškodb živali v hlevih. Poškodb kopit in nog je v naravnem okolju izredno malo, zato z gumeno podlogo poskušamo tudi v hlevih ustvariti razmere, kakršne imajo živali v naravi. Imitacija naravnih razmer vpliva na zdravje živali, njihovo aktivno gibanje, optimalen obtok krvi v telesu, večjo proizvodnjo mleka in tudi na večjo rodnost živali.

5.1.6 Gradbena industrija

Po nekaterih podatkih bo gradbena industrija v naslednjih letih postala eden največjih kupcev gumenega granulata. Trenutno so v teku testiranja za uporabo granulata različnih dimenzij z in brez kovinskih delcev.

Izdelki se uporabljajo za različne zvočne prepreke, ojačitve konstrukcij, kot dodatek pri izdelavi temeljev itn. Kupci so gradbena podjetja.

5.1.7. Bitumen / asfalt industrija

Gumeni granulati se dodaja v asfalt predvsem v Ameriki. Potrošnja granulata sicer ni zelo velika, a njegova uporaba počasi, a zanesljivo narašča. V posameznih državah ZDA je v veljavi zakon, ki predvideva uporabo in vgradnjo tudi drugih materialov v asfalt. Od leta 1997 se je močno povečal delež cest, kjer je v asfalt primešan tudi gumeni granulati. Ugotovili so, da ima asfaltna zmes, kateri je dodan gumeni granulati dvakrat daljšo življenjsko dobo in večjo prožnost glede na temperaturne razmere. Večja je tudi vzdržljivost asfalta, večje pa so tudi možnosti uporabe tanjših plasti. Poleg razteznosti asfalta se ob dodajanju gumenega granulata zmanjša tudi hrup, ki nastaja ob vožnji po vozišču. Gumeni granulati se lahko uporablja tudi za tesnenje razpok v asfaltu. Kot tesnilno sredstvo se uporablja v kombinaciji z bitumnom, saj poveča prožnost in obstojnost.

Uporabo granulata v asfaltu so v Angliji povsem opustili, saj niti bitumen industrija niti gradbena podjetja niso pokazali interesa za njegovo uporabo, čeprav so bile prednosti njegove uporabe predhodno dokazane.

Ideja o dodajanju gumenega granulata asfaltu v Evropi sicer še živi, vendar se trenutno ne pričakuje razvoja v tej smeri.

Nasprotniki uporabe granulata v asfaltu izpostavljajo predvsem njegovo negativno stran, ki se kaže v sicer zanemarljivi možnosti samovžiga cestne površine pri visokih temperaturah. Nečistost gumenega granulata oziroma preveč tekstilnih delcev zmanjša kakovost asfaltne prevleke. Zaradi primesi tekstilnih delcev se zmanjša vezivnost med delci in posledično je omogočen prodor vode in ostalih tekočin v asfalt. Še posebej je izražen ta problem v zimskem obdobju, saj vodne kapljice v asfaltu zmrznejo in povzročijo razpoke na površini. Kovinski delci v gumeni zmesi pa onemogočajo ekransko spremljanje izdelave asfalta, saj jekleni delci motijo sliko.

Po podatkih proizvajalca Michelin bi lahko asfaltna industrija porabila med 30 in 40% izrabljenih avtoplaščev.

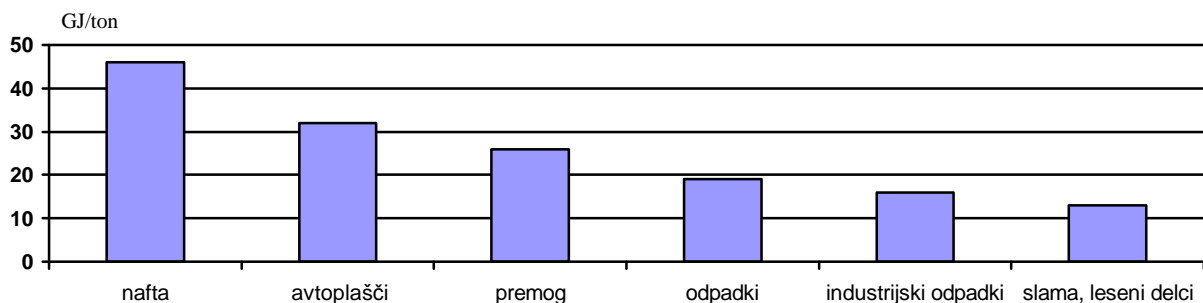
5.1.8. Granulat kot gorivo

S pojmom «Pridobivanje energije iz alternativnih virov» razumemo pridobivanje energije s pomočjo vetra, sonca, termalnih vrelecev, izmenjave plime in oseke, iz smeti, torej tudi iz odpadnih gum.

Razrezani gumeni kosi lahko uspešno zmanjšajo porabo klasičnih goriv. Granulat se kot gorivo uporablja predvsem v cementarnah. Prednost avtoplaščev, ki se uporabljajo kot gorivo je v primerjavi z ostalimi naravnimi viri v njihovi visoki energijski vrednosti in dolgotrajnem gorenju. Povprečna energijska vrednost je 32 GJ na tono, kar je več kot pri premogu. Po podatkih delovne skupine Scrap Tyre Working Group so leta 1996 v Veliki Britaniji v obliki energijskega nadomestka sežgali že 27 % vseh obrabljenih avtoplaščev.

Slika 12:

Povprečna kalorična vrednost različnih goriv



Vir: <http://www.cementindustry.co.uk>

Proizvodnja cementa je energetsko intenziven proces. 30 – 40% vseh proizvodnih stroškov predstavljajo stroški energije. V preteklosti je bil glavni vir energije premog. V zadnjih letih se vedno več odpadnih materialov uporablja kot sekundarni vir energije. V Evropi je bila uporaba nadomestnih goriv v cementarnah leta 1995 okoli 2,5 miliona ton premoga ali 10% porabe vseh goriv. (The European Cement Association, 1997). Prednosti in lastnosti avtoplaščev kot goriva v proizvodnji cementa:

- ◆ ustvarjajo visoko temperaturo,
- ◆ dolgotrajno gorenje,
- ◆ velika vsebnost kisika,
- ◆ majhen ostanek pepela itn.

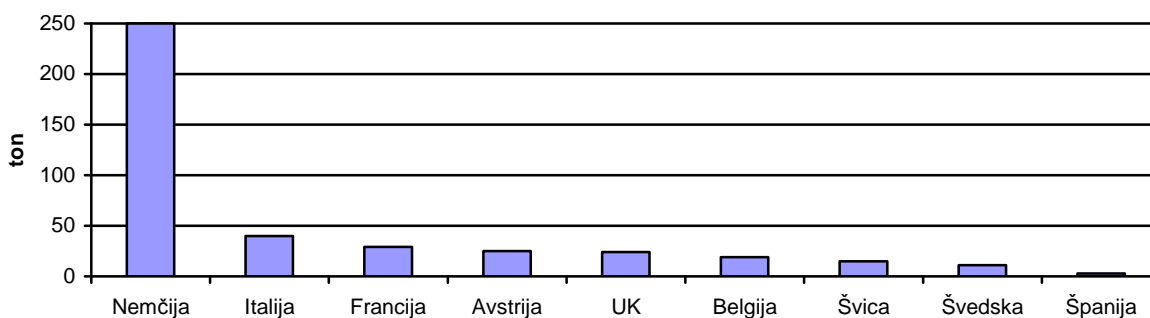
Za sežig lahko uporabimo cele ali razrezane avtoplašče. Postopki sežiga so z ozirom na tip cementarne različni. Cementarne lahko uporabijo le določen odstotek alternativnih goriv. Za prekoračitev ali zamenjavo energijskega vira potrebujejo dovoljenje agencije.

Pri sežiganju odpadkov nastajajo ostanki sežiganja kot so pepel, žlindra, kotlovni prah, za uničenje katerih je potrebno poskrbeti v skladu s predpisi.

Evropske smernice zahtevajo v zvezi s sežiganjem odpadkov, da se sprejmejo preventivni ukrepi za varovanje okolja pred emisijami snovi v zrak. Potrebno je vzpostaviti sistem nadzora tovrstnih naprav ter spremljati emisije oziroma različne druge parametre onesnaženosti skladno z dopustnimi mejnimi vrednostmi.

Slika 13:

Uporaba izrabljenih avtoplaščev za gorivo v cementarnah leta 1997



Vir: <http://www.cementindustry.co.uk>

V različnih evropskih državah uporabljajo v cementarnah avtoplašče kot sekundarni energijski vir.

V Sloveniji imamo dve sežigalnici odpadkov, ki sta pridobili dovoljenje za sežiganje odpadkov po postopku D10 (Lek, Pinus), ter pet naprav za sosežig odpadkov (Energetika Ravne, Salonit Anhovo, Opte Ptuj, Glin Pohišstvo, ETRA Ljubljana). Letne kapacitete sežigalnic odpadkov znašajo pri nas 18.910 ton, za sosežig pa 27.030 ton. Od tega se po postopku R1 (uporaba odpadkov za gorivo) predelujejo zlasti odpadna olja (15030 ton), izrabljene odpadne gume (7.000 ton) in živalske maščobe (5.000 ton). V Sloveniji je podjetje Salonit Anhovo začetnik uporabe sekundarnih energijskih virov. Tudi cementarna v Trbovljah Lafarge cement Cementarna Trbovlje je leta 2003 pridobila dovoljenje Agencije Republike Slovenije za okolje za sosežig določenih vrst odpadkov, ki v cementni industriji predstavljajo alternativni vir energije.

5.1.9. Trgovci - posredniki

Granulat in izdelke iz granulata prodajajo različni trgovci in posredniki v Evropi. Med njimi so najpomembnejši:

- ♦ RTW, Nemčija, ki letno preproda naslednje količine gumenega granulata:

do 2,5 mm

0,25 – 1,25

1.000 t

1,25 – 3,00	2.000 t
3,00 – 8,00	4.000 t

Letno kupijo približno 5 – 7.000 t granulata na prostem trgu.

◆ EXIMLINK Austria, GB

Kupec je zainteresiran za odkup granulata vseh dimenzij. Količine so odvisne od povpraševanja na trgu. Je eden prvih udeležencev na trgu reciklaže in tudi eden najpomembnejših svetovalcev.

◆ MAISRIMMEL Avstrija

Trgovec, ki na prostem trgu kupuje slabše kakovosten granulata po nizki ceni, ga očisti kovinskih delcev in tekstila in preproda. Odkupuje tudi gumene delce pridobljene pri obnovi (retrade) avtoplaščev.

V Evropi so največji ponudniki izdelkov, narejenih iz granulata:

- ◆ BSW, Nemčija,
- ◆ Vredestein rubber resources, Nizozemska,
- ◆ Marotech, Nemčija,
- ◆ Kraiburg, Nemčija,
- ◆ Conradi-Keiser, Nemčija,
- ◆ Becker, Nemčija.

5.1.10. Proizvodnja novih avtoplaščev

Možni kupci granulata so tudi proizvajalci gum, saj se 3 – 5% granulata najmanjše velikosti (puder) porabi pri proizvodnji novih avtoplaščev.

5.2. Ekološki pomen reciklaže

Ekologija je veda, ki je stara komaj dobrih sto let in odkriva skladnosti in neskladnosti delovanja narave. (Človek in okolje, 1994).

Za vsakdanje probleme človeštva so pomembna ekološka vprašanja onesnaževanja okolja, izkoriščanja virov za proizvodnjo dobrin, problem naraščanja človeštva ter vprašanje pomanjkanja hrane in življenjskega prostora.

V zadnjih šestdesetih letih se je industrijska proizvodnja izdelkov za široko potrošnjo bliskovito razširila. Tehnološki razvoj zahteva in zagotavlja vedno nove materiale, nove postopke in nove tehnologije. Napredku in razvoju sledijo tudi negativni vplivi, ki posredno

ali neposredno ogrožajo vse več ljudi. Ljudje s posegi vplivamo na občutljivo biosfero in vse bolj, hote ali nehote, preusmerjamo razvoj življenja na Zemlji.

Tabela 19:

Kazalci pritiskov na okolje (1950 – 2000)

	1950	1970	1990	2000
Št. prebivalcev (mio)	2,50	3,70	5,30	6,05
Mestno prebivalstvo (mio)	0,75	1,36	2,28	3,00
BDP (v triljonih vrednosti USD v letu 1998)	6,30	16,10	31,40	40,50
Št. osebnih avtomobilov (v mio)	53,00	194,00	445,00	520,00
Proizvodnja osebnih avtomobilov (v mio)	8,00	23,00	36,00	39,00

Vir: Dušan Plut, Zeleni planet str. 19, Didakta; 2004

Za sodobno civilizacijo je značilna vse večja kemizacija okolja z uporabo različnih kemikalij v proizvodnji in potrošnji. Uporabljene in izrabljene snovi se kopičijo v obliki odpadkov na organiziranih in neorganiziranih mestih. Zaradi številnih negativnih posledic na okolje in težav pri njihovem zmanjševanju se posebna pozornost namenja komunalnim, nevarnim in radioaktivnim odpadkom. Količina komunalnih odpadkov narašča z dvigom BDP na prebivalca, o čemer priča primerjava dnevni količin odpadkov na prebivalca v večjih svetovnih mestih (Gaia 1990, str.136):

Los Angeles (ZDA)	3,00 kg
New York (ZDA)	1,82 kg
Tokio (Japonska)	0,93 kg
London (Velika Britanija)	0,83 kg
Ibadan (Nigerija)	0,44 kg
Džakarta (Indonezija)	0,38 kg

5.2.1. Škodljive snovi v zraku

Onasnaženost zraka je posledica človekovega vnosa različnih emisij v najbolj občutljivo in dinamično sestavino geosfere. Mera za obremenjevanje zraka (emisija) je množina snovi, ki vstopi v zrak v časovni enoti. Emisija je produkt koncentracije škodljive snovi in pretoka onesnaženega zraka iz določenega vira onesnaževanja v ozračje.

Spremembe v ozračju zaradi človekove dejavnosti lahko razdelimo v štiri kategorije:

- ◆ spremembe v gostoti naravnih sestavin plinov v spodnji plasti ozračja,
- ◆ spremembe v količini vodnih hlapov troposfere in stratosfere,
- ◆ vnašanje drobnih trdnih delcev v spodnje ozračje,
- ◆ vnašanje plinov, ki jih navadno ni v neosnaženem ozračju.

Človek vdihne približno 18-krat na minuto in prediha cca. 20.000 litrov zraka na dan. Že ob majhni onesnaženosti se v naših dihalih nakopiči dovolj škodljivih snovi, da ne moremo biti brezbrizni.

V aktivni življenjski dobi se avtoplašči obrabljajo in s tem izgubijo cca 10 - 20% gumenega prahu, ki prehaja v ozračje. Med gumenim prahom so strupeni elementi, ki neposredno prehajajo v okolje.

Med odpadki se kopičijo tudi izrabljeni avtoplašči, ki zaradi slabe razgradljivosti vstopajo v naravne biogeokemične kroge in prispevajo k onesnaževanju okolja. Največjo nevarnost predstavljajo nakopičeni avtoplašči, ki predstavljajo ekološko "bombo".

Izrabljeni avtoplašči so nerazgradljivi. V preteklosti so se kopičili in sežigali na organiziranih ali neorganiziranih odlagališčih. Pri tem so se izločale velike količine toplogrednih plinov:

- ◆ ogljikov dioksid; nastane ob zgorevanju fosilnih virov, proizvodnji cementa, sežiganju biomase,
- ◆ metan; viri so smetišča, sežiganje biomase, živina, rudniki premoga,
- ◆ dušikov oksid; nastane ob zgorevanju premoga, nafte, lesa ter pri delovanju mikrobov v prsti,
- ◆ ozon; nestabilna oblika kisika, ki nastane v fotokemičnih procesih v ozračju.

Decembra 1997 so se v starodavni japonski prestolnici Kjotu zbrali predstavniki več kot 160 držav in podpisali sporazum k okvirni konvenciji o podnebnih spremembah iz leta 1992. Izražena je bila težnja po vzpostavljanju globalnega ravnovesja med ozračjem našega planeta in človeško raso. Podatki kažejo, da je dejavnost človeka temeljni vzrok za segrevanje zemeljskega ozračja. Po Kjotskem sporazumu naj bi se emisije plinov tople grede do leta 2012 zmanjšale za 6-8% glede na leto 1990.

Nekatere države, kot so Nemčija in Velika Britanija ter nekdanje evropske socialistične države (zaradi gospodarskega upada), so zmanjšale emisije ogljika. Kitajska pa je zaradi hitre gospodarske rasti emisije ogljika povečala, a zmanjšala količine ogljika na enoto proizvoda in storitve. Verjetno največje razočaranje je ravnanje ZDA, ki so odgovorne za okoli četrtno globalnih antropogenih emisij ogljika. V letih 1990-2000 so se emisije ogljika v ZDA, ki proizvajajo največ emisij, povečale za 18%. Leta 2001 je Bushova administracija preklicala pristop h Kjotskemu sporazumu, odpovedala se mu je tudi Rusija, ki je odločitev kasneje preklicala. ZDA so ostale največji vir emisij ogljika na svetu, njihov delež se je v obdobju 1990 – 2000 povečal z 22 na 24%, oziroma na 5 ton ogljika na prebivalca. Emisije ogljika so v ZDA več kot dvakrat večje od emisij Kitajske, kot drugega največjega proizvajalca na svetu. (Plut Dušan, str 113, Zeleni planet)

Škodljive snovi v zraku so še posebno nevarne v kombinirani t.i. aerosolni obliki, kot so trdni delci (pepel, ki vsebuje težke kovine ali saje, ki vsebujejo poliaromatske ogljikovodike) v

zraku omočeni z vodo, ki je nasičena s kislimi plinastimi primesmi. Prah je nehomogena zmes trdne in plinaste faze. Fizikalno gledano je tujek v zraku. Nastaja po naravni poti z drobljenjem in preperevanjem anorganskih in organskih zmesi. Z industrijsko dobo in rastjo prebivalstva pa nastaja prah tudi iz industrijskih in individualnih kurišč, kot emisija pogonskih strojev in vozil ter kemijske industrije. V zadnjem stoletju se je obremenjevanje okolja s prahom pomembno povečalo.

Škodljive vplive zaznamo na globalni, regionalni in lokalni ravni kažejo pa se kot segrevanje zemlje (učinek tople grede), tanjšanje stratosferskega ozonskega sloja, nastajanje troposferskega (pritlehnega) ozona, kisel dež, klimatske spremembe, onesnaženost tal... (Svet za proučevanje in varstvo okolja: Kemizacija okolja, 1997).

5.2.2. Škodljive snovi v tleh in v vodi

Voda je poleg zraka in prsti element, brez katerega življenje ni mogoče. Poudariti velja, da na žalost le 2% rečnih tokov ni onesnaženih. Snovi, ki so v ozračju, vodah ali na smetiščih se nabirajo tudi v tleh. Voda je dobro topilo, raztopi in nosi s seboj koristne in nevarne snovi, v obliki trdnih delcev pa prenaša tudi v vodi netopne elemente.

Človek onesnažuje naravo na vsakem koraku. Slabšanje kakovosti okolja, vključno z vodo, postaja globalni problem civilizacije. Začetki težav s fekalnim onesnaževanjem segajo že v pretekla stoletja. Onesnaževanje s težkimi kovinami, organskimi mikropolutanti, nitrati, radioaktivnimi snovmi, evtrofikacijo in kislimi padavinami pa je prineslo 20. stoletje. (Kemizacija okolja in življenja, 1997, str 317).

Kakovost vodnega okolja se spreminja v času in prostoru, odvisno od razmer v samem vodnem okolju. V potrošnji se v zadnjih 150 letih pojavljajo gumeni avtoplašči, ki vsebujejo snovi, ki so med uporabo ali po zavrženju potencialno škodljivi človeškemu zdravju in širšemu življenjskemu okolju. Največjo nevarnost predstavljajo nakopičeni avtoplašči, ki izredno dobro in dolgotrajno gorijo. Odpadki ki ostanejo na pogorišču lahko povzročijo različna onesnaženja vode in tudi prsti:

- ◆ takojšnje onesnaženje zaradi tekočih odpadkov, ki prodrejo v prst,
- ◆ procesno onesnaženje zaradi pepela in negorljivih odpadkov, ki sčasoma razpadejo in z dežjem prodrejo v prst in podtalnico.

V aktivni življenjski dobi se avtoplašč obrablja in izgubi približno 10 - 20% teže. Po nekaterih izračunih ostane na cestah 0,7 kg gumenega prahu od vsakega avtoplašča.

Postavlja se vprašanje, kje je ves ta prah? Po vsej verjetnosti se ga večina spere s ceste v zemljo, podtalnico in površinske vode. Elementi gume in gumenega prahu pa so tudi cink, baker in kadmij ter nekateri drugi težki elementi.

Po podatkih Sveta za proučevanje in varstvo okolja pri Slovenski akademiji znanosti in umetnosti so prav zgoraj naštetih elementi najpogosteje prisotne škodljive snovi v pitni vodi (Kemizacija okolja, 1997):

Omenjene elemente delimo na:

- ◆ zelo strupene: kadmij, živo srebro, talij, arzen
- ◆ strupene: svinec, cink, baker, krom, nikelj...
- ◆ škodljive: mangan, barij, železo,...

V površinske ali talne vode pridejo v obliki raztopljenih soli iz neočiščenih ali slabo očiščenih industrijskih in komunalnih odpadkov ter z izcejanjem in spiranjem neustrezno odloženih odpadkov.

Avtoplaščev ne smemo odlagati skupaj z ostalimi odpadki, ker zaradi specifičnih fizikalno-kemijsko-bioloških lastnosti (vnetljivost, slaba razgradnja) predstavljajo nevarnost za ljudi.

Različne strupene snovi kot so kadmij, svinec, aluminij in druge, povzročajo zastrupljanje tal, vode in onemogočajo kakovostno pridelavo hrane.

Nevarni in nerazgradljivi izdelki imajo na embalaži navedeno, da jih je prepovedano odmetavati med komunalne odpadke. Potrebno jih je zbirati in oddati pooblaščenemu lokalnemu podjetju.

Z zakoni in različni predpisi se skuša doseči boljše ravnanje z naravnimi viri kot so prst, voda in zrak.

6. POVZETEK

Neprestano naraščanje števila ljudi in njihovih potreb po razpoložljivih naravnih virih in posledično onesnaževanje narave nezadržno vodi v globalno krizo in predstavlja izziv strokovnjakom na vseh področjih.

Sodobni svet se duši v odpadkih, saj proizvodnjo in porabo spremlja tudi potrata. Že pri obdelavi materiala nastane od 10 do 25% odpadkov. Nenadzorovano zavrženi nerazgradljivi odpadki kazijo, onesnažujejo in zasmrajujejo okolje skoraj povsod.

V obdobju 1950 - 1990, torej v kratkem civilizacijskem obdobju štiridesetih let, je prišlo do naslednje spremembe (Plut 1995):

- ◆ število prebivalcev se je več kot podvojilo (od 2,5 milijarde na več kot 5,2 milijarde),
- ◆ poraba energije se je več kot početrila (z 2,5 milijarde ton naftnih ekvivalentov na 11 milijard ton),
- ◆ bruto domači proizvod (BDP) sveta se je podeseteril.

S svojo nebrzdano količinsko rastjo smo prišli do nepremakljivih planetarnih omejitev. Trčili sta rast človeške civilizacije in ravnovesje ekosistemov. (Plut, 1995. str 170).

Odločitve o tem, kako se bomo ljudje, kot njen del, soočali in vključevali v Naravo, so odvisne od našega razmišljanja in dela. Človek s svojimi posegi vpliva na biosfero in hote ali nehote usmerja razvoj življenja na Zemlji. Vsekakor je vse preveč ljudi, ki napačno porabljajo naravne vire, ne razmišljajo o posledicah obremenjevanja okolja, predvsem pa ne o predelavi in reciklaži snovi ter ponovni uporabi razpoložljivih materialov. Naš planet počasi postaja obgriženo in gnijoče jabolko. Ljudje sedanjosti se moramo zavedati svoje "današnje aktivne" vloge in predvsem dejstva, da imajo tudi prihodnje generacije pravico do posedovanja zdravega okolja.

V terminologiji se pojavljata dve besedni zvezi: gospodarjenje z odpadki in ravnanje z odpadki, pri čemer je prva nadpomenka in zajema tudi ravnanje z odpadki. Gospodarjenje je preprečevanje nastajanja odpadkov, zmanjševanje količin in zmanjševanje škodljivih vplivov na okolje in ravnanje. Ob tem je ravnanje omejeno na postopke od nastajanja odpadkov do končne odstranitve oziroma oskrbe (zbiranje, prevoz, začasno skladiščenje, predelava, odstranjevanje), vključno z nadzorom teh postopkov in okoljevarstvenimi ukrepi. V sklopu ravnanja z odpadki so postopki, namenjeni uporabi odpadkov ali sestavin odpadkov oziroma njihovi ponovni uporabi, reciklaža za predelavo v surovine in izraba kurilne vrednosti odpadkov, razumljeni kot predelava odpadkov.

Med odpadki in onesnaževalci se pojavljajo tudi avtoplašči in različni izdelki iz gume.

Določen red je pri odlaganju starih avtoplaščev in gumenih izdelkov v EU vnesla direktiva 199/31/EC, ki prepoveduje skladiščenje celih in od leta 2007 dalje raztrganih avtoplašev na odpadkih.

S procesom približevanja Evropski uniji se je tudi v Sloveniji zgodil preobrat pri sprejemanju predpisov za urejanje področja ravnanja z odpadki in tudi avtoplašči. Slovenija je podpisnica mednarodnih sporazumov o zmanjševanju onesnaževanja.

Vlada in vladne ustanove posamezne države so odgovorne za opredeljevanje trenutnega stanja, smernic za razvoj okoljevarstvene politike, navodil za izboljšanje upravljanja s starimi, izrabljenimi avtoplašči in za doseg zastavljenih ciljev. Cilj politike v EU je uničenje zaloga na odpadkih do konca prve deкаде enaindvajsetega stoletja. Naraščanje števila izrabljenih in zavženih avtoplaščev je povezano z naraščanjem števila registriranih vozil, spreminjanjem življenjske dobe vozil, letno prevoženimi kilometri, kakovostjo vozišč itn.

Zaostrovanje okoljevarstvenih vprašanj in gospodarski razvoj so vplivali na podjetja, da rešujejo ekološko problematiko; znižujejo uporabo organskih topil, zmanjšujejo uporabo ozonu škodljivih snovi, uvajajo reciklažo odpadnih topil, olj, embalaže in odpadkov iz proizvodnje, uvajajo zaprte tehnološke sisteme in opuščajo zastarele, umazane proizvodnje. Z vključevanjem slovenske industrije v evropske integracijske procese se povečujejo tudi obveznosti in dolžnosti Slovenije na okoljevarstvenem področju. To velja tudi za avtoplašče in ostale izdelke iz gume.

Problem kopičenja izrabljenih avtoplaščev in odpadnih gum predstavlja izziv tudi strokovnjakom, ki ne prestando iščejo cenejše, alternativne materiale za nadaljnjo uporabo v proizvodnji oz. alternativne energijske vire iz odpadkov. Želimo si, da bi bil gospodarski razvoj uravnotežen in da bi se izboljšala kakovost človeškega življenja v sozvočju z naravo. Znanost si prizadeva za čim popolnejšo reševanje problemov, ki se pojavljajo na ekološkem področju v zvezi z obstoječo tehnologijo in se zavzema za razvoj ustreznih inovacij.

V zadnjih letih so bili v zakonodajo varstva okolja vključeni ekonomski instrumenti, predvsem z namenom zagotavljanja virov za zmanjšanje onesnaženosti in vzpostavljanja tržnih razmer za vzpodbujanje varstva okolja in varčevanja z naravnimi viri. Okoljski stroški so motivacija za zmanjšanje onesnaženja in vir prihodkov, ki jih je mogoče racionalno uporabiti za varstvo okolja. Vrednost prihodkov je v porastu.

V svojem delu sem predstavila trenutne usmeritve razvoja reciklaže gume na evropskem trgu in osvetlila pomen reciklaže avtoplaščev s stališča ekonomske in ekološke upravičenosti, ki se kaže v zmanjšanju pritiska na okolje, v podaljšanju življenjske dobe gumene zmesi kot izvorne snovi, v proizvodnji novih proizvodov z višjo dodano vrednostjo. Vsekakor bo potrebno dodatno izobraževanje ljudi, predvsem tehničnega in prodajnega kadra,

vzpodbujanje inovacij in pospeševanje proizvodnje izdelkov z višjo dodano vrednostjo in s tem posledično odpiranje novih delovnih mest.

7. LITERATURA

1. Carswell J., Jenkins E.J.: Re-use of scrap tyres in highway drainage. Berkshire: TRL Report, 1996. 200 str.
2. Christopher Bratt: The impact of norms and assumed consequences on recycling behaviour. Oslo: University of Oslo, 1991. 630 – 656 str.
3. Devetak Gabriel: Marketing storitev. Kranj: Moderna organizacija, 2000. 388 str.
4. Dufton P. W.: Scrap tyres – disposal and recycling options. B.k: RAPRA, October 1995.
5. Dufton P.W.: End of life tyres – exploiting their value. B.k: RAPRA, 2000. 210 str.
6. Giuliani Paolo, Shulman Valerie, Amwey Robert: Fourth Joint Workshop of the Secretariat of the United Nations Conference on Trade and Development and the International Rubber Study Group on Rubber and the environment. 2000. URL:http://r0.unctad.org/trade_env/test1/publications/antwerp.pdf , 12.01.2005.
7. Grilc V: Nastajanje odpadkov v Sloveniji in ravnanje z njimi. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije, 1994. 445 str
8. H.J.Manuel, W.Dierkens: Recycling of rubber. B.k: RAPRA, 1997. 106 str
9. Hallett P: Overview of current situation and recommendations; from recycling and reuse of used tyres. London: UTWG, 2001.
10. Humphrey D.N, Dunn Jr, P.A, Merfeld P.S: Tire shreds save money. TR News. Issue 206, januar 2002.
11. Kaplan S. Robert: Strateško usmerjena organizacija. Ljubljana: GV Založba, 2001. 426 str.
12. Košir Renata: Gospodarjenje z avtomobilskimi plašči. Kranj: Sava Tyres, 2003.
13. Kotler Philip: Marketing management. New Jersey: Prentice Hall, 2003. 706 str.
14. Kuchling Rolf: Waste and material flows 2004. European Environment Agency, april 2004. URL: <http://waste.eionet.eu.int/publications/Working%20documents/background>, 12.02.2005
15. Likar Miha: Vodnik po onesnaževalcih okolja. Ljubljana: ZSTS, 1998. 391 str.
16. Myers Norman: Gaia – Modri planet. Ljubljana: Mladinska knjiga, 1991. 269 str.
17. Nanut Emil: Zasnove systemskega koncepta za gospodarjenje z izrabljenimi avtoplašči. Novo Mesto: 1995.
18. Parker Steve: Odpadki in recikliranje. Murska Sobota: Pomurska založba, 2004. 31 str.
19. Pavlou H: Problems associated with the illegal disposal of scrap tyres and potential solutions. B.k: 1997.
20. Plut Dušan: Brez izhoda? Svetovni okoljski procesi. Ljubljana: DZS, 1995. 189 str.
21. Potočnik Vekoslav: Temelji trženja s primeri iz prakse. Ljubljana: GV Založba, 2002. 531 str.

22. Randerat Marteen: Biocycle - Using tire chips to control landfill leachate. Amsterdam: 1999. 212 str.
23. Senjur Marjan: Gospodarska rast in razvojna ekonomika. Ljubljana: Ekonomska fakulteta, 1993. 537 str.
24. Svet za proučevanje in varstvo okolja pri SAZU: Kemizacija okolja in življenja – do katere mere? Zbornik. Ljubljana 1997. 392 str.
25. Tarmanet Kazimir: Človek in njegovo okolje. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo in šport, 1994. 268 str.
26. Vuk Drago: Uvod v ekološki management. Kranj: Moderna organizacija, 2000. 238 str.

8. VIRI

1. A guide to waste used tyres, [URL: <http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/eng/>],
2. Annual Accumulation by EU State: [URL: <http://www.etra.eu.com/public.htm>],
3. Environment Agency UK: Tyres report. Bristol: 1998.
4. EU Direktiva o odlagališčih odpadkov 99/31/EC
5. European Commission: Directive on end of life vehicles 00/53/EC. 2000
6. European specifications CWA 14243-2002. [URL: <http://www.etra.eu.com>], 5.11.2004.
7. Hird A.B, Griffiths P.J., Smith R.A: Tyre waste resource management - a mass balance approach. Pariz: Viridis report, 2002. 156 str.
8. Interna gradiva podjetja Sava Guma GTI Slovenija.
9. Interna gradiva podjetja Eldan recycling A/S Danska.
10. Interna gradiva podjetja Eximlink Ltd Velika Britanija.
11. Interna gradiva podjetja Granuband BV Nizozemska.
12. Interna gradiva podjetja Gumiimpex Hrvaška.
13. Interna gradiva podjetja Kraiburg GmbH Nemčija.
14. Interna gradiva podjetja MeWa Recycling Anlagen GmbH Nemčija.
15. Interna gradiva podjetja Rubber Technology Weidmann GmbH & Co Nemčija.
16. Interna gradiva podjetja Vredestein Nizozemska.
17. Interna gradiva Rapra Technology Limited.
18. Interna gradiva European TYRE Recycling Association.
19. Kusters Bert: Biocycle - Using tire chips to control landfill leachate. Amsterdam: Granuband, 1999. str. 45 – 46
20. Ministry of environment and energy Danish environmental protection agency. Statutory order No. 111. Fee on Tyres and a recovery Subsidy. 2000.
21. Poročilo o stanju okolja v Sloveniji 2002. [URL: <http://www.arso.gov.si>] 25.01.2005
22. Postopek proizvodnje avtomobilskih plaščev. Goodyear technical center Luxemburg.
23. Pravilnik o odlaganju odpadkov. (Uradni list RS, št. 5/2000, 45/00).
24. Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o ravnanju z odpadki (Uradni list RS, št. 20/01 Priloga 1).
25. Ravnanje z odpadki v Sloveniji. Ljubljana: Umanotera, 2002. 32 str.
26. Recycling end of life vehicles. [URL: <http://europa.eu.int/comm/research/growth/gcc/projects/in-action-recycling.html>], 12.11.2004.

27. Retread Manufacturers Association: Post consumer tyres. [URL: <http://www.gowest.co.uk/download/retreaders.doc>], 22.11.2004.
28. Technical guidelines on hazardous waste (DRAFT). Identification and management of used tyres. Basel Convention Series, October 1999.
29. That Burning Sensation -Tire Fires. [URL: <http://www.saskwastereduction.ca/tires/fires>], 13.11.2004.
30. The Rubber-Stichting, [URL:<http://www.rubber-stichting.ind.tno.nl/>], 19.11.2004.
31. The status of post-consumer tyres in the European Union 2001. Viridis report VR3.
32. The Used Tyre Mountain. [URL: <http://www.etra.eu.com/public.htmL>], 19.12.2004.
33. They last longer than many other things in life. [URL: <http://www.nokiantyres.com>], 15.11.2004.
34. Tyre Recycling is a unique proposition: Your raw material comes with a cheque! [URL: <http://www.tyrecyclingsuccess.com>], 23.12.2004.
35. Uredba o načinu, predmetu in pogojih izvajanja gospodarske javne službe ravnanja z izrabljenimi gospodarskimi gumami (Ur.l.RS, št. 314 -11/2002-1).
36. Used Tyre Working Group (UTWG): Statistics. [URL: <http://www.tyredisposal.co.uk>], 12.12.2004.
37. Verbinc France: Slovar tujk. Cankarjeva založba, Ljubljana, 1991.
38. Zakon o gospodarskih javnih službah (Ur.l.RS 32/93, 30/98).
39. Envirotire. [URL: <http://www.envirotire.com/products.htm>], 5.02.2005.
40. Scrap tire News: Magnetic shock method for tire recycling. June 2000.
41. [URL: http://home.snafu.de/kurtr/str/en_sr.html], 12.10.2004.
42. [URL: <http://www.etra.eu.com/public.htm>], 10.11.2004.
43. [URL: <http://www.cementindustry.co.uk>], 09.12.2004.
44. [URL: <http://www.avtoin.com/pnevmatike>], 27.12.2004.
45. Metodološko gradivo št. 1/2005. Statistični urad Republike Slovenije.
46. 12.01.2005.
19.1.2005.
47. Uradni list RS, št. 20/01, Pravilnik o spremembah in dopolnitvah pravilnika o ravnanju z odpadki, Priloga 1.
48. Reciklaža avtopnevmatik. [URL: <http://www.nokiantyres.com>]. 25.01.2005.