

Test af filterevne for mundbind



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**

Test af filterevne for mundbind

Rapport 938057



Udarbejdet for:

A/S Dagbladet Politiken

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Kongsvang Allé 29
8000 Aarhus C

August 2020

Forfatter: Stig Koust Hansen, PhD Nanoscience, konsulent, +45 7220 1151, stko@teknologisk.dk

Kvalitetssikring: Jacob Ask Hansen, PhD Kemi, sektionsleder +45 7220 2281, jbha@teknologisk.dk

Baggrund og opgavebeskrivelse

Politiken har rekvireret Teknologisk Institut til test af mundbinds evne til at tilbageholde dråbepartikler (aerosoler).

For at belyse forskellige typer af mundbinds evne til at tilbageholde aerosoler vil Teknologisk Institut udvælge mundbind af forskellige typer/kategorier og foretage tests af disse. De testede mundbind er udvalgt tilfældigt efter tilgængelighed online og i fysiske butikker på tidspunktet for opgaven. I forbindelse med denne opgave vil der udelukkende vurderes på filtreringseffektiviteten af typer af mundbind (Type IIR, FFP2, stofmaske etc.) og ikke på specifikke produkter.

Der udvælges så vidt muligt 5 stikprøver fra hver af følgende kategorier af mundbind:

- CE-mærkede kirurgiske mundbind (Type I, Type II, Type IIR)
- Ikke-medicinske mundbind (mundbind udseendemæssigt lig kirurgiske mundbind)
- Åndedrætsværn (af typen FFP1-3 eller KN95)
- Kommercielle stofmasker (om muligt med forskellige antal lag og af forskellige typer af materiale, f.eks. bomuld eller polyester)
- Beklædningsgenstand (såsom krave på trøje eller halstørklæde)

Forbehold:

Den udarbejdede rapport vil ikke udtale sig om tilbageholdelsen af virus og bakterier, men tilbageholdelse igennem stoffet af aerosoler med sammenlignelige størrelser.

Testmetoden er tilpasset således, at de undersøgte mundbind/materialer alle testes under samme forhold. Den udførte test er derfor ikke en akkrediteret test af den enkelte type, idet forskellige testprocedurer findes for forskellige typer af mundbind. Dog anvendes denne test midlertidigt til dokumentation overfor de danske myndigheder. 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 den færdigsyede maske på et ansigt.

Teknologisk Institut kan ikke på baggrund af de udførte test vurdere, om de testede mundbind lever op til specifikke krav opstillet i diverse standarder (f.eks. EN14683:2009)

Konklusion

Den målte filtreringseffektivitet i forskellige størrelsesfraktioner er vist i Tabel 1. Der er i rapporten udregnet en filtereffektivitet overfor "små" og "store" aerosoler, hhv. under og over 1.5 mikrometer (μm).

Fælles for alle certificerede kirurgiske mundbind (Type I, Type II og Type IIR) er en filtreringseffektivitet på over 97% overfor både små og store aerosoler. Tilsvarende høj effektivitet ses for åndedrætsværn (FFP2 og FFP3).

Filtreringseffektiviteten for mundbind lavet af stof varierer meget mellem de forskellige slags. For de små aerosoler tilbageholdes bare 23% for mundbindet med den laveste tilbageholdelse og 74% for den bedste.

For de store aerosoler ligger spændet mellem 47% og 89%. Det er ud fra de undersøgte mundbind af stof ikke muligt entydigt at vurdere, hvorvidt et bestemt antal lag eller materiale af stof sikrer en høj filtreringsevne.

Tabel 1: Gennemsnitlig filtreringsevne for forskellige mundbind

Type	Prøve nr.	Mundbind	Mindre end 1.5 µm	Større end 1.5 µm
Kirurgisk (CE-mærket)	7	Type IIR	99%	99%
	1	Type IIR	97%	99%
	4	Type IIR	97%	99%
	14	Type II	98%	99%
	8	Type II	99%	99%
	15	Type I	98%	99%
	2	Type I	97%	99%
Åndedrætsværn	13	FFP3	99%	99%
	12	FFP2	99%	99%
Stofmasker	5	Stof, 3 lag, polyester og bomuld	45%	76%
	3	Stof, 3 lag, med te-filter, bomuld	68%	89%
	10	Stof, 3 lag, bomuld	23%	58%
	9	Stof, 2 lag, med filter, bomuld	74%	78%
	11	Stof, 2 lag, bomuld	27%	47%
	6	Stof, 1 lag, bomuld	61%	67%
Andet	16	Polotrøje, bomuld og elasthan	31%	59%

Prøver

Der er blevet indkøbt 15 forskellige typer af mundbind på baggrund af tilgængelighed på tidspunktet for opgaven. De testede mundbind er købt i fysiske butikker i Aarhus samt online. Desuden er testet

en repræsentativ polotrøje af 95% bomuld og 5% elastan. De testede mundbind er blevet anonymiseret, hvorfor billeder af dem ikke fremgår i denne rapport.

Udstyr

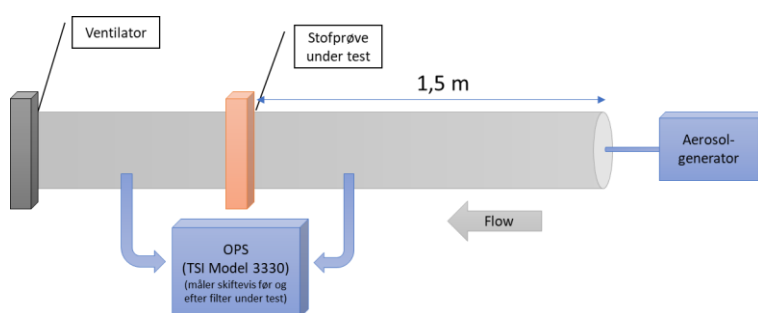
Mundbindenes evne til at tilbageholde aerosoler blev testet i en eksperimentel opsætning (Figur 1), der består af en specialdesignet røropstilling med en indre diameter på 8 cm (Figur 1). I opstillingen genereres flow med en ventilator i enden af røret og kontrolleret med en flowregulator og anemometer (Testo 405i Smart Probe). Der blev brugt en konstant gennemstrømningshastighed på cirka 0.5 m/s over mundbindet, hvilket er sammenligneligt med lufthastighed ved ind- og udånding¹. Dette resulterer i et flow på 150 L/min.

Mundbindet blev udfoldet og monteret i opstillingen ved fastspænding med en justerbar lukkemekanisme.

Test-aerosoler blev genereret med en Palas AGK 2000 aerosol-generator ved brug af en 20% 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 signifikant koncentration af større aerosoler, hvilket 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.

Effektivitet rapporteret i denne rapport er beregnet som det gennemsnitlige procentvise fald med hensyn til partikelantalskoncentration målt før filteret for de testede mundbind.



Figur 1: Schematisk oversigt af røropstilling

¹ <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2016.06.012>

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

Resultater

Filtreringseffektiviteten på baggrund af partikelkoncentration er gengivet i Tabel 2. I Figur 2 og Figur 3 er resultaterne ligeledes gengivet grafisk for at illustrere spændet i filtreringsevne af de undersøgte mundbind.

De CE-mærkede mundbind, som indebærer de kirurgiske mundbind (Type I, Type II og Type IIR), samt åndedrætsværn (FFP2 og FFP3) har alle en filtreringsevne på over 97% for både små og store aerosoler (hhv. under og over 1.5 μm). Der er ikke målt væsentlige forskelle mellem Type I og Type II eller mellem FFP2 og FFP3 (se Figur 2).

Til sammenligning er filtreringsevnen for de undersøgte mundbind af stof ("stofmasker") markant lavere (se Figur 3). Den højeste værdi overfor de små aerosoler er målt for et mundbind af bomuld med et tilhørende filter, som blev indsat imellem de to stof-lag. Her blev filtreringsevnen målt til 74%. Spændet i filtreringsevne for de små aerosoler ligger mellem 23% og 74%, hvor den laveste filtreringsevne blev målt for et 3-lags mundbind af bomuld. Til sammenligning ligger polotrøjen på 31% i filtreringsevne overfor de små aerosoler.

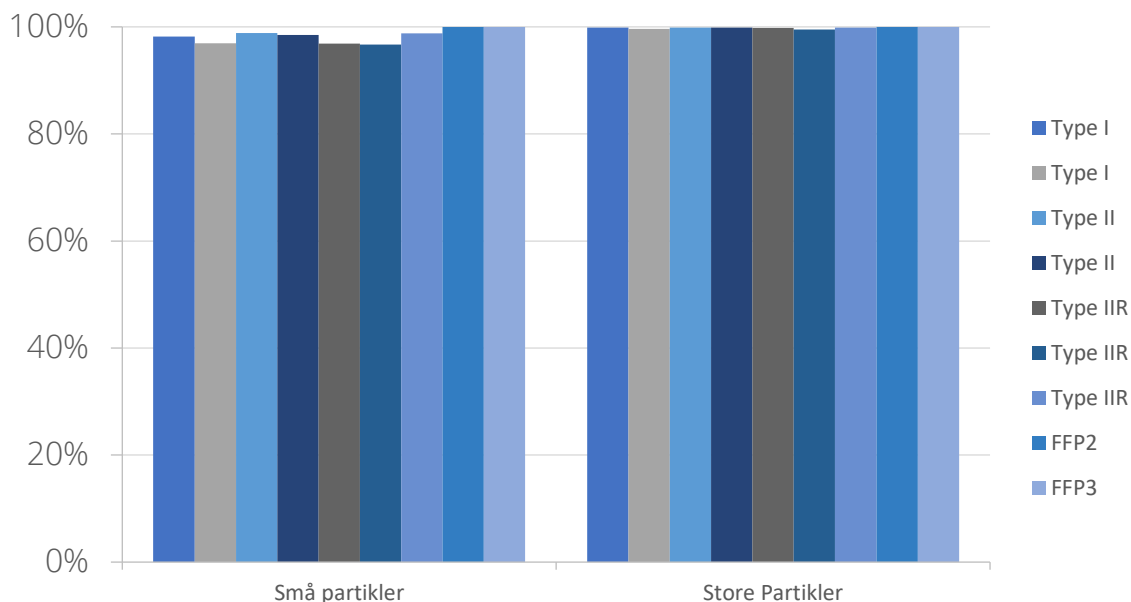
I forhold til de store aerosoler (større end 1.5 μm) blev den højeste filtreringsevne målt til 89%, hvilket var for et 3-lags mundbind af bomuld med indbygget filter (te-filter). Den laveste filtreringsevne blev målt for mundbind nr. 11, som er et 2-lags mundbind af stof. Dette mundbind tilbageholdt kun 47% af aerosolerne.

Testens eneste mundbind af blot 1 lag stof blev målt til at have en filtreringsevne på over 60% for både store og små aerosoler, hvilket er højere end for nogle af stofmaskerne med flere lag. Det er altså ikke muligt entydigt at vurdere, hvorvidt et mundbind vil tilbageholde en stor procentdel af aerosolerne blot ud fra information om materiale og antal lag. Andre parametre som for eksempel materialetæthed spiller en væsentlig rolle for filtreringsevnen, og sådanne parametre er ofte ikke deklareret.

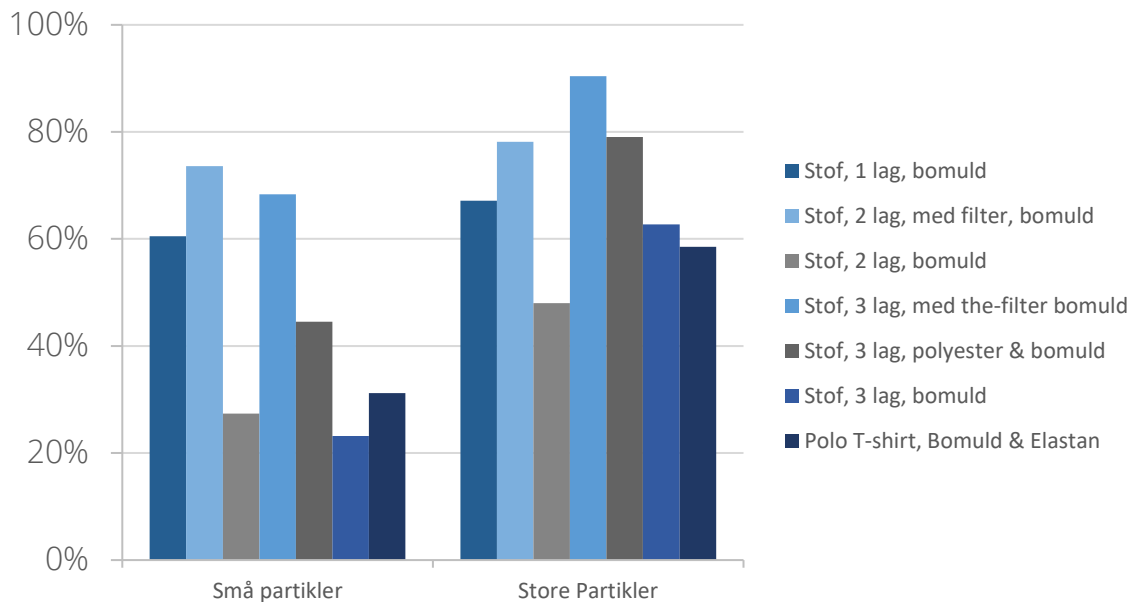
Der er i testen ikke undersøgt for åndbarheden af mundbindet samt for pasformen og den faktiske brug af mundbindet.

Tabel 2: Filtreringsevne for forskellige typer af mundbind overfor forskellige partikelstørrelser

Type	Prøve nr.	Mundbind	Mindre end 1.5 µm	Større end 1.5 µm
Kirurgisk (CE-mærket)	7	Type IIR	99%	99%
	1	Type IIR	97%	99%
	4	Type IIR	97%	99%
	14	Type II	98%	99%
	8	Type II	99%	99%
	15	Type I	98%	99%
	2	Type I	97%	99%
Åndedrætsværn	13	FFP3	99%	99%
	12	FFP2	99%	99%
Stofmasker	5	Stof, 3 lag, polyester og bomuld	45%	76%
	3	Stof, 3 lag, med te-filter, bomuld	68%	89%
	10	Stof, 3 lag, bomuld	23%	58%
	9	Stof, 2 lag, med filter, bomuld	74%	78%
	11	Stof, 2 lag, bomuld	27%	47%
	6	Stof, 1 lag, bomuld	61%	67%
Andet	16	Polotrøje, bomuld og elasthan	31%	59%



Figur 2: Filtreringseffektivitet for de CE-mærkede mundbind (kirurgiske og åndedrætsværn) Der ses en effektivitet på næsten 100% for alle typer for både små og store aerosoler.



Figur 3: Filtreringseffektivitet for stofmaskerne samt polotrøjen. Der ses generelt en markant lavere filtrering for disse typer af mundbind sammenlignet med de CE-mærkede. Yderligere er der stor variation stofmaskerne imellem.