

Niet-medische mondneusmaskers in de publieke binnenruimte
Non-medical mouth-nose masks in the public interior space

Roelofsen, C.P.G.

Publication date

2020

Document Version

Final published version

Published in

Verwarming Ventilatie Plus (VV+)

Citation (APA)

Roelofsen, C. P. G. (2020). Niet-medische mondneusmaskers in de publieke binnenruimte: Non-medical mouth-nose masks in the public interior space. *Verwarming Ventilatie Plus (VV+)*, (12), 34-37.

Important note

To cite this publication, please use the final published version (if applicable).
Please check the document version above.

Copyright

Other than for strictly personal use, it is not permitted to download, forward or distribute the text or part of it, without the consent of the author(s) and/or copyright holder(s), unless the work is under an open content license such as Creative Commons.

Takedown policy

Please contact us and provide details if you believe this document breaches copyrights.
We will remove access to the work immediately and investigate your claim.

NIET-MEDISCHE MONDNEUSMASKERS

Met ingang van 30 september is door de Rijksoverheid dringend geadviseerd niet-medische mondneusmaskers te dragen bij verplaatsing in de publieke binnenruimte. Aangezien er sprake is van een dringend advies en (nog) geen verplichting, zijn er situaties denkbaar waarbij een geïnfecteerd persoon zonder symptomen en zonder mondneusmaskers zich in de publieke binnenruimte begeeft. De vraag die dan kan worden gesteld: aan welke aerosolfiltratie dient een niet-medisch mondneusmaskers te voldoen, opdat zich geen verspreiding in de populatie van een publieke binnenruimte voordoet?

Tekst: dr.ir. C.P.G. (Paul) Roelofsen, Well AP, Industrial Design Engineering, TU Delft.

Fotografie: Industrie

Sinds 1 juni 2020 zijn niet-medische mondneusmaskers verplicht in het openbaar vervoer. Met ingang van 30 september is door de Rijksoverheid dringend geadviseerd niet-medische mondneusmaskers te dragen bij verplaatsing in de publieke ruimte. Een niet-medisch mondneusmasker is een mondneusmasker dat niet in de zorg wordt gebruikt. De primaire eis bij het dragen van een niet-medisch mondneusmasker is, door het masker zorgvuldig te gebruiken, de mensen rondom de drager van het mondneusmasker te beschermen. Aangezien er sprake is van een dringend advies en (nog) geen verplichting, zijn er situaties denkbaar waarbij een geïnfecteerd persoon zonder symptomen en zonder mondneusmasker zich in een publieke binnenruimte begeeft.

Volgens de World Health Organization (WHO) en het Rijks Instituut voor Milieuhygiëne (RIVM) is er onvoldoende bewijs dat aerogene transmissie van het Sars-Cov-2 virus ten grondslag ligt aan de huidige pandemie. Het RIVM maakt een uitzondering voor situaties met sporten, zingen en bij circa 5 procent van de geïnfecteerden, die zoveel virusdeeltjes uitscheiden dat verspreiding via de lucht wel mogelijk is [1]. Eén en ander zou nader onderzocht moeten worden, aldus het RIVM en de WHO. Er zijn echter steeds meer aanwijzingen dat het Sars-Cov-2-virus zich ook via de lucht verspreidt waarbij infectie via aerogene transmissie niet kan worden uitgesloten [1, 2, 3, 4].

De vraag die men zich dan kan stellen is: Aan welke aerosolfiltratie dient een niet-medisch mondneusmasker te voldoen, opdat zich geen verspreiding in de populatie van een publieke binnenruimte voordoet? In dit artikel wordt getracht hierop een antwoord te geven voor een bijeenkomstgebouw, waarbij hoog in de ruimte verse buitenlucht wordt toegevoerd en de ruimtelucht ook hoog in de ruimte wordt afgezogen.

Niet-medische mondneusmasker

Niet-medische mondneusmasker hebben geen officiële aanduidingen, behalve de mededeling dat ze alleen bedoeld zijn voor civiel gebruik. De maskers zijn niet bedoeld voor persoonlijke bescherming of medische doeleinden. Op de mondneusmaskers en de verpakking staat geen CE-markering of medische claim of een tekst die verwijst naar een norm. Voor deze maskers gelden geen wettelijke eisen over de kwaliteit en de bescherming die ze bieden. De maskers zijn gebruiksartikelen en vallen onder de Warenwet. Het materiaal mag in het gebruik geen gevaar opleveren. De Nvwa houdt hier toezicht op.

Persoonlijke beschermingsmiddelen

De FFP-mondneusmaskers (FFP1, FFP2 en FFP3) zijn persoonlijke beschermingsmiddelen. Deze maskers beschermen de gebruiker tegen het inademen van allerlei schadelijke stoffen (ook virussen) die via de lucht kunnen worden verspreid. Deze mondneusmaskers moeten volledig op het gezicht aansluiten. De FFP-klasse geeft aan hoe goed het masker filtert bij het inademen van schadelijke stoffen. De maskers hebben opschriften FFP1 (minimaal 80 procent aerosolfiltratie), FFP2 (minimaal 94 procent aerosolfiltratie) of FFP3 (minimaal 99 procent aerosolfiltratie). Daarnaast hebben de maskers een CE-markering. De maskers worden getoetst aan de norm NEN-EN-149 + A1 en moeten voldoen aan de Europese verordening persoonlijke beschermingsmiddelen (EC 2016/425). De inspectie szw houdt toezicht op deze persoonlijke beschermingsmiddelen als ze voor professionals zijn bestemd.

Niet-medische mondneusmaskers sluiten over het algemeen minder strak aan op het gezicht van de

→ MINDER EFFECTIEF MONDNEUSMASKERS HEBBEN OVER HET ALGEMEEN EEN LAGERE AEROSOLFILTRATIE

IN DE PUBLIEKE BINNENRUIMTE



gebruiker dan FFP-mondneusmaskers. Ze zijn daardoor minder effectief voor de bescherming van de drager tegen virussen van buitenaf. Dat komt doordat deeltjes uit de lucht via de zijkanten van het masker toch naar binnen kunnen komen. Daarnaast is het materiaal en het aantal lagen materiaal waaruit het masker is samengesteld, van invloed op de doorlaat van de deeltjes uit de lucht. Het mag duidelijk zijn dat niet-medische mondneusmaskers over het algemeen een lagere aerosolfiltratie hebben dan de FFP-mondneusmaskers.

Om de gedachte te bepalen zijn in de tabellen 1 en 2 een tweetal overzichten gegeven van in de literatuur gepubliceerde waarden inzake de filtereffectiviteit van mondneusmaskers.

Waargenomen luchtkwaliteit

De waargenomen luchtkwaliteit ligt ten grondslag aan de dimensionering van een ventilatiesysteem in een gebouw. De wettelijk voorgeschreven minimum verse luchthoeveelheid conform het bouwbesluit, is over het algemeen minder dan de vereiste verse luchthoeveelheid volgens de Nederlandse en Europese richtlijnen NPR-CR-1752 [7] en NPR-CEN/TR 16798-2 [8], die afhankelijk is van het gewenste comfortniveau.

In NPR-CR 1752 wordt de waargenomen luchtkwaliteit onderverdeeld in drie categorieën, namelijk A, B en C. NPR-CEN/TR 16798-2 onderscheidt voor de waargenomen luchtkwaliteit vier categorieën, namelijk I, II, III en IV. De eerste drie categorieën in beide richtlijnen komen qua uitgangspunten

met elkaar overeen. In EN-16798-1 dient de minimale verse luchthoeveelheid per persoon niet minder te bedragen dan 14.4 m³/h, waarmee categorie IV in de ontwerpsituatie over het algemeen niet relevant is. In het vervolg van dit artikel zal voor de categorieën A, B en C, overeenkomstig NPR-CR-1752, en de categorieën I, II en III, overeenkomstig NPR-CEN/

Best and worst face coverings			
TYPE OF COVERING	EFFICIENCY AT FILTERING LARGE DROPLETS	EFFICIENCY AT FILTERING AEROSOLS	WHERE IT CAN BE WORN
N95 mask	99.9%	95%	Healthcare settings
Surgical mask	98.5%	89.5%	Healthcare settings
Hybrid mask	96%	94%	Public, indoor, and/or crowded settings
Two-layer cotton mask	99.5%	82%	Public, indoor, and/or crowded settings
Tea towel or dishcloth	98%	72.5%	Outdoor areas
100% cotton t-shirt	97%	51%	Outdoor areas
Natural silk	56%	54%	Outdoor areas
Scarf or bandana	44%	49%	As a last resort
Mask with built-in valve or vent	90%	90%	Never (does not protect others)

Sources: Democritus University of Thrace; Duke University; Journal of Hospital Infection; Public Health England; University of Chicago; University of Illinois at Urbana-Champaign

INSIDER

1. Filtereffectiviteit mondneusmaskers. [5]

sample/fabric	flow rate: 1.2 CFM		pressure differential ΔP (Pa)
	filter efficiency (%)		
	<300 nm average \pm error	>300 nm average \pm error	
N95 (no gap)	85 \pm 15	99.9 \pm 0.1	2.2
N95 (with gap)	34 \pm 15	12 \pm 3	2.2
surgical mask (no gap)	76 \pm 22	99.6 \pm 0.1	2.5
surgical mask (with gap)	50 \pm 7	44 \pm 3	2.5
cotton quilt	96 \pm 2	96.1 \pm 0.3	2.7
quilter's cotton (80 TPI), 1 layer	9 \pm 13	14 \pm 1	2.2
quilter's cotton (80 TPI), 2 layers	38 \pm 11	49 \pm 3	2.5
flannel	57 \pm 8	44 \pm 2	2.2
cotton (600 TPI), 1 layer	79 \pm 23	98.4 \pm 0.2	2.5
cotton (600 TPI), 2 layers	82 \pm 19	99.5 \pm 0.1	2.5
chiffon, 1 layer	67 \pm 16	73 \pm 2	2.7
chiffon, 2 layers	83 \pm 9	90 \pm 1	3.0
natural silk, 1 layer	54 \pm 8	56 \pm 2	2.5
natural silk, 2 layers	65 \pm 10	65 \pm 2	2.7
natural silk, 4 layers	86 \pm 5	88 \pm 1	2.7
hybrid 1: cotton/chiffon	97 \pm 2	99.2 \pm 0.2	3.0
hybrid 2: cotton/silk (no gap)	94 \pm 2	98.5 \pm 0.2	3.0
hybrid 2: cotton/silk (gap)	37 \pm 7	32 \pm 3	3.0
hybrid 3: cotton/flannel	95 \pm 2	96 \pm 1	3.0

^aThe filtration efficiencies are the weighted averages for each size range—less than 300 nm and more than 300 nm.

2. Filteffectiviteit mondneusmaskers [6].

TR 16798-2, respectievelijk de classificatie Hoog, Standaard en Laag worden gehanteerd, gebaseerd op het aantal ontevredenen over de waargenomen luchtkwaliteit, te weten:

- Klasse Hoog: minder dan 15 procent, in de actuele situatie: $10,7 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^3)$.
- Klasse Standaard: minder dan 20 procent, in de actuele situatie: $7,2 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^3)$.
- Klasse Laag: minder dan 30 procent, in de actuele situatie: $3,7 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^3)$.

Kans op virusinfectie en reproductie

Om de kans op virusinfectie via aerogene transmissie te bepalen, wordt gebruikgemaakt van het begrip 'quanta'. De quanta-hoeveelheid per tijdseenheid bepaalt de virusproductie en is afhankelijk van het virus, de virusconcentratie in de mond en de neus alsmede de (ademhalings)activiteit van de persoon [4]. De kans op virusinfectie via aerogene transmissie en de reproductie (R_0) zijn te berekenen met een virusinfectiemodel; bijvoorbeeld het Wells-Riley-model [9]. Het basaal reproductiegetal of besmettingsgetal (R_0) van een infectieziekte is het gemiddeld aantal secundaire besmettingen dat wordt veroorzaakt door een primair geval in een populatie, zonder immuniteit en bij afwezigheid van een vaccin. Als voor een bepaalde populatie en besmettelijke agens R_0 groter is dan 1, geldt dat agens zich in de populatie kunnen verspreiden.

Uitgangspunten en berekeningen

Om na te gaan wat de minimale aerosolfiltratie van een mondneusmasker dient te zijn, in relatie tot het luchtkwaliteitsniveau conform NPR-CR-1752 en NPR/CEN-TR 16798-2, alsmede de expositietijd, zijn enkele berekeningen uitgevoerd. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Metabolisme:	1,2 met
Virusproductie bij 25 procent spreken en 75 procent niet spreken:	132 quanta/h ¹⁾
Gebouw met een geringe verontreinigingsbelasting:	0,1 olf/m ²
Netto hoogte van de ruimte:	3,2 m
(Ontwerp)persoonsbezetting:	1 persoon per 2 m ²

Aantal geïnfecteerde personen (zonder mondneusmasker):	1
Aantal personen met een mondneusmasker:	25
Gemiddelde buitenluchtkwaliteit:	0,2 dp
Depositie:	0,7 1/h

¹⁾ De gemiddelde quanta-productie is gebaseerd op onderzoek [4].

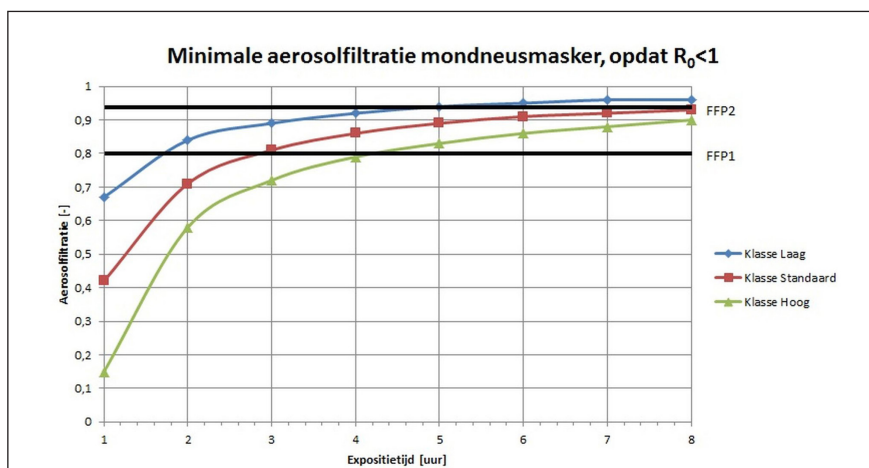
Om een idee te hebben wat onder de voornoemde omstandigheden de kans is op besmetting voor een persoon, zijn in tabel 3 – voor een aantal expositietijden en het wel of niet gebruiken van een mondneusmasker – de berekeningsresultaten weergegeven. De berekeningsresultaten inzake de minimaal vereiste aerosolfiltratie van een mondneusmasker, als functie van de luchtkwaliteit en de expositietijd, zijn grafisch weergegeven in figuur 1.

Hierin valt af te lezen dat bij een luchtkwaliteitsklasse Standaard en de toepassing van een FFP1-masker een expositietijd van circa 2,9 h toelaatbaar is, opdat het reproductiegetal kleiner is dan 1. In dezelfde situatie met een niet-medisch mondneusmasker ($\epsilon_{\text{masker}} = 0,58$) bedraagt de maximaal toelaatbare expositietijd circa 1,4 h.

Conclusie en advies

Op grond van de berekeningsresultaten wordt het volgende geconcludeerd en geadviseerd:

- de kans op besmetting voor een persoon is afhankelijk van het luchtkwaliteitsniveau;
- de kans op besmetting voor een persoon is afhankelijk van het gebruik en de aerosolfiltratie van een mondneusmasker;
- de minimaal vereiste aerosolfiltratie van een mondneusmasker, opdat R_0 kleiner is dan 1, is afhankelijk van de waargenomen luchtkwaliteit alsmede de expositietijd (zie figuur 1).
- Bij gebruik van een FFP1-mondneusmasker is de maximale expositietijd waarbij R_0 kleiner is dan 1 afhankelijk van de waargenomen luchtkwaliteit, te weten:



3. Minimale aerosolfiltratie mondneusmasker voor $R_0 < 1$.

- Circa 1,7 h bij klasse Laag,
- Circa 2,9 h bij klasse Standaard,
- Circa 4,2 h bij klasse Hoog.
- Bij gebruik van een niet-medisch mondneusmasker met een aerosolfiltratie lager dan dat van een FFP1-mondneusmasker zal de maximale expositietijd, waarbij R_0 kleiner is dan 1, minder bedragen dan voornoemde tijden (ter indicatie; bij een niet-medisch mondneusmasker ($\epsilon_{\text{masker}} = 0,58$): Klasse laag: circa 0,8 h, Klasse Standaard: circa 1,4 h, Klasse Hoog: circa 2,0 h).
- Met het niet verplicht stellen van het gebruik van niet-medische mondneusmaskers bij verblijf in de publieke binnenruimte, wordt geadviseerd, afhankelijk van de waargenomen binnenluchtkwaliteit, de maximale expositietijd te beperken, opdat het reproductiegetal (R_0) kleiner is dan 1. Dit is vooral van belang in bijvoorbeeld onderwijsruimten.
- Geadviseerd wordt het dringende advies van de Rijks-overheid, om niet-medische mondneusmaskers te dragen bij verplaatsing in de publieke binnenruimte, om te zetten in een verplichting bij verblijf in de publieke binnenruimte.
- Om de consument en (zakelijke) inkopers behulpzaam te zijn bij hun aankoopkeuze dienen ook niet-medische mondneusmaskers te worden gecertificeerd. <<

2. Standing Committee on Emerging Infectious Diseases and 21st Century, 'Rapid expert consultation on the possibility of bioaerosol spread of SARS-CoV-2 for the COVID-19 pandemic', opgehaald van The National Academies of Sciences Engineering Medicine: <https://www.nap.edu/read/25769/chapter/1>, April 2020.
3. Buonanno G., Morawska L., Stabile L., 'Quantitative assessment of the risk of airborne transmission of SARS-CoV-2 infection: prospective and retrospective applications', opgehaald van MedRxiv: <https://doi.org/10.1101/2020.06.01.20118984>, juni 2020.
4. Buonanno G., Stabile L., Morawska L., 'Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of Sars-Cov-2 for infection risk assessment', Environment International 141 (1-8), 2020.
5. Business Insider, 'One chart shows the best and worst face masks for coronavirus protection – and which situations they're suited for', opgehaald van <https://www.businessinsider.nl/best-masks-for-coronavirus-chart-2020-9/>, september 2020.
6. Konda A., Prakash A., Moss G.A., Schmoltdt M., Grant G.D., Supratik G., 'Aerosol filtration efficiency of common fabrics used in respiratory cloth masks', opgehaald van <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nano.0c03252>, april 2020.
7. NPR-CR-1752, 'Ventilation for buildings – Design criteria for the indoor environment', januari 1999.
8. NEN, 'NEN 16789: Energieprestatie van gebouwen – Ventilatie van gebouwen - Deel 2', Delft, 2019.
9. Riley E.C., Murphy G., Riley R.L., 'Airborne spread of measles in a suburban elementary school', American Journal of Epidemiol 107 (421-432), 1978.

Literatuur

1. Schijven J., Vermeulen L.C., Swart A., Meijer A., Duizer E., Roda Husman A.M. de, 'Exposure assessment for airborne transmission of SARS-CoV-2 via breathing, speaking, coughing and sneezing', opgehaald van MedRxiv: <https://doi.org/10.1101/2020.07.02.20144832>, juli 2020.

luchtkwaliteit		klasse laag			klasse standaard			klasse hoog		
		2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h	2 h	4 h	6 h
mondneusmaskers	$\epsilon_{\text{masker}}^{1)}$	kans op besmetting voor een persoon [%]								
geen	-	21.8	38.9	52.2	13.0	24.3	34.2	9.1	17.4	25.0
niet-medisch	0.58	9.8	18.7	26.7	5.7	11.0	16.1	3.9	7.7	11.4
FFP1	0.80	4.8	9.4	13.7	2.7	5.4	8.0	1.9	3.8	5.6

1) ϵ_{masker} : aerosolfiltratie masker.

Tabel 3. Kans op besmetting voor een persoon [%] indien wel of geen mondneusmasker wordt gebruikt.