

## INFORMACE NRL č. 5/2000

### Laserová ukazovátka a riziko poškození očí

Stále častěji se na pracovníky hygienické služby obrací občané s otázkou, je-li používání laserových ukazovátek bezpečné. V poslední době se totiž tato ukazovátka používají nejen při přednáškách, nýbrž si je oblíbila i školní mládež, které tato zařízení slouží k různým legracím.

Laserové ukazovátka rozhodně nepatří do laserové třídy I. Podle směrnice [1] je tedy provozovatel povinen projednat i pro laserové ukazovátka s příslušným orgánem hygienické služby provozní řád, podle kterého bude zařízení provozováno. Povinnost správně zařadit laserové zařízení do jedné ze čtyř tříd definovaných v uvedené směrnici má pak výrobce, u dovážených laserových zařízení dovozce.

Laserová ukazovátka vyzařují pochopitelně viditelné světlo a pokud jejich vystupující zářivý tok nepřekračuje 1 miliwatt, patří jednoznačně do třídy II. Proti poškození sítnice záření laseru třídy II je oko dostatečně chráněno mrkacím reflexem. Předpokládá se přitom, že doba, která uplyne mezi zásahem oka laserovým svazkem a zavřením víčka, případně odvrácením hlavy, je kratší než 0,25 s. To stačí k tomu, aby se na sítnici oka nedostala světelná energie překračující 0,25 milijoulů, což je v tomto případě právě přípustná hodnota pro expozici oka při přímém pohledu do laserového svazku.

*Lasery s výkonem do 1 mW vyzařující ve viditelném oboru nejsou tedy oku nebezpečné, pokud ten, komu paprsek oko zasáhl, nepotlačí přirozený reflex a nesnaží se násilím udržet oko otevřené a dívat se do svazku co nejdéle. I když oslnění zpravidla člověka donutí zavřít oko, nelze přemáhání reflexu a pokusy o delší pohled do laserového svazku vyloučit (třeba při snaze vyhrát sázku). Na laserech vyzařujících viditelné světlo se zářivým tokem do 1 mW proto musí být umístěno zřetelné varování typu **“nedívejte se do paprsku”**. Při delším pohledu do svazku než je čtvrtina sekundy může poškodit sítnici oka i laser třídy II.*

V řadě případů však na prodávaných laserových ukazovátkách (zvláště na těch, která se prodávají na tržištích) chybí údaj o výstupním výkonu i o třídě zařazení laseru, o dalších technických datech předepsaných v citované směrnici nemluvě. Nelze tedy vyloučit, že některá prodávaná ukazovátka patří do vyšší laserové třídy než je třída II. Může dokonce jít o výrobky, jejichž prodej byl v některém jiném státě zakázán.

Někdy jsou taková dovážená laserová ukazovátka označena třídou IIIa. Označení laserů třídou IIIa znamená, že mají výstupní zářivý tok (přístupnou emisi) mezi jedním a pěti miliwatty. Výkon nižší než 5 miliwattů je však pro zařazení laseru do této třídy jen nutnou podmínkou. K zařazení laseru do třídy IIIa je kromě toho ještě nutné, aby vystupující svazek neměl nikde větší hustotu zářivého toku (výkonovou hustotu) než  $25 \text{ W/m}^2$ . To “nikde” je nutné chápat doslova: nestačí jen zjistit, že výstupní apertura laserového svazku má například při výstupním zářivém toku rovném pěti miliwattům průměr 18 milimetrů, takže vystupující zářivý tok má na výstupu z laseru (průměrnou) hustotu  $25 \text{ W/m}^2$ . Laser může být konstruován tak, že jeho výstupní svazek se ze začátku zužuje a ve větší vzdálenosti od výstupní apertury může jeho zářivý tok překročit hustotu  $25 \text{ W/m}^2$ , i když na výstupu z laseru ji nepřekračuje. Takový laser patří pak do třídy IIIb.

Pro laser třídy IIIa platí o přímém pohledu do svazku totéž, co pro laser třídy II, pokud se k tomuto pohledu nepoužije optické zařízení, například dalekohled. Při hustotě zářivého toku  $25 \text{ W/m}^2$  projde (úplně otevřenou) pupilou oka právě zase jen zářivý tok 1 mW a mrknutí

omezí expozici oka na 0,25 mJ. K požadavku “nedívat se do paprsku” přibývá tedy u laseru třídy IIIa ještě zákaz používat při sledování svazku optický přístroj.

Ukazovátka mají ovšem průměr výstupního otvoru téměř vždy menší než 18 milimetrů. O tom, zda patří do laserové třídy IIIa nebo IIIb, rozhoduje hustota zářivého toku, tedy  $S = P/(\pi \cdot r^2)$ .  $P$  je zářivý tok ve wattech vystupující z laseru,  $r$  – poloměr laserového svazku v metrech; hustota zářivého toku vyjde ve wattech na čtverečný metr. Je-li  $S$  menší nebo rovné  $25 \text{ W/m}^2$  (a má-li laserové zařízení výstupní zářivý tok nepřekračující  $5 \text{ mW}$ ), patří laser do třídy IIIa.

Stojí patrně za připomenutí, že je-li průměr laserového svazku menší než 7 mm, tedy menší než průměr otevřené pupily lidského oka, nedosazuje se do vztahu pro výpočet hustoty  $S$  zářivého toku za  $r$  poloměr svazku laseru, nýbrž poloměr otevřené pupily oční čočky, tedy  $r = 0,0035 \text{ m}$ . Pro laser s výstupním zářivým tokem  $0,001 \text{ W}$  vyjde tak při průměru laserového svazku menším než 7 mm hustota zářivého toku vždy rovná  $25 \text{ W/m}^2$ .

Používání laseru třídy IIIb v situacích, kde může dojít k náhodnému zásahu oka, nelze připustit, protože mrkací reflex k ochraně oka před zářením laseru třídy IIIb již nestačí. V případě, že na výstupní otvor laseru třídy IIIb (schopného dávat zářivý tok větší než  $1 \text{ mW}$ ) je *trvale připevněna nesnímatelná* clona vymezující ze svazku jen část (například šipku) laserového záření s tokem nepřekračujícím 1 miliwatt, však jde o laserové zařízení s přístupnou emisí do 1 miliwattu. Takové zařízení patří do třídy II přesto, že má uvnitř laser třídy IIIb. Projde-li takovou trvale nasazenou clonou zářivý tok větší než 1 miliwatt (a menší než 5 miliwattů), avšak jeho hustota nepřekračuje nikde  $25 \text{ W/m}^2$ , jde o laserové zařízení třídy IIIa. Skutečnost, že laserové zařízení třídy II nebo třídy IIIa má uvnitř laser vyšší třídy, musí být na vhodném místě s příslušným varováním na výrobku vyznačena.

Zajistit u každého ukazovátka projednání provozního řádu s příslušným orgánem hygienické služby může být problematické. Prodávat laserová ukazovátka dětem nebo jim je dávat na hraní však není rozumné v žádném případě. Kromě čehokoli jiného nelze vyloučit, že budou ze zvědavosti svítit do očí svému malému bratříčkovi, který pozoruje svět z kočárku a nemá dostatečně rychlý fyziologický reflex proti oslnění.

### Literatura

[1] Hygienické předpisy svazek 53/1982, Směrnice 61 o hygienických zásadách pro práce s lasery. Ministerstvo zdravotnictví ČSR. Vydalo Avicenum – Zdravotnické nakladatelství.

Zpracovali: Luděk Pekárek