



B+N

ÉLHETŐBB VILÁGÉRT
DOLGOZUNK

INNOVÁCIÓK



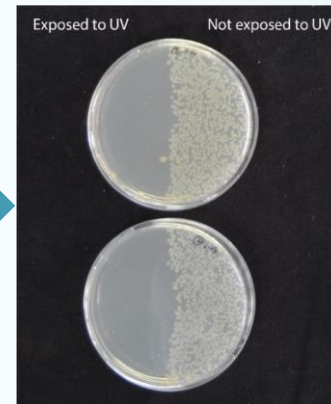
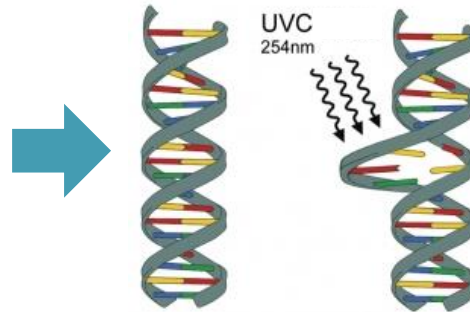
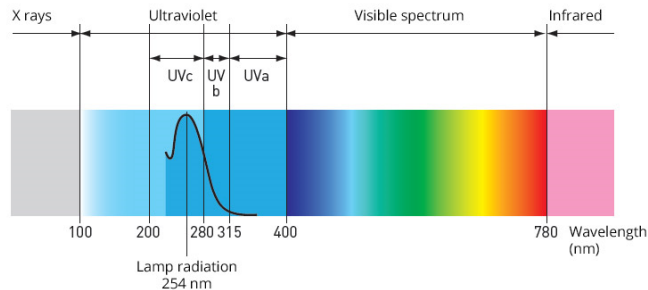
- 2016 óta saját K+F csapatunk van
23 fő, 3 PhD
- Eredménye: saját fejlesztésű takarító robot
 - Az emberi munkaerő hatékonyabbá, termelékenyebbé tétele és részleges helyettesítése
 - Takarítói munka hatékonyságának növelése
- Jelenlegi fejlesztések:
 - Autonóm UV-C fertőtlenítő robot fejlesztésének kezdete 2019
 - Ipar4.0: takarítási tevékenység monitorozása, minőség mérése
 - Mesterséges intelligencia alkalmazása

UV fertőtlenítés és a gyakorlati alkalmazás korlátai

Zalka Péter

Budapest, 2022.02.03.

UV fertőtlenítés



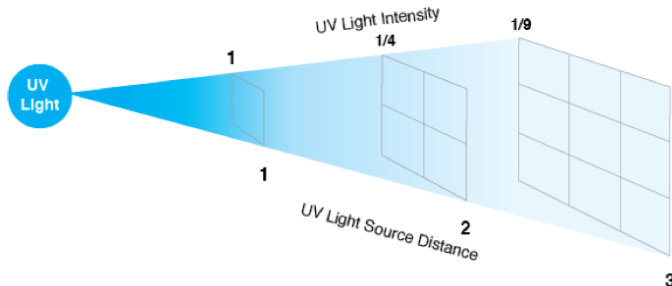
Látható, hogy a megfelelő dózisu UV fénynek kitett *E. coli* sejtenyészet elpusztul (lemez bal oldala).

- + UV tartomány: 100-400 nm hullámhosszú tartomány
 - + UV-A (315–400 nm)
 - + UV-B (280–315 nm)
 - + UV-C (100–280 nm) – csíraölő hatás, UV-lámpák effektív hullámhossza: 254 nm
- + Az UVC fény az örökítőanyag (DNS/ RNS) károsítása révén képes vírusok, baktériumok, spórák és gombák inaktiválására.

UV intenzitás és dózis

- + Az intenzitás fordítottan négyzetesen arányos a távolsággal
- + Irodalmi adatok alapján számos kórokozó inaktiválási dózisa ismert, a kívánt fertőtlenítési hatás eléréséhez számítható a dózis és az időszükséglet
- + Az UV fényt a legtöbb anyag kiszűri, így a takarásban vagy rossz szögben lévő felületeken minimális a hatékonysága.

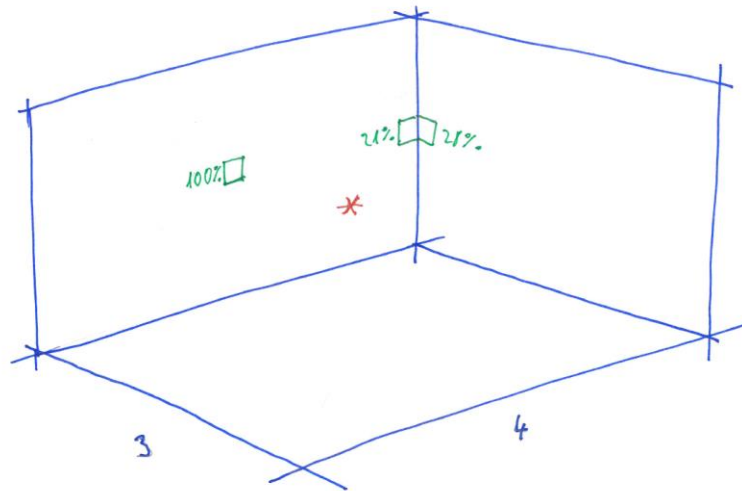
Inverse-Square Law of Light



UV dózis (mJ/cm ²)	Mikroorganizmus	Hatékonyság
10	Kórházi patogén baktériumok	99,9 %
	SARS-CoV-2	99,9 %
	Vegetatív baktériumok (több faj)	99,9 %
25	Clostridium difficile spóra	99,9 %
	Egyéb koronavírus fajok	99,9 %
	Kórházi patogén vírusok	99,9 %
50		
100	Vegetatív gombafajok	99,9 %

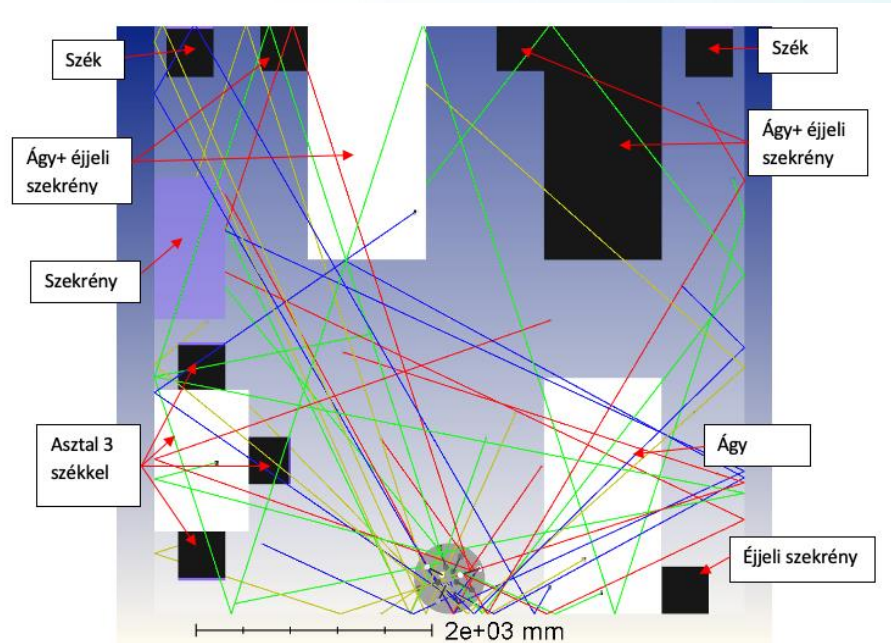
UV intenzitás a gyakorlatban: távolság és beesési szög

- + Az intenzitás a távolságtól és a beesési szögtől nagymértékben függ



UV intenzitás a gyakorlatban: visszaverődés, árnyékolás hatása

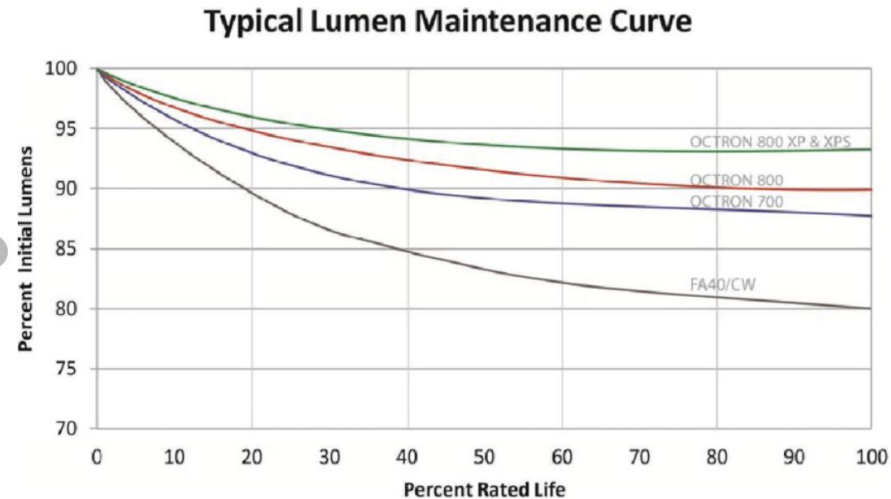
- + Számítógépes szimuláció alapján számítva
- + Különböző anyagok reflexivitásának figyelembe vételével
- + Anyagok UV-C reflexivitásának mérésére alapozva (festett fal, festett és korrózióálló acél csempe)



-
- Detector Image: Incoherent Fluence
- | | Zemax
Zemax OpticStudio 19.4 |
|--|---|
| 5/13/2021
Detector AT, NSCE Surface 1: PABLO
Size 1806.080 W x 1806.080 H in Millimeters, Pixels 250 W x 250 H, Total Hits = 1633276
Peak Fluence = 2.4850E-05 Joules/cm ²
Total Energy = 2.4372E+04 Joules | V:_FSC_ANALYSIS\LOCAL_KIRKDOWN_GLS_OPTIM_ZEMAX\GLS_ANALYSIS-001
Configuration 1 of 1 |

UV intenzitás a gyakorlatban: fényforrás élettartam

- + Az általunk használt fényforrások élettartama 16.000 óra
- + Energiacsökkenés: 20% az élettartam végén
- + Kapcsolások száma csökkenti az élettartamot



Lumen maintenance of typical fluorescent lamps. [Source: Compiled by Parsons Brinckerhoff](#)

UV dózis a gyakorlatban: mozgó vs álló berendezés

- + Mozgó berendezés csökkenti az árnyékhataást, az objektumokhoz mért távolságot, így a szükséges behatási időt, javítja a hatékonyságot
- + Jelenleg ismert autonóm UV-C fertőtlenítő berendezések nagy hátránya, hogy a függőleges felületek túlvilágítottak, a vízszintesek pedig alul

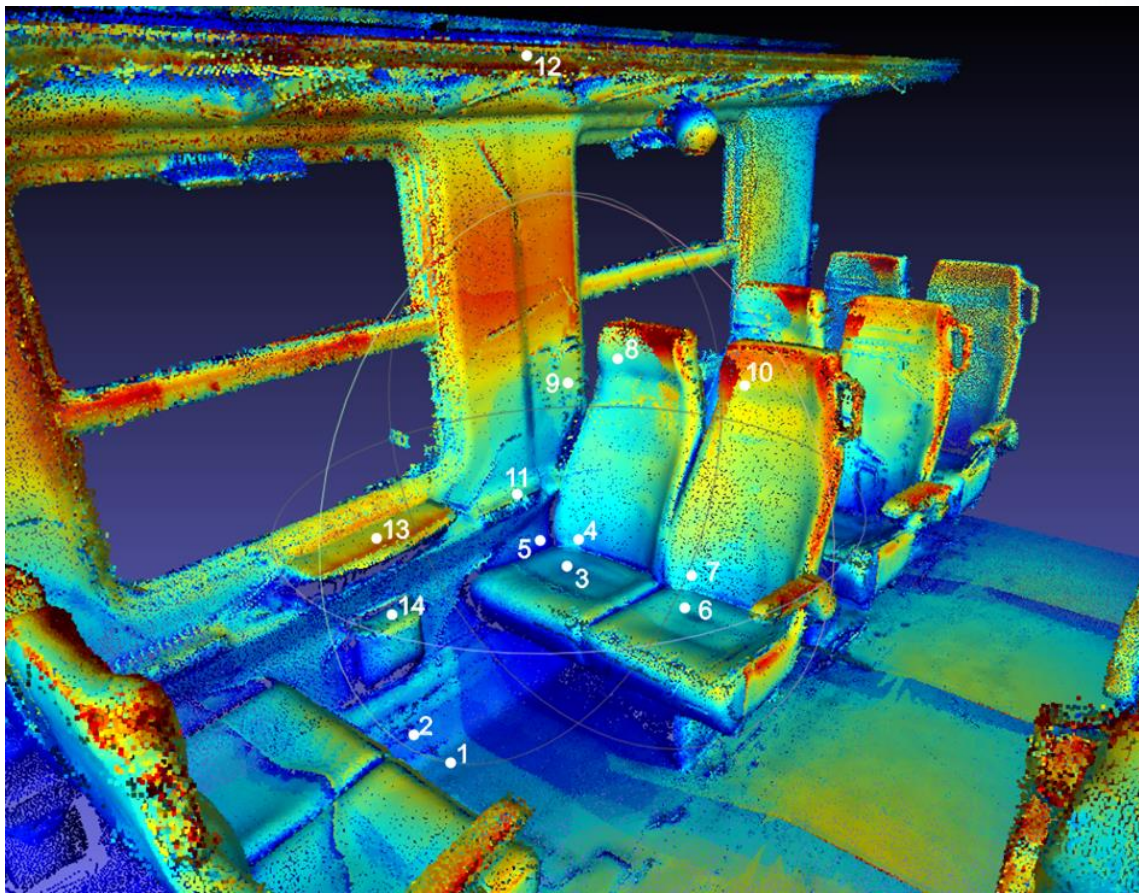


UV fertőtlenítés bevezetése

- + Helyiség felmérése, kívánt dózis és behatási idő meghatározása
- + Próbaüzem, dózismérés (radiométer műszer, indikátor matrica)
- + Üzemeltetési utasítás
- + Rendszeres monitorozás (üzemeltetési utasítás betartása, dózismérés)
- + UV fényforrás élettartam figyelembevétele



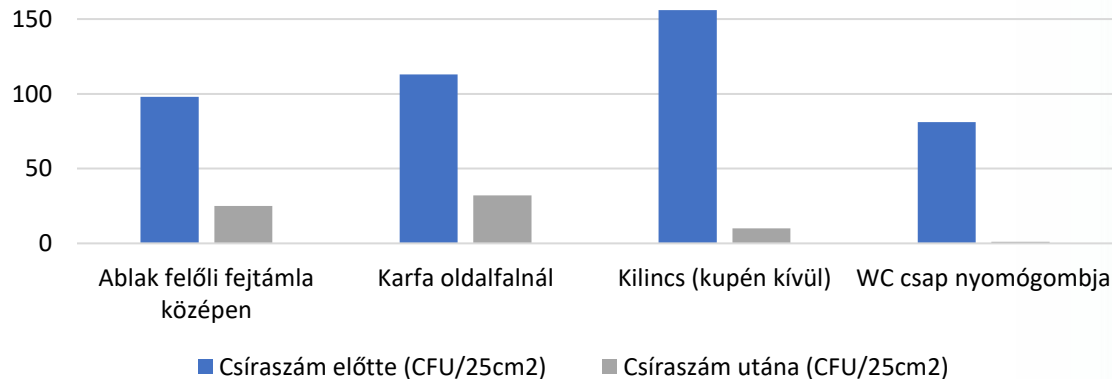
3D modellezés és dózisszámítás



Vonatfertőtlenítő berendezés alkalmazása

+ A célhoz képest kb. 1,5-2x-es dózist értünk el 45 mp/ ülésor besugárzási idővel a legtöbb felületen.

Mérési pont (20-71 vonatkocsi)	Mért dózis (mJ/cm ²) (matrica)	Százalékos csökkenés a fertőtlenítés hatására (%)
Ablak felőli fejtámla közepén	37,5	74
Karfa oldalfalnál	25	72
Kilincs (kupén kívül) (1 méter)	50	94
WC csap nyomógombja	25	99



MÁV 20-71-es vonatkocsin használt mérési pontok

Nemzetközi kitekintés

Intézmény, osztály, ország	Vizsgált időszak	Kórházi patogén	Változás a fertőzések számában
Hospital of the University of Pennsylvania, Hematológia és Onkológia Osztály, USA	12+12 hónap (2014)	<i>C. difficile</i>	25% csökkenés
St. Mary's Hospital for Children, Csecsemő Osztály, USA	12+12 hónap (2016)	Gyakori kórházi vírusok	44% csökkenés
The Women's Hospital – Deaconess Health System, Újszülött Intenzív Osztály, USA	18+18 hónap (2013-2014)	<i>P. aeruginosa</i>	96% csökkenés
Westchester Medical Center, különböző felnőtt és gyerek osztályok (+643 ágy), USA	30+22 hónap (2011-2013)	<i>C. difficile</i> és MDROk	20% csökkenés

- + Stabil higiéniai rendszer kiegészítése UV berendezésekkel
- + Jelentős csökkenés érhető el a kórházi fertőzések számában
- + Hosszú távú monitoring szükséges

Előnyök és hátrányok

UV fertőtlenítés	Kézi fertőtlenítési eljárás	H2O2 / O3 gázos eljárás
– Árnyékolt területeket nem éri el	+ A szer a felületekre kijuttatható	+ A gáz mindenhova eljut
+ Vegyszermentes módszer	– Vegyszeres módszer	– Vegyszeres módszer
+ Egységes fertőtlenítési minőség	– Kezelő személyzettől függ a minőség	+ Egységes fertőtlenítési minőség
+ Kezelés után azonnal használható	– Kezelés után száradási idő van	– Kezelés után jelentős technológiai idő
+ Helyiség zárása szükséges	+ Csak alapvető munkavédelmi követelmények	– Helyiség levegőjének szeparálása szükséges
+ Behatási idő rövid, a helyiség méretétől függ, kevés élőmunka igény	– Kezelési idő jelentős, nagy élőmunka igény	– Jelentős behatási és technológiai idő, illetve nagy élőmunka igény
+ Technológiai idő: helyiségtől függ, de akár 15 perc is elegendő	– Technológiai idő: helyiségtől függ, >30 perc	– Technológiai idő: helyiségtől függ, >120 perc
• \$\$ - \$\$\$\$\$\$	• \$	• \$\$\$\$
• Fényforrás élettartam		• Élettartam

UV-C fény hatása patogén mikroorganizmusokra

UV dózis (mJ/cm ²)	Mikroorganizmus	Hatékonyság	Referencia idő
10	Kórházi patogén baktériumok	99,9 %	12 másodperc
	SARS-CoV-2	99,9 %	
	Clostridium difficile spóra	90 %	
	Kórházi patogén vírusok	90 %	
25	Vegetatív baktériumok (több faj)	99,9 %	30 másodperc
	Egyéb koronavírus fajok	90 %	
50	Clostridium difficile spóra	99,9 %	60 másodperc
	Egyéb koronavírus fajok	99,9 %	
	Kórházi patogén vírusok	99,9 %	
	Vegetatív gombafajok	90 %	
100	Adenovírus	99,9 %	120 másodperc
	Vegetatív gombafajok	99,9 %	
	Gomba spórák	90 %	

- Kis dózissal jelentős eredmény érhető el
- Nagyon jó eredményhez 10x-es dózis szükséges



*: Adott dózis eléréséhez szükséges idő a csukott berendezés előtt 1 méterrel, 90 fokos beesési szögnél (középen a falon)



Összefoglalás

- + Az UV fertőtlenítés gyors és hatékony módszer kórházak, tömegközlekedési eszközök, közösségi terek, iskolák és óvodák gyakran érintett felületeinek fertőtlenítésére.
- + Nem alkalmas sterilitás elérésére
- + A fény fizikai tulajdonságai miatt az adott területre szükséges az eszköz alkalmazását optimalizálni.
- + Az általunk fejlesztett UV fertőtlenítő eszközök a fenti szempontokat figyelembe véve kerülnek bevezetésre.

