

SVETLOBA IN ARHIVSKA DEDIŠČINA

Jedert Vodopivec*

UDK: 535:930.253:719

Jedert Vodopivec: Svetloba in arhivska dediščina. Tehnični in vsebinski problemi klasičnega in elektronskega arhiviranja. Zbornik referatov z dopolnilnega izobraževanja, Maribor 6/2007, str. 145-155.

Izvirnik v slovenščini, izvleček v slovenščini in angleščini, povzetek v angleščini.

Svetloba je ena izmed hujših povzročiteljev poškodb na arhivski dediščini. Prekomerni osvetlitvi je tovrstna dediščina izpostavljena ob razstavah, pri uporabi v študijskih in delovnih prostorih, med reprodukcijo in hrambo v skladiščih. V prispevku so podana strnjena priporočila, podrobneje pa se uporabnik lahko s problematiko seznaní v publikaciji Pol stoletja - Svetloba in kulturna dediščina, kjer so podane teoretične osnove in priporočila, kako nadzorovati in obravnavati vpliv svetlobe na arhivsko gradivo.

UDC: 535:930.253:719

Jedert Vodopivec: Light and Archival Heritage. Technical and Field Related Problems of Traditional and Electronic Archiving. Conference Proceedings, Maribor 6/2007, pp. 145-155.

Original in Slovenian, abstract in Slovenian and English, summary in English.

Excessive light, to which archival heritage is exposed during exhibitions, its use in places of work and study, its reproduction and safekeeping in archival repositories, is one of the major causes of damage on archival heritage. The paper gives a summary of basic guidelines, more about the subject in question can be found in the publication "Half a Century - Light and Cultural Heritage" which discusses both theory as well as recommendations on how to supervise and deal with the effects of light on archival material.

UVOD

Poleg neustreznih klimatskih pogojev (temperature in vlage) ter obrabe je izpostavljenost vidnim in nevidnim žarkom najpogostejši vzrok poškodb na predmetih kulturne dediščine. Najnevarnejši je vpliv energetske bogate svetlobe (ultravijolične - UV in dela vidne), ker sproža in/ali pospešuje kemijsko razgradnjo materialov, pri čemer se mnoge kemijske reakcije lahko nadaljujejo še potem, ko predmete umaknemo z območja svetlobe v temno skladišče. Poškodbe se odražajo kot bledenje oz. spreminjanje odtenka ali barve, pa tudi kot preperelost in krhkost v sami strukturi materiala. Toplotno bogata svetloba (infrardeči del - IR) pa zaradi segrevanja povzroča tako fizikalne kot kemijske spremembe, ki prav tako vodijo do trajnih poškodb na materialih.

Čeprav je splošno znano, da svetloba škodljivo vpliva na različne materiale, najdemo v ustanovah, ki varujejo, hranijo in razstavljajo kulturno dediščino, veliko primerov nepravilnega izpostavljanja gradiva svetlobi. Zato je pomembno poznati načela hrambe in uporabljati priporočila in standarde, ki se nanašajo tako na

* Izr. prof. dr. Jedert Vodopivec, Vodja Centra za konserviranje in restavriranje ARS, Arhiv Republike Slovenije, Zvezdarska 1, 1000 Ljubljana.

kakovost kot na količino vidnega in nevidnega sevanja, ki doseže predmete kulturne dediščine.

Vsi odgovorni in vpleteni v proces varovanja kulturne dediščine bi morali upoštevati naslednje:

- škoda, ki jo povzroči svetlobno sevanje, je nepopravljiva;
- vpliv sevanja se seštevata (je kumulativen), **zato ni varne osvetlitve.**

VIDNA IN NEVIDNA SVETLOBA

Vidna svetloba je del elektromagnetnega valovanja, ki ga zazna človeško oko. Elektromagnetna valovanja se med seboj ločijo po valovni dolžini oz. frekvenci. Fizikalne osnove so podrobneje predstavljene v prispevku »Zaščita kulturnih spomenikov pred svetlobnim onesnaženjem«.¹ V nadaljevanju so navedeni le najosnovnejši pojmi.

NARAVNA SVETLOBA

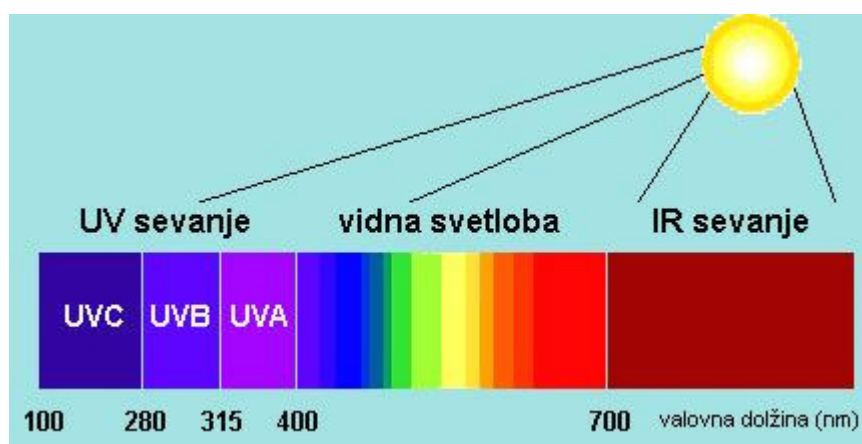
Glavni vir naravne (dnevne, prave) svetlobe je sonce. Sončna svetloba vsebuje širok pas elektromagnetnega valovanja. Ljudje z očmi zaznavamo le del tega valovnega spektra. Človeško oko je običajno občutljivo za valovne dolžine med 400 in 700 nm, nekateri ljudje pa lahko zaznavajo tudi valovne dolžine med 380 in 780 nm, zato meje vidne svetlobe niso točno določene. Najbolje zaznavamo svetlobo v sredini vidnega območja, in sicer okoli valovne dolžine 555 nm (rumeno-zelena svetloba), proti zgornji in spodnji meji pa se občutljivost vida zmanjšuje. Z živčnimi končiči zaznamo tudi IR sevanje, in sicer kot toploto in del valovanja z daljšo valovno dolžino. Valovne dolžine, krajše od 380 nm (UV sevanje), so sposobne zaznati z očmi le nekatere živali, npr. čebele. Človek jih zazna le kot potemnitev ali pordečitev kože.

Sončna svetloba zajema pas elektromagnetnega spektra, ki ga delimo na tri dele:

- ultravijolično sevanje (UV), ki se deli v tri podskupine: UV-A (400-315 nm), UV-B (315-280 nm) in UV-C (280-100 nm); to sevanje je energetsko najbolj bogato;
- vidno sevanje (400 nm do 700 nm), ki je v svojem kratkovalovnem delu energetsko tudi še razmeroma bogato in lahko povzroča tako fotokemijske kot termične spremembe;
- IR sevanje (700 nm do 2400 nm), ki povzroča le termične spremembe.

Zemeljska atmosfera deluje kot naravni filter, ki zadržuje oz. spreminja v toploto energetsko najmočnejše sevanje, to je praktično celotno UV-C in delno UV-B sevanje. Zato na površini Zemlje zaznamo le UV-B, UV-A, vidna in IR sevanja. (Slika 1)

¹ ZWITTER, T. 2006. *Zaščita kulturnih spomenikov pred svetlobnim onesnaženjem*, Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 98-103.



SLIKA 1: Ponazoritev valovnih dolžin svetlobe, ki jih seva sonce.

Navadno steklo dobro zadrži (absorbira) večino visokoenergetskega UV dela sevanja, prepusti pa večino UV-A žarkov, vidno svetlobo in IR sevanje. Deluje namreč kot dolgoprepustni filter. V notranjosti prostorov se torej naravna svetloba preko steklenih površin še dodatno filtrira, vendar skoznje prodre zaznavna količina še vedno močno škodljivih UV-A žarkov in visoko energetska vidna svetloba ter gretje z vidnim in IR delom spektra.

UMETNA SVETLOBA

Vir umetne svetlobe so svetila. Pri tem je potrebno opozoriti, da proizvajalci svetil zgornjo mejo UV sevanja določajo ohlapno. Kot UV sevanje v mnogih primerih štejejo šele sevanje z valovnimi dolžinami pod 315 nm, tako da v mnogih primerih UV-A del (315-400 nm) uvrščajo kar v vidni del sevanja. Zato različne vrste običajnih svetil (tudi UV-block in tudi uporaba svetlobnih vlaken) brez dodatnih filtrov, ki zadržijo tudi UV-A del sevanja, niso primerne za osvetljevanje predmetov kulturne dediščine.

Ker človeško oko zaznava le valovne dolžine med 400 in 700 nm, valovne dolžine izven teh meja za gledanje niso potrebne, s konservatorskega vidika pa so ne samo nepotrebne, ampak tudi škodljive. Več o tem je predstavljeno v prispevkih »Vpliv ultraviolečne svetlobe na materiale«² in »Spremembe na predmetih kulturne dediščine zaradi vpliva svetlobe«³.

OSNOVNI POJMI OSVETLJEVANJA

Za razumevanje osvetljevanja in pravilen izbor svetil je poleg prepoznavanja občutljivosti posameznih materialov potrebno poznati tudi naslednje pojme, ki so

² URBAS, R., KLANJŠEK GUNDE, M. 2006. Vpliv UV svetlobe na materiale. Vodopivec, J. (ur.). Pol stoletja. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 127-133.

³ MAKUC SEMION, M. 2006. Spremembe na predmetih kulturne dediščine zaradi vpliva svetlobe. Vodopivec, J. (ur.). Pol stoletja. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 134- 142.

podrobneje razloženi v prispevku »Notranja razsvetljava: vpliv svetlobe na materiale«⁴:

- svetlobni tok,
- svetilnost,
- osvetljenost,
- svetlost,
- barvna temperatura in
- indeks barvnega videza.

OSNOVNI POJMI VARNEGA OSVETLJEVANJA

Za varno osvetljevanje je s konservatorskega vidika potrebno poleg že navedenih razjasniti še sledeče pojme:

- količina sprejete svetlobe,
- komaj opazna sprememba,
- dovoljena letna količina svetlobe in
- občutljivost materiala za svetlobo, ki so podrobneje razloženi drugje.⁵

TIPI SVETIL

Svetila so podrobneje obravnavana v prispevkih »Notranja razsvetljava: vpliv svetlobe na materiale«⁶ in »Na kaj moramo biti pozorni pri nabavi svetil«⁷. Na tem mestu so predstavljena le glede na tip in vsebnost posameznega dela svetlobnega spektra ter glede na njihove glavne prednosti in slabosti.

Svetloba iz **navadne volframove žarnice na žarilno nitko** vsebuje zelo malo UV svetlobe in poleg vidnega tudi zelo veliko IR sevanja. Klasične žarnice na žarilno nitko so najbolj razširjen vir električne svetlobe in oddajajo manj škodljivega UV sevanja kot fluorescenčne sijalke, vendar pa z IR sevanjem oddajajo več toplote. Poleg tega imajo v primerjavi s fluorescenčnimi krajšo življenjsko dobo in manjši energetski in svetlobni izkoristek.

Volframove halogenske žarnice imajo boljši svetlobni izkoristek, daljšo življenjsko dobo in bolj belo svetlobo. Imajo precejšen delež UV in oddajajo tudi precej IR sevanja.

Fluorescenčne in metalhalogenidne sijalke so danes najbolj razširjen tip svetil (v to skupino sodijo tudi kompaktne sijalke ali t. i. varčne žarnice). Zanje na splošno velja, da imajo dober svetlobni izkoristek in razmeroma dolgo življenjsko dobo.

⁴ BIZJAK, 2006, 104-106.

⁵ VODOPIVEC J., MILIČ Z., MALEŠIČ J., POREKAR-KACAFURA I., MOTNIKAR A.: Priporočila za varno osvetlitev premične kulturne dediščine. Vodopivec, J. (ur.). Pol stoletja. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 151.

⁶ BIZJAK, G. 2006. Str. 108-110.

⁷ KACAFURA, M. 2006. Na kaj moramo biti pozorni pri nabavi svetil : vpliv UV svetlobe na materiale. Vodopivec, J. (ur.). Pol stoletja. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 119-122.

Indeks barvnega videza je visok, je pa odvisen od tipa sijalke. Načeloma vse sijalke vsebujejo zelo velik delež UV (odvisno od tipa) in malo IR sevanja. V zadnjem času so nekateri manjši proizvajalci za muzejske potrebe razvili tudi svetila z ustreznim barvnim indeksom in zelo zmanjšanim delom UV spektra (npr. SoLux).⁸

LED - svetleče diode vsebujejo izjemno nizko količino UV in IR sevanja, imajo zelo dolgo življenjsko dobo, so majhne, odporne na tresljaje in udarce, skratka blizu idealnega. Njihova pomanjkljivost je usmerjenost svetlobe, cena, pri belih svetlečih diodah pa predvsem neustrezen barvni videz, ki zaenkrat še ni primeren za doseganje kakovostne barvne reprodukcije. Kljub temu si konservatorski krogi na področju razstavnega osvetljevanja od izpopolnjenih LED diod mnogo obetajo in jim pripisujejo pomembno prihodnost.

Vir svetlobe	UV vsebnost ($\mu\text{W}/\text{lm}$)
Dnevna svetloba	400-1500
Volframove žarnice	70-80
Volframove halogenske žarnice (tudi UV STOP)	40-170
Fluorescenčne sijalke	30-100
Metalhalogenidne sijalke	160-700
LED - svetleče diode	<5

Tabela 1: Tipičen UV delež sevanja za različne svetlobne vire.⁹

Velja si zapomniti naslednje:

- varna svetloba ne vsebuje UV in IR dela spektra; če vsebuje UV in IR, je potrebno uporabiti ustrezne filtre;
- poznamo več vrst filtrov, marsikateri imajo omejeno življenjsko dobo;
- če je le mogoče, se izognimo naravni dnevni svetlobi;
- žarnice, nameščene v vitrinah, so pogosto vir težav, zato jih velja namestiti izven vitrin;
- kjer je le mogoče, naj se uporabljajo svetila z nižjo barvno temperaturo;
- upoštevajo naj se priporočila za čim nižji nivo osvetljenosti (50 lx);
- količina sprejete svetlobe ima kumulativni učinek, predmet naj bo zato osvetljen čim manj časa.

⁸ . <http://solux.net/uv.htm#What%20is%20being%20done%20for%20particular%20for%20Museums>

⁹ **CIE 157: 2004.** Control of damage to museum objects by optical radiation. Technical report. Wien: International Commission on Illumination, www.cie.co.at

OSVETLITEV PROSTOROV, KJER HRANIMO IN UPORABLJAMO KULTURNO DEDIŠČINO

Za hrambo gradiva ne potrebujemo svetlobe, to potrebuje le človek, da ga lahko gleda, bere, občuduje ali preučuje. Svetloba, tako naravna kot umetna, vidna in nevidna, predstavlja potencialno nevarnost za predmete kulturne dediščine. Zaradi njenega vpliva potekajo v večini organskih materialov in nekaterih anorganskih snoveh fotokemijske in termične reakcije razgradnje. Posledic tovrstnih procesov običajno ne zaznamo takoj, ko pa postanejo vidne, je škoda že nepopravljiva.

OSVETLITEV SKLADIŠČNIH PROSTOROV

V skladiščnih prostorih je priporočljiva popolna tema. Dovoljena je časovno omejena osvetlitev, ki je prilagojena delovni nalogi. Za enostavno delo je dovoljena osvetlitev od 50 do 200 luksov.

Za gibanje po prostoru je dovolj že osvetlitev med 50 in 100 luksi, za pregledovanje gradiva pa potrebujemo večjo osvetlitev, in sicer med 200 in 500 luksi, odvisno od kakovosti uporabnikovega vida in predmeta samega. Za čiščenje prostorov lahko uporabimo osvetlitev 300 lx, saj so predmeti večinoma spravljani v omarah in so s pokrivali zaščiteni pred svetlobo. Določimo kratke in ne pogoste intervale čiščenja.

Za natančnejše pregledovanje potrebujemo močnejšo osvetlitev, ki jo dosežemo s svetilkami, ki jih uporabljamo na omejeni lokaciji in samo časovno omejeno. Sicer pa natančnejše pregledovanje predmeta opravimo izven skladiščnih prostorov.

Razsvetljava:

- naj bo prilagojena delovnim potrebam in
- naj se izklopi vsakič, ko osvetlitev ni več potrebna.

V primeru, ko je skladiščni prostor tudi delovni prostor, je potrebno svetlobno občutljivo gradivo dodatno zaščititi bodisi z zastori, škatlami in/ali omarami.

OSVETLITEV V ČITALNICAH

Priporočena stalna osvetlitev v čitalnicah je 200 do 300 luksov. Višja osvetlitev je dovoljena le na omejeni lokaciji in samo časovno omejeno. Pri tem veljajo smiselne omejitve za svetlobno najbolj občutljivo gradivo.

OSVETLITEV NA RAZSTAVAH

Strategija osvetljevanja predmetov na razstavah temelji na razvrščanju predmetov glede na njihovo svetlobno občutljivost.¹⁰ Temelj za tovrstno razvrščanje je britanski standard modre volne BS 1600 in mednarodni standard ISO 105. Na osnovi britanskega standarda modre volne BS 1600 in standarda ISO 105 razvrščamo materiale glede na njihovo barvno obstojnost v 8 stopenj (ISO 1 do ISO 8). Sistem modre volne, ki so ga sprva zasnovali za kategoriziranje tekstila in so ga naknadno

¹⁰ DUROVIČ, M. 2004. Strategija razstavljanja arhivskih gradiv v Centralnem državnem arhivu v Pragi, Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju. Vodopivec, J. (ur.). Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 112-114.

uporabili tudi za določanje svetlobno občutljive dediščine, obsega osem obarvanih trakov, ki pod vplivom svetlobe obledijo z značilno hitrostjo. Trak s stopnjo občutljivosti ISO 1 je najmanj obstojen, ISO 8 pa najbolj.

PRIPOROČILA GLEDE TRAJANJA RAZSTAVE

Na splošno velja, da razstava ne sme trajati več kot tri mesece in da isti svetlobno občutljivi objekti (predmeti, dokumenti) ne smejo biti ponovno razstavljeni več let zapored.¹¹

Vendar razstavna strategija temelji predvsem na opredeljevanju občutljivosti predmetov, med katerimi je poleg varnosti in klimatskih pogojev občutljivost za svetlobo gotovo izjemno pomembna. Pri tem je potrebno upoštevati:

- občutljivost materialov, ki sestavljajo predmet/objekt (tabela 1),
- popolno odsotnost UV sevanja,
- količino sprejete svetlobe, ki ne sme presegati predpisane letne količine.

Določiti je treba tudi:

- stopnjo zaželenih osvetljenosti in
- maksimalno število ur, ko je predmet lahko izpostavljen osvetlitvi.

To so osnovni okviri, znotraj katerih se morajo gibati avtorji razstave (kustos, konservator, oblikovalec/arhitekt) pri oblikovanju razstavnega koncepta.

OSVETLITEV V VITRINAH

Priporočljivo je, da je vir svetlobe izven vitrine. Odločitev za umestitev vira svetlobe v vitrino naj bo prej izjema kot pravilo, vsekakor pa naj bo vedno dobro premišljena in skrbno načrtovana. Pri tem je potrebno izbrati ustrezen vir svetlobe in zagotoviti primeren položaj svetila. Najbolje je, da postavimo vir svetlobe izven vitrine.

Pri svetlobnem viru moramo paziti:

- da ne bo vplival na spremembo temperature in relativne vlage v vitrini,
- da ne bo vseboval UV sevanja,
- da bo imel ustrezno barvno temperaturo,
- da bodo svetila umeščena v ločenih in posebej načrtovanih, dobro izoliranih delih.

Vedno je treba upoštevati dejstvo, da je osvetljenost v bližini vira svetlobe največja. S tem je seveda zagotovljena večja vidnost osvetljenega dela, žal pa tudi večja nevarnost poškodb.

¹¹ VARLAMOFF, M-T. 2004. *The preservation of exhibited documents : from recommendations to standards = Preservacija razstavljenih dokumentov - od priporočil do standardov.* Vodopivec, J. (ur.). *Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju.* Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 15 - 21.

UPORABA BLISKAVIC (FLEŠEV)

Neomejena uporaba bliskavic v muzejih ni priporočljiva, saj lahko s prepogostim fotografiranjem presežemo priporočene vrednosti osvetlitve. Pri prepovedi uporabe je potrebno upoštevati tudi dejstvo, da je njihova uporaba pogosto moteča za druge obiskovalce razstav, zaradi odboja svetlobe na šipi pa tudi za fotografiranje predmetov za steklom.

Seveda pa občasna uporaba bliskavic zaradi kratkotrajnosti njene osvetlitve za predmete kulturne dediščine ni posebno nevarna. Zato je profesionalno fotografiranje predmetov z bliskavicami ob upoštevanju previdnostnih ukrepov dovoljeno. Najpomembnejše je, da bliskavico usmerimo na belo površino in tako za osvetljevanje uporabimo odbito svetlobo, ta pa vsebuje bistveno manj UV svetlobe.

FILTRI

Idealno bi bilo, če bi bili prostori osvetljeni samo s svetili z ustreznim barvnim videzom, brez sevanja UV žarkov in brez segrevanja, primernimi za osvetlitev tako delovnih kot razstavnih prostorov. Ker takih svetil ni, si pomagamo s filtri. Pri tem je pomembno poznati vir svetlobe in namen osvetlitve ter temu primerno izbrati ustrezen filter. Filtri, ki delujejo na fizikalni osnovi, so trajnejši, prenesejo višje temperature, so pa lahko v nekaterih primerih tudi veliko dražji. Danes obstaja vrsta organskih materialov, ki delujejo kot učinkoviti filtri, vendar vsi ne prenesejo visokih temperatur in nekateri med njimi se lahko tudi izrabijo. Kot že omenjeno, je učinkovit filter pred UV-C, UV-B in delom UV-A žarkov že navadno steklo. Učinkovita zaščita pa so lahko tudi tkanine, ki jih uporabljamo za zastiranje oken ali za enostavno prekrivanje vitrin oz. predmetov samih. O principih njihovega delovanja si lahko bralec prebere drugje.¹²

Splošno priporočilo je, da so v ustanovah, ki varujejo in uporabljajo kulturno dediščino, filtri nameščeni na vseh svetilih in po vseh okenskih površinah vseh prostorov. Zelo pomembno je tudi redno preverjanje njihove učinkovitosti.

KAKO IZBRATI SVETILO Z MAJHNIM DELEŽEM UV SVETLOBE

Merjenje deleža UV svetlobe pri posameznem svetilu je zahteven postopek, zato se tega ne lotevamo. Ustrezno svetilo izberemo iz kataloga proizvajalca. Če v katalogu ni naveden delež UV svetlobe v svetlobnem toku svetila, potem ne verjemimo zgolj oznakam (UV BLOCK), da svetilo ne seva UV svetlobe. Standardi proizvajalcev svetil niso enaki arhivskim in/ali muzejskim standardom. Celo razumevanje, pri katerih valovnih dolžinah se začne UV svetloba, je lahko od proizvajalca do proizvajalca različno. Zato zahtevajmo podatek v številkah. Pri izbiri žarnice bomo zahtevali podatek deleža UV svetlobe v primerjavi z deležem vidne svetlobe. Podatek bo naveden v enotah μW (UV svetlobe)/lm. Na trgu obstajajo svetila, ki ustrezajo tem zahtevam. Na voljo so celo flourescenčne sijalke, napravljene posebej za muzeje, pri katerih je delež UV svetlobe pod $10 \mu\text{W}/\text{lm}$.

¹² URBAS, R., KLANJŠEK GUNDE, M. 2006. Vpliv UV svetlobe na materiale. Vodopivec, J. (ur.). Pol stoletja. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 127-133.

MERJENJE OSVETLJENOSTI IN UV OBSEVANOSTI

Inštrumenti za merjenje osvetljenosti in UV obsevanosti so opisani v prispevku A. Moharja.¹³ Merilnik položimo vzporedno z objektom, na katerem želimo meriti osvetljenost ali UV obsevanost. Pazimo, da s telesom ne zakrivamo vidnega polja inštrumenta (180 stopinj!).

Najbolj natančne meritve nam zagotavljajo registrirni instrumenti (dataloggerji) ali telemetrijski merilni sistemi, saj nam omogočajo meritve preko celotnega dneva in ne samo v enem trenutku.

- **Merjenje barvne temperature** svetila ni smiselno, ker je najenostavnejše, da podatek odčitamo v tehničnem listu izvora svetlobe.
- **Osvetljenost merimo** z merilnikom osvetljenosti - luksmetrom. Ta prikazuje osvetljenost v fiziološkem smislu, torej tako, kot jo zaznava naše oko. Rezultat prikazuje v luksih (lx).
- **Merjenje celotnega ultravijoličnega, vidnega in infrardečega sevanja** je zahtevno, ker potrebujemo napravo, imenovano spektrometar.
- **Merjenje UV svetlobe.** Za posamezna področja UV svetlobe imamo merilnike UV obsevanosti z ločenimi senzorji za UV-A, UV-B in UV-C svetlobo. Naprave so tehnično povsem podobne luksmetrom, le da imajo detektor z ustreznim filtrom, ki prepušča UV svetlobo. Ker okna v zgradbah filtrirajo kratkovalno UV svetlobo, se konservatorji osredotočijo na merjenje UV-A svetlobe, ki jo steklo tudi najbolj prepušča. Merilnik UV obsevanosti prikazuje rezultate v vatih na površinsko enoto oz. v mikrovatih na kvadratni centimeter.
- **Merjenje infrardečega sevanja.** Najpreprosteje in razmeroma natančno zaznamo toplotno sevanje že z roko, če jo položimo v bližino predmeta. Bolj natančno jo določimo z infrardečim termometrom, tako da izmerimo spremembo temperature na površini predmeta, pri čemer je omejitev poznavanje fizikalnih lastnosti merjene površine (emisivnost materiala).
- **Merjenje količine sprejete vidne in UV svetlobe.** Količino sprejete svetlobe lahko merimo z dozimetri, ki nas opozorijo, kdaj predmet prejme dovoljeno količino svetlobe. Dozimetri so naprave ali merilni lističi (npr. standard modre volne in LightCheck dozimetri) za merjenje skupne doze obsevanja. Namestimo jih v neposredno bližino merjenega predmeta, tako da so izpostavljeni enakim svetlobnim razmeram kot predmet. Oskrbijo nas z informacijo o celotni količini sprejete svetlobe, tako o vidni kot o UV svetlobi. Primerni so za prostore, kjer se svetloba spreminja in njene količine ne moremo ugotoviti z občasnimi meritvami. Bolj natančne podatke o količini sprejete vidne ali UV svetlobe dobimo z registrirnimi instrumenti - »dataloggerji«, ki so stalno nameščeni ob predmetu. Z njimi prenesemo podatke na računalnik, kjer se vse meritve zapisujejo in seštejejo in računalnik izračuna količino svetlobe, ki jo je prejel registrirni instrument oz. predmet. Enako funkcijo lahko opravlja telemetrijski sistem z ustreznim senzorjem osvetljenosti ali obsevanosti.

¹³ MOHAR, A. 2006. Naprave za merjenje osvetljenosti v vidnem in UV področju, kalibriranje, tehnološke možnosti, instrumenti, prikaz meritev : vpliv UV svetlobe na materiale. Vodopivec, J. (ur.). Pol stoletja. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 143-148.

SPLOŠNI NAPOTKI

Za ustrezno osvetlitev in zaščito gradiva je pomembno, da upoštevamo naslednja pravila:

- **Pravočasno pripravimo načrt osvetlitve**, ki bo v skladu s konservatorskimi kriteriji za svetlobno občutljive predmete, in si zagotovimo dovolj časa za natančno določitev načina in stopnje osvetljenosti.
- **Prostori, v katerih hranimo, uporabljamo in razstavljamo gradivo**, naj bodo takrat, ko niso v uporabi, popolnoma zatemnjeni. To lahko dosežemo z ugašanjem luči in zatemnitvijo oken s temnimi in gosto tkanimi zavesami.
- **Popolno osvetlitev omejimo** s tem, da ločimo sisteme osvetlitve za delovne potrebe, vzdrževalna dela in čiščenje. Če je le mogoče, namestimo izklapljanje osvetlitve, vezano na senzorje.
- **UV svetlobo odstranimo** s pomočjo filtrov, ki jih moramo redno preverjati in jih nadomeščati z novimi, ko se izrabijo.
- **Nadzorujemo toplotno (IR) sevanje** s tem, da izberemo primeren vir svetlobe in ga nadomestimo v varni razdalji od predmetov.
- **Zasenčimo sončno svetlobo** s pomočjo filtrov in/ali zastorov.
- **Izdelamo svetlobne modele** z ovrednotenjem količine in kakovosti svetlobe iz posameznega vira in jih uskladimo s potrebami.
- **Občutljive predmete na razstavi pogosto zamenjujemo z ekvivalentnimi**.
- **Vsaka ustanova naj izmeri svetlobne pogoje** v vseh prostorih, kjer se hranijo, uporabljajo in razstavljajo predmeti kulturne dediščine. Skrbi naj, da bodo meritve opravljene tudi po vsaki spremembi (zamenjavi luči, prenovi prostorov). Koristno je, da je za tovrstno delo zadolžen redni sodelavec ustanove.

VIRI IN LITERATURA

- APPELBAUM, B. 1991. *Light and lighting. Guide to Environmental Protection of Collections*. Madison ; Connecticut: Sound view press. Str. 65-95.
- BIZJAK, G. 2006. *Notranja razsvetljava : vpliv UV svetlobe na materiale*. Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 104-111.
- CIE 157: 2004. *Control of damage to museum objects by optical radiation. Technical report*. Wien: International Commission on Illumination, www.cie.co.at
- DUROVIČ, M. 2004. *Strategija razstavljanja arhivskih gradiv v Centralnem državnem arhivu v Pragi, Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju*. Vodopivec, J. (ur.). *Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 107-115.
- IFLA Načela za hrambo knjižničnega gradiva in za ravnanje z njim. Ljubljana: Filozofska fakulteta, Oddelek za bibliotekarstvo: Arhiv Republike Slovenije, 2000. Str. 50-52.
- KACAFURA, M. 2006. *Na kaj moramo biti pozorni pri nabavi svetil : vpliv UV svetlobe na materiale*. Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 112-126.
- *Leksikoni Cankarjeve založbe. Fizika*. Ljubljana : Cankarjeva založba, 1985.
- MAKUC SEMION, M. 2006. *Spremembe na predmetih kulturne dediščine zaradi vpliva svetlobe*. Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 134- 142.

- MILIĆ, Z. 2004. Vpliv svetlobe na papirno gradivo. Vodopivec, J. (ur.). *Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 97-106.
- MOHAR, A. 2006. Naprave za merjenje osvetljenosti v vidnem in UV področju, kalibriranje, tehnološke možnosti, instrumenti, prikaz meritev : vpliv UV svetlobe na materiale. Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 143-148.
- <http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Spectre.svg>. Dostop 28.6.2005.
- <http://www.arpansa.gov.au/images/nir/spectrum.gif>. Dostop 10.8.2006
- <http://solux.net/uv.htm#What%20is%20being%20done%20for%20particular%20for%20Museums>. Dostop: 13.9.2006
- *POL stoletja : zbornik prispevkov ob 50. obletnici delovanja Centra za konserviranje in restavriranje Arhiva Republike Slovenije, in ob interdisciplinarnem posvetu Svetloba in kulturna dediščina ter katalog ob razstavi*, Vodopivec, J. (ur.) - Ljubljana : Arhiv Republike Slovenije, (2006), 163 str.
- RAPHAEL, T., DAVIS, N. *Exhibit Conservation Guidelines*. National Park Service, 1999.
- THOMSON, G. *The museum environment*. London: Butterworths, 1986.
- URBAS, R., KLANJŠEK GUNDE, M. 2006. Vpliv UV svetlobe na materiale. Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 127-133.
- VARLAMOFF, M-T. 2004. *The preservation of exhibited documents : from recommendations to standards = Preservacija razstavljenih dokumentov - od priporočil do standardov*. Vodopivec, J. (ur.). *Razstavljanje arhivskega in knjižničnega gradiva ter likovnih del na papirju*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 15 - 21.
- VODOPIVEC J., MILIĆ Z., MALEŠIČ J., POREKAR-KACAFURA I., Motnikar A.: *Priporočila za varno osvetlitev premične kulturne dediščine*. Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 149-161.
- ZWITTER, T. 2006. *Zaščita kulturnih spomenikov pred svetlobnim onesnaženjem*, Vodopivec, J. (ur.). *Pol stoletja*. Ljubljana: Arhiv Republike Slovenije. Str. 98-103.

SUMMARY

LIGHT AND ARCHIVAL HERITAGE

Light is one of the major causes of damage on archival material and although its effects are often not immediately apparent, it is usually too late once we discover them. Archival heritage is exposed to excessive light not only during exhibitions or its use in places of work and study, but also during photocopying, scanning and similar procedures of reproduction.

Such damage on archival material is of photochemical and thermal nature, it is irreversible, and, unfortunately, no conservation procedure can ever be able to repair it. Such facts force us to acquire a thorough knowledge on the subject of light and its power since this is the only way for long-term preservation of sensitive archival material against light's harmful influence.

The paper sums up basic knowledge and recommendations on how to control and deal with the effects of light on archival material. An extensive presentation of the issue can be found in the publication entitled "Half a Century" which includes papers, presented at the interdisciplinary conference "Light and Cultural Heritage", held in Ljubljana on September 28, 2006. Papers by distinguished Slovene experts discuss theory, dangers to which objects sensitive to light are subjected to, light sources that are of suitable quality and possibilities of their purchase, recommendations for safe lighting, and methods of measuring and controlling the influence of light in institutions that keep cultural heritage.