

Test af mundbind



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Test af mundbind

Rapport 948900-2



Udarbejdet for:
JP/Politikens Hus A/S
Rådhuspladsen 37
1785 København V

Udarbejdet af:
Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C

Oktober 2020
Forfatter: Stig Koust Hansen,
Ph.d. Nanoscience, konsulent,
+45 7220 1151, stko@teknologisk.dk

Kvalitetssikring: Søren Legarth Brødsgaard,
civilingeniør, seniorkonsulent,
+45 7220 1431 slb@teknologisk.dk

1. Baggrund og opgavebeskrivelse

JP/Politikkens Hus A/S (Politiken) har rekvireret Teknologisk Institut til at teste 5 forskellige stofmundbind efter CENs vejledning til test og krav for ansigtsmasker CWA17553:2020¹. Vejledningen foreskriver, at der testes for evne til at tilbageholde dråbepartikler (aerosoler), åndbarhed samt visuel inspektion og holdbarhed ved påføring og aftagning.

- 1) Visuel Inspektion ("Visual inspection") – udføres jf. beskrivelse i afsnit 6.2 i CWA17553:2020
- 2) Filtreringsevne ("Material Filtration Efficiency"): Udføres jf. vejledning i annek D i CWA17553:2020
- 3) Åndbarhed: ("Breathing resistance"): Udføres jf. EN13274-3:2002, som er en af de mulige teststandarder, som der henvises til i CWA17553:2020.
- 4) Holdbarhed ved påføring og aftagning ("Head harness strength") - udføres jf. beskrivelse i afsnit 6.3 CWA17553:2020

Formålet med opgaven er at teste de forskellige typer af mundbind, for at vurdere hvilket design som kan leve op til de vejledende krav fra CWA17553:2020.

Målingerne blev udført den 22. oktober 2020 på Teknologisk Institut, Aarhus.

1.1. Forbehold

Den udarbejdede rapport omhandler ikke tilbageholdelsen af virus og bakterier, men tilbageholdelse af aerosoler med sammenlignelige størrelser gennem stofmaterialet.

Metoden har til formål at vurdere stofmaterialets gennemtrængelighed. Der er tale om en test, som leverer vejledende resultater for stofmaterialets evne til at tilbageholde luftbårne partikler (aerosoler), og ikke en test af det færdigsyede mundbind på et ansigt.

2. Konklusion

Der er blevet målt på mundbind med henholdsvis 4, 5 og 6 lag. Testen af filtreringsevnen viser, at 6 lag er nødvendigt for at nå kravet på 70% filtrering, som stilles i CWA17553:2020. De samlede resultater for mundbindet med 6 lag er præsenteret i Tabel 1.

Tabel 1: Resultater af test jf. CWA17553:2020 for mundbind med 6 lag.

Test	Åndbarhed [mbar]		Filtreringsevne	Visuel Inspektion	Holdbarhed
	Ind	Ud			
Resultat	1,0	1,1	74%	Intet observeret	Ingen skade observeret
Krav	Maks. 2,4	Maks. 3,0	Min. 70%	Ingen synlige defekter	Ingen skade ved 5x påføring og aftagning

¹ https://www.cencenelec.eu/research/CWA/Documents/CWA17553_2020.pdf. Vejledningen er midlertidig til brug under den nuværende COVID-19 pandemi og erstatter ikke standarder for teknisk dokumentation af personlige værnemidler eller medicinske mundbind.

3. Prøver

Der blev leveret 5 mundbind af Politiken til Teknologisk Institut. De er navngivet efter antallet af lag i mundbindet (4, 5 eller 6 lag). Der blev leveret to mundbind med 4 lag, to mundbind med 5 lag og et enkelt mundbind med 6 lag. Disse er vist i Figur 1. Mundbindene er kategoriseret som stofmundbind.



Figur 1: Mundbind leveret af Politiken.

4. Målemetode og Udstyr

Mundbindenes evne til at tilbageholde aerosoler blev testet i en eksperimentel opsætning, der består af en specialdesignet røropstilling med en indre diameter på 8 cm (Figur 2). I opstillingen genereres flow med en ventilator i enden af røret og kontrolleret med en flowregulator og anemometer (Testo 405i Smart Probe). Der blev brugt en konstant gennemstrømningshastighed på cirka 6 cm/s over mundbindet, som defineret i CWA17553:2020, annek D. Dette resulterer i et flow på cirka 18 L/min.

Mundbindet blev foldet ud og monteret i opstillingen ved fastspænding mellem to gummi O-ringe i en justerbar lukkemekanisme (se forsidebillede). I opstillingen vendes mundbindets inderside *mod* de indkomne aerosoler, og simulerer dermed beskyttelse mod smitte fra bæreren.

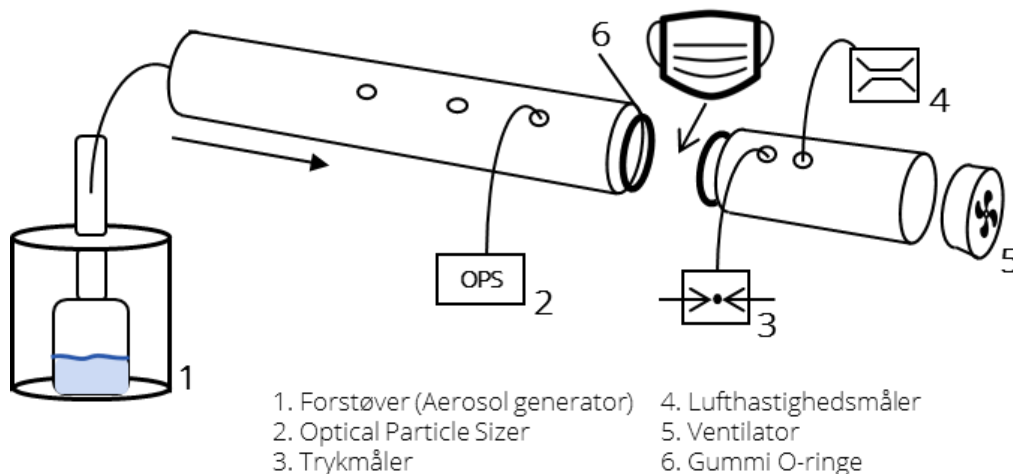
Test-aerosoler blev genereret med en Palas AGK 2000 aerosol-generator ved brug af en 3% kaliumchlorid (KCl) opløsning. Denne aerosol består af faste partikler i vanddråber med en bred partikelstørrelsesfordeling, hvor der haves flest aerosoler mindre end 1 μm , men samtidig en tilstrækkelig høj

koncentration af aerosoler med en størrelse på 3 µm (±0,5 µm). Dette er sammenligneligt med dråbepartikler som stammer fra tale, hoste og udånding².

Partikelantalskoncentration blev målt med en Optical Particle Sizer (OPS, TSI Model 3330) i størrelsesområdet 0,7 µm til 10 µm. Dette instrument måler partikelstørrelsesfordelingen i 16 fraktioner. Der måles skiftevis på forside og bagside af mundbindet i en periode på minimum 2 minutter. Forud for hver test sikres en stabil koncentration af aerosoler i opstillingen.

Filtreringsevnen rapporteret i denne rapport er beregnet som beskrevet i Anneks D i CWA17553:2020.

$$E(\%) = \frac{C_{før} - C_{efter}}{C_{før}} \times 100$$



Figur 2: Skematisk oversigt af røropstilling.

Trykforskellen er målt i samme opstilling, hvor mundbindet monteres helt tætsiddende. Der anvendes et konstant flow på 95 L/min over mundbindet og der tilsættes ingen aerosoler. Luft trækkes igennem filteret og tryktabet måles mellem den omgivende luft og en måleport på sugesiden af mundbindet. Trykforskellen er målt med et manometer (Testo 435). Der måles udelukkende på den maske med højest filtreringsevne. Denne testes ved simuleret indånding og udånding. Testen er udført i henhold til proceduren for "Static Breathing Resistance" beskrevet i EN13274-3:2001.

² <https://videnskab.dk/krop-sundhed/coronavirus-bevaeger-sig-gennem-luften-som-mikroskopiske-draaber>

5. Resultater

5.1. Visuel Inspektion

De leverede mundbind blev visuelt inspiceret inden testen for synlige fejl og defekter. Der blev ikke fundet nogle på de 5 mundbind.

5.2. Filtreringsevne

Filtreringseffektiviteten på baggrund af partikkelkoncentration er gengivet i Tabel 2.

Den totale partikkelkoncentration var på cirka 4000 partikler/cm³ på den side hvor aerosolerne kommer ind mod mundbindet, hvoraf der var en koncentration på minimum 100 partikler med størrelsen 3 µm (± 0.5 µm)

I CWA17553:2020 er der foreslået et krav til filtreringsevne på minimum 70% for godkendte "community face coverings"³, samt muligheden for en kategorisering kaldet "Level 90%" og "Level 70%", hvilket svarer til en filtreringsevne på over hhv. 90% og 70% overfor partikler med størrelsen 2,5 – 3,5 µm.

Testen viste, at det kun var mundbindet med 6 lag, som havde en filtreringsevne på minimum 70%. Dette mundbind tilbageholder 74% af partikler med denne størrelse.

Tabel 2: Gennemsnitlig filtreringsevne for mundbindet

Partikelstørrelse [µm]	0,7 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	> 3,5
Maske 1 (4 lag)	22%	36%	63%	88%
Maske 2 (4 lag)	3%	20%	56%	85%
Maske 3 (5 lag)	14%	33%	66%	90%
Maske 4 (5 lag)	19%	35%	64%	88%
Maske 5 (6 lag)	24%	42%	74%	95%
Krav: CWA17553:2020			Level 70: Min. 70% Level 90: Min. 90%	

³ Mundbind/ansigtsmaske til brug for personer uden kliniske symptomer på vira/bakterie-infektioner og som ikke forventes at komme i kontakt med personer, som udviser symptomer.

5.3. Åndbarhed

Den målte åndbarhed for mundbindet med 6 lag er præsenteret i Tabel 3.

Tabel 3: Gennemsnitlig forskel i tryk mellem bagsiden af masken og omgivende luft

	Indånding	Udånding
Åndbarhed [mbar]	1,0	1,1

I CWA17553:2020 er kravet til stofmundbind, at de ikke skal overstige følgende grænseværdier for åndbarhed: modstand ved indånding 2,4 mbar og modstand ved udånding 3 mbar.

I forhold til disse opfylder det testede mundbind kravene for både ind- og udånding.

5.4. Holdbarhed

Holdbarheden af stropperne ("head harness") er undersøgt ved påføring og aftagning 5 gange for hver mundbind. Ved hver påføring blev der udført en kort protokol for bevægelse af hovedet (op og ned, samt fra side til side), samt bevægelse af munden.

Der blev ikke observeret nogen skade af mundbindene ved proceduren.