



# A kézi lézeres hegesztőgépek biztonságtechnikája



# Mi a lézer?

**LASER** – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

**Lézer** – fényerősítés gerjesztett sugárkibocsátással – nagy energiájú fénysugár

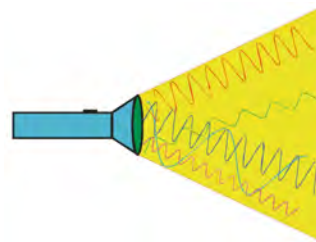
Nemcsak a látható elektromágneses tartományban létezik, közös neve: **mézer**

Fényforrások: Természetes



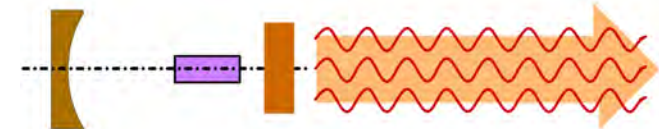
Teljesítménysűrűség: **500 W/cm<sup>2</sup>**

Műszaki



**0,01 W/cm<sup>2</sup>**

Lézer

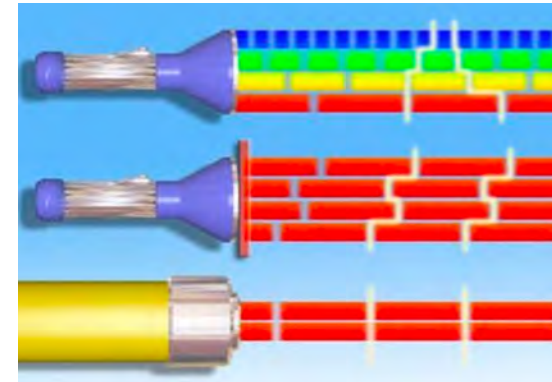


**5 000 000 W/cm<sup>2</sup>**

60 W fókuszált CO<sup>2</sup> folyamatos lézer

# Lézersugár jellemzői

- Egyszínű (monokróm, egyszínű)
- Egységes (koherens, azonos fázisban)
- Párhuzamos nyaláb (divergencia kicsi)
  
- Nagy teljesítmény (impulzus lézer 1 GW)
- Rövid impulzusok (akár  $0,1 \text{ fs} = 10^{-16} \text{ s}$ )



2023.09.14.-én a tudomány szolgálatába állt **a világ legfejlettebb lézeres kutatóközpontja,**  
a szegedi **ELI ALPS**

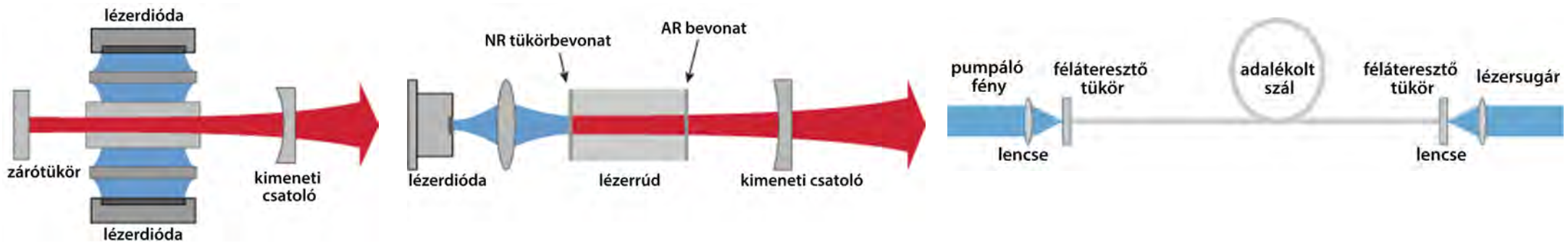
Olyan kutatási infrastruktúrával rendezték be, amely a világon másutt nem elérhető.



**Krausz Ferenc** és kutatócsoportja állította elő és mérte meg a világon az első attoszekundumos fényimpulzusokat 2001-ben. Ezzel először végezhetett valós idejű megfigyeléseket az elektronok mozgásáról atomi léptékben, és ezzel **megszületett az attofizika.**

# Mi szükséges hozzá?

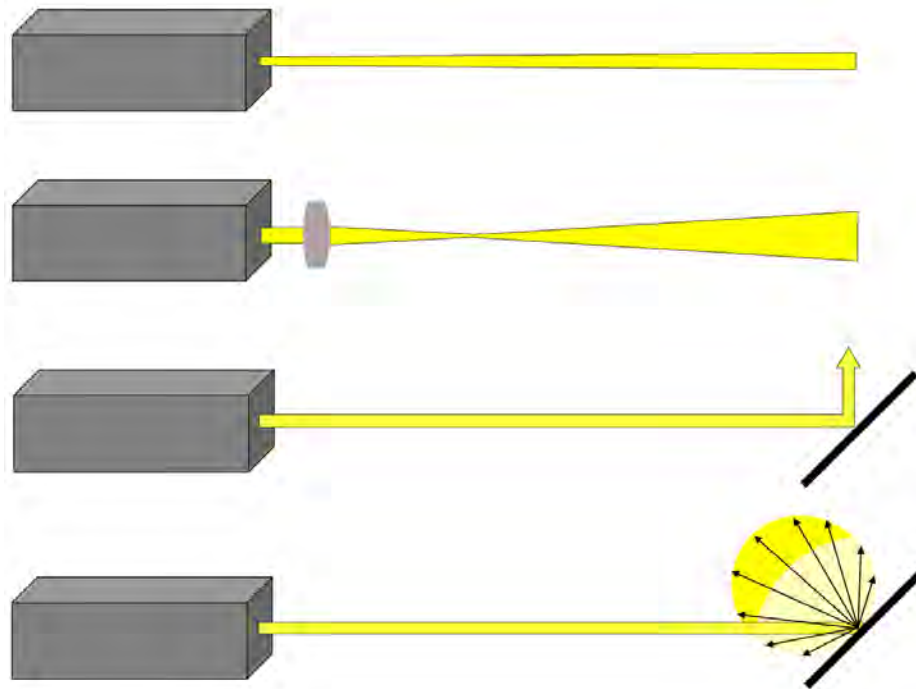
- **Lézeraktív közeg** (lehet: szilárdtest, oldat, gáz, fémgőz, félvezető)
- **Visszacsatolás** (rezonátor: rúd, cső, lemez, dióda, optikai szál)
- **Energiabevitel** (pumpálás: villanófény, elektromos kisülés, lézer)



# Alkalmazási területe

- Anyagfeldolgozás
  - Orvosi alkalmazások
  - Optikai jelátvitel
  - CD lemez
  - Lézernyomtatás
  - Lézeres szkennelés (pl. varratméretek)
  - Lézeres mérések (sebesség, áramlás)
  - LIDAR (navigáció)
  - Holográfia stb.
- Anyagfeldolgozásban:
    - **lézeres vágás,**
    - lézeres fúrás,
    - **lézeres hegesztés,**
    - **lézeres tisztítás,**
    - lézeres additív gyártás,
    - lézeres jelölés,
    - lézeres felületmódosítás,
    - lézeres bevonatolás,
    - lézeres mikromegmunkálás,
    - lézeres forrasztás stb. (még 5).

# Lézerek osztályozása: 1, 1M, 1C, 2, 2M, 3R, 3B, 4



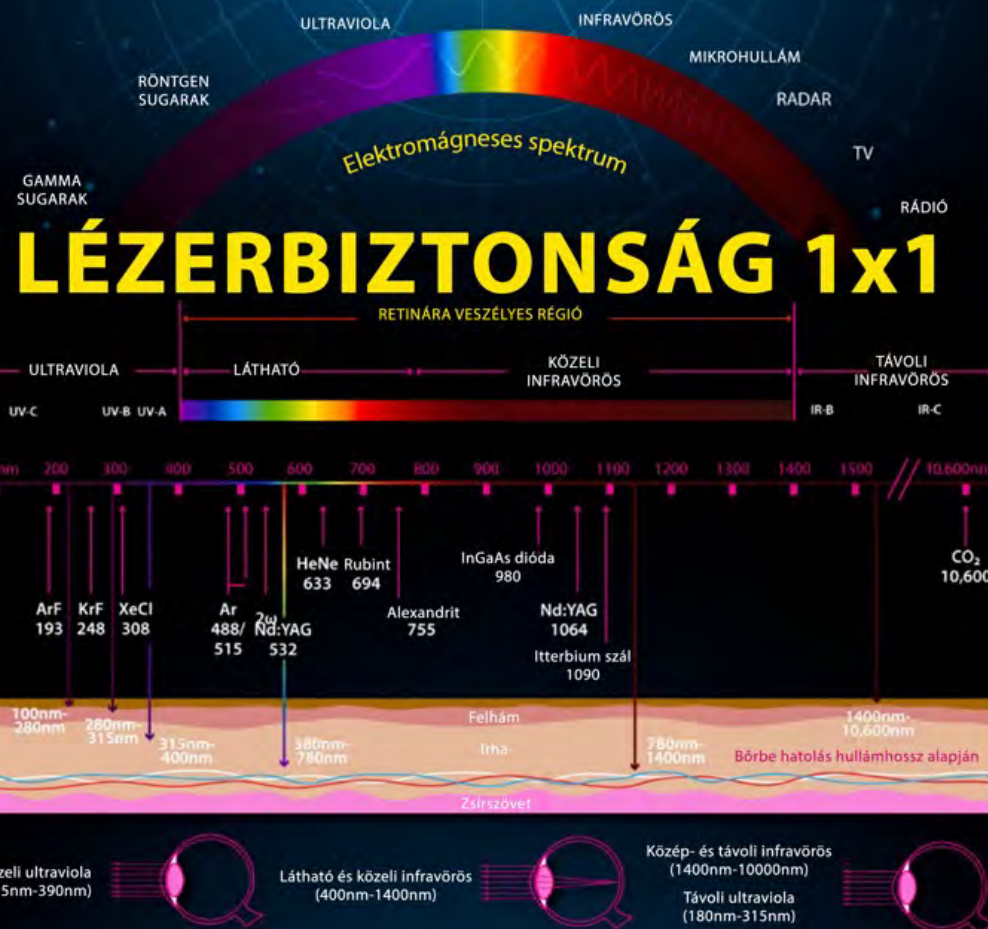
## 1 osztály (Class 1)

ÁRTALMATLAN – Teljesítmény  $< 0,1 \text{ mW}$

## 3B és 4 osztály (Class 3B és 4)

Teljesítmény  $> 0,5 \text{ W}$

A láthatatlan sugár fő veszélye a közvetlen nyaláb, annak direkt vagy szórt tükrözése.





# Lézeres hegesztés veszélyforrásai

- Mitől függ?
  - Sugárparaméterektől:
    - energia, ill. teljesítménysűrűség,
    - behatási (expozíciós) idő,
    - hullámhossz (látható, IR, UV).
  - Az emberi szövet tulajdonságaitól:
    - a szövet fajtája,
    - színe (pigmentáció),
    - vérkeringés,
    - szőr stb.
- Lézersugárból eredő hatások:
  - IR: csak hőkárosodást (égést) okoz, behatolási mélységtől függően,
  - LÁTHATÓ és IR-A (400-1400 nm): RETINÁRA veszélyes ( $D_{\text{szaruh.}}=7 \text{ mm} \rightarrow D_{\text{retinán}}=4 \mu\text{m}$ , a fényintenzitás milliószor nagyobbá válik),
  - UV: hályog, kötőhártya gyulladás, bőrrák, UV esetén figyelembe kell venni a TELJES behatási időt (1 munkanap),
  - Tűzveszély (gyúlékony anyagokra),
  - Röntgen sugárzás (impulzuslézer esetén a fém céltárgyból keltve).

# Lézeres hegesztés veszélyforrásai

- Külső hatásokból eredők:
  - hőmérséklet
  - nedvesség
  - ütés / rezgés
  - környezetből porok, gőzök, gázok
  - elektromágneses interferencia
  - tápfeszültség megszakadás, ingadozás
  - géprészek összeférhetősége és épsége
- munkadarab anyagából eredő mérgező
  - láthatatlan füstök és
  - látható füstfelhők
  - égéstermékek (nem fémeknél)
- füstelszívás és légzésvédelem nem megfelelősége
- tűzveszélyes (gyulladó, éghető) környezeti tárgyak
- figyelmeztető jelzések hiánya
- tájékoztatás / képzettség hiánya

# Hegesztésnél személyi védelem

## Ívhegesztő eljárások gyakorlati példái:



*Mindenki végig gondolhatja, hogy kit követne.*

# Hegesztésnél személyi védelem

## Kézi lézeres hegesztés példái:



*A nemtudás bátorrá tesz, a távolságot és tükrözést figyelni illik.*

# Lézeres tisztításnál a gép ugyanaz!

Kézi lézeres tisztítás példái:

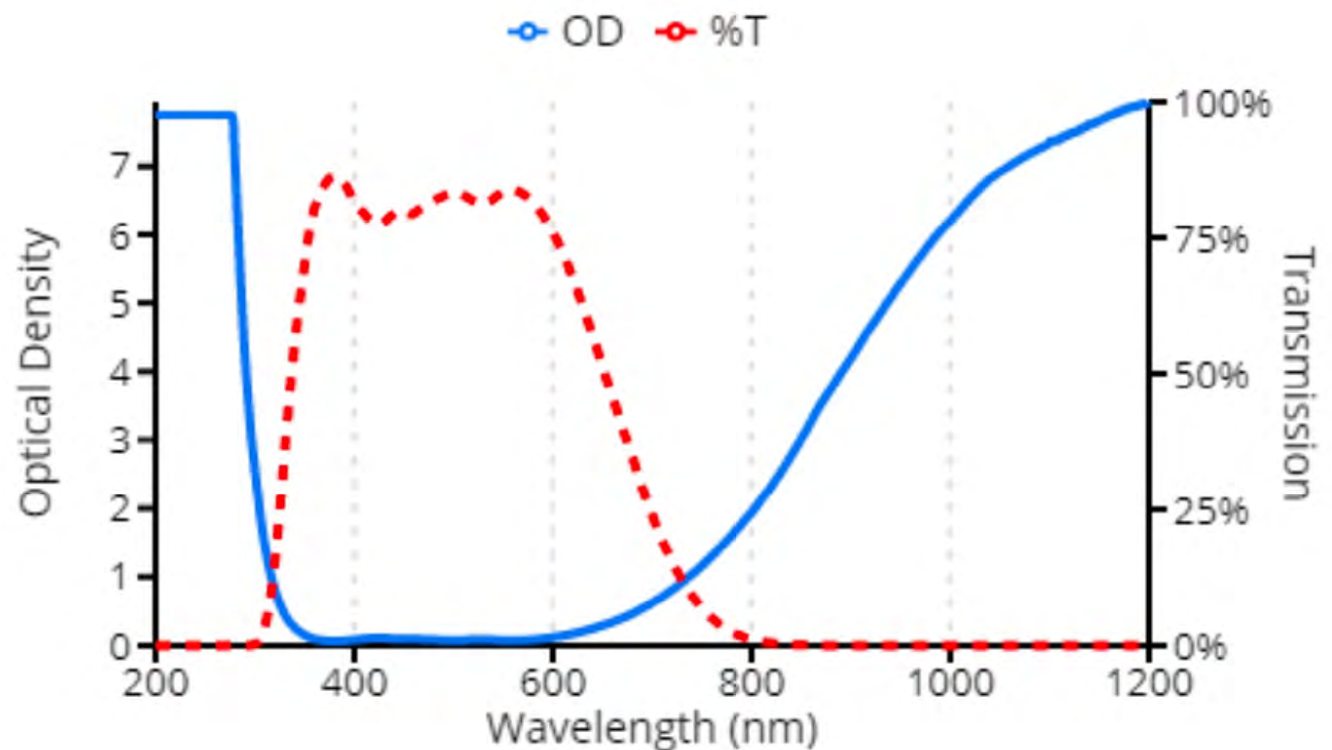


*A szemvédelmet mindenképpen komolyan kell venni.*

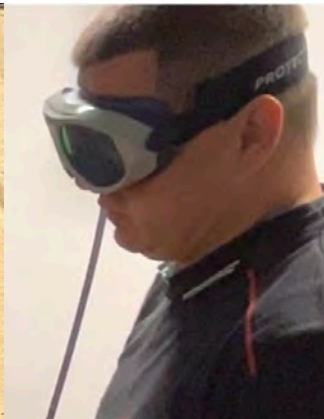
# Védelem (OD) és átteresztés (T%) a hullámhossz függvényében



Szűrő típusa: **015C**



# Lézeres védőszemüvegek

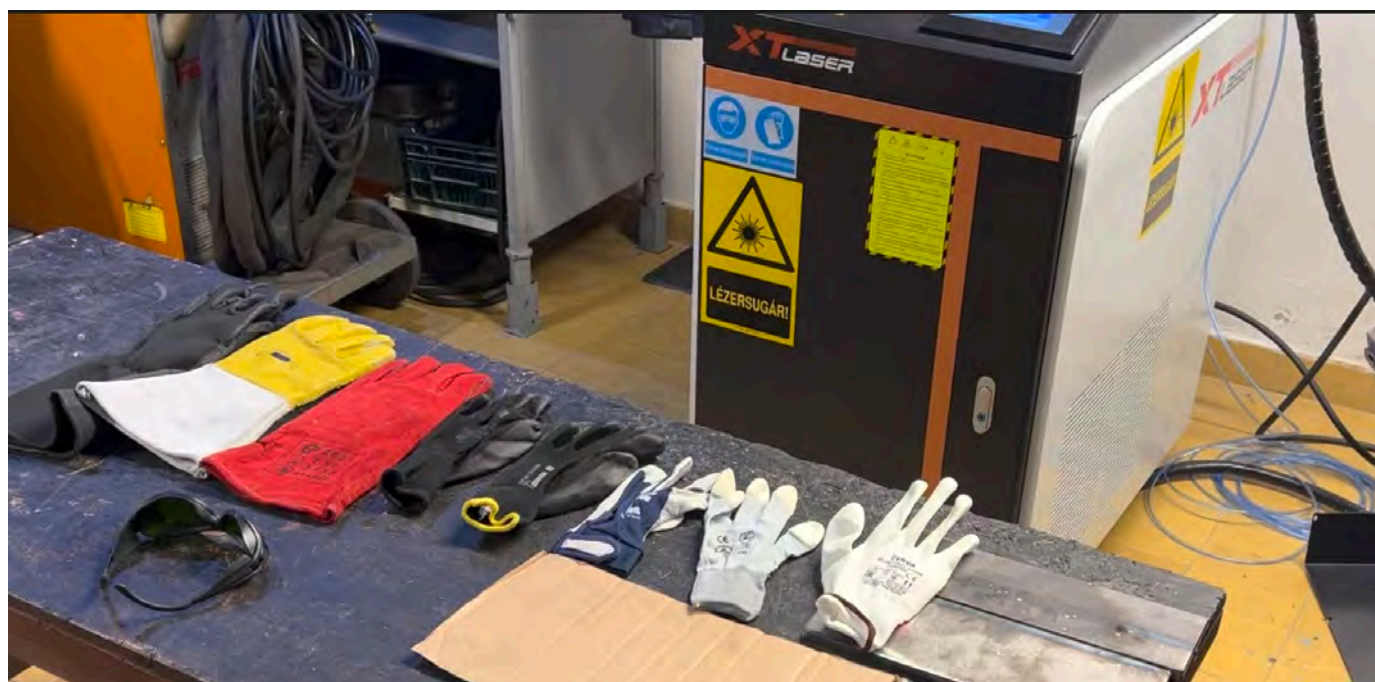


# Lézeres tisztító 10% és 50% teljesítménnyel távolról





# Munkavédelmi és hegesztőkesztyűk



# Munkavédelmi kesztyűk



# Ívhegesztő kesztyűk



# Lézeres védőkesztyűk



# Kézi lézeres gépekhez rendelet és szabványok

## **22/2010. (V. 7.) EüM rendelet**

a munkavállalókat érő mesterséges optikai sugárzás expozícióra vonatkozó  
minimális egészségi és biztonsági követelményekről

## **MSZ EN ISO 11553-2**

**Gépek biztonsága. Lézeres megmunkálógépek**

2. rész: Kézi lézeres megmunkálókészülékek biztonsági követelményei

## **MSZ EN 60825-1, -4**

**Lézergyártmányok sugárbiztonsági előírásai**

1. rész: Készülékosztályozás és követelmények

4. rész: Lézervédelmek

## **MSZ EN 207**

**Személyi szemvédő eszközök. Szűrők és szemvédők lézersugárzás ellen**

# "MD 5.4: Lézergyártmányok munkahelyi sugárvédelmi mérése"

## című akkreditált vizsgálat

### A vizsgálandó környezeti elem/eszköz/anyag:

Lézersugárzás folytonos üzemmódú lézerberendezések környezetében

### A vizsgált jellemző megnevezése:

Sugárzott felületi teljesítmény

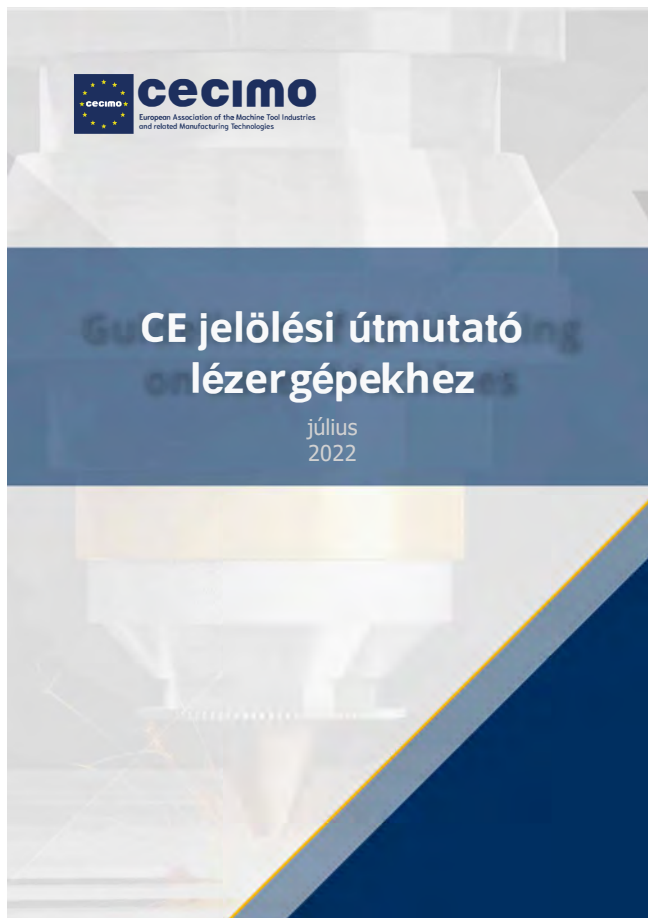
### A vizsgálat ismertetése:

A helyszíni méréseket a berendezés környezetben végezzük lézer teljesítménymérővel vagy spektorradióméterrel

### A vizsgálat felelőse: [Nagy Noémi](#)

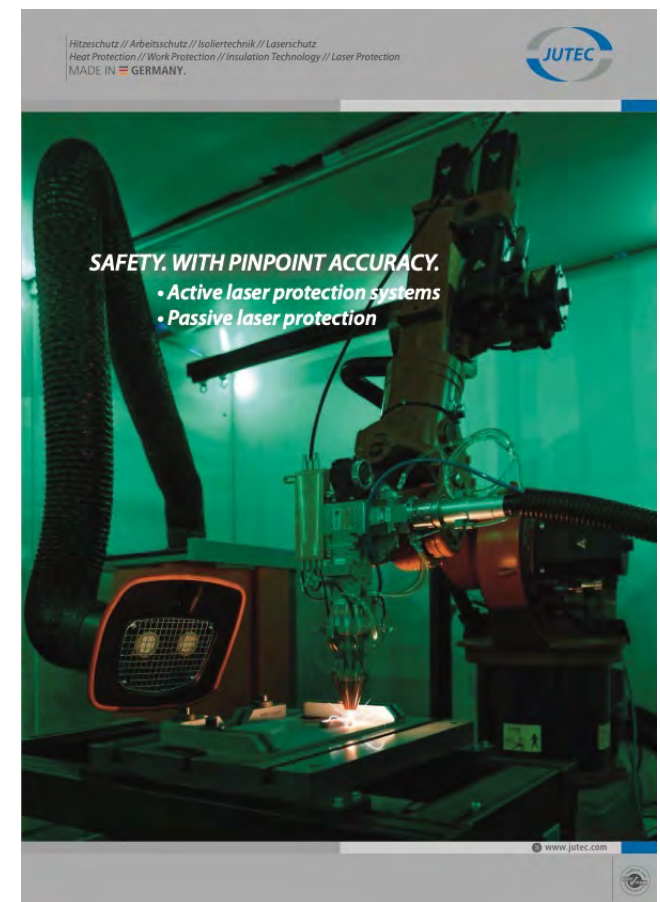
Az OSSKI [Sugáregészségügyi Főosztály Laboratórium \(SEFOLAB\)](#) a jelzett vizsgálat elvégzésére *akkreditált*; a vizsgálat eredményeiről a mérést követő 10 munkanapon belül a Megrendelő számára *akkreditált jegyzőkönyvet* állít ki, amelyhez igény szerint szakvéleményt is mellékel.

*Kérjük, hogy a mérés áráról szíveskedjen árajánlatot kérni, és a mérést lehetőség szerint legalább egy héttel a mérés esedékessége előtt szíveskedjen megrendelni.*



## Tartalomjegyzék

- 01** Az útmutató célkitűzései
- 02** Bevezetés az útmutatóhoz
- 3-26** Ellenőrző lista a lézergépek biztonságához
  - 3-4 Általános
  - 4-6 Mechanikai veszélyek
  - 6-9 Elektromos veszélyek
  - 9-12 Sugárzási veszélyek, termikus veszélyek
  - 13 Tűz, anyagok és anyagok okozta veszélyek
  - 13-18 Veszélyek kombinációja
  - 18-26 Hivatalos követelmények
- 27** Az ellenőrző lista eredményei
- 28** Melléklet: A lézergépekre vonatkozó irányelvek és szabványok



# Top 10 lézerbiztonsági munkafogás

1. Soha ne nézzen közvetlenül a lézersugárba.
2. Soha ne irányítsa a sugarat más emberekre.
3. Ne nézzen 3R osztályú vagy nagyobb teljesítményű lézerbe optikai eszközökkel.
4. A lézereket csak a használatukra kijelölt területeken működtesse.
5. A sugárnyaláb útját jóval a szemmagasság fölé vagy alá helyezze álló vagy ülő helyzetben.
6. Mindig szétszóróan visszaverő sugárvédőket használjon.
7. Távolítson el minden felesleges fényvisszaverő tárgyat, például ékszereket vagy szerszámokat a sugárútból.
8. A 3B vagy 4 osztályú lézerterületre csak arra felhatalmazott személyzet léphet be.
9. Mindig viseljen lézerszemüveget, ha 4 osztályú láthatatlan sugárnak van kitéve.
10. Mindig biztonságos beállításokat tegyen.





# Lézeres védőszemüvegek

- Alkalmazás: Yb:YAG/lemez (1030 nm), Nd:YAG/rúd (1064 nm), adalékolt optikai szál (1060 – 1080 nm).
- Szűrőanyag: ásványi üveg dielektromos bevonattal.
- Szűrő vastagsága: kb. 3,9 mm.
- Látható fényáteresztés : kb. 58 %.
- Tanúsított védelmi szintek az EN 207 szabvány szerint:  
**1025-1100 nm D LB8** + IR LB9 + M LB9 (**OD 9+**) PF CE.



# Lézeres védőszemüvegek

- Alkalmazás: CO<sub>2</sub> gázlézer (10600 nm).
- Szűrőanyag: ásványi üveg.
- Szűrő vastagsága: 3,7 mm.
- Látható fényáteresztés: 90 %.
- Tanúsított védelmi szintek az EN 207 szabvány szerint:  
DI LB5 (OD5+) PF CE.



# Lézeres védőszemüvegek

- Alkalmazás: Dióda-Nd:YAG (800-1064 nm), adalékolt optikai szál (1060 – 1080 nm), Nd:YAG (1064 nm), Alexandrit (755 nm)
- Szűrőanyag: polimer
- Szűrő vastagsága: 2,0 mm.
- Látható fényáteresztés: 30%.
- Tanúsított védelmi szintek az EN 207 szabvány szerint:

>769-820	DIRM LB5 (OD5+)
>820-920	DIRM LB6 (OD6+)
910-1075	D LB6 + IRM LB8 (OD8+)
>920-1065	D LB6 + IRM LB9 (OD9+)
1076-1085	DIRM LB6 (OD6+)
1086-1106	DIRM LB4 (OD4+)



# Lézeres arcvédő

- Alkalmazás: dióda (808 nm, 940 nm), Nd:YAG (1064 nm), szál (1080 nm).
- Szűrő anyaga: speciális műanyag.
- Szűrőszín: zöld.
- Látható fényáteresztés: 57 %.
- Tanúsított védelmi szintek az EN 207 szabvány szerint: >860-1070 DIR LB6 (OD6+), >1070-1075 DIR LB5 (OD5+), >1075-1085 DIR LB4 (OD4+).
- Törésálló polikarbonátból 3,0 mm vastag.
- Tökéletes védelem az arc teljes lefedése érdekében.
- Kiváló viselési kényelem a kis súlynak köszönhetően.
- Izzadságelnyelő fejpánt.
- Állvédővel is kapható.



# Lézeres védőkesztyűk

Szórt lézersugárzás ellen.

Nem alkalmas közvetlen lézersugárral szembeni védelemre!

Védőkesztyű mechanikai kockázatok ellen az EN 388:2016+A1 szerint és hegesztők számára az EN 12477:2001+A1:2005 szerint.

- Tenyér: vastagság: kb. 0,9 mm; jó tapintásos érzékelés.
- Kéz hát: vastagság: kb. 3,0 mm.
- Teljesítményszintek: mech. 2 2 3 1 X, therm. 4 1 0 X 4 X B típus.



- Vastagság: kb. 3,0 mm.
- Teljesítményszintek: mech. 1 1 2 1 X. therm. 4 3 0 X 4 X 4 X B típus.



# Lézeres védőruhák

- Szórt lézersugárzás ellen.
- Nem alkalmas közvetlen lézersugárral szembeni védelemre!
- Anyag: speciális, bőrbarát szövet.



# Lézeres védőruhák

- Szórt lézersugárzás ellen.
- Nem alkalmas közvetlen lézersugárral szembeni védelemre!
- Anyaga: speciális, bőrbarát biztonsági ruha.



# Lézervédelmi függönyök

- Megbízható védelem a szórt sugárzás és a közvetlen sugárzás ellen akár fixen telepítve, akár mobil állványokban.
- EN 12254 szabvány szerint tesztelve.
- Méretben rendelkezésre állnak.
- Egyedi igényektől függően a lézervédelmi függönyöket tépőzáras szalaggal, cipzárrendszerrel vagy mágnessel lehet összekapcsolni, ez garantálja a fényzáró csatlakozást.
- Különböző csatlakozó- és rögzítési rendszerek, mint például talpas zsinór (kéder) vagy sínrendszerek.





# Lézervédelmi térelhatárolók

## Térelhatároló lap:

- Méretek: 1250 x 2200 x 60 mm, beleértve 30 mm-es lábmagasságot.
- Alumínium kompozit panel vastagsága kb. 4,00 mm.
- Keret: Alumínium profilból áll.
- Modulárisan bővíthető.
- Teljesítménysűrűség az EN 12254 szabvány szerint:

180-315	100 sec	10 MW/m <sup>2</sup> (1 kW/cm <sup>2</sup> )
<b>&gt;1050-1400</b>	<b>100 sec</b>	<b>250 MW/m<sup>2</sup> (25 kW/cm<sup>2</sup>)</b>
>1400-11000	100 sec	10 MW/m <sup>2</sup> (1 kW/cm <sup>2</sup> )
- Védelmi szintek:

180-315	D AB10 + IR AB5 + M AB6Y (OD10+)
>315-1050	DR AB7 + I AB8 + M AB10 (OD10+)
<b>&gt;1050-1400</b>	<b>D AB7 + I AB8 + R AB6 + M AB10 (OD10+)</b>
>1400-11000	DIR AB4 + M AB4Y (OD4+)



# Lézervédelmi térelhatárolók

## Kabin:

- Egyedi tervezés.
- Minden felhasznált anyag az EN 12254 szabvány szerint tanúsított.
- Az 1 lézerosztályba sorolhatóság érdekében: veszélyelemzés és EN 60825-4 szerinti átvételi vizsgálat.

## Függönyállvány:

- EN 12254 szabvány szerint tanúsított.
- Egyedi megoldások.
- Kiváló minőség.



# Hálásan köszönjük a figyelmet!

**Keressenek bennünket**

**megfelelő felszerelésekért és alkalmazástechnikai tanácsadásért.**



**Mészáros Dorina**

termékmenedzser

(30) 680 3450

md@rehm.hu

[www.rehm.hu](http://www.rehm.hu)



**Tóth László**

lézerbiztonsági mérnök

(30) 925 5618

tl@rewerob.hu

[www.rewerob.hu](http://www.rewerob.hu)