

2025

Bezpečnost laserových zařízení – Část 4: Ochranné kryty laserů

ČSN
EN IEC 60825-4
ed. 3
36 7750

idt IEC 60825-4:2022

Safety of laser products –
Part 4: Laser guards

Sécurité des appareils a laser –
Partie 4: Protectors pour lasers

Sicherheit von Lasereinrichtungen –
Teil 4: Laserschutzwände

Tato norma je českou verzí evropské normy EN IEC 60825-4:2024. Překlad byl zajištěn Českou agenturou pro standardizaci. Má stejný status jako oficiální verze.

This standard is the Czech version of the European Standard EN IEC 60825-4:2024. It was translated by the Czech Standardization Agency. It has the same status as the official version.

Nahrazení předchozích norem

S účinností od 2027-12-31 se nahrazuje ČSN EN 60825-4 ed. 2 (36 7750) z července 2007, která do uvedeného data platí souběžně s touto normou.

Národní předmluva

Upozornění na používání této normy

Souběžně s touto normou je v souladu s předmluvou k EN IEC 60825-4:2024 dovoleno do 2027-12-31 používat dosud platnou ČSN EN 60825-4 ed. 2 (36 3750) z července 2007.

Změny proti předchozí normě

Do textu normy byly doplněny významné změny a tím bylo zvýšeno pohodlí uživatele.

Informace o citovaných dokumentech

EN 60825-1:2014 zavedena v ČSN EN 60825-1 ed. 3:2015 (36 7750) Bezpečnost laserových zařízení – Část 1: Klasifikace zařízení, požadavky a pokyny pro používání

IEC 61508-1:2010 zavedena v ČSN EN 61508-1 ed. 2:2010 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektro-nických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 1: Všeobecné požadavky

EN 61508-2:2010 zavedena v ČSN EN 61508-2 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 2: Požadavky na elektrické/elektronické/programovatelné elektronické systémy související s bezpečností

EN 61508-3:2010 zavedena v ČSN EN 61508-3 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 3: Požadavky na software

EN 61508-4:2010 zavedena v ČSN EN 61508-4 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 4: Definice a zkratky

EN 61508-5:2010 zavedena v ČSN EN 61508-5 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 5: Příklady metod určování úrovně integrity bezpečnosti

EN 61508-6:2010 zavedena v ČSN EN 61508-6 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 6: Metodické pokyny pro použití IEC 61508-2 a IEC 61508-3

EN 61508-7:2010 zavedena v ČSN EN 61508-7 ed. 2:2011 (18 0301) Funkční bezpečnost elektrických/elektronických/programovatelných elektronických systémů souvisejících s bezpečností – Část 7: Přehled technik a opatření

EN ISO 11553-1:2010 zavedena v ČSN EN ISO 11553-1:2020 (19 2011) Bezpečnost strojních zařízení – Stroje pro laserové opracování – Část 1: Bezpečnostní požadavky pro laser

EN ISO 11553-1:2020/A11:2020 v ČSN EN ISO 11553-1:2020/A11:2021 (19 2011) Bezpečnost strojních zařízení – Stroje pro laserové opracování – Část 1: Bezpečnostní požadavky pro laser

EN ISO 12100:2010 zavedena v ČSN EN ISO 12100:2011 (83 3001) Bezpečnost strojních zařízení – Všeobecné zásady pro konstrukci – Posouzení rizika a snižování rizika

ISO 13849-1:2023 zavedena v ČSN EN ISO 13849-1 ed.2:2024 (83 3205) Bezpečnost strojních zařízení – Bezpečnostní části ovládacích systémů – Část 1: Obecné zásady pro konstrukci

Souvisící ČSN a TNI

ČSN EN 60204-1 ed. 3 (33 2200) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická zařízení strojů – Část 1: Obecné požadavky

ČSN EN 61310-3 ed. 2 (33 2205) Bezpečnost strojních zařízení – Indikace, značení a uvedení do činnosti – Část 3: Požadavky na umístění a funkci ovládačů

ČSN EN IEC 61496-2 ed. 2 (33 2206) Bezpečnost strojních zařízení – Elektrická snímací ochranná zařízení – Část 2: Zvláštní požadavky na zařízení používající aktivní optoelektronická ochranná zařízení (AOPD)

ČSN EN ISO 10218-1 (18 6502) Roboty a robotická zařízení – Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů – Část 1: Roboty

ČSN EN ISO 14120 (83 3202) Bezpečnost strojních zařízení – Ochranné kryty – Obecné požadavky pro konstrukci a výrobu pevných a pohyblivých ochranných krytů

TNI IEC/TR 60825-14 (36 7750) Bezpečnost laserových zařízení – Část 14: Uživatelská příručka

Vysvětlivky k textu této normy

V případě nedatovaných odkazů na evropské/mezinárodní normy jsou ČSN uvedené v člancích „Informace o citovaných dokumentech“ a „Souvisící ČSN“ nejnovějšími vydáními, platnými v době schválení této normy. Při používání této normy je třeba vždy použít taková vydání ČSN, která přejímají nejnovější vydání nedatovaných evropských/mezinárodních norem (včetně všech změn).

Informativní údaje z IEC 60825-4:2022

IEC 60825-4 vypracovala technická komise IEC/TC 76 *Bezpečnost optického záření a laserová zařízení*.

Toto třetí vydání zrušuje a nahrazuje druhé vydání z roku 2006, změnu A1:2008 a změnu A2:2011. Toto vydání je technickou revizí.

Toto vydání obsahuje v porovnání s předchozím vydáním dále uvedené významné technické změny:

- a) Byly zahrnuty významné změny a toto vydání bylo připraveno pro pohodlí uživatelů.

Text této mezinárodní normy se zakládá na těchto dokumentech:

FDIS	Zpráva o hlasování
76/704/FDIS	76/711/RVD

Úplnou informaci o hlasování při schvalování této normy lze najít ve zprávě o hlasování ve výše uvedené tabulce.

Jazyk použitý při vypracování této mezinárodní normy je angličtina.

Tento dokument byl navržen v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 2, a byl vypracován v souladu se směrnicemi ISO/IEC, část 1, a se směrnicemi ISO/IEC, dodatkem IEC, dostupnými na www.iec.ch/members_experts/refdocs. Hlavní typy dokumentů vypracované v IEC jsou podrobněji popsány na www.iec.ch/standardsdev/publications.

Komise rozhodla, že obsah tohoto dokumentu zůstane nezměněn až do data příští prověrky (stability date) uvedeného na webových stránkách IEC webstore.iec.ch v údajích o tomto dokumentu. K tomuto datu bude dokument buď

- znovu potvrzen,
- zrušen,
- nahrazen revidovaným vydáním, nebo
- změněn.

Upozornění na národní poznámky

Publikace obsahuje národní poznámky v kapitole D.1 a v Příloze ZZ.

UPOZORNĚNÍ – Publikace obsahuje barevný tisk, který je považován za potřebný k porozumění jejímu obsahu. Uživatelé by proto měli pro tisk tohoto dokumentu použít barevnou tiskárnu.

Vypracování normy

Zpracovatel odborného překladu: Ing. Jiří Hrazdil, IČO 15197913

Technická normalizační komise: TNK 127 Solární energie a lasery

Vydala: Česká agentura pro standardizaci, státní příspěvková organizace

Citované dokumenty a souvisící ČSN lze získat v e-shopu.

Česká agentura pro standardizaci je státní příspěvková organizace zřízená Úřadem pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví na základě ustanovení § 5 odst. 2 zákona č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

EVROPSKÁ NORMA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN IEC 60825-4

Prosinec 2024

ICS 31.260
EN 60825-4:2006;

Nahrazuje

EN 60825-4:2006/A1:2008; EN

60825-4:2006/A2:2011

Bezpečnost laserových zařízení –
Část 4: Ochranné kryty laserů
(IEC 60825-4:2004)

Safety of laser products –
Part 4: Laser guards
(IEC 60825-4:2024)

Sécurité des appareils a laser –
Partie 4: Protecteurs pour lasers
(IEC 60825-4:2024)

Sicherheit von Lasereinrichtungen –
Teil 4: Laserschutzwände
(IEC 60825-4:2024)

Tato evropská norma byla schválena CENELEC dne 2022-08-26. Členové CENELEC jsou povinni splnit vnitřní předpisy CEN/CENELEC, v nichž jsou stanoveny podmínky, za kterých se této evropské normě bez jakýchkoliv modifikací uděluje status národní normy.

Aktualizované seznamy a bibliografické citace týkající se těchto národních norem lze obdržet na vyžádání v Řídicím centru CEN-CENELEC nebo u kteréhokoliv člena CENELEC.

Tato evropská norma existuje ve třech oficiálních verzích (anglické, francouzské, německé). Verze v každém jiném jazyce přeložená členem CENELEC do jeho vlastního jazyka, za kterou zodpovídá a kterou notifikuje Řídicímu centru CEN-CENELEC, má stejný status jako oficiální verze.

Členy CENELEC jsou národní elektrotechnické komitety Belgie, Bulharska, České republiky, Dánska, Estonska, Finska, Francie, Chorvatska, Irska, Islandu, Itálie, Kypru, Litvy, Lotyšska, Lucemburska, Maďarska, Malty, Německa, Nizozemska, Norska, Polska, Portugalska, Rakouska, Republiky Severní Makedonie, Rumunska, Řecka, Slovenska, Slovinska, Spojeného království, Srbska, Španělska, Švédsko, Švýcarsko a Turecko.



Evropský výbor pro normalizaci v elektrotechnice
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
Řídicí centrum CEN-CENELEC: Rue de la Science 23, B-1040 Brusel

© 2024 CENELEC Veškerá práva pro využití v jakékoliv formě a jakýmkoliv prostředky jsou celosvětově vyhrazena členům CENELEC.

Ref. č. EN IEC 60825-4:2024 E

Evropská předmluva

Text dokumentu 76/704/FDIS, budoucího třetího vydání IEC 60825-4, který vypracovala v technická komise TC 76 *Bezpečnost optického záření a laserová zařízení*, byl předložen k paralelnímu hlasování IEC-CENELEC a byl schválen CENELEC jako EN IEC 60825-4:2024.

Jsou stanovena tato data:

- nejzazší datum zavedení dokumentu na národní úrovni
vydáním identické národní normy nebo vydáním
oznámení o schválení k přímému používání
jako normy národní (dop) 2025-12-31
- nejzazší datum zrušení národních norem,
které jsou s dokumentem v rozporu (dow) 2027-12-31

Tento dokument nahrazuje EN 60825-4:2006 a všechny její změny a opravy (pokud existují).

Upozorňuje se na možnost, že některé prvky tohoto dokumentu mohou být předmětem patentových práv. CENELEC nelze činit odpovědným za identifikaci jakéhokoliv nebo všech patentových práv.

Tento dokument byl vypracován na základě normalizačního požadavku uděleného CENELEC Evropskou komisí. Stálý výbor států ESVO tyto požadavky za své členské státy následně schvaluje.

Vztah k legislativě EU je uveden v informativní příloze ZZ, která je nedílnou součástí tohoto dokumentu.

Jakákoli zpětná vazba a otázky týkající se tohoto dokumentu mají být adresovány národnímu normalizačnímu orgánu uživatele. Úplný seznam těchto orgánů lze nalézt na webových stránkách CENELEC.

Oznámení o schválení

Text mezinárodní normy IEC 60825-4:2022 byl schválen CENELEC jako evropská norma bez jakýchkoliv modifikací.

Úvod.....	10
1..... Rozsah platnosti.....	11
2..... Citované dokumenty.....	11
3..... Termíny a definice.....	11
4..... Požadavky na kryty laserů.....	14
4.1..... Požadavky.....	14
4.2 Požadavky na konstrukční provedení.....	14
4.3 Požadavky na ochranné vlastnosti.....	14
4.4 Validace.....	15
4.5..... Informace pro uživatele.....	15
5..... Ochranné kryty laseru se specifikovaným ochranným limitem ozáření.....	15
5.1..... Obecně.....	15
5.2..... Požadavky na konstrukční provedení.....	15
5.3..... Požadavky na ochranné	

vlastnosti.....	16
5.4..... Požadavky na specifikaci.....	16
5.5..... Požadavky na zkoušky.....	16
5.6..... Požadavky na označování.....	16
5.7..... Informace pro uživatele.....	17
Příloha A (informativní) Obecný návod pro provedení a výběr ochranných krytů laserů.....	18
A.1..... Provedení ochranných krytů laserů.....	18
A.2..... Výběr ochranných krytů laseru.....	18
Příloha B (informativní) Posouzení předvídatelného expozičního limitu (FEL).....	20
B.1..... Obecně.....	20
B.2..... Odrazy laserového záření.....	21
B.3..... Příklady podmínek pro stanovení FEL.....	22
B.4..... Délka ozáření.....	24
Příloha C (informativní) Vysvětlení definovaných termínů.....	27
C.1..... Rozdíly mezi FEL a PEL.....	27

C.2..... Parametry aktivních ochranných krytů.....	27
---	----

Příloha D (normativní) Zkoušení ochranných krytů laserů se specifikovaným ochranným limitem ozáření.....	29
---	----

D.1..... Obecně.....	29
--------------------------------	----

D.2..... Zkušební podmínky.....	29
--	----

D.3..... Ochranná doba odpovídající stanovenému ochrannému limitu ozáření (PEL).....	32
---	----

D.4..... Informace poskytované výrobcem.....	33
---	----

Příloha E (informativní) Pokyny pro uspořádání a instalaci ochranných krytů laseru.....	34
--	----

E.1..... Přehled.....	34
---------------------------------	----

E.2..... Obecně.....	34
--------------------------------	----

E.3 Posouzení rizik.....	35
---------------------------------------	----

E.4..... Příklady posouzení rizik.....	37
---	----

E.5..... Pomůcky pro posouzení rizik.....	39
--	----

Příloha F (informativní) Směrnice pro posuzování vhodnosti použití ochranných krytů laseru.....	42
--	----

F.1..... Identifikace nebezpečí.....	42
---	----

F.2 Posuzování rizika a integrity.....	42
F.3..... Návrh obecně.....	45
F.4..... Volba bezpečnostních krytů.....	45
F.5..... Navrhování ochranných krytů laseru a jejich konstrukce.....	46
F.6..... Konstrukce ochranných krytů laseru a použité materiály.....	47
F.7 Ostatní bezpečnostní zařízení.....	48
F.8..... Úvahy o blokování.....	49
F.9 Úvahy o vlivu prostředí.....	53
F.10 ... Úvaha o instalaci zařízení - Vlivy okolního prostředí - Servis.....	53
F.11 ... Úvahy o údržbě a servisu.....	53
Příloha G (normativní) Systémy zajišťující dodání svazku	63
G.1..... Obecně.....	63
G.2..... Obecné požadavky.....	63
G.3..... Ověření bezpečnostních požadavků nebo ochranných opatření.....	65

G.4..... Informace pro uživatele.....	65
---	----

G.5..... Příklady posuzování rizik.....	65
---	----

Bibliografie.....	69
-------------------	----

Příloha ZA (normativní) Normativní odkazy na mezinárodní publikace a jim odpovídající evropské publikace	70
---	----

Příloha ZZ (informativní) Vztah mezi touto evropskou normou a základními požadavky směrnice 2006/42/EU, které mají být pokryty	71
---	----

Obrázek B.1 – Výpočet rozptýlených odrazů.....	21
---	----

Obrázek B.2 – Výpočet zrcadlových odrazů.....	21
--	----

Obrázek B.3 – Příklady přiměřeně předvídatelných stavů.....	22
--	----

Obrázek B.4 – Čtyři příklady bludných laserových paprsků, které mohou být zachyceny dočasným krytem během servisu.....	23
---	----

Obrázek B.5 – Znázornění ozáření ochranného krytu v průběhu opakovaných pracovních cyklů stroje.....	24
---	----

Obrázek B.6 – Dva příklady stanovení délky ozáření.....	25
--	----

Obrázek B.7 – Stanovení délky ozáření pro stroj bez kontroly	26
---	----

Obrázek C.1 – Znázornění krytu stroje pro laserové obrábění.....	27
---	----

Obrázek C.2 – Znázornění parametrů aktivního krytu laseru.....	28
---	----

Obrázek D.1 – Zjednodušený nákres zkušebního	
--	--

uspořádání.....	30
-----------------	----

Obrázek D.2 – Zjednodušený nákres odvětrávání krytu během zkoušky.....	31
--	----

Obrázek F.1 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku CO ₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 10 s.....	55
---	----

Obrázek F.2 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku CO ₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 100 s.....	55
--	----

Obrázek F.3 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému svazku CO ₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 10 s.....	55
---	----

Obrázek F.4 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému svazku CO ₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 100 s.....	56
--	----

Obrázek F.5 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 3 mm vystaveného rozostřenému svazku CO ₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 10 s.....	56
---	----

Obrázek F.6 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 3 mm vystaveného rozostřenému svazku CO ₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 100 s.....	56
--	----

Obrázek F.7 – Odolnost proti poškození krytu z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému

svazku CO₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 10

S..... 57

Obrázek F.8 – Odolnost proti poškození krytu z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému

svazku CO₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 100

S..... 57

Obrázek F.9 – Odolnost proti poškození krytu z korozivzdorného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku CO₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 10

S..... 57

Obrázek F.10 – Odolnost proti poškození krytu z korozivzdorného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku CO₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 100

S..... 58

Obrázek F.11 – Odolnost proti poškození krytu z polykarbonátu tloušťce 6 mm vystaveného rozostřenému

svazku CO₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 10

S..... 58

Obrázek F.12 – Odolnost proti poškození krytu z polykarbonátu tloušťce 6 mm vystaveného rozostřenému

svazku CO₂ laseru s kontinuálním vyzařováním po dobu 100

S..... 58

Obrázek F.13 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 10

S..... 59

Obrázek F.14 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 100

S..... 59

Obrázek F.15 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 10

S..... 59

Obrázek F.16 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 100

S..... 60

Obrázek F.17 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 3 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 10

S..... 60

Obrázek F.18 – Odolnost proti poškození krytu z pozinkovaného ocelového plechu o tloušťce 3 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 100

S..... 60

Obrázek F.19 – Odolnost proti poškození krytu z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 10

S.....
..... 61

Obrázek F.20 – Odolnost proti poškození krytu z hliníkového plechu o tloušťce 2 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 100

S..... 61

Obrázek F.21 – Odolnost proti poškození krytu z korozivzdorného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 10

S..... 61

Obrázek F.22 – Odolnost proti poškození krytu z korozivzdorného ocelového plechu o tloušťce 1 mm vystaveného rozostřenému svazku Nd:YAG laseru po dobu 100

S..... 62

Tabulka D.1 – Klasifikace krytů laseru.....

31

Tabulka F.1 – Způsob použití

ALARP.....
44

Tabulka G.1 – Systémy přenosu svazku pracující ve volném prostoru.....

65

Tabulka G.2 – Systémy přenosu svazku s optickými

kabely..... 67

Úvod

U nízkých úrovní ozáření nebo dávky ozáření je výběr materiálu pro ochranu před laserovým zářením a jeho tloušťky dán především potřebou zajistit dostatečné optické utlumení. Avšak u vyšších úrovní ozáření je dalším důvodem schopnost laserového záření odstraňovat a ničit materiál ochranného krytu – obvykle tavením, oxidací nebo hořením, tedy procesy, které mohou vést k proniknutí laserového záření za běžných podmínek neprůhledným materiálem.

IEC 60825-1 se zabývá základními otázkami zahrnujícími ochranné kryty laserů, včetně ozáření osob, blokování a označování a obsahuje všeobecné pokyny pro konstrukci ochranných krytů pro lasery s vysokým výkonem.

Ochranné kryty laserů mohou také vyhovovat normám pro ochranné brýle proti laserovému záření, ale tato shoda není dostatečnou zárukou, že vyhoví požadavkům této normy.

Tam, kde je použit termín „ozáření“, zahrnuje použití termínů „ozáření nebo dávka ozáření, podle vhodnosti použití“.

1 Rozsah platnosti

Tato část normy IEC 60825 stanovuje požadavky na ochranné kryty laserů, stálé nebo dočasné (například během oprav), které obklopují pracovní prostor laserů pro obrábění materiálů a specifikace pro ochranné kryty laserů se specifikovaným ochranným limitem ozáření.

Tento dokument platí pro všechny díly tvořící ochranný kryt včetně čirých (viditelně propustných) stínítek a pozorovacích oken, panelů, přepážek a zdí.

Navíc tento dokument uvádí

- a) jak stanovit a specifikovat ochranné vlastnosti ochranných krytů laserů, a
- b) jak vybrat ochranný kryt laseru.

POZNÁMKA Požadavky na komponenty dráhy svazku, ukončovače svazku a ostatní části ochranných krytů laserového zařízení, které neobklopují pracovní prostor, jsou zahrnuty v IEC 60825-1.

Tento dokument se zabývá pouze ochranou proti laserovému záření. Nebezpečí sekundárního záření, které může vzniknout během opracování materiálu, nejsou řešena.

Konec náhledu - text dále pokračuje v placené verzi ČSN.