

Članki in razprave

UDK 681.327.6:930.253

Prejeto: 28. 6. 2004

Vpliv svetlobe na obstojnost CD-R nosilcev

DRAGO KUNEJ

mag., višji strokovni sodelavec, Glasbenonarodopisni inštitut ZRC SAZU, Novi trg 2, SI-1000 Ljubljana

IZVLEČEK

Zaradi prednosti, ki jih prinašajo digitalni sistemi, se vse več arhivov odloča za shranjevanje zvočnih informacij v digitalni obliki. Izkušnje v zvočnih arhivih in različna testiranja pa so pokazala, da so lahko digitalni nosilci in digitalno zapisani podatki na njih tudi zelo ranljivi in neobstojni. Zato je nujno, da se arhivi zavedajo težav, ki jih lahko prinese digitalna tehnologija ter se lotijo digitalizacije svojih zbirk premišljeno in previdno.

Predvsem CD-R plošče se vse pogosteje uporabljajo kot izbrani digitalni nosilci. Pravilno ravnanje z njimi in ustrezno hranjenje odločilno vpliva na njihovo življenjsko dobo. Opisani eksperiment občutljivosti CD-R plošč na sončno svetlobo je tudi pokazal, da so takšne plošče lahko zelo občutljive na neposredno sončno svetlobo. Zato je zelo pomembno, da z njimi skrbno ravnamo, jih ustrezno skladiščimo in redno testiramo. Le tako je mogoče zagotoviti ploščam dolgo življenjsko dobo, posneto vsebino pa pravočasno presneti na novi nosilec, ko je to potrebno.

KLJUČNE BESEDE: digitalizacija, CD, CD-R, zvočne zbirke, arhiviranje, arhivsko gradivo

ABSTRACT

INFLUENCE OF LIGHT ON THE DURABILITY OF CD-R STORAGE MEDIA

Due to the advantages of digital systems, more and more archives decide to store sound information in digital form. However, experience in sound archives and testing have shown that digital storage media and digitally written data on them can also be highly vulnerable and short-lived. Therefore it is urgent that the archives become aware of the problems of the digital technology and that they carry out the digitalisation of their collections with due thought and care.

CD-R's are increasingly used as the preferred digital storage media. Proper handling and safekeeping are of vital importance for their durability. The described experiment on the sensitivity of CD-R's to sunlight has also shown that such media can be highly sensitive to direct sunlight. Therefore it is very important that they be handled carefully, stored properly and tested regularly. Only thus can a long life span be ensured, and the recorded contents transferred to a new storage medium in due time, when necessary.

KEY WORDS: digitalisation, CD, CD-R, sound collections, archiving, archive material

Uvod

Zaradi prednosti, ki jih prinašajo digitalni sistemi, se vse več arhivov odloča za shranjevanje informacij v digitalni obliki. Predvsem CD-R plošče so vse pogostejše v uporabi kot nosilci digitalnih kopij analognih izvirnikov, pa tudi za shranjevanje izvirnih digitalnih informacij, kot so npr. digitalne fotografije, digitalni zapisi zvoka idr. Vendar arhivi večinoma še vedno premalo poznajo lastnosti CD-R plošč, njihovo občutljivost na klimatske razmere in staranje. Različne raziskave so namreč pokazale, da je življenjska doba CD-R zaradi neustreznega dela z njimi, neprimerne skladiščenja in različnih neugodnih klimatskih razmer lahko zelo kratka.¹

Tudi v zvočnih arhivih se pri zaščiti in obdelavi zvočnih zbirk že nekaj časa uveljavljajo digitalni sistemi. Do sedaj sta bila predvsem dva takšna sistema (R-DAT in CD-R) tržno dovolj dobro sprejeta in razširjena ter sta se zato vsaj delno uveljavila tudi v zvočnih arhivih.² Zaradi dostopnosti in poceni tehnologije ter nosilcev so bile za arhivske namene še posebej priljubljene CD-R plošče. Predvsem na podlagi izkušenj in tehničnih raziskav v zvočnih arhivih, kjer so se prvotno najbolj uveljavile laserske plošče, zapisane v formatu zvočnega zapisa (CD-DA), pa so pred leti prišla prva opozorila o občutljivosti in omejeni življenjski dobi takšnih plošč.

CD-R plošče, pa tudi vse druge digitalne nosilce, je potrebno redno testirati in že pred začetkom propadanja nosilca vsebino presneti na nov medij. Digitalno zapisano informacijo je namreč mogoče natančno testirati s posebno opremo in s tem dokaj zanesljivo ugotoviti, v kakšnem stanju je zapis. Če se kvaliteta zapisa približuje mejni vrednosti, pri kateri se začne propadanje, je potrebno nosilec presneti in s tem zaščititi vsebino. Kadar digitalnih nosilcev ne testiramo dovolj pogosto ali jih sploh ne testiramo, tvegamo, da bomo vso vsebino nenadoma in brez predhodnega opozorila izgubili.

Predvsem ustanove z manj obsežnimi zvočnimi zbirkami, še posebej pa t.i. raziskovalni avdiovizualni arhivi, se navadno premalo zavedajo ranljivosti in omejene obstojnosti CD-R plošč. Zaradi pomanjkanja strokovno usposobljenega osebja, neprimerne opreme in tehničnega znanja, prezaposlenosti in večnega pomanjkanja denarja se ne posvečajo dovolj ustreznemu skla-

diščenju in ravnanju z digitalnimi nosilci. Zato smo na Glasbenonarodopisnem inštitutu ZRC SAZU v Ljubljani izpeljali eksperiment, pri katerem smo želeli ugotoviti občutljivost CD-R nosilcev na sončno svetlobo. Iz strokovne literature je namreč znano, da lahko svetloba odločilno vpliva na življenjsko dobo CD-R plošč, kar pa se pri ravnanju s ploščami premalo upošteva. Pri našem eksperimentu smo želeli ugotoviti vpliv vsakdanjih, realnih razmer, ki so jim CD-R nosilci navadno izpostavljeni v raziskovalnih institucijah pri rednem delu z zvočnimi zbirkami.

Preden predstavimo potek eksperimenta in njegove rezultate, pogledimo nekaj osnovnih značilnosti plošč CD-R ter značilnosti digitalnega zapisa na njih, saj bomo tako lažje razumeli vpliv dejavnikov okolja na njihovo življenjsko dobo.

Osnovne značilnosti CD plošč

Oznaka CD prihaja iz angleščine (Compact Disc) in označuje posebno optično ploščo z digitalnim zapisom; leta 1980 sta jo predstavili podjetji Philips in Sony in jo leta 1982 standardizirali. Prvotni namen novega zvočnega nosilca je bil nadomestiti do tedaj zelo razširjene gramofonske LP plošče, ki so bile množično v uporabi za zvočne publikacije dotlej. Zvočni zapis na CD plošči je linearno kodiran s pomočjo pulznega vzorčenja (ang. Puls Code Modulation - PCM) s frekvenco vzorčenja 44,1 kHz in 16-bitno resolucijo. Zapis na plošči določa standard IEC 908, ki ga zaradi rdečih platnic, ki jih ima, velikokrat imenujemo kar Red Book standard. Ker je danes mogoče na CD zapisati podatke v različnih formatih, se je za CD plošče z zvočno vsebino uveljavil natančnejši izraz CD-DA, ki pomeni Compact Disk – Digital audio.

Gostota podatkov na CD plošči je velika, saj vsebuje plošča na kolobarju širine 3,3 cm več kot 20.000 spiralnih ovojev (ang. tracks) z zapisanimi podatki. Tako je npr. na kolobarju širne 75 µm (debelina človeškega lasu) okoli 45 spiralnih ovojev in na površini 1 kvadratnega milimetra okoli 1.200.000 bitov. Plošča, na kateri je zapisana ena ura glasbe v stereo obliki, vsebuje okoli 5.000.000.000 avdio bitov, hitrost branja bitov pa je okoli 1.400.000 na sekundo.

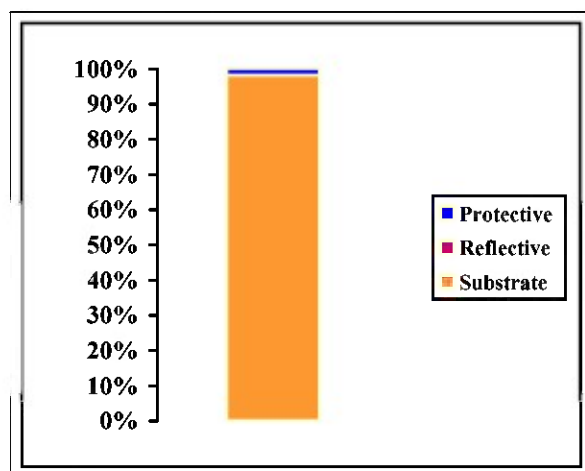
Vsebina se na CD ploščo se zapisuje že pri sami izdelavi plošče: podatki se zapišejo s pomočjo vdolbin (ang. pits), ki se vtisnejo v ravnino površine plošče (ang. land) in so spiralno razporejeni od notranjosti plošče navzven. Branje s CD plošče je mogoče s pomočjo laserskega žarka valovne dolžine 780 nm, ki se odbije od odbojne plasti plošče. Zaradi izbrane globine pita (1/4 valovne dolžine laserske svetlobe) povzroči odboj žarka destruktivno interferenco na meji vdolbine, saj je odboj žarka od ravnega dela plošče (land) v protifazi, odboj od vdolbine pa v fazi z vpadnim žarkom. Tako zaznamo dve stanji

¹ Primerjaj Auber, Michele, Billeaud, Richard (ur). *Image and Sound Archiving and Access: The Challenges of the 3rd Millennium*. Proceedings of the Joint Technical Symposium Paris 2000. Paris: CNC.

² IASA-TC 03. *The Safeguarding of the Audio Heritage: Ethics, Principles and Preservation Strategy*. Version 2. Standards, Recommended Practices and Strategies. International Association of Sound and Audiovisual Archives Technical Committee. Budapest 2001.

pri odboju žarka: digitalno "1" na prehodu med vdolbino in ravino ter digitalno "0" povsod drugod.

CD plošča je v osnovi sestavljena iz treh plasti: substrata (podlage), odbojne plasti in zaščitne plasti. Substrat je polikarbonat (stabilna polimerska plastika) debeline okoli 1200 μm in predstavlja skoraj celotno debelino CD. Odbojna plast je zelo tanka (0,02 μm), narejena navadno iz zlata, srebra, aluminija ali kakšne druge kovine, ki zagotavlja dober in konstanten odboj laserskega žarka. Za zaščito odbojne plasti je namenjena zaščitna plast debeline 10–20 μm . Zaradi razmeroma tanke zaščitne plasti je CD plošča precej občutljiva za mehanske poškodbe na vrhnji strani.

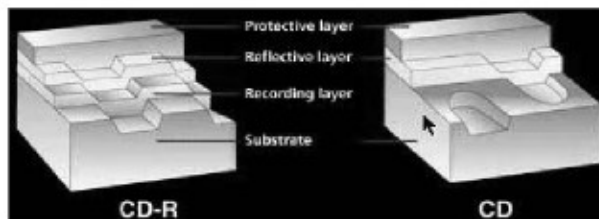


Slika 1: Debelina substrata, odbojne in zaščitne plasti v strukturi CD plošče. Odbojna plast je zelo tanka, zato je na sliki ni mogoče opaziti.

CD-R je drugačen medij kot CD

Tudi CD-R je angleška kratica za Compact Disc – Recordable, posebno izvedbo CD plošče, na katero sicer lahko zapišemo vsebino, vendar samo enkrat in je kasneje ne more več izbrisati; lahko pa jo mnogokrat beremo. Zato se za takšno ploščo uporablja tudi druga angleška kratica WORM (Write Once Read Many). Na tržišču se je CD-R pojavil v zgodnjih 90. letih in ga določa poseben standard; zaradi oranžnih platnic knjige, v kateri je objavljen, se največkrat imenuje kar Orange Book standard. CD-R je danes zelo priljubljen zaradi svoje razmeroma velike zmogljivosti pri shranjevanju (650–700 MB), zaradi zelo nizke cene medija, nizke cene snemalne opreme ter velike razširjenosti predvajalne opreme, saj lahko večina navadnih CD predvajalnikov predvaja tudi CD-R plošče. Ker zapisane vsebine ni mogoče več izbrisati, se zdi idealen medij za arhivske namene.

Čeprav je CD-R na zunaj skoraj popolnoma enak kot navaden CD, saj je enake oblike in dimenzij in ga lahko celo beremo na enak način in z enako opremo, pa gre pravzaprav za drug medij. V svoji sestavi vsebuje namreč dodatno plast, barvilo, ki omogoča zapis na CD-R in se zato imenuje zapisovalna plast (ang. recording layer ali dye). Ta plast odločilno vpliva na občutljivost, ranljivost in življenjsko dobo CD-R ter s tem določa bistveno razliko od navadne CD plošče.



Slika 2: Sestava CD-R in CD plošče.³

Zapis na CD-R se izvede z okoli deset krat močnejšim laserskim žarkom (4–8 mW) enake valovne dolžine kot pri branju (780 nm). Zapisovalna plast je občutljiva na svetlobo in se pri osvetlitvi z močnejšim laserskim žarkom segreje na 250–300 °C. Osvetljeno območje se spremeni in stali, to pa povzroči spremembo odbojnih karakteristik pri branju. Tako se to območje obnaša podobno kot vdolbina (ang. pit) pri CD plošči.

Zapisovalna plast (barvilo) je organska snov in je najbolj občutljiv in ranljiv del CD-R.⁴ Najpogosteje se kot barvila uporabljajo cianin, AZO in phthalocianin. Izdelovalci napovedujejo življenjsko dobo takšnih barvil, če so razmere pri hranjenju zelo dobre, več kot 100 let.⁵ Vendar pri izdelovanju plošč veliko spreminjajo in preizkušajo prav zapisovalne plasti, saj želijo povečati hitrost zapisovanja in znižati stroške za proizvodnjo CD-R. Pri tem pa stabilnost in življenjska doba CD-R postajata zmeraj manj pomembna.

Digitalni zapis na CD in CD-R ploščah

Digitalni zapis podatkov na CD in CD-R ploščah, ki ga določata standarda Red Book in Orange Book, je precej zapleten in kompleksen, saj ne gre samo za preprosto kodiranje zvočnih podatkov, ki so predstavljeni v binarni obliki z "0" in "1". Podatki so zbrani v blokih, pri tem pa

3 "What is CD-R". <http://www.orangeforum.or.jp/disc.htm>. 6. 11. 2001.

4 Trock, Jacob. "Permanence of CD-R Media". V: Image and Sound Archiving and Access: The Challenges of the 3rd Millennium, (M. Aubert R. Billeaud, ur.). Proceedings of the Joint Technical Symposium Paris 2000. Paris: CNC. Str 105.

5 A guide to choosing and using digital audio recording media. 1998. London: HNB Communication Ltd.

en blok sestavlja 24 bytov. Bloki so nato sestavljeni v okvirje, tako da vsebuje en okvir 98 blokov. V bloku je 192 avdio bitov, vendar se zaradi dodatnih sinhronizacijskih, kodnih, paritetnih idr. bitov, ki so dodani avdio bitom, število bitov v bloku poveča kar na 588. Pri branju CD-R je vsako sekundo prebranih 75 okvirjev, to pomeni 7350 blokov na sekundo.⁶

Zaradi velike gostote zapisa na plošči in velike količine prebranih bitov vsako sekundo so napake pri branju podatkov zelo pogoste. Zato so v postopku zapisa in branja podatkov vključeni tudi posebni algoritmi, ki omogočajo odkrivanje in popravljanje napak. Odkrivanje in popravljanje napak poteka na več načinov in na različnih nivojih. Navadno opazujemo na prvem nivoju tri parametre (E11, E21, E31), ki povedo, koliko blokov s podatki je vsebovalo eno, dve ali tri napake, ki so bile odkrite in popravljene. Parametri drugega nivoja (E12, E22, E32) imajo podoben pomen, le da je na tem nivoju mogoče tri hkratne napake v bloku le zaznati, ne pa jih tudi popraviti. Zato predstavlja parameter E32 nepopravljive napake; teh pri branju ne sme biti, če želimo zagotoviti točno in nespremenjeno vsebino zapisa.

Algoritmi za odkrivanje in popravljanje napak lahko vsako sekundo uspešno odkrijejo in brez slišnih posledic popravijo le določeno število napak. Pri večjem številu napak ali pri napakah, ki so strnjene (ang. burst errors), algoritmi ne zmorejo več uspešno popravljati napak, zato se podatki pri branju izgubijo. Delno lahko izgubo podatkov nadomesti in zabriše postopek interpolacije; pri tej se na podlagi matematičnega ugibanja predvidevajo vrednosti manjkajočih podatkov. Vendar je potrebno poudariti, da interpolacija napak ne odpravlja, ampak jih z ugibanjem pravih vrednosti bolj ali manj uspešno zakriva, zato takšno branje s plošče ne predstavlja več prvotnega zapisa, temveč le bolj ali manj zadovoljiv približek.

Kakovost zapisa na ploščah lahko preprosto in dokaj dobro ocenimo s pomočjo parametra BLER (ang. block error rate); ta pove število blokov na sekundo, ki vsebujejo kakršno koli napako.⁷ Standard za CD in CD-R predvideva, da sistem za odpravljanje napak uspešno deluje, če je število blokov z napako manjše od 3%, to pa pri 7350 prebranih blokih vsako sekundo pomeni BLER, manjši od 220. Standard dopušča zaporedoma do 7 blokov z napako (ang. Burst error

length – BERL manjši od 7) in seveda nobene nepopravljive napake (E32 ima vrednost 0). Omenjene mejne vrednosti predstavljajo zgornje dovoljene vrednosti. Prekoračitev teh vrednosti pomeni, da je zvočni nosilec uničen in da lahko nastanejo težave pri predvajanju. Za nosilce, ki so v uporabi za arhivske namene, so priporočene celo precej nižje mejne vrednosti, kot smo jih navedli in jih predvideva standard proizvajalcev.

Opis eksperimenta

Z eksperimentom občutljivosti CD-R na sončno svetlobo smo želeli ugotoviti, kako na različne vrste CD-R vpliva izpostavljanje sončni svetlobi.⁸ Zato smo kupili CD-R plošče različnih vrst, kakovosti, različnih proizvajalcev in različnega cenovnega razreda. Plošče so imele različne vrste odbojnih plasti in barvil. Na vse smo posneli enako vsebino z isto profesionalno snemalno napravo in v avdio formatu (CD-DA).

Takoj po zapisu smo plošče označili na notranjem, neposnetem plastičnem delu, in jih testirali z opremo CD Errormonitor. CD Errormonitor je poseben računalniški program, ki prikazuje nekatere električne parametre napak pri branju CD plošč. Z računalniško kartico je priključen na CD predvajalnik, ki mora imeti SONY-jevo integrirano vezje za odkrivanje in popravljanje napak. S CD Errormonitorjem lahko ugotavljamo BLER (Block error rate), BERL (Burst error length), nepopravljive napake E32 in še nekatere druge parametre.

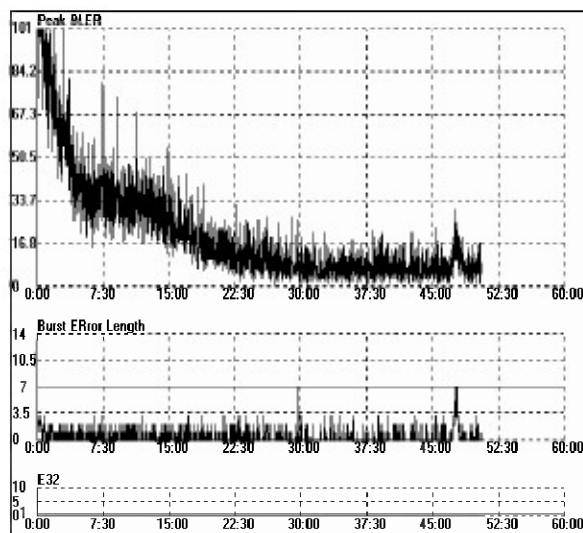
Vrste plošč smo zaradi preglednosti preprosto poimenovali z: A, B, C, D in E.

Plošče A so bile poceni večnamenske CD-R plošče, z barvilom cianin in srebrno odbojno plastjo. Zaradi slabše izdelave ali morda nezadostne kompatibilnosti z našo zapisovalno napravo je že prva meritev opazovanih parametrov pokazala razmeroma visok nivo povprečne vrednosti BLER (okoli 30.0). Vendar so bile vse vrednosti trenutnega in povprečnega BLER-a znotraj mej, ki jih določa standard Red Book (pod vrednostjo 220). Prva meritev tudi ni pokazala nobenih napak E32, poleg tega ni bilo mogoče zaznati nobenih zvočnih nepravilnosti pri predvajanju plošč.

⁶ Kuhn, Keln. "Audio Compact Disc". www.ee.washington.edu/conselec/CE/kuhn/cdaudio.htm. 17. 8. 2000.

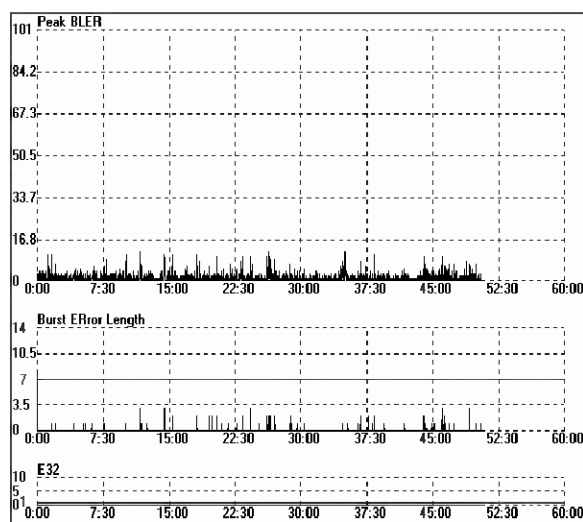
⁷ Trock, Jacob. "Permanence of CD-R Media". V: Image and Sound Archiving and Access: The Challenges of the 3rd Millennium, (M. Aubert R. Billeaud, ur.). Proceedings of the Joint Technical Symposium Paris 2000. Paris: CNC. Str 106.

⁸ Za podrobnejši opis eksperimenta glej: Kunej, Drago. "Instability and Vulnerability of CD-R Carriers to Sunlight". V: The proceedings of the AES 20th International Conference, 2001 October 5-7, Budapest: Archiving, restoration, and new methods of recording. New York: Audio Engineering Society 2001.



Slika 3: Rezultati prvega testiranja plošče A.

Plošče B so bile prav tako večnamenske plošče z barvilom cianin in srebrno odbojno plastjo, le da so bile priznanega proizvajalca in srednjega cenovnega razreda. Prva meritev ni pokazala nobenih posebnosti; povprečen BLER je bil okoli 1.0. Ocenimo lahko, da so plošče vrste B predstavljale povprečno kakovost v eksperimentu uporabljenih plošč.



Slika 4: Rezultati prvega testiranja plošče B.

Plošče C so bile edine posebej namenjene zvočnim posnetkom in zato tudi najdražje od vseh. Imele so barvilo phthalocianin in srebrno odbojno plast. Zaradi posebne zaščite naj bi bile zelo odporne na svetlobo, saj je proizvajalec zagotavljal berljivost podatkov tudi po 100 dneh neposrednega osvetljevanja s sončnimi žarki. Pri prvi meritvi je bil povprečen BLER okoli 1.8, vrednosti preostalih parametrov pa so bile podobne kot pri drugih vrstah plošč.

Plošče D so bile enake vrste in s podobnimi lastnostmi kot plošče A, vendar drugega proizvajalca. Uporabili smo jih pri ponovitvi eksperimenta, saj na tržišču ni bilo več dobiti plošč A. Prva meritev je pokazala povprečen BLER okoli 1.1; to je bilo precej bolje kot pri ploščah A.

Plošče E so imele barvilo phthalocianin in zlato odbojno plast, bile so višjega cenovnega razreda in namenjene različni uporabi. Pri prvi meritvi je bil povprečen BLER okoli 0.3, kar je bilo najnižje med testiranimi ploščami. Tudi vrednosti preostalih parametrov so bile med najboljšimi.

Vsako posamezno ploščo iste vrste smo nato shranili na drugem mestu in jo izpostavili različnim osvetljevanjem. Ker smo pri eksperimentu želeli zagotoviti razmere, kakršne so pri delu s CD-R ploščami, smo plošče razmestili na različna mesta v pisarni, nekaj pa smo jih shraniti tudi na zadnjo okensko polico avtomobila.

Plošče smo nato testirali v rednih časovnih intervalih in opazovali spreminjanje merjenih parametrov. Zaradi velikega števila plošč pri našem eksperimentu smo pogosteje testirali tiste plošče, pri katerih smo opazili hitrejše spreminjanje merjenih parametrov. Po nekaj mesecih smo ugotovili, da so lahko CD-R plošče zelo občutljive na sončno svetlobo. Občutljivost je bila odvisna predvsem od trajanja in načina osvetljevanja ter kakovosti plošče.

Rezultati eksperimenta

Merjenje vrednosti BLER, BERL in E32 na ploščah, ki so bile uporabljene v našem eksperimentu, je jasno pokazalo, da z opazovanjem teh parametrov lahko ugotovimo kakovost zapisa na ploščah. Čeprav vrednost BLER vedno neposredno ne korelira z drugimi parametri,⁹ je parameter BLER vendarle razmeroma dober kazalec kakovosti digitalnega zapisa in stanja plošče in je zato priporočljiv za osnovno ugotavljanje stanja.¹⁰ Na osnovi naših meritev se je izkazalo, da sta se BLER in povprečen BLER najprej povečevala s časom osvetljevanja in propadanjem plošč, ko pa sta dosegla določeno mejo, pa so vrednosti kljub nadaljnjem propadanju plošč za-

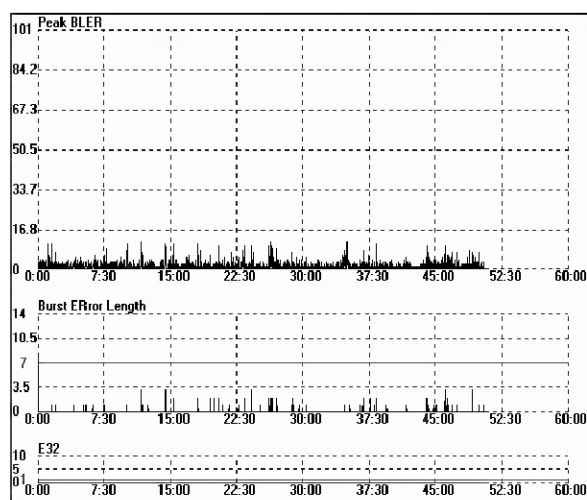
⁹ Fontaine, Jean-Marc. "Relevance of the Parameters Defining the Quality of CDs". V: *Technology and Our Audio-Visual Heritage: Technology's Role in Preserving the Memory of the World*, (George Boston, ur.). A Joint Technical Symposium in London 1995. London: Technical Co-ordinating Committee 1999.

¹⁰ Lemaire, Jacques, et al. "Microspectrophotometric Analyses of Changes in the Organic Materials Used in Optical Discs". V: *Technology and Our Audio-Visual Heritage: Technology's Role in Preserving the Memory of the World*, (George Boston, ur.). A Joint Technical Symposium in London 1995. London: Technical Co-ordinating Committee 1999.

čele padati. Zato so bili drugi parametri, npr. BERL in E32, boljši kazalci stanja pri bolj "poškodovanih" ploščah.

CD-R, shranjeni v zvočnem arhivu

Takoj po prvi meritvi smo eno od plošč vsake vrste v njeni zaprti škatlici shranili v zvočni arhiv. Arhiv je brez dnevne svetlobe in ima kontrolirane klimatske razmere ($20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ in $50\% \text{ RH} \pm 5\% \text{ RH}$). Ta plošča je služila kot referenčni vzorec v našem eksperimentu. Po treh letih opazovanja in merjenja izbranih parametrov lahko ugotovimo, da so ostale vrednosti merjenih parametrov skorajda popolnoma enake kot pri prvem testiranju. Kot primer navajamo meritev plošče B, shranjene v arhivu tri leta.



Slika 5: Rezultati testiranja plošče B po treh letih skladiščenja v arhivu.

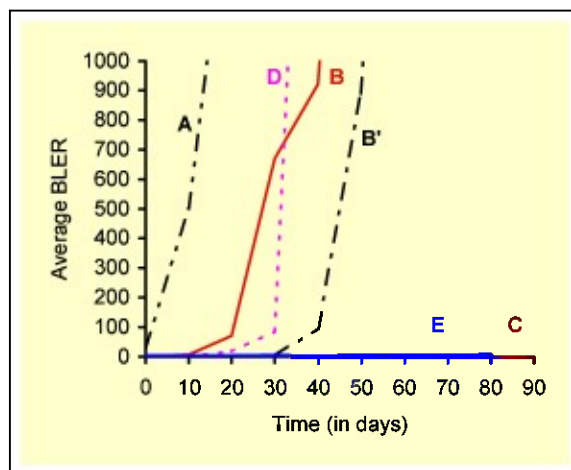
CD-R, izpostavljeni neposredni sončni svetlobi s posneto stranjo

Plošče smo namestili v njihove škatlice tako, da smo obrnili posneto (spodnjo) stran plošče navzgor in pustili škatlico odprto. Škatlice s ploščami smo nato položili na mizo poleg okna, tako da so bile nekaj časa na neposredni sončni svetlobi. Ker je bilo okno obrnjeno proti vzhodu, v bližini okna pa so tudi druge stavbe, so bile lahko plošče osvetljene le dopoldne. Najdlje so bile plošče izpostavljene neposrednim sončnim žarkom v juniju in juliju (do tri ure dnevno); v maju in avgustu okoli dve uri in pol, v septembru in oktobru manj kot dve uri, v drugih mesecih manj kot uro ali pa sploh niso bile v dosegu sončnih žarkov. Seveda je bilo sončno osvetljevanje odvisno izključno od vremenskih razmer, tako da v dneh brez sonca tudi plošče niso bile izpostavljene sončnim žarkom. Okna so bila večinoma zaprta, razen ko smo pisarno zračili. Plošče so bile izpostavljene tudi vsakodnevnim

delovnim in klimatskim razmeram v pisarni.

Tako izpostavljene plošče so pokazale veliko občutljivost na sončne žarke. Pri ploščah A se je vrednost povprečnega BLER že po 20 dneh izpostavljanja povečala z začetnih 17 na 1644, vrednost parametra E32 pa s 139 na 6.800.000. Takšno ploščo je bilo zelo težko predvajati, posneta glasba pa je bila skoraj nerazpoznavna. Pet dni kasneje je bila plošča popolnoma uničena in neberljiva; CD predvajalnik plošče ni več zaznal in je javil sporočilo "No Disc".

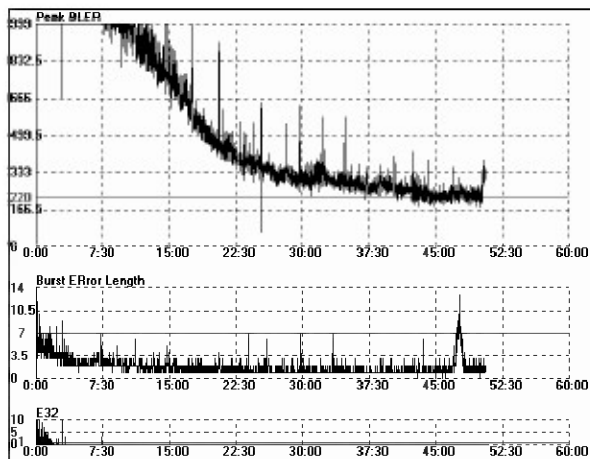
Podobni rezultati so bili tudi pri plošči D, vendar so se spremembe parametrov pokazale nekoliko počasneje. Po 30 dneh izpostavljanja je vrednost BLER presegla mejo 220, šest dni kasneje pa je bilo že zaznati jasne zvočne motnje pri predvajanju. Po 50 dneh izpostavljanja je bila plošča popolnoma uničena in neberljiva.



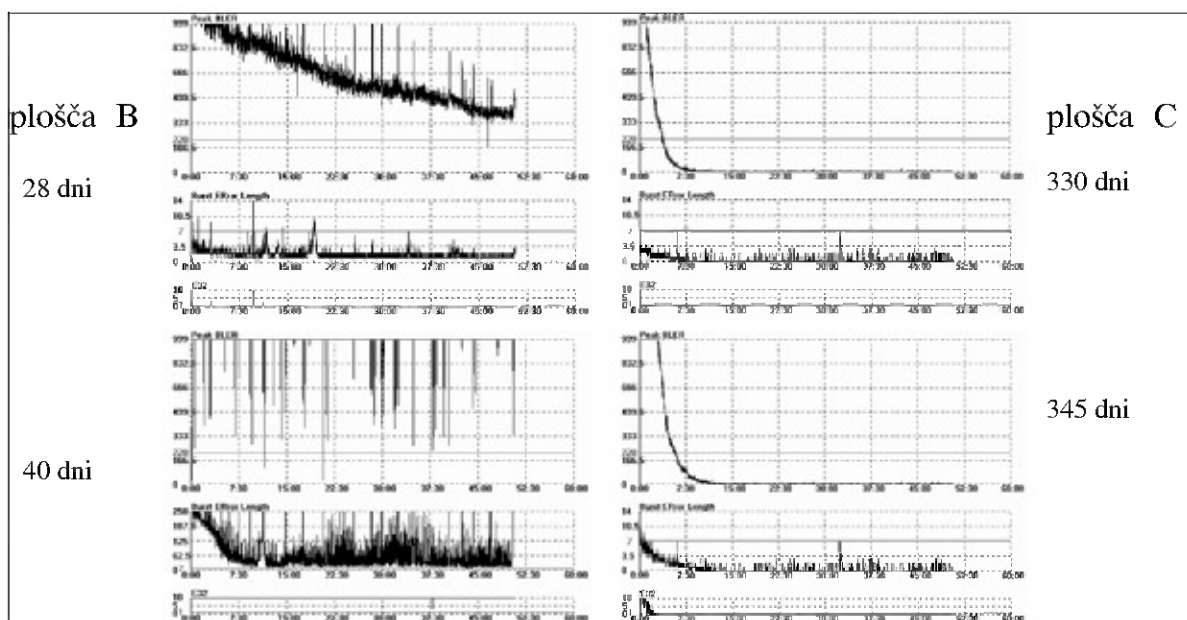
Slika 6: Povečanje povprečne vrednosti BLER plošč A, B, C, D in E po osvetljevanju posnete strani plošče.¹¹

Tudi pri ploščah vrste B je parameter BLER že po 25 dneh takšnega izpostavljanja presegel dovoljeno vrednost 220 in tri dni kasneje (po 28 dneh izpostavljanja) so se pojavile prve napake E32. Vrednost merjenih parametrov so se zelo hitro večale. Po 40. dnevu izpostavljanja so se pojavile prve slišne napake pri predvajanju plošče; v nekaj nadaljnjih dneh so postale bolj očitne in moteče; kmalu je bila plošča popolnoma uničena. Podobni rezultati pri ploščah B so se pokazali tudi pri ponovitvi eksperimenta naslednje leto: vrednost BLER je presegla 220 po okoli 40 dneh izpostavljanja, prve očitne zvočne napake pa so se pojavile po 55. dnevu izpostavljanja.

¹¹ Kunej, Drago. "Instability and Vulnerability of CD-R Carriers to Sunlight". V: The proceedings of the AES 20th International Conference, 2001 October 5-7, Budapest: Archiving, restoration, and new methods of recording. New York: Audio Engineering Society 2001. Str. 22.



Slika 7: Rezultati testiranja plošče B po 28 dneh osvetljevanja posnete strani.



Slika 8: Rezultati testiranja plošč B in C z osvetljevanjem posnete strani.

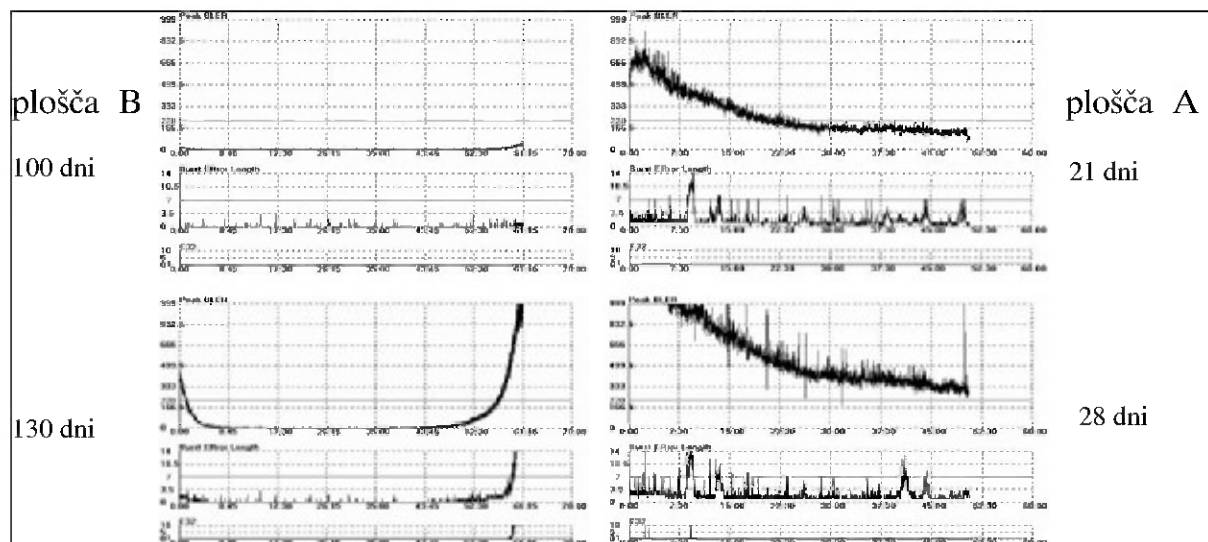
Tudi pri ploščah E je povečanje merjenih parametrov potekalo razmeroma počasi. Po 70 dneh izpostavljanja se je povprečni BLER z 0.3 povečal na 3.3, drugi parametri pa so ostali še nespremenjeni.

CD-R, izpostavljeni neposredni sončni svetlobi z neposneto stranjo

Plošče smo pripravili in izpostavili na enak način kot plošče, pri katerih smo izpostavili posneto stran, le da smo jih namestili v škatlice tako, da je bila osvetljena le neposneti (zgornja) stran. Tako izpostavljene plošče so bile manj občutljive na sončne žarke, saj so merjeni parametri naraščali počasneje in manj očitno kot pri osvetljevanju posnete strani plošče. Vendar je

Najmanj je takšno izpostavljanje vplivalo na plošče C. V času, ko so bile druge vrste plošč že popolnoma uničene, so vrednosti merjenih parametrov na tej vrsti plošč ostale skoraj nespremenjene. Šele po okoli letu dni izpostavljanja se je BLER začel povečevati; najbolj očitno in najmočnejše na začetku posnetka, ob središčni odprtini plošče – tam, kjer so se tudi pri drugih ploščah navadno spremembe najprej pojavile.

sčasoma tudi takšno osvetljevanje povzročilo uničenje CD-R. Tako smo lahko opazili, da po 70 dneh izpostavljanja pri ploščah B, ki so v našem eksperimentu predstavljale CD-R plošče povprečne kakovosti, še ni bilo zaznati povečanja merjenih parametrov, po 100 dneh je bilo povečanje BLER-ja že opazno, po 130 dneh pa so bile spremembe vseh parametrov očitne in so že presegle dovoljene vrednosti. Tudi pri ploščah D je povečanje parametra BLER podobno kot povečanje pri ploščah B, le da so se spremembe pokazale še prej in bolj očitno. Ponovno pa so bile najbolj občutljive na tovrstno osvetljevanje plošče A, saj je BLER že po 25 dneh izpostavljanja presegel mejno vrednost 220, po 30 dneh pa so se pojavile tudi prve napake E32.



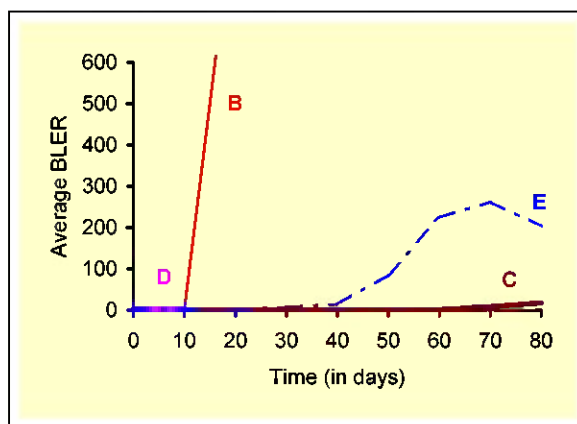
Slika 9: Rezultati testiranja plošč B in A z osvetljevanjem neposnete strani plošč.

CD-R, izpostavljeni neposredni sončni svetlobi v avtomobilu

Nekatere CD-R plošče smo izpostavili ekstremnejšemu osvetljevanju. Pripravili smo jih enako kot vse druge in jih položili v njihove plastične škatlice tako, da je bila izpostavljena posneta stran plošče, odstranili papirnate ovitke in škatlico zaprli. Plošče smo nato položili na okensko polico za zadnjim steklom avtomobila, ki je bil večino časa parkiran v smeri vzhod-zahod in delno v senci. Zato so bile plošče izpostavljene sončnim žarkom največ pol dneva. Sončni žarki so vedno osvetljevali plošče le skozi stekla avtomobila in prozorno plastično škatlico. Ker so bile plošče izpostavljene višjim temperaturam, so se večkrat močneje segrele, to dokazujejo tudi manjše deformacije plastičnih škatlic.

Tako izpostavljene plošče so pokazale največjo občutljivost na sončne žarke, saj so se merjeni parametri najhitreje in najbolj očitno spreminjali. Rezultati so podobni kot rezultati po izpostavljanju posnete strani plošč v pisarni, le da je bilo spreminjanje merjenih parametrov hitrejše in bolj očitno. Tako npr. pri ploščah vrste B merjeni parametri po 11 dneh izpostavljanja še niso pokazali očitnih sprememb, vendar le 15 dni kasneje, torej po 26 dneh izpostavljanja, so bile te plošče CD-R že popolnoma uničene in neberljive. Podobno so se obnašale tudi plošče D, saj po 7 dneh izpostavljanja še ni bilo sprememb merjenih parametrov, 10 dni kasneje (po 17 dneh izpostavljanja) pa so bile že popolnoma uničene in neberljive. Rezultati plošč C in E so bili boljši, saj npr. pri plošči C po 60 dneh izpostavljanja še ni bilo nobenih sprememb merjenih parametrov,

20 dni kasneje (po 80 dneh izpostavljanja) pa se je povprečni BLER povečal z 0.9 na 16.8. Pri ploščah E so bile spremembe BLER bolj opazne in hitrejšje, po 80 dneh izpostavljanja se je nekoliko povečal tudi BERL, povečanja E32 pa še ni bilo mogoče zaznati.



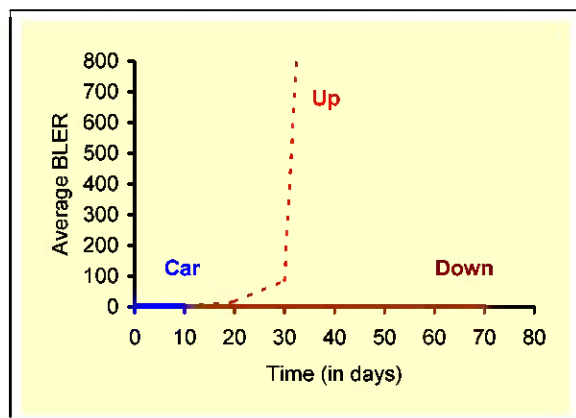
Slika 10: Povečanje povprečne vrednosti BLER pri ploščah B, C, D in E pri osvetljevanju posnete strani plošče v avtomobilu.¹²

Sklep

Opisani eksperiment, s katerim smo preučevali občutljivost CD-R plošč na sončno svetlobo, je pokazal, da so CD-R plošče lahko zelo ob-

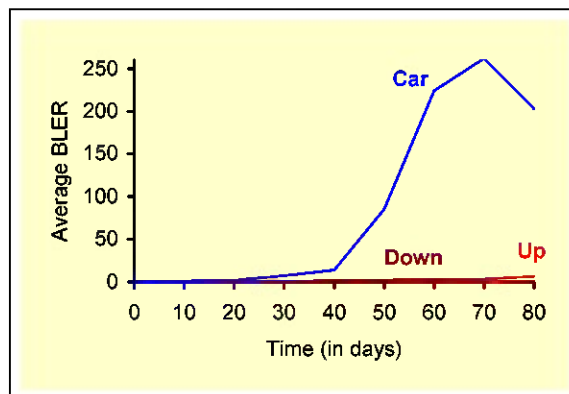
¹² Kunej, Drago. "Instability and Vulnerability of CD-R Carriers to Sunlight". V: The proceedings of the AES 20th International Conference, 2001 October 5-7, Budapest: Archiving, restoration, and new methods of recording. New York: Audio Engineering Society 2001. Str. 24.

čutljive na sončne žarke. Do podobnih rezultatov so prišle tudi druge institucije,¹³ ki so izvedle laboratorijsko testiranje občutljivosti CD-R nosilcev na svetlobo. Na osnovi različnih eksperimentov občutljivosti CD-R plošč na sončno svetlobo lahko tako povzamemo nekatere ugotovitve. Najprej, da so bile vse vrste plošč občutljive na vpliv sončnih žarkov, čeprav sta hitrost propadanja in obsežnost poškodb zelo odvisni od vrste CD-R nosilca. Hitrost spreminjanja merjenih parametrov je bila zelo odvisna tudi od tega, ali je izpostavljena posneta ali neposneta stran plošče. Zanimiva je ugotovitev, da povečanje parametra BLER in drugih kazalcev propadanja plošč ni potekalo enakomerno; v začetku izpostavljanja so ostali parametri navadno skoraj nespremenjeni, ko pa so se po določenem obdobju začeli povečevati, so se spreminjali zelo hitro in močno. Prve, pa tudi najmočnejše deformacije zapisa so se navadno pojavile ob robovih plošče; na začetku zapisa blizu središčne odprtine plošče in na zunanjem robu plošče. Zelo pomembna pa je tudi naša izkušnja, da se pri nobeni plošči, shranjeni v arhivu, po treh letih skladiščenja niso pojavile očitne spremembe merjenih parametrov.



Slika 11: Spremembe povprečne vrednosti BLER na ploščah D pri različnem izpostavljanju neposredni sončni svetlobi.¹⁴

Pravilno ravnanje s CD-R nosilci in ustrezno hranjenje odločilno vplivata na njihovo življenjsko dobo. To velja za vse vrste CD-R. Čeprav je tehnologija izdelave digitalnih plošč dosegla že zelo visoko raven in nekateri proizvajalci zagotavljajo dobro odpornost svojih plošč na sončne



Slika 12: Spremembe povprečne vrednosti BLER na ploščah E pri različnem izpostavljanju neposredni sončni svetlobi.¹⁵

žarke, so razlike med različnimi CD-R še zelo očitne.¹⁶ Težave povečuje tudi dejstvo, da CD-R nosilci v osnovi niso namenjeni profesionalni rabi, zato je na tržišču težko dobiti plošče zanesljive kakovosti. Naš eksperiment je pokazal, da je neposredno sončno osvetljevanje zelo škodljivo, še posebej, če je izpostavljena posneta stran plošč; nekatere vrste plošč so bile že po nekaj dneh popolnoma uničene. Čeprav je kakšna vrsta plošč morda bolj odporna proti svetlobi, pa vzbuja skrb, da poškodbe napredujejo zelo hitro, ko se propadanje začne. Zato je zelo pomembno, da s CD-R ploščami skrbno ravnamo, jih ustrezno skladiščimo in redno testiramo. Le tako je mogoče zagotoviti ploščam dolgo življenjsko dobo, posneto gradivo pa pravočasno presneti na nov nosilec, ko je to potrebno.

Opisani eksperiment, pa tudi številni drugi, pri katerih so preizkušali digitalne nosilce in formate, so pokazali, da so lahko digitalni nosilci in digitalno zapisani podatki na njih tudi zelo ranljivi in neobstojni. Zato se morajo arhivi zavedati težav, ki jih lahko prinese digitalna tehnologija, in se lotiti digitalizacije svojih zbirk premišljeno in oprezno. Digitalizacija gradiva je vsekakor prava pot do dolgoročnega ohranjanja in zaščite gradiva, vendar digitalizirano gradivo samo po sebi še ni zavarovano samo zato, ker je v digitalni obliki. Celo nasprotno! Neustrezna in slabo izpeljana digitalizacija lahko gradivu prej škoduje kakor koristi, nikakor pa ga dolgoročno ne zaščiti in ohrani. Številne dobre lastnosti digitalnih sistemov dajejo prednost digitaliziranju arhivskih zbirk, vendar tudi digitalni sistemi niso brez napak in slabosti, zato jih moramo dobro poznati, se z njimi znati spopasti ali se jim, če je to mogoče, izogniti, saj lahko le tako dolgoročno ohranimo v digitalni obliki zapisano gradivo.

¹³ Primerjaj npr. Fontaine, Jean-Marc. "Photovieilleissement des disques CD-R, Essais préliminaires". Tipkopijska referata, predstavljenega na IASA konferenci v Parizu 1998.

¹⁴ Kunej, Drago. "Instability and Vulnerability of CD-R Carriers to Sunlight". V: The proceedings of the AES 20th International Conference, 2001 October 5-7, Budapest: Archiving, restoration, and new methods of recording. New York: Audio Engineering Society 2001. Str. 25.

¹⁵ N.d., str. 25.

¹⁶ Stapley, Patrick. "CD-R media". Pro Sound News Europe 2000, 15, 4. Str. 79-84.

PREPIS JE TOČEN

Ljubljana, dne: **15-05-2003**

Vodja pisarne:

k u l t u r a


 republika slovenija
 ministristvo za kulturo
 cankarjeva cesta 5
 1000 ljubljana
 t: 01 478 5900
 f: 01 478 5901
 e: gp.mk@gov.si
 www.gov.si/mk

Številka: 026-2/2003/7
Datum: 06.05.2003

Na podlagi 56. člena Zakona o uresničevanju javnega interesa na področju kulture (Uradni list RS, št. 75/94) in 5. člena Pravilnika o društvih, ki delujejo v javnem interesu na področju kulture (Uradni list RS, št. 64/99, 65/02-odl.US RS) v zvezi s 142. členom Zakona o uresničevanju javnega interesa za kulturo (Uradni list RS, št. 96/02) izdaja ministrica za kulturo naslednjo

odločbo o podelitvi statusa društva v javnem interesu

ARHIVSKEMU DRUŠTVU SLOVENIJE, Zvezdarska 1, 1000 Ljubljana, se podeli status društva, ki deluje v javnem interesu na področju kulture.

Društvo mora v skladu s 6. členom Pravilnika o društvih, ki delujejo v javnem interesu na področju kulture obveščati Ministrstvo za kulturo o vseh spremembah temeljnih aktov in najkasneje do konca februarja vsakega leta predložiti poročilo o izpolnjevanju programa in uporabi sredstev za preteklo leto.

Društvo se s 1.6.2003 vpiše v register društev, ki delujejo v javnem interesu na področju kulture.

Obrazložitev:

ARHIVSKO DRUŠTVO SLOVENIJE, Zvezdarska 1, Ljubljana, je predlagalo Ministrstvu za kulturo, da mu podeli status društva, ki deluje v javnem interesu na področju kulture.

V skladu s 56. členom Zakona o uresničevanju javnega interesa na področju kulture v zvezi s 142. členom Zakona o uresničevanju javnega interesa za kulturo je Svet za kulturo pri Vladi Republike Slovenije podal 4.4.2003 pritrdilno predhodno mnenje za pridobitev statusa društva, ki deluje v javnem interesu na področju kulture, Mesna občina Ljubljana pa je 20.2.2003 poslala pozitivno predhodno mnenje za pridobitev statusa društva, ki deluje v javnem interesu na področju kulture.

Iz priložene dokumentacije je bilo ugotovljeno, da društvo izpolnjuje predpisane kriterije in pogoje v skladu s citiranim zakonom in z 2., 3. in 4. členom citiranega pravilnika za pridobitev statusa društva, ki deluje v javnem interesu na področju kulture, zato je ministrica odločila, kot je razvidno iz izreka te odločbe.

Društvo je dolžno obveščati Ministrstvo za kulturo o vseh spremembah v skladu s 3., 4., 6., in 7. členom citiranega pravilnika, v nasprotnem primeru mu preneha status društva v javnem interesu na področju kulture.

Skromno priznanje za velike dosežke – status društva, ki deluje v javnem interesu na področju kulture. Arhiv ADS.