633924

Dedicated to innovation in aerospace

SARS-CoV-2 besmettingsrisico aan boord van vliegtuigen

Tussenresultaten, 31 augustus 2020

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

633924

Dedicated to innovation in aerospace

Dit NLR-document is bestemd voor het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en bedoeld om tussenresultaten van het onderzoek naar het SARS-CoV-2 besmettingsrisico aan boord van vliegtuigen te delen. De in het document genoemde tussenresultaten zijn niet te beschouwen als het eindrapport.

Dit document is eigendom van NLR. Gebruik, opzettelijk of onopzettelijk, van enige inhoud, informatie of diensten in dit document op een manier die in strijd is met het doel van dit document is niet toegestaan.

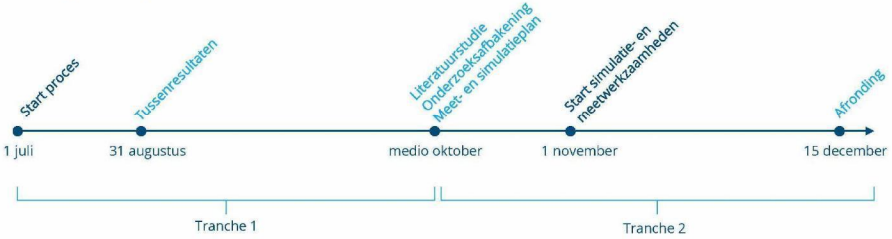
633924

Inhoud

- Projectupdate
- Onderzoeksstructuur
- Eerste resultaten literatuurstudie
- Voorlopige afbakening
- Nationale en internationale experts

633924

Projectupdate



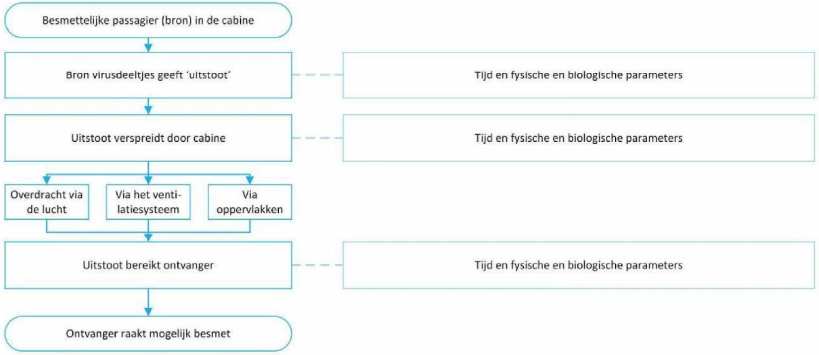
Uitgevoerd

- ✓ Instellen projectorganisatie
- ✓ Opzet en start uitvoer literatuuronderzoek
- ✓ Voorbereidingen meetplan
- ✓ Start benaderen (internationale) experts

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Onderzoeksstructuur



© Koninklijke NLR - 2020

633924

Eerste resultaten literatuurstudie

Opzet literatuurstudie

- Besmettingsrisico's (RIVM)
- Relevante condities (NLR)
- Beschermende maatregelen (RIVM)
- Methodieken, o.a. simulatie en metingen (NLR + RIVM)

Eerste resultaten

- Relevante besmettingsroutes
- Voorbeelden van factoren relevant voor besmettingsrisico
- Relevante vluchtfasen en passagiersproces
- Cabinecondities in relevante vluchtfasen
- Relevante vliegtuigtypes
- Eigenschappen ventilatiesysteem
- Inzichten meten/simuleren

© Koninklijke NLR - 2020

Relevante besmettingsroutes in andere situaties (buiten vliegtuigcabine)

Mogelijk relevant voor de vliegtuigcabine:

- Overdracht via de lucht, namelijk door grotere druppels of kleinere druppels (aerosolen)
- Via het ventilatiesysteem (aerosolen)
- Via oppervlakken

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Voorbeelden van factoren relevant voor besmettingsrisico

Factor	Relevantie
Temperatuur	Algemeen: invloed op inactivatie (virusdeeltjes zijn dan onschadelijk), de duur die de virusdeeltjes in de lucht doorbrengen is relevant.
Relatieve luchtvochtigheid	Invloed op diameter aerosolen, via verdamping. Mogelijke invloed op inactivatie.
Luchtdruk	Nog onbekend
Vluchtduur	Invloed op blootstellingsduur, dit betreft de tijdsduur van blootstelling van passagiers aan het virus

Bronnen: ACER Program, Spengler et al. (2012), Liping et al. (2014), Liu et al. (2017), Fears et al. (2020), Van Doremalen et al. (2020)

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Relevante vluchtfasen en passagiersproces

Relevantie volgt uit afmetingen van de ruimte, contact met andere passagiers, contact met zelfde oppervlakken, (tijdsduur van) aanwezigheid in zelfde ruimte / compartiment

Instappen (10-45 minuten)
Passagiers staan en zitten afwisselend, interactie tussen verschillende passagiers

Taxi-uit, Take-off en klim (10-30 minuten)
Passagiers zitten in aangewezen stoel met stoelriemen vast

Kruisvlucht (> 30 minuten)
Passagiers zitten voornamelijk in aangewezen stoel, maar kunnen rondlopen (o.m. toiletbezoek)

Toiletbezoek (5 minuten)
Passagiers lopen door het gangpad, wachten mogelijk in een rij en raken dezelfde oppervlakten aan

Daling, landing en taxi-in (10-30 minuten)
Passagiers zitten in aangewezen stoel met stoelriemen vast

Uitstappen (5-10 minuten)
Passagiers stappen uit, van vóór naar achter, of vanuit beide richtingen

Lijken meest relevant o.b.v. tijdsduur en beweeglijkheid passagiers

© Koninklijke NLR - 2020

Cabinecondities in relevante vluchtfasen

Factor	Cabinecondities (kruisvlucht)	Cabinecondities (instappen)
Temperatuur	gemiddeld 24,4°C ± 2°C	nader te bepalen
Relatieve luchtvochtigheid	gemiddeld 11% ± 5%	nader te bepalen
Luchtdruk	gemiddeld 800 hPa ± 28 hPa	gemiddeld 1013 hPa (standaardatmosfeer)

Bronnen: ACER Program, Spengler et al. (2012), Liping et al. (2014), Liu et al. (2017), Fears et al. (2020), Van Doremalen et al. (2020)

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Relevante vliegtuigtypes

- Selectie op basis van vliegtuigbewegingen Schiphol, 2019
- Op basis van stoelcapaciteit (stoelen per type × aantal vluchten met type)
  - Stel, iemand zit in een toestel, welk toestel zit hij/zij dan meest waarschijnlijk in?
  - Boeing 737-800 (KLM), *single aisle*, 186 stoelen, maximaal 176 passagiers (middelste stoel vrij in Business Class*), bezetting 87.3% (2019)
- Op basis van stoelkilometers (stoelen per type × aantal vluchten per type × aantal kilometers per vlucht)
  - Stel, iemand zit een uur in een toestel, welk toestel zit hij/zij dan meest waarschijnlijk in?
  - Boeing 777-300ER (KLM), *wide body*, maximaal 408 passagiers, bezetting 89.1% (2019)
- Inzichten bruikbaar voor kwalitatieve schatting risico andere indelingen / types

*) Deze stoelen werden al vrijgehouden vóór COVID-19. Bronnen: FANOMOS, ASCEND, OpenFlights, KLM, SeatGuru.

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Eigenschappen ventilatiesysteem

- Ongeveer 50% gerecirculeerde lucht, gefilterd d.m.v. HEPA-filters, periodiek vervangen (4.000-12.000u, C-check)
- Luchtverversing ongeveer iedere 2.5 minuut, 50% buitenlucht, 50% gerecirculeerd
- Op de luchthaven: via hulpmotor (APU), of grondgebonden systeem

algemeen, o.b.v. literatuur

- HEPA-filters volgens MIL STD282 standaard, 99.97% efficiëntie
  - Boeing 737-800: af-fabriek sinds 2000, daarna retrofit
  - Boeing 777-300ER: af-fabriek

geselecteerde types

- Onderwerp van onderzoek:
  - Luchtverplaatsing in de passagierscabine
  - Luchtverplaatsing tussen de passagierscabine en aparte ruimten

Bronnen: Committee on Air Quality in Passenger Cabins of Commercial Aircraft, IATA, Purolator, Boeing, NLR-CR-2020-237

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Inzichten meten / simuleren

- Virusconcentratie van aerosol o.b.v. RIVM-onderzoek (Schijven et al., 2020)
- Uitgescheiden aerosolvolumes:

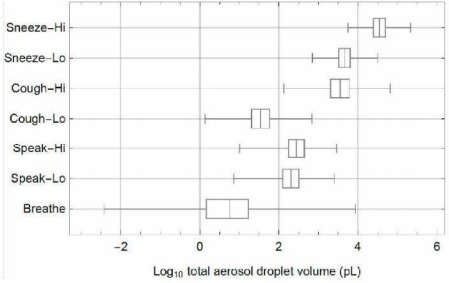


Figure 2 from Schijven et al. (2020): Box-whisker chart of the $\log_{10}$ of total aerosol droplet volumes (pL=picolitres) that are expelled during breathing, speaking, coughing and sneezing (low and high scenarios)

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Inzichten meten / simuleren

- Virusconcentratie van aerosol o.b.v. RIVM-onderzoek (Schijven et al., 2020)
- Virusconcentraties in keel- en neusslijm:

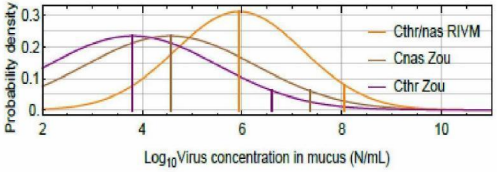


Figure 3 from Schijven et al. 2020: Probability densities of the virus concentration in nasal and throat swabs (Zou et al. 2020) and of nasal or throat swabs (RIVM data, 2020) are given with mean and 95-percentiles indicated (vertical lines) to reflect the probability of a given virus concentration in mucus.

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Voorlopige afbakening

- Focus op aerosolen-route (0.5 – 60 µm) voor simulaties / metingen: daarop lijkt ventilatiesysteem van invloed
- Andere besmettingsroutes (grotere druppels, oppervlakken) o.a. o.b.v. bestaande literatuur
- Aandacht voor nieuwe besmettingen in de praktijk en daarin geïdentificeerde routes

- Relevante vliegtuigtypes, cabine-indeling en aantal passagiers
- Passagiersproces van 'aan boord' tot 'van boord' (exclusief slurf), in- / uitstappen en kruisvlucht (o.b.v. tijdsduur en beweeglijkheid passagiers) lijken meest relevant
- Focus op passagiers

© Koninklijke NLR - 2020

633924

Nationale en internationale experts

- Benaderd / te benaderen voor
  - Input onderzoeksopzet
  - Kennisdeling en up-to-date blijven m.b.t. laatste inzichten
  - Review resultaten
- Eerste contacten gelegd

633924

Dedicated to innovation in aerospace
Bijzonder betrokken
Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
NLR Amsterdam
Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam
t) +31 88 511 31 13
e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl
NLR Marknesse
Voorsterweg 31
8316 PR Marknesse
t) +31 88 511 44 44
e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl