



International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Eclairage
Internationale Beleuchtungskommission

CIE standpunt over het gebruik van Ultraviolette (UV) Straling om COVID-19 verspreiding tegen te gaan

12 mei 2020

Inleiding

Door de corona crisis en de COVID-19 pandemie heeft het zoeken naar omgevings interventies die de verspreiding van het coronavirus 2 (SARS-CoV-2, dat verantwoordelijk is voor de ziekte) tegengaan een enorme vlucht genomen. SARS-CoV-2 wordt van persoon op persoon overgedragen door contact met grote ademhalingsdruppeltjes, hetzij rechtstreeks, hetzij door het aanraken van met virus besmette oppervlakken en het vervolgens aanraken van de ogen, neus of mond. Er is steeds meer bewijs dat virusoverdracht via de luchtroute een belangrijke rol speelt, aangezien de grote ademhalingsdruppeltjes uitdrogen en druppelkernen vormen die enkele uren in de lucht kunnen blijven hangen. Afhankelijk van de aard van het oppervlak en omgevingsfactoren, kunnen besmette oppervlakken meerdere dagen infectieus blijven (van Doremalen, 2020).

Het gebruik van ziektekiemdodende ultraviolette (UV) straling (Engels: Germicidal-UV, ofwel GUV) is een belangrijke omgevingsinterventie die zowel de contactverspreiding als de overdracht van infectieuze dragers (zoals bacteriën, sporen en virussen) via de lucht kan verminderen. UV straling binnen het UV-C-bereik (200 nm - 280 nm), en met name 254 nm, wordt al meer dan 70 jaar met succes veilig gebruikt om oppervlakken, ruimten en water te desinfecteren. GUV straling moet echter met verstand van zaken worden toegepast met voldoende aandacht voor en kennis over dosis en veiligheid. Verkeerde toepassing van GUV kan gezondheidsproblemen bij de mens opleveren en ziektekiemen onvoldoende deactiveren. Toepassing thuis is niet aan te raden en GUV mag nooit worden gebruikt om de huid te desinfecteren, behalve als dat onder klinisch toezicht gebeurt.

Wat is Germicidal-UV?

Ultraviolette straling is dat deel van het optische stralingsspectrum dat meer energie heeft (kortere golflengten) dan zichtbare straling. GUV (Germicidal-UV) is ultraviolette straling die gebruikt kan worden om ziektekiemen (zoals virussen, bacteriën en sporen) te doden en lucht, oppervlakken en water te desinfecteren.

Gebaseerd op het effect van ultraviolette straling op biologische materialen, is het ultraviolette spectrum verdeeld in drie verschillende gebieden: UV-A is door CIE gedefinieerd als straling in het golflengtegebied tussen 315 nm en 400 nm; UV-B is straling in het golflengtegebied tussen 280 nm en 315 nm; en UV-C is straling in het golflengtegebied tussen de 100 nm en 280 nm. Binnen het UV-spectrum is straling uit het UV-C-deel het meest energierijk. In principe kunnen micro-organismen en virussen onschadelijk gemaakt worden door vrijwel alle ultraviolette straling, echter UV-C is, door zijn hoge energie, hierin het meest effectief en wordt daarom het meest gebruikt voor UV desinfectie toepassingen.

De hoeveelheid straling die nodig is om 90 % van de ziektekiemen (in lucht of aan een oppervlak) te deactiveren hangt af van de omgevingsomstandigheden (zoals relatieve lucht vochtigheid) en het soort ziektekiem. De benodigde dosis (voor deactivatie van ziektekiemen) varieert tussen de 20 J/m² en 200 J/m² indien gebruik gemaakt wordt van kwiklampen die voornamelijk straling uitzenden van 254 nm (CIE, 2003). Eerder is aangetoond dat UV van 254 nm effectief is om oppervlakken die besmet zijn met het ebolavirus te desinfecteren (Sagripanti en Lytle, 2011; Jinadatha et al., 2015; Tomas et al., 2015). Andere studies hebben aangetoond dat UV desinfectie ook nuttig bleek tijdens een influenza-uitbraak in het Livermore Veterans Hospital (Jordanië, 1961). Ondanks lopend onderzoek zijn er momenteel geen gepubliceerde gegevens over de effectiviteit van UV desinfectie tegen SARS-CoV-2.

Het gebruik van Germicidal-UV voor desinfectie

UV-C wordt al jaren met succes gebruikt voor desinfectie van water. Bovendien wordt UV-C-desinfectie routinematig toegepast in ventilatiekanalen om daar biofilm vorming te beheersen en de lucht te desinfecteren (CIE, 2003).

Voor de breedschalige introductie van polymeermaterialen, antibiotica en vaccins in de gezondheidszorg werden in meerdere landen UV-C bronnen gebruikt om operatiekamers en andere kamers 's nachts te steriliseren. Onlangs is er hernieuwde belangstelling ontstaan voor het gebruik van UV-C-straling om de lucht en toegankelijke oppervlakken in kamers van zorginstellingen te desinfecteren. Hiervoor kunnen UV-C bronnen gedurende een bepaalde tijdsduur op een specifieke plaats in de kamer worden geplaatst, maar er zijn ook UV-C robots die door een omgeving kunnen bewegen en daarmee schaduweffecten minimaliseren. Naast de mogelijkheid om een UV-C-bron in de kamer te plaatsen is het ook mogelijk om een UV-C-bron dicht bij een oppervlak te plaatsen voor de desinfectie van een oppervlak.

In sommige landen wordt het gebruik van UV-C voor desinfectie van persoonlijke beschermingsmiddelen tijdens pandemieën onderzocht (Jinadatha et al., 2015; Nemeth et al., 2020).

Er zijn steeds meer aanwijzingen dat het gebruik van UV-C als aanvulling op standaard handmatige reiniging in ziekenhuizen in de praktijk effectief kan zijn in desinfectie programma's, en er is dringend behoefte aan meer specifieke toepassingsrichtlijnen en standaard testprocedures voor het inzetten van UV-C voor desinfectie doeleinden.

"Upper-room" desinfectie UV-C-bronnen worden gewoonlijk boven hoofdhoogte in kamers gemonteerd en werken continu om de daar circulerende lucht te desinfecteren. Dergelijke bronnen zijn met succes ingezet om de overdracht van tuberculose te beperken (Mphahlele, 2015; Escombe et al., 2009; DHHS, 2009). Op basis van een systematische literatuurstudie adviseerde de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) het gebruik van de "upper-room" UV desinfectie als middel voor preventie en bestrijding van tuberculose (WHO, 2019).

Sommige laboratoriumstudies hebben aangetoond dat de effectiviteit van "upper-room" UV-C-desinfectie afhankelijk is van de relatieve vochtigheid, temperatuur en luchtcirculatie (Koet al., 2000; Peccia et al., 2001). Een studie van Escombe et al. (2009) vond een duidelijke vermindering van het risico op overdracht van tuberculose in de lucht door het gebruik van "upper-room" UV desinfectie in een ziekenhuisafdeling zonder airconditioning in Lima, Peru, zelfs bij een hoge relatieve vochtigheid van 77 %.

Risico's bij het gebruik van UV-C

Normaalgesproken worden mensen niet op natuurlijke wijze blootgesteld aan UV-C. UV-C straling wordt sterk geabsorbeerd door de atmosfeer, en is zelfs op grote hoogten al niet meer aanwezig (Piazena en Häder, 2009). Menselijke blootstelling aan UV-C is afkomstig van kunstmatige bronnen. UV-C straling wordt in de buitenste huidlagen (van dode cellen) al sterk geabsorbeerd en bereikt de basale (levende) laag van de opperhuid vrijwel niet. UV-C straling dringt ook niet veel dieper door dan de oppervlaktelaag van het hoornvlies van het oog. Blootstelling van het oog aan UV-C kan fotokeratitis tot gevolg hebben. Dat is een zeer pijnlijke aandoening (ook wel bekend als sneeuwblindheid of lasogen) die aanvoelt alsof zand op het oog is gewreven. Het kan tot 24 uur na de UV blootstelling duren voordat de fotokeratitis symptomen zich volledig hebben ontwikkeld, en daarna duurt het nogmaals 24 uur voordat de symptomen vanzelf weer helemaal verdwijnen.

Wanneer de huid wordt blootgesteld aan hoge niveaus van UV-C kan erytheem ontstaan. Erytheem is een rode verkleuring van de huid zoals die ook bij zonnebrand optreedt (ISO/CIE, 2019). Meestal is erytheem minder pijnlijk dan het effect van UV-C op de ogen. Het door UV-C veroorzaakte erytheem kan echter verkeerd worden gediagnosticeerd als dermatitis, vooral indien het niet bekend is dat er recent een UV-C-blootstelling heeft plaatsgevonden. Er zijn aanwijzingen dat herhaalde blootstelling van de huid aan UV-C-niveaus die erytheem veroorzaken ook schadelijk kan zijn voor het immuunsysteem (Gläser et al., 2009).

Ultraviolette straling wordt algemeen beschouwd als kankerverwekkend (ISO/CIE, 2016), maar er is geen bewijs dat UV-C straling zelf kanker veroorzaakt bij mensen. Het technisch rapport CIE 187: 2010 (CIE, 2010) bespreekt dit onderwerp en meldt het volgende als conclusie: "Ofschoon de UV straling van lagedruk kwik UVGI¹-lampen mogelijk kankerverwekkend kan zijn, is het relatieve risico op huidkanker door deze bronnen aanzienlijk lager dan het risico door andere UV bronnen waaraan werknemers routinematig worden blootgesteld (zoals b.v. de zon). UV straling kan veilig en effectief toegepast worden om de bovenste luchtlagen in een vertrek te desinfecteren zonder noemenswaardig (lange-termijn) risico op huidkanker."

De Internationale Commissie voor niet-ioniserende stralingsbescherming heeft richtlijnen opgesteld voor de beroepsmatige blootstelling aan UV straling, inclusief UV-C (ICNIRP, 2004): De blootstelling van onbeschermden ogen / huid aan UV straling mag niet groter zijn dan 30 J/m² voor UV-C straling van 270 nm. Bij deze golflengte is de spectrale weegfunctie voor actinisch UV gevaar voor huid en ogen maximaal. Het schadelijke effect van UV straling wordt minder voor golflengten onder de 270 nm, en straling met een golflengte van 254 nm heeft daarom een iets hogere maximale blootstellingslimiet: 60 J/m². Voor straling van 222 nm is de maximale blootstellingslimiet (voor actinisch UV-gevaar) nog hoger, rond de 240 J/m². Recentelijk is er veel onderzoek gedaan naar het gebruik van deze laatste golflengte (222 nm) voor desinfecterende toepassingen (Buonanno et al., 2017; Welch et al., 2018; Narita et al., 2018; Taylor et al., 2020; Yamano et al., 2020). De hiervoor genoemde maximale (dagelijkse/8-uurlijke) UV blootstellingslimieten worden gegeven in de IEC/CIE-norm voor de fotobiologische veiligheid van producten (IEC/CIE, 2006).

Typische UV-C-bronnen zenden vaak ook golflengten uit buiten het UV-C gebied. Sommige UV-C apparaten/lampen produceren ook UV-B of UV-A, en er zijn zelfs UV-desinfectiebronnen die worden aangeduid als UV-C bron terwijl ze helemaal geen UV-C uitstralen. Omdat de UV straling van dergelijke producten het risico op huidkanker kan verhogen, zijn er dan

¹ UVGI is de afkorting voor "UltraViolet Germicidal Irradiation", oftewel ultraviolette ziektekiemdodende straling

beschermende maatregelen nodig om dit risico te minimaliseren. UV bronnen kunnen goed in luchtkanalen worden gemonteerd voor het desinfecteren van de daar circulerende lucht, of worden gebruikt voor watersterilisatie, zonder dat er (bij normaal gebruik) enig risico op UV blootstelling van mensen ontstaat. Als mensen zich in een met UV bestraalde zone (kunnen) bevinden moeten zij altijd persoonlijke beschermingsmiddelen dragen, zoals industriële kleding (van dichte, zware stof), en industriële gelaatsbescherming (bijv. gezichtsschermen) (ICNIRP, 2010). Gezichtsmaskers (CIE, 2006) en handbescherming door wegwerphandschoenen (CIE, 2007) bieden doorgaans ook voldoende bescherming tegen UV.

Meting van UV-C

Het in-situ meten van UV-C wordt meestal uitgevoerd met draagbare UV-C stralingsmeters. Idealiter zou elke stralingsmeter moeten worden gekalibreerd door een laboratorium dat is geaccrediteerd volgens ISO/IEC17025 (ISO/IEC, 2015), zodat de kalibratie verifieerbaar is en past binnen het internationale systeem van eenheden (SI) (BIPM, 2019a; BIPM, 2019b). Bovendien is het belangrijk om bij gebruik van het instrument het kalibratierapport te controleren en de eventuele die in het rapport zijn opgenomen correctiefactoren toe te passen. Het kalibratierapport is meestal alleen geldig voor de UV-C-bron die bij de kalibratie wordt gebruikt; er kunnen aanzienlijke fouten optreden als het instrument gebruikt wordt om andere type bronnen te meten. De meeste instrumentkalibraties worden doorgaans uitgevoerd met behulp van de 254 nm emissielijn van een lagedruk kwiklamp. Als het zo gekalibreerde instrument dan wordt ingezet om een UV-bron te meten met een emissie golflengte (gebied) die erg afwijkt van 254 nm, kan dit resulteren in (spectrale) meetfouten van tientallen procenten. Sommige UV-C stralingsmeters kunnen zo worden gekalibreerd dat ze ook andere golflengten dan 254 nm kunnen meten, bijvoorbeeld voor gebruik met UV-LED-bronnen of excimeer lampen.

Wanneer een UV-stralingsmeter wordt gekalibreerd, dient de gebruiker het kalibratielaboratorium te informeren welk type bron(en) gemeten zal (of zullen) worden met het te kalibreren instrument, zodat het instrument gekalibreerd kan worden met een bron die een vergelijkbare spectrale emissie heeft als de bronnen die men met het instrument wil meten. CIE 220:2016 (CIE, 2016) geeft richtlijnen voor de karakterisering en kalibratie van UV-radiometers. Meer informatie over het evalueren van optische stralingsrisico's is te vinden in een ICNIRP/CIE rapport (ICNIRP/CIE, 1998). Eind Augustus 2020 organiseren CIE en ICNIRP een online tutorial over het meten van optische straling en de effecten op fotobiologische systemen (CIE/ICNIRP, 2020).

Consumentenproducten

Bij de huidige verspreiding van de COVID-19-pandemie worden veel UV-C-producten op de markt aangeboden die een efficiënte desinfectie van oppervlakken en lucht beloven. Specifieke richtlijnen over de veiligheid van consumentenproducten vallen onder de verantwoordelijkheid van internationale organisaties zoals de Internationale Elektrotechnische Commissie (IEC), en worden niet door de CIE gegeven. Als zodanig heeft dit standpunt document van de CIE alleen betrekking op het veilige gebruik en de toepassing van UV straling voor desinfectie in het algemeen. Veel UV producerende consumentenproducten die nu beschikbaar zijn op de markt zijn draagbaar. De CIE is bezorgd dat gebruikers van dergelijke apparaten kunnen worden blootgesteld aan schadelijke hoeveelheden UV-C. Bovendien kunnen consumenten UV-producten op een verkeerde manier gebruiken/hanteren (en daardoor geen effectieve desinfectie bereiken) of kunnen ze producten kopen die niet echt UV-C uitstralen.

Samenvatting en aanbevelingen

Producten die UV-C uitstralen zijn zeer nuttig voor het desinfecteren van lucht en oppervlakken of het steriliseren van water. De CIE en WHO waarschuwen om UV straling niet te gebruiken voor het desinfecteren van handen of andere delen van de huid (WHO, 2020), tenzij dat onder klinisch toezicht gebeurt. UV-C kan zeer gevaarlijk zijn voor mens en dier en kan daarom alleen worden gebruikt in goed ontworpen producten die voldoen aan alle veiligheidsvoorschriften, of in zeer gecontroleerde omstandigheden waarbij de veiligheid voorop staat en waarbij de blootstellingslimieten zoals gespecificeerd in ICNIRP (2004) en IEC/CIE (2006) niet overschreden worden. Goede, betrouwbare UV-metingen zijn essentieel voor het nauwkeurig bepalen van UV blootstellingen en stellen ons in staat om de risico's van UV goed te beheersen en te controleren.

Referenties

BIPM (2019a) *The International System of Units (SI), 9th Edition*.

Downloadable at <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9-EN.pdf>

BIPM (2019b) *The International System of Units (SI), 9th Edition – Appendix 3: Units for photochemical and photobiological quantities*.

Downloadable at <https://www.bipm.org/utis/common/pdf/si-brochure/SI-Brochure-9-App3-EN.pdf>, accessed 2020-04-24.

Buonanno, M., Ponnaiya, B., Welch, D., Stanislauskas, M., Randers-Pehrson, G., Smilenov, L., Lowy, F.D., Owens, D.M. and Brenner, D.J. (2017) Germicidal Efficacy and Mammalian Skin Safety of 222-nm UV Light. *Radiat Res* 187(4): 483-491. DOI:10.1667/RR0010CC.1

CIE (2003) CIE 155:2003 *Ultraviolet Air Disinfection*.

Freely available at [http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection²](http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection<sup>2</sup)

CIE (2006) CIE 172:2006 *UV protection and clothing*.

CIE (2007) CIE 181:2007 *Hand protection by disposable gloves against occupational UV exposure*.

CIE (2010) CIE 187:2010 *UV-C photocarcinogenesis risks from germicidal lamps*.

Freely available at [http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection²](http://cie.co.at/news/cie-releases-two-key-publications-uv-disinfection<sup>2</sup)

CIE (2016) CIE 220:2016 *Characterization and Calibration Methods of UV Radiometers*.

CIE/ICNIRP (2020) *CIE/ICNIRP Online Tutorial on the Measurement of Optical Radiation and its Effects on Photobiological Systems, August 25, 2020 to August 27, 2020*.

<http://cie.co.at/news/cieicnirp-online-tutorial-measurement-optical-radiation-and-its-effects-photobiological-systems>, accessed 2020-04-24.

DHHS (2009) *Environmental Control for Tuberculosis: Basic Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation Guidelines for Healthcare Settings*, DHHS (NIOSH) Publication

Number 2009-105, <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2009-105/default.html>, accessed 2020-04-25.

Escombe, A.R., Moore, D.A., Gilman, R.H., Navincopa, M., Ticona, E., Mitchell, B., Noakes, C., Martínez, C., Sheen, P., Ramirez, R., Quino, W., Gonzalez, A., Friedland, J.S., Evans,

² Beperkt vrij verkrijgbaar tot 2020-06-25.

C.A. (2009) *Upper-room ultraviolet light and negative air ionization to prevent tuberculosis transmission. PLoS Med.* 6(3):e43. DOI: 10.1371/journal.pmed.1000043.

Gläser, R., Navid, F., Schuller, W., Jantschitsch, C., Harder, J., Schröder, J.M., Schwarz, A., Schwarz, T. (2009) UV-B radiation induces the expression of antimicrobial peptides in human keratinocytes in vitro and in vivo. *Journal of Allergy and Clinical Immunology* 123(5): 1117-1123. DOI: 10.1016/j.jaci.2009.01.043

ICNIRP (2004) ICNIRP Guidelines – On limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation), *Health Physics* 87(2):171-186; 2004.

Available at <http://www.icnirp.org>

ICNIRP (2010) ICNIRP Statement – Protection of workers against ultraviolet radiation, *Health Physics* 99(1):66-87; DOI: 10.1097/HP.0b013e3181d85908

Available at <http://www.icnirp.org>

ICNIRP/CIE (1998) ICNIRP 6/98 / CIE x016-1998. *Measurement of Optical Radiation Hazards.*

IEC/CIE (2006) IEC 62471:2006/CIE S 009:2002 *Photobiological safety of lamps and lamp systems / Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes.* (bilingual edition)

ISO/IEC (2015) ISO/IEC 17025:2015 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.*

ISO/CIE (2016) ISO/CIE 28077:2016(E) *Photocarcinogenesis action spectrum (non-melanoma skin cancers).*

ISO/CIE (2019) ISO/CIE 17166:2019(E) *Erythema reference action spectrum and standard erythema dose.*

Jinadatha, C., Simmons, S., Dale, C., Ganachari-Mallappa, N., Villamaria, F.C., Goulding, N., Tanner, B., Stachowiak, J., Stibich, M. (2015) Disinfecting personal protective equipment with pulsed xenon ultraviolet as a risk mitigation strategy for health care workers. *Am J Infect Control* 43(4): 412-414. DOI: 10.1016/j.ajic.2015.01.013

Jordan, W.S. (1961) The Mechanism of Spread of Asian Influenza, *Am Rev Resp Dis.* Volume 83, Issue 2P2, Pages 29-40. DOI: 10.1164/arrd.1961.83.2P2.29

Ko, G., First, M.W., Burge, H.A. (2000) Influence of relative humidity on particle size and UV sensitivity of *Serratia marcescens* and *Mycobacterium bovis* BCG aerosols. *Tubercle and Lung Disease.* Volume 80, Issues 4–5, Pages 217-228. DOI: 10.1054/tuld.2000.0249

Mphahlele, M. (2015) Institutional Tuberculosis Transmission. Controlled Trial of Upper Room Ultraviolet Air Disinfection: A Basis for New Dosing Guidelines. *Am J Respir Crit Care Med.* 192(4):477-84. DOI: 10.1164/rccm.201501-0060OC

Narita, K., Asano, K., Morimoto, Y., Igarashi, T., Hamblin, M.R., Dai, T. and Nakane, A. (2018) Disinfection and healing effects of 222-nm UVC light on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in mouse wounds. *Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology* 178: 10-18. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2017.10.030

Nemeth, C., D. Laifersweiler, E. Polander, C. Orvis, D. Harnish, S. E. Morgan, M. O'Connor, S. Hymes, S. Nachman and B. Heimbuch (2020). "Preparing for an Influenza Pandemic:

Hospital Acceptance Study of Filtering Facepiece Respirator Decontamination Using Ultraviolet Germicidal Irradiation." *J Patient Saf.* DOI 10.1097/PTS.0000000000000600.

Peccia, J., Werth, H.M., Miller, S., Hernandez, M. (2001) Effects of Relative Humidity on the Ultraviolet Induced Inactivation of Airborne Bacteria, *Aerosol Science and Technology*, Volume 35, Issue 3, DOI: 10.1080/02786820152546770

Piazena, H. and Häder, D.-P. (2009) Solar UV-B and UV-A irradiance in arid high-mountain regions: Measurements on the island of Tenerife as compared to previous tropical Andes data. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*. 114(G4). DOI: 10.1029/2008JG000820

Sagripani, J.-L. and Lytle, C.D. (2011) Sensitivity to ultraviolet radiation of Lassa, vaccinia, and Ebola viruses dried on surfaces. *Archives of Virology* 156(3): 489-494. DOI: 10.1007/s00705-010-0847-1

Taylor, W., Camilleri, E., Craft, D.L., Korza, G., Granados, M.R., Peterson, J., Szczpaniak, R., Weller, S.K., Moeller, R., Douki, T., Mok, W.W.K. and Setlow, P. (2020) DNA Damage Kills Bacterial Spores and Cells Exposed to 222-Nanometer UV Radiation. *Applied and Environmental Microbiology* 86(8): e03039-03019. DOI:10.1128/aem.03039-19

Tomas, M.E., Cadnum, J.L., Jencson, A., Donskey, C.J. (2015) The Ebola disinfection booth: evaluation of an enclosed ultraviolet light booth for disinfection of contaminated personal protective equipment prior to removal. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 36(10): 1226-1228. DOI: 10.1017/ice.2015.166

van Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Tamin, A., Harcourt, J.L., Thornburg, N.J., Gerber, S.I., Lloyd-Smith, J.O., de Wit, E., Munster, V.J. (2020) Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 382: 1564-1567. DOI: 10.1056/NEJMc2004973

Welch, D., Buonanno, M., Grilj, V., Shuryak, I., Crickmore, C., Bigelow, A.W., Randers-Pehrson, G., Johnson, G.W. and Brenner, D.J. (2018) Far-UVC light: A new tool to control the spread of airborne-mediated microbial diseases. *Scientific Reports* 8(1): 2752. DOI: 10.1038/s41598-018-21058-w

WHO (2019) *WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control*. 2019 update. Geneva: World Health Organization.

WHO (2020) <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>, accessed 2020-04-22.

Yamano, N., Kunisada, M., Kaidzu, S., Sugihara, K., Nishiaki-Sawada, A., Ohashi, H., Yoshioka, A., Igarashi, T., Ohira, A., Tanito, M. and Nishigori, C. (2020) Long-term effects of 222 nm ultraviolet radiation C sterilizing lamps on mice susceptible to ultraviolet radiation. *Photochemistry and Photobiology*. DOI: 10.1111/php.13269

Over de CIE en haar standpuntbepalingen

De International Commission on Illumination - ook bekend als de CIE door haar Franse naam, Commission Internationale de l'Eclairage - is gewijd aan wereldwijde samenwerking en de uitwisseling van informatie over alle aangelegenheden met betrekking tot de wetenschap en kunst van licht en verlichting, kleur en zien, fotobiologie en beeldtechnologie.

Met sterke technische, wetenschappelijke en culturele grondslagen is de CIE een onafhankelijke organisatie zonder winstoogmerk die de nationale lidorganisaties (zoals de Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde, de NSVV) op vrijwillige basis van dienst is. Sinds de start in 1913 is het geaccepteerd als de beste autoriteit op dit gebied en wordt het als zodanig door de ISO erkend als een internationale standaardisatieorganisatie. Als zodanig wordt de CIE door ISO erkend als een internationale standaardisatie-instantie, die wereldwijde standaarden publiceert over de grondbeginselen van licht en verlichting.

De standpuntbepalingen van de CIE worden goedgekeurd door de CIE "Board of Administration", die de directeuren van alle CIE-afdelingen (de instanties die het wetenschappelijk werk van de CIE uitvoeren) omvat, na eerst overeenstemming te hebben bereikt met de relevante technische comités van de CIE.

Neem voor meer informatie contact op met

CIE Central Bureau
Kathryn Nield, General Secretary
Babenbergerstraße 9/9A, A-1010 Vienna, Austria
Phone: +43 1 714 31 87
Email: kathryn.nield@cie.co.at
Website: <http://www.cie.co.at>

Deze Nederlandse vertaling van het "CIE Position Statement on the Use of Ultraviolet (UV) Radiation to Manage the Risk of COVID-19 Transmission" is opgesteld door de leden van CIE NC NL (NSVV).

Nederlands Nationaal Comité van de CIE
c/o Nederlandse Stichting voor Verlichtingskunde (NSVV)
Horaplantsoen 18
6717 LT EDE
THE NETHERLANDS
tel: +31 318 69 53 94, +31 318 69 53 95
fax: +31 318 64 02 14
e-mail 1: info@nsvv.nl
e-mail 2: geertje.hazenberg@nsvv.nl
website: <http://www.nsvv.nl>