

# Optické nosiče v knihovnách: jejich struktura a ochrana

**Jan Hutar**

Národní knihovna ČR

Jan.Hutar@nkp.cz

## 1. Úvod

V druhé polovině 20. století se knihovníci i archiváři ocitli tváří v tvář problému tzv. nových médií, jejich uložení a ochrany. Stále častěji využívané počítače pracovaly s velkým objemem informací, proto bylo potřeba nalézt metody uložení těchto informací před a poté. S rostoucím využíváním počítačů v posledních třiceti letech rostla i poptávka po větších a větších úložných kapacitách. Využívání nových médií k nahrávání a ukládání numerických, textových, zvukových, filmových a obrazových informací postavilo knihovníky a archiváře před nové možnosti, ale i před nové problémy. Podmínky jejich dlouhodobého skladování se totiž liší od obvyklého knihovního materiálu.

V průběhu doby se objevily tři hlavní druhy médií pro uložení informací využitelných počítačem. První byla média *mechanická*, tj. děrné papírové štítky, populární zvláště v 60. letech. Následovala *magnetická média*. Tady je každý byte reprezentován sérií magnetických impulsů nahraných na páse. Magnetická páska ovšem není příliš stabilní médium. Nejnovější metodou je uložení informací na *optická média*. Využívá schopnosti laserového paprsku způsobit na určitém místě chemickou nebo mechanickou změnu (bublinky, prohlubně), která pozmění odrazení laserového paprsku do čidla, čímž reprezentuje digitální signál. Tato metoda se zdá být stabilnější než magnetická zařízení a poskytuje větší kapacitu. Mezi nejvíce rozvíjené aktivity spojenými s optickými médii patří uložení obrazových záznamů z dokumentů, uložení textu nebo záznam hudby.

Optické digitální disky jsou v zásadě více stabilní než digitální magnetické pásky. Ovšem ani optické disky, ani magnetické pásky nejsou tak stabilní jako mikrofilm nebo papír. S vhodnou péčí přetrvá papír nebo mikrofilm staletí, zatímco magnetická páska jen pár desetiletí. Stabilita a životnost optických disků je také ovlivněna prostředím – uložením, teplotou i RV<sup>1</sup>.

Problémem životnosti optických, ale i magnetických médií se stala nejen krátká životnost z hlediska archivního uložení, ale i zastarávání přístrojů a programů potřebných k přečtení informací z těchto médií. Platí to zvláště v posledních letech, kdy nové technologie stírají starší i během dvou nebo méně let. Jen pro ilustraci, co si kdo dnes počne s děrnými štítky, kdyby z nich chtěl vytěžit zaznamenanou informaci? Tento problém se papíru nebo filmu netýká, obě média se totiž dají „přečíst“ pomocí pouhého oka nebo lupy. Tabulka ukazuje vývoj přenosných formátů digitálních médií za posledních 20 let, z nichž většina je s dnešními systémy nekompatibilní!

Pravidlem u moderních nosičů informací je, že informace na nosiči obsažená je důležitější než nosič samotný. Proto vyvstává při dlouhodobém uložení potřeba kopírování na nová média a převod do nových formátů a standardů.

## 2. Optická média

Rozlišujeme několik druhů optických médií:

- **Optický disk** (*WORM – write once read many times*) je dodáván prázdný a využívá se k nahrávání dat. Nelze vymazat. Velikosti 12" a 5.25". Povrch je z kovu nebo slitiny na podkladu z plastu a skla. Laser zaznamenává informaci do kovové vrstvy pomocí vytváření bublinek, které vyvolají nevratnou změnu v odrazových světelných vlastnostech. Nahrávací vrstva je chráněna vrstvou skla nebo polymeru. Tato ochrana činí z optických disků mnohem více odolné médium, než jsou magnetická média. Při čtení nedochází k fyzickému kontaktu s povrchem disku. Nabízejí velkou úložnou kapacitu, až 1 GB na každé straně. Garantována je třicetiletá životnost.
- **Přepisovatelný optický disk** je shodný s optickým diskem, jen změna ve vlastnostech odrazu světla není nevratná.
- **CD-ROM** (*compact disc read only memory*) je 4.72" plastový disk lisovaný z polykarbonátů, potažený reflexivním materiálem. Je založen na stejné technologii jako WORM disk, jen je dodáván již nahraný (tj. obsahuje informace). Je ideální pro distribuci databází. Nejobvyklejší kapacita je 700 MB. Dnes je možné na tento disk i zapisovat. Problémem je nejasná životnost a někdy barvy používané na potisk vrchní strany. Může jít o CD-DA (digital audio) s hudbou, CD-R zapisovatelné, CD-RW přepisovatelné. Jeho obdobou je **DVD**.
- **Videodisk**, podobný CD-ROMu, rozdílný je v technologii nahrávání, u videodisku je využita analogová metoda. První Laservision videodisk byl vyzkoušen v r. 1978, obvykle to jsou 12palcové disky ze skla nebo plastu. Do nich jsou vypáleny miliony prohlubní, které čte laserový paprsek odrážející se od povrchu a konvertující do analogového signálu. Byl vytlačen populárnějšími videokazetami.

### 2.1 CD a DVD

CD je zkratka pro *Compact Disc*, DVD byla původně zkratka z *Digital Video Disc*, potom i *Digital Versatile Disc* a dnes se používá prostě jen zkratky DVD, aniž by měla nějaký význam. Oba disky jsou optická média, což znamená, že používají světlo, přesněji laserový paprsek, při čtení dat na nich uložených. CD/DVD mechanika zaměří paprsek na disk a „přečte“ data. Některé mechaniky mohou také na disk zapisovat, tj. ukládat informace. Existují v zásadě tři skupiny CD/DVD:

- Vydávané komerčně, produkováné masově – jde o hudební CD, CD-ROM, CD-I a CD-V (od r. 1981).
- Disky, na které se dá zapisovat (pouze jednou) – CD-R (od r. 1992) a DVD-R (od r. 1997).
- Přepisovatelné disky – CD-RW (od r. 1996) a DVD-RW (od r. 1998).

Optické disky jsou různě označeny podle specifických vlastností jako jsou zapisovatelnost, přepisovatelnost a přístup. Zkratky CD-R, DVD-R a DVD+R označují disky, na které se dá zapisovat (nahrávat), ale záznam nelze smazat. CD-RW, DVD-RW a DVD+RW jsou zapisovatelné disky, kde se dá nahraný záznam smazat a nahradit jiným na stejné místo disku. DVD-RAM disky jsou přepisovatelné, naformátované pro přímý přístup (random access) podobně jako počítačové pevné disky. CD-ROM a DVD-ROM jsou lisovány, nedá se na ně zapisovat, jsou jen ke čtení. Oba disky se staly populárním formátem pro ukládání všech druhů digitálních dokumentů.

V současnosti je velmi populární formát CD-R, pro svou využitelnost, kapacitu, nízkou cenu a také díky velké vybavenosti počítačů CD mechanikami i dobré skladovatelnosti<sup>2</sup>.

### 2.1.1 Struktura CD

CD i DVD se skládají ze stejných materiálů, jen výrobní postup je odlišný. DVD jsou vlastně dvě tenká CD slepená dohromady. CD je čitelné pouze z jedné strany, DVD může být čitelné a zapisovatelné z obou stran, v závislosti na tom, jak je disk vyroben. Zapisovatelná DVD (DVD-R, DVD-RW, DVD-RAM) mohou být vyrobena s nahrávací vrstvou na každé straně, také i nahraná DVD (DVD-ROM). Struktura typického CD/DVD disku je následující<sup>3</sup>:

#### 1. Polykarbonátová (plastová) podkladová vrstva – substrát

Tvoří většinu hmoty disku, na CD je pouze jedna, u DVD jsou vrstvy dvě, na každé straně jedna, a to vždy, i když se DVD tváří jako jednostranné. Tato vrstva poskytuje disku hloubku potřebnou k udržení zaměření laseru (laser focus) na kovové a datové vrstvy. Poskytuje disku také dost pevnosti, přičemž disk může zůstat tenký. Cokoliv, co v/na polykarbonátové vrstvě brání laseru zaměřit datovou vrstvu, způsobuje nečitelnost dat. Týká se to otisků prstů, šmouh, škrábanců, prachu a vlhkosti, kterou polykarbonát pohlcuje.

#### 2. Datová vrstva

Jak název napovídá, je to vrstva nesoucí data. Ta se objevují jako prohlubně (póry, dírky) nebo naopak malé vypoukliny (bublínky), které buď pohlcují světlo z laserového paprsku, nebo odrážejí světlo zpět do laserového fotosenzoru pomocí kovové reflexní vrstvy, která těmto odrazům napomáhá. Tyto odrazy reprezentují nuly a jedničky datového záznamu, který je dekódován. Na CD jsou datová a kovová vrstva velmi blízko povrchu disku (strana se štítkem), na DVD jsou obě uprostřed disku. Typy vrstev záleží na typu disku, -ROM, -R, -RW, -RAM. DVD/CD-ROM mají datovou vrstvu lisovanou. DVD/CD-R mají datovou vrstvu z organických barviv. DVD/CD-RW mají datovou vrstvu z filmu z kovových slitin<sup>4</sup>.

Datová vrstva u lisovaných CD/DVD-ROM není vrstvou izolovanou. Lisovací stroj fyzicky vlisuje data, tj. dírky a vybouleniny, které formují data, přímo do polykarbonátové vrstvy. To dovoluje masovou produkci lisováním. Kovová vrstva je potom nastříkána na polykarbonátovou vrstvu, čímž s ní vlastně splyne.

U zapisovatelných CD/DVD-R je datová vrstva izolovaně mezi kovovou a polykarbonátovou vrstvou a je z organických barviv. V závislosti na složení barvy určitého výrobce se různá CD jeví jinak barevná. Barviva jsou fotocitlivá a informace se zapisuje pomocí laseru, který vyvolá chemickou reakci (vznikají prohlubně nebo vybouleniny). Často se stává, že tato barevná vrstva rychle degraduje a CD se stává nepoužitelným.

Datová vrstva z kovových slitin u přepisovatelných RW disků leží také mezi polykarbonátem a kovovou reflexní vrstvou. Laser zapisuje značky na film pomocí rozehrátí filmu na bod tání v místě, kde má značka být. Rychlé ochlazení umožní místům zůstat v amorfním tvaru způsobeném roztečením. Dalším zahřátím, ale ne již na bod tání filmu, se mu může vrátit krystalická struktura a celý proces lze opakovat, tj. zaznamenat nová data opakovaně.

#### 3. Kovová vrstva<sup>5</sup>

Kovová vrstva v optických discích odráží laserový paprsek zpět do fotosenzoru v laserové hlavě/snímači. Nejčastěji se používají tyto typy vrstev – hliníková, zlatá a stříbrná nebo ze stříbrných slitin. V dvouvrstvých DVD se někdy používá křemík.

DVD/CD-ROM mají kovovou vrstvu hliníkovou, křemíkovou, zlatou nebo stříbrnou; DVD/CD-RW mají kovovou vrstvu hliníkovou. Hliník se často používá z toho důvodu, že je levný a lehce se aplikuje. Bohužel však podléhá oxidaci, pokud je vystaven působení kyslíku z prostředí nebo vlhkosti, která proniká do disku. Oxidace hliníku snižuje jeho reflexivitu a dělá disk pro laser nečitelným.

V zapisovatelných -R discích (CD-R, DVD-R, DVD+R) se používá na reflexní vrstvu zlato, stříbro nebo jeho slitiny. Stříbro je o něco více reflexivní než zlato, ovšem reflexivitu ztrácí korozi při vystavení nevhodným podmínkám uložení. Koroduje v reakci s oxidem siřičitým, který se může do disku dostat spolu s vlhkostí. Zlato je nekorozivní, stabilní a dlouhodobě odolné, ovšem drahé. V -R discích se nepoužívá hliník, protože reaguje s vrstvou organických barviv, kterou obsahují.

#### **4. Laková vrstva (ochrana kovové vrstvy u CD)**

Velmi tenká vrstva laku se nanáší na svrchní stranu CD pro ochranu kovové vrstvy před působením prostředí (DVD tuto vrstvu nemají). Disk je, oproti obecně vžitě představě, mnohem zranitelnější na této straně než na straně polykarbonátové. Ostré předměty mohou lehce poškrábnout lak až na kovovou vrstvu, což může způsobit i rozpouštědlo, např. z popisovače. Laser poté již nikdy nemůže přečíst data z místa poškození kovové vrstvy. Výrobci dnes ještě přidávají další vrstvu nad tuto lakovou a lakem potahují i hrany disku. U starších disků pronikaly nečistoty a vlhkost ke kovové vrstvě právě přes hrany.

#### **5. Doplnková povrchová vrstva**

Tato vrstva se přidává na CD a DVD, aby poskytla povrch pro potisk CD nebo DVD. Může být tištěná za tepla, inkoustem, sítotiskem nebo jejich kombinací. Vrstva se nanáší na vrstvu laku nebo i na polykarbonát (to v případě DVD).

### **2.1.2 Životnost optických disků**

Očekávaná životnost optických disků závisí na mnoha faktorech, některé jsou uživatelem ovlivnitelné, jiné ne. Faktory ovlivňující životnost jsou následující:

*typ disku; jeho výrobní kvalita a provedení; stav disku předtím, než je na něj nahrán záznam; kvalita nahrávání; manipulace a údržba; podmínky prostředí.*

Nejčastějším důvodem degradace disků nebo nedostupnosti informací z nich je poškození datové vrstvy, ať už je hliníková, z organických barviv, nebo jde o film z kovových slitin. V každém případě všechny tři typy datových vrstev degradují dříve než vrstva polykarbonátu. Proto se udává životnost podle životnosti těchto vrstev.

V případě CD a DVD uživatel těžko pozná počínající poškození, protože systémy přehrávající tato média jsou schopny určité množství chyb, které se při degradaci vyskytnou, „vyspravit“. Problém nastane, až když je množství chyb tak velké, že je systém nevládá opravit. Jedna z metod odhadu konce životnosti disku je založena na počtu chyb před korekcí systémem. Šance na to, že CD dojde do nepoužitelného stavu, se samozřejmě zvětšují s počtem chyb.

Výrobci se pokoušejí této skutečnosti využít a odhadovat životnost pomocí urychleného stárnutí a vystavování vysokým teplotám a RV (např. po dobu 100 hodin v teplotě 85 °C a RV 85 %), ovšem jejich interpretace není vždy jasná. Mezi výrobci, kteří takovéto testy provádí, se ustavil jistý konsensus, že za dobrých skladovacích podmínek CD-R, DVD-R disky vydrží od 100 do 200 let nebo více, CD-RW, DVD-RW, DVD+RW a DVD-RAM pouze 25 let. RW disky

se dají přepisovat a je jasné, že čím častěji se disk přepisuje, tím více se snižuje jeho životnost. U -RW disků se uvádí možnost 1000 přepisů.

Málo informací je pro CD-ROM a DVD-ROM, odhady se pohybují od 20 do 100 let. Jako zajímavost uvedu, že udávaná životnost CD v r. 1988 byla pouze 10 let<sup>6</sup>.

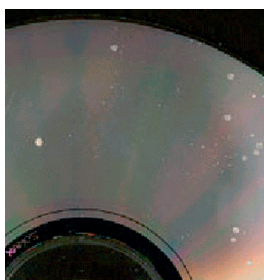
Nutno říci, že tyto údaje jsou velmi diskutabilní, bylo provedeno velmi málo testů životnosti v nezávislých laboratořích a ještě méně jich bylo publikováno.

Existují dva okruhy problémů, kdy se zjišťují účinky času na CD: momentální stav sbírek a výzkum změn a životnosti disků za určitých podmínek pomocí urychleného stárnutí. Přírozené stárnutí a jím způsobené změny byly i předmětem výzkumu v Kongresové knihovně<sup>7</sup>. Ta má sbírku asi 150 tisíc CD, z ní byl vybrán vzorek 125, později 1000 CD, na nichž se zkoumal vliv normálních podmínek uložení a používání, a to třikrát v průběhu 7 let. Zkoumaly se různé druhy chyb, např. vibrace apod.

Byl využit speciální tester CD-CATS/SA3<sup>8</sup>, navržený přesně pro CD podle Philips červeného/modrého/oranžového knižního standardu ISO 9660<sup>9</sup>. Tester měří 25 parametrů podle fyzické specifikace CD, jak je definována v ISO 10149<sup>10</sup>. Využito bylo i metody urychleného stárnutí, a to ve skupinách CD, kdy každá byla vystavena jiným podmínkám (viz tabulka).

Teplota a RV testu	Doba max. zátěže	Celková doba ohřívání
80 °C 85 %	500 hodin	2000 hodin
80 °C 70 %	500 hodin	2000 hodin
80 °C 55 %	500 hodin	2000 hodin
70 °C 85 %	750 hodin	3000 hodin
60 °C 85 %	1000 hodin	4000 hodin

Po prvních 500 hodinách se objevily na CD podstatné chyby. Během dalšího namáhání se tyto poruchy projeví výrazněji. Šlo o tři nejviditelnější poruchy. První z nich byly *skvrny* na CD, množství různých skvrn, černé, bílé i bubliny (obrázek 1). Objevují se na polykarbonátu, na reflexní vrstvě i metalizovaném povrchu. Druhým viditelným výsledkem bylo *mizení metalizované vrstvy* ve smyslu vizuálním a třetí vadou bylo *odlupování* metalizované vrstvy (CD na obrázku 2 bylo vystaveno studeným i horkým podmínkám).



obr. 1



obr. 2

## 2.2 Klimatické podmínky prostředí

### 2.2.1 Relativní vlhkost (RV) a teplota

Optické disky se musí skladovat v bezprašném a chladném prostředí (méně než 20 °C a RV 40 %). Pro dlouhodobé skladování se musí teplota v místnosti udržovat konstantně mezi 7 a 20 °C nebo chladnější a RV 45–50 %. Podmínky nesmí kolísat více než  $\pm 3$  °C a  $\pm 5$  % RV během 24 hodin<sup>11</sup>. Doporučení pro archivní uložení smíšených sbírek CD a DVD: teplota 4–20 °C, RV 20–50 %<sup>12</sup>.

Disky uchované v chladu a suchu, nevystavované dramatickým výkyvům podmínek vydrží déle než disky, které takto uloženy nejsou. Disky často používané by měly být uloženy ve stejných podmínkách, jaké má prostředí, kde je disk používán, aby nebyl vystavován proměnám a kolísání teplot a RV. Doporučení podmínek uložení od různých zdrojů a institucí je v tabulce 1<sup>13</sup>. Vyplývá z ní, že otázka vhodného uložení jednotlivých druhů optických disků není dodneška vyřešena tak, aby bylo dosaženo shody.

Tabulka 1

Source	Media	Temperature	Maximum Temp. Gradient	Relative Humidity (RH)	Maximum RH Gradient
ISO TC 171/SC Jan. 2002	CD-R CD-ROM	5 °C to 20 °C (41 °F to 68 °F)	4 °C/hr (7 °F/hr)	30% to 50%	10%/hr
IT9.25 and ISO 18925 February 2002	CDs DVDs	-10 °C to 23 °C (14 °F to 73 °F)		20% to 50%	cycling no greater than +/- 10%
NARA, FAQ about Optical Media, April 2001	CDs DVDs	20 °C (68 °F)	+/- 0,6 °C/day (+/- 1 °F/day)	40%	5%/day
National Archives of Australia, April 1999	CDs	18 °C to 20 °C (64 °F to 68 °F)		45% to 50%	10%/24 hrs
Library Technical Report Nov.–Dec. 1997	CDs	-10 °C to 50 °C (16 °F to 122 °F)		10% to 90%	
DVD Demystified, Second Edition, Jim Taylor, 2001	DVD-R DVD-ROM	-20 °C to 50 °C (-4 °F to 122 °F)	15 °C/hr (27 °F/hr)	5% to 90%	10%/hr
	DVD-RAM	-10 °C to 50 °C (16 °F to 122 °F)	10 °C/hr (18 °F/hr)	3% to 85%	10%/hr
	DVD+RW	-10 °C to 55 °C (14 °F to 131 °F)	15 °C/hr (27 °F/hr)	3% to 90%	10%/hr
National Library of Canada, 1996	CDs	15 °C to 20 °C (59 °F to 68 °F)	2 °C/24 hrs (9 °F/24 hrs)	25% to 45%	5%/24 hrs
Media Sciences, Inc. Jerome L. Hartke July 2001	CD-R	10 °C to 15 °C (50 °F to 59 °F)		20% to 50%	

### 2.2.2 Znečištění ovzduší a světelné podmínky uložení

Vzdušné polutanty hrají v procesu poškození optických disků výrazně negativní roli. Prachové částice ulpívají na povrchu disků a mohou způsobit odklon laseru a nečitelnost informací. Bohužel není možno se dopátrat konkrétních hodnot koncentrací jednotlivých typů vzdušných polutantů. Diskům škodí oxidy, které v kombinaci s RV způsobují korozi kovové vrstvy a zanesení disku nečistotami.

Podobnou roli hrají i světelné podmínky uložení. Je nasnadě, že velké škody páchá denní světlo, disky se tedy ukládají v tmavých prostorách.



## 2.3 Podmínky uložení a manipulace

### 2.3.1 Manipulace s CD/DVD

Optické disky nejvíce zatěžuje mechanické ohýbání nebo kontakt povrchu s ostrými předměty. Ohýbáním se deformuje podkladová vrstva (substrát), znevýrazňují se tím prohlubně či bublinky a části disku se mohou stát nečitelnými. Bohužel, v některých obalech jsou disky na středovém terčíku usazeny tak pevně, že bez prohnutí a použití síly disk vyjmout nelze. Po použití se musí disk okamžitě vrátit do obalu. V případě nových CD/DVD-R/RW disků balení otevíráme vždy až tehdy, když disk skutečně potřebujeme.

Při práci by se měly nosit přízové rukavice. Disk se bere jen za hranu a za střed, nikdy se nedotýkáme spodní plochy disku. Nesmíme dopustit zanesení disku nečistotami, pokud k tomu dojde, odstraníme je hadříkem, raději ale proudem vzduchu. Disk se vždy čistí směrem od středu k okraji disku, hadřík se může napustit isopropylalkoholem nebo metanolem.

Nikdy na disk nelepíme štítky, způsobují nerovnováhu v mechanice při přehrávání. Pokud již k nalepení došlo, nikdy štítek nestrháváme. Strhli bychom totiž pravděpodobně také lakovou a kovovou reflexní vrstvu. K označení použijeme raději měkký fix, nesmí však obsahovat agresivní rozpouštědla, která mohou narušit jakoukoliv vrstvu disku. Doporučují se popisovače na vodní bázi nebo na bázi alkoholu, nikdy ne s toluenem. Nepoužíváme ani obyčejnou propisku nebo tužku s ostrým hrotem! Opět hrozí poškození vrchní vrstvy disku.

### 2.3.2 Uložení a obaly disků

Je nutno ukládat disky v chladném, suchém, tmavém a čistém prostředí. Disk musí být uložen ve vlastním obalu a po použití do něj musí být ihned navrácen. Běžné obaly, ve kterých jsou disky prodávány, poskytují dobrou ochranu před poškrábáním, prachem, světlem a změnami vlhkosti. Můžeme je ještě uložit do krabice či skříně, vždy ve vertikální poloze jako knihy. Obal ochrání také před výkyvy prostředí. Obaly jsou navrženy tak, aby disk nebyl v kontaktu s povrchem tohoto obalu. Do obalu na trn se může dát pouze jeden disk. Při vytahování disku z obalu jej nikdy netaháme ven za hranu, ale promáčkne trn a potom se disk vyjme za hranu ven. Můžeme se setkat s obaly plastovými i papírovými, vhodnější jsou plastové, ovšem jen pokud je plast inertní.

Pro dlouhodobé uložení je vhodné vytáhnout z obalu booklet a dát jej zvenčí do obálky. Papír může totiž přitahovat vlhkost, a způsobit tak vysokou úroveň vlhkosti v obalu.

## 2.4 Důvody a mechanismus degradace optických médií, náprava a prevence

### 2.4.1 Relativní vlhkost a teplota

Teplejší a vlhčí podmínky uložení způsobují oxidaci metalické reflexní vrstvy, tmavnutí barviv a rozklad polymerových substrátů a povrchů<sup>14</sup>. Zapisovatelné disky používají organická barviva jako datovou vrstvu. Tato vrstva velmi pomalu přirozeně degraduje, ovšem vysoká teplota a RV proces degradace urychlí, což platí i pro UV světlo.

Přepisovatelné RW disky používají na vytvoření datové vrstvy film z kovových slitin. Tento film není tak stabilní jako organická barviva, ale je stabilnější než hliníková vrstva. Slitiny kovu jsou ovlivňovány především teplem, ale i UV zářením, kombinace obého je ničivá. Neprospívá ani vysoká RV.

Polykarbonátový substrát a další plastové části disku jsou polymery, které jsou vlhkostí zranitelné. Vlhkost nebo dokonce rozlitá tekutina je absorbována diskem, kde může reagovat s jakoukoliv z vrstev. Pokud se disk vrátí do suchého prostředí, vlhkost z disku se zase vytratí, ale může v disku zanechat jiné znečištění, které přinesla sebou (minerály, barviva). V pokusu provedeném v NIST bylo CD ponořeno na 24 hodin do čisté vody, ihned po vytažení a osušení nešlo přehrát, ovšem za dalších 24 hodin, kdy bylo uloženo při teplotě 21°C a RV 50 %, což jsou normální podmínky, se přehrát dalo bez problémů<sup>15</sup>.

### 2.4.2 Vzdušné polutanty

Reflexní hliníková vrstva disků je ohrožena oxidací, pokud je vrstva vystavena kyslíku. Ten, nesen vlhkostí, může spolu s dalšími nečistotami pronikat polykarbonátovou vrstvou, vrstvou laku i přes hrany disku. Ještě lépe mohou pronikat kyslík a vlhkost přes škrábance na disku, navíc kyslík může být přítomen v disku již z výrobního procesu. Hliníková vrstva díky tomu ztrácí svou reflexivitu. Celému procesu napomáhá vysoká vlhkost a teplota.

Zapisovatelné disky místo hliníku používají zlato, stříbro nebo jeho slitiny. Zlato nekoroduje a je odolné, stříbro je více náchylné ke korozi a oxidaci, pokud je vystaveno působení oxidu siřičitého, což je vzdušný polutant a do disku se dostane stejnou cestou jako kyslík, totiž spolu s vlhkostí. Právě k zamezení koroze se používají různé jeho slitiny. Pokud je vhodné nevlhké prostředí, vzdušné polutanty nemají šanci.

### 2.4.3 Prach, znečištění a otisky prstů

Otisky prstů, šmouhy, špína a prach na spodní straně CD mohou způsobit špatné zaměření laseru a špatné čtení dat z disku, dokonce více než poškrábání. Způsobují také slábnutí paprsku nebo jeho odklon. Prach se může hromadit i na čtecí laserové hlavě mechaniky. Výhodou proti škrábancům je skutečnost, že tyto problémy jsou odstranitelné čištěním.

### 2.4.4 Světlo

Vliv světla na lisované -ROM disky není znám, ale předpokládá se minimální vliv normálního světla (např. osvětlení místnosti), tj. nepovažuje se za ničivé. Znamky poničení se mohou prokázat po mnoha desetiletích na polykarbonátové vrstvě, a to jen změnou barvy, což neovlivní proces přehrávání disku<sup>16</sup>.

Naprosto jiná situace nastává u nahrávacích CD/DVD-R, kde má světlo špatný vliv na datovou vrstvu z organických barviv. Výsledkem je, že se vyskytuje mnoho chyb při čtení disku. Ničivé je sluneční světlo a jeho UV složka. Pronikání světla do depozitáře se dá potlačit filtry na okna, závěsy, žaluziemi a také ostatní zdroje UV by měly mít filtry.

### 2.4.5 Mechanické poškození, škrábance

Malá nebo náhodná *poškrábání na spodní straně CD* mají minimální nebo žádný efekt na schopnost laseru přečíst informaci z disku, protože data jsou hluboko pod polykarbonátovou vrstvou. Princip je stejný jako s poškrábanými brýlemi, při čtení nevadí, protože oko zaostřuje až za ně. Dokonce i když je škrábanec hluboký nebo široký, v mnoha případech systém chybu vyrovná a napraví nepřečtená data. Přesto hluboké a velké škrábance mohou způsobit špatnou



čitelnost disku. Pokud je škrábanec veden směrem od středu k hraně, je velká naděje, že systém chybu odstraní, v případě, že je škrábanec ve směru stopy, je naděje minimální.

*Škrábanec a poškození na vrchní straně disku* jsou vážnějším problémem. Reflexní a datová vrstva jsou velmi blízko povrchu. Pokud se poškodí, což je velmi jednoduché, poškození se nedá napravit a data jsou ztracena. Stát se to může pomocí popisovače s rozpouštědlem, s ostrým hrotem, odlepením štítku nebo jinak. Výrobci opatřují povrch CD speciální vrstvou proti oděru (např. *Verbatim*). Poškrábání vrchní vrstvy DVD tento efekt nemá, kovová vrstva je totiž uprostřed disku.

#### 2.4.6 Organická rozpouštědla

Kontaktu disku se silným organickým rozpouštědlem se musíme vyhnout. Silná rozpouštědla, jako jsou aceton nebo benzen, dokáží rozpustit polykarbonát, a tím poškodit disk tak, že se již nedá vrátit do původního stavu. Dovoleno je omezený kontakt (čištění) s lehkými rozpouštědly, jako jsou isopropylalkohol nebo metanol, tato rozpouštědla se rychle vypařují a nerozpouštějí polykarbonát. Mohou ovšem poškodit natištěný štítek.

#### 2.4.7 Magnetismus, paprsky X, mikrovlny a radiace

Magnetismus by na CD a DVD neměl mít žádný vliv, nemělo by je poškodit ani vystavení paprskům X (letištní detektory). Informace o efektu radiace jsou dostupné z testů prováděných U.S. Postal Service (americká pošta) v oddělení prosvěcování pošty pro potírání hrozeb bioterorismu. Výsledky ukázaly, že data na discích nejsou poničena, disky pouze ztrácí barvu. Zároveň se neprokázal žádný zbytek radiace v discích<sup>17</sup>.

### 2.5 Záchrana dokumentů – konzervování a restaurování

Pokud je optický disk poškozen mírně, tj. data jsou ještě čitelná, řeší se poškození migrací dat na jiný disk, pokud je disk poškozen tak, že data přečíst nelze, jsou jednou provždy ztracena.

*(Poznámka redakce: Více k této tematice a celkově k ochraně novodobých knihovních fondů naleznete v připravované publikaci Jana Hutaře Ochrana knihovních fondů 19. a 20. století, která vyjde v nakladatelství Národní knihovny v roce 2006.)*

<sup>1</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 2.

<sup>2</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 3.

<sup>3</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 5-6.

<sup>4</sup> blíže k této problematice, včetně nákresů a grafů viz BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 5-6.

<sup>5</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 9-11.

<sup>6</sup> WILSON, A. *Library Policy for Preservation and Conservation in the European Community ...* 1988. s. 24.

<sup>7</sup> MANN, B. SHANANI, Ch.J. *Longevity of CD Média ...* 2003. 14 s.

<sup>8</sup> CD-CATS Users' Manual, SA3, Audio Development, Inc., www.audiodev.com

<sup>9</sup> ISO 9660, Information processing – Volume and file structure of CD-ROM for information interchange.

- <sup>10</sup> ISO / IEC 10149, Information technology – Data interchange on read-only 120 mm optical data disks (CD-ROM).
- <sup>11</sup> *Cylinder, Disc and Tape Care in a Nutshell* [online]. rev. 2002.
- <sup>12</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. VI.
- <sup>13</sup> Převzata z: BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 16.
- <sup>14</sup> ADCOCK, E. (ed.). *Zásady starostlivosti a zaobchádzania s knižničným materiálom*. 1998. s. 56.
- <sup>15</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 18.
- <sup>16</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 17.
- <sup>17</sup> BYERS, F. R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians ...* 2003. s. 18.

### Literatura:

- ADCOCK, Edward P. (ed.). *Zásady starostlivosti a zaobchádzania s knižničným materiálom*. [s.l.] : IFLA, 1998. 70 s. Slovenská verze.
- BYERS, Fred R. *Care and Handling of CDs and DVDs : a Guide for Librarians and Archivists*. Washington, DC : Council on Library and Information Resources; Gaithersburg, MD : National Institute of Standards and Technology, 2003. VI, 42 s. A Guide For Librarians and Archivists. Přístup z WWW: <<http://www.clir.org/pubs/reports/pub121/pub121.pdf>>. ISBN 1-932326-04-9.
- Cylinder, Disc and Tape Care in a Nutshell* [online]. Washington (D.C.) : Library of Congress, Library of Congress Preservation Directorate, rev. 2002-07-00 [cit. 2004-02-04]. Přístup z WWW: <<http://www.loc.gov/preserv/care/record.html>>.
- ISO 9660, Information processing – Volume and file structure of CD-ROM for information interchange.
- ISO/IEC 10149, Information technology – Data interchange on read-only 120 mm optical data disks (CD-ROM).
- MANNS, Basil; SHANANI, Chandru J. *Longevity of CD Média : research at The Library of Congress*. Washington, D.C. : Library of Congress, 2003. 14 s. Přístup z WWW: <[www.loc.gov/preserv/studyofCDlongevity.pdf](http://www.loc.gov/preserv/studyofCDlongevity.pdf)>.
- WILSON, Alexander. *Library Policy for Preservation and Conservation in the European Community : principles, practices and the contribution of new information technologies*. München : Saur, 1988. s. 144. ISBN 3598107668.