

Er åndedrettsvern som brukes i beskyttelse mot eksponering for smitte, godt nok tilpasset den enkelte helsearbeider i Norge?

Mastergradskandidat:

Monica Mellemsæter

Masteroppgave, Masterprogram i helsefag, HELSAM 395 – yrkeshygiene

Institutt for global helse og samfunnsmedisin, Forskningsgruppe for arbeids- og miljømedisin, Universitetet i Bergen

Høsten 2021

Hovedveileder:

Magne Bråtveit, Universitetet i Bergen

Biveiledere:

Solveig Føreland, Haukeland Universitetssjukehus og Universitetet i Tromsø

Bjørg Eli Hollund, Haukeland Universitetssykehus og Universitetet i Bergen



UNIVERSITETET I BERGEN

Forord

Motivasjonen min for å gjennomføre denne masteroppgaven var koronapandemien som kom brått på midt i mastergradsstudiet. Jeg tok et års pause i studie samtidig som pandemien slo til, og jobbet blant annet på teststasjonen for koronatesting i denne perioden. Pandemien viste hvor sårbare vi er hvis helsevesenet blir overbelastet med mange syke og helsearbeiderne i tillegg blir syke. I starten av pandemien var det mye fokus på manglende verneutstyr, noe jeg også erfarte gjennom min jobb på teststasjonen. Jeg har fått prøve ulike typer beskyttelsesutstyr og åndedrettsvern, og sett behovet for opplæring og veiledning i riktig bruk og valg av smittevernsutstyr. I tillegg har jeg fra før, som bioingeniør, erfaring med bruk av verneutstyr i møte med biologiske prøver og ved prøvetaking av pasienter.

Denne masteroppgaven bygger på erfaring fra arbeidsmedisinske avdelinger i Norge om masketetthetstesting, og studier med tetthetstesting av helsearbeidere i utland som viser at det er mange som har utette åndedrettsvern. Det var lett for meg å finne motivasjon til å gjennomføre denne type undersøkelse både med tanke på min bakgrunn og erfaring, og at pandemien har satt søkelys på behovet for mer kunnskap om tema.

I starten av planleggingen trodde vi at vi måtte gjennomføre tester ved flere sykehus og var usikker på omfanget av oppgaven. Styrkeberegningen viste at vi hadde nok deltagere ved Førde sykehus til å få til de statistiske analysene, og at omfanget da ble passende for en masteroppgave.

Jeg fikk opplæring i bruk av måleutstyr, og prøvetaking av Solveig Føreland. I tillegg hadde jeg litt erfaring med måleutstyret fra målinger ved smelteverk utført i Norge, i prosjekt (som blir referert til senere) ledet av Solveig Føreland. Takk til Haukeland Universitetssjukehus for utlån av måleutstyr og UiB for midler til innkjøp av åndedrettsvern og prosjektutstyr.

Denne masteroppgaven hadde ikke vært mulig å gjennomføre uten mine kunnskapsrike og engasjerte veiledere. Jeg ønsker derfor å takke mine veiledere for alt de har lært meg, og all god oppfølging i prosessen:

- Magne Bråtveit; hovedveileder. Professor ved Institutt for global helse og samfunnsmedisin ved Universitetet i Bergen
- Solveig Føreland; biveileder. Yrkeshygieniker, Haukeland universitetssykehus og førsteamanuensis 2, UiT

- Bjørg Eli Hollund; biveileder. Forsker ved institutt for global helse og samfunnsmedisin og spesialkonsulent ved Haukeland universitetssykehus

Jeg ønsker også å takke Førde Sykehus for god hjelp med organisering av testlokaler, lån av tredemølle, bidrag med åndedrettsvern til testing og tilrettelegging for at ansatte kunne delta:

- Mariann Amsrud Husa, Bedriftslege BHT, Helse Førde HF
- Wenche Hårklau Vallestad, seksjonsleder Intensiv, Helse Førde HF
- Alle ansatte ved Intensiv og Anestesi avdelingen som deltok på prosjektet og lot seg teste

Innhold

1. INTRODUKSJON	1
1.1. Bakgrunn	1
1.2 Litt om åndedrettsvern og filter	4
Ulike typer åndedrettsvern med partikkelfilter	9
CE-merking av åndedrettsvern	9
1.3 Bruk av masker i klinikken	10
1.4 Masketetthet	11
Kvalitativ masketetthetstest	11
Kvantitativ masketetthetstest	12
1.5 FF-test med PortaCount	13
Partikkelgenerator	16
1.6 Sentral teori og tidligere forskning på området	17
2. HENSIKT OG PROBLEMSTILLING	23
2.1 Problemstilling	23
2.2 Delmål og hypoteser	23
3. METODE	25
3.1. Forskningsdesign	25
3.2 Styrkeberegning	25
3.3 Utvalg	25
3.4 Gjennomføring av målinger	26
3.4.1 Forberedelser før målinger startet	26
3.4.2 Gjennomføring av prøvetaking	27
Daglig sjekk	28
Informasjon til deltagere	29
Gjennomføring av test	30
Masketyper som var med i studien	30
Forebygging av smitte mellom meg og deltagere	33
Vask av utstyr mellom deltagerne	33
3.5 Analyse	33
3.6 Etske betraktninger	33
Avdekke bruk av feil tilpasset åndedrettsvern	33
Skape forventninger ansatte og arbeidsgivere	34
Forbruk av åndedrettsvern under en pandemi	34
Lagring av data	34
4. Resultat	35

4.1 Generell karakterstikk av deltagere	35
5. Diskusjon	42
5.1 Masketetthet	42
5.2 Sammenheng mellom ulike variabler og masketetthet	43
5.3 Komfort	43
5.4 Sammenheng mellom målt og opplevd masketetthet	44
5.5 Valg av masker til undersøkelsen	45
5.6 Styrker og svakheter	45
5.7 Beskyttelsesfaktor for ulike smitteagens	47
5.8 Forslag til tiltak	48
6. Konklusjon	49
Referanseliste	50
Vedlegg	52
1. Prosedyre for smittevern under masketetthetstesting	52
2. Kartleggingskjema, måleresultat og deltagernes subjektive vurdering av maske	53
3. Infoskriv og samtykkeskjema til deltagere	55
4. Info foiler til deltagere	58
5. Utdrag av resultatrapport sendt til Førde sykehus innen juni 2021	62

Definisjoner og forkortelser

FFP – Filtering Face Piece engangs og flergangsmasker.

FF – Fit Factor (tetthetsfaktor) er et mål for ansiktsmaskens tetning mot huden oppgitt i et tall som beskriver forholdet mellom antall partikler inni og utenfor masken ($FF = \frac{\text{Antall partikler utenfor}}{\text{Antall partikler innenfor}}$)

NR – Non Reusable (engangsmaske) – maske kan brukes i kun ett arbeidsskift

R – Reusable maske (flergangsmaske) – maske kan vaskes, lagres og brukes om igjen

HSE – Health and Safety Executive

BSI – British Standard

TSI – Thermo-Systems Engineering, navn på produsent av måleinstrumentet (PortaCount) som brukes i studien

OSHA – Occupational Safety and Health Administration, statlig organ som skal bidra til gode arbeidsmiljø gjennom forskning, standarder, informasjon, opplæring og rådgivning i USA

NS – Norsk Standard

NOMINELL BESKYTTELSESFAKTOR (NBF) – beskyttelseskrav for åndedrettsvern som er basert på laboratoriemålinger, og er et minste krav både for tetthetsfaktor og filtermaterialets evne til å ta opp forurensning i innåndingsluften. Jo høyere tall, jo bedre beskyttelse.

TETTHETSSJEKK er en enkel sjekk av ansiktsmaskens tetning utført av bruker før hver bruk.

TETTHETSTEST – er en systematisk kvalitativ eller kvantitativ måling av ansiktsmaskens tetning mot huden, for den enkelte bruker.

GODKJENT MASKETETTHET – betyr i denne studien $FF \geq 100$ på alle syv øvelsene

Sammendrag

HENSIKT: Finne ut hvor godt åndedrettsvern som brukes på sykehus i Norge i dag, er tilpasset helsearbeideres ansikt, og om det finnes en modell som passer for alle. Undersøke om alder, kjønn, ansiktstrekk og bruk av briller har betydning for masketetthet, om det er forskjell på hvor godt ulike maskemodeller passer norske helsearbeidere, og om deltagerens subjektive opplevelse av masketetthet stemmer overens med den målte masketettheten.

METODE: Åndedrettsvernene ble testet med en kvantitativ masketetthetstest ved hjelp av en TSI PortaCount, utført i henhold til HSE Indg479. Deltagerne gjennomførte en standardisert test og fikk godkjent hvis åndedrettsvernet oppnådde en Fit Factor (FF) på 100 eller mer på alle syv øvelser, dvs at konsentrasjonen av partikler innenfor masken er mindre enn 1/100 av konsentrasjonen utenfor masken. Deltagerne (n=38) testet seks ulike maskemodeller hver, og de rangerte masketyperne etter komfort og opplevd tetthet. Det ble tatt mål av deltagerens ansikt (ansiktsslengde, ansiktsdybde, ansiktsbredde og munnbredde), og deltagerene ble spurt om opplevde tetthet for hver maske de testet.

RESULTAT: 26,3% av deltagerne fikk godkjent masketetthetstest med det åndedrettsvernet de bruker i dag, 24,2% kvinner og 40% menn fikk godkjent test. Alle deltagerne fikk godkjent test med minst ett av åndedrettsvernene som var med i studien. Det var signifikant forskjell i godkjent masketetthet mellom de syv maskene som ble testet. De åndedrettsvernene som kom best ut i test (92-94% godkjente tester) var FFP3 masken Alpha Solway og flergangsmasken Sundström SR100. Den gjennomsnittlige komfortskåren for maskene var 3,2 (skala 1=veldig dårlig og 5= veldig god). Personens alder, ansiktstrekk, bruk av briller eller kjønn hadde ingen påvirkning på masketettheten for noen av masketyperne. Det var samsvar mellom godkjent FF og deltagerens opplevelse av at masken var tett (78,4%), men det var også 36,4% som opplevde en ikke godkjent maske som tett.

KONKLUSJON: 26,3% (10 av 38 deltagerne) fikk godkjent test med det åndedrettsvernet de bruker i jobb. Det er signifikant forskjell på masketetthet mellom de ulike åndedrettsvernene. Alle deltagerne fikk godkjent test med ett eller flere av åndedrettsvernene som var med i studien. Hvis ansatte bare får en maskemodell i en størrelse å velge i, vil ikke alle ha en maske som passer godt nok. Det er anbefalt å ha flere masketyper å velge mellom og gjøre en kvantitativ masketetthetstest for å finne ut hvilken maske som passer den enkelte.

NØKKELOD: Fit faktor, åndedrettsvern, FFP3, kvantitativ masketetthetstest, helsearbeidere

Summary

OBJECTIVE: Find out how well the respirators used in hospitals in Norway today fit the face of health workers, and whether there is model that is suitable for everyone. Examine whether age, gender, facial features and use of glasses have an effect on mask fit, and whether there is a difference in fit between different respirator models, and whether the participants' subjective experience of respirator fit corresponds with the measured respirator FF.

METHOD: The respirators were tested with a quantitative respirator fit test performed in accordance with HSE Indg479 by use of TSI PortaCount. Participants performed a standardized test and passed if the mask achieved a Fit Factor (FF) of 100 or more on all seven exercises, ie that the concentration of particles inside the mask was less than 1/100 of the concentration outside the mask. The participants (n = 38) tested six different mask models each, and they ranked the respirators according to comfort and perceived fitness. The participants' facial measurements (face length, face depth, face width and mouth width), and the participants' subjective experience of mask fit were recorded.

RESULTS: 26.3% of the participants fulfilled the requirement for approval of the respirator fit test with the respirator they use today, 24.2% women and 40% men passed the test. All participants passed the test with at least one of the respirators involved in the study. There was a significant difference in the the number of passed tests between the seven respirator models. The respirators with most passed tests (92-94%) were the FFP3 respirator Alpha Solway and the reusable respirator Sundström SR100. The average comfort score for the respirators was 3.2 (scale 1 = very poor and 5 = very good). Age of the participant, facial features, use of glasses and gender had no effect on the mask fit for any of the respirator types. There was agreement between approved fit test and the participants' experience that the respirator was fit (78.4%), but there were also 36.4% who experienced an unapproved mask as fit.

CONCLUSION: 26.3% (10 of 38 participants) passed the test with the respiratory protection they use at work. There is a difference in mask fit between the different respirators. All participants passed a test with one or more of the respirators that were included in the study. If employees only get one type of respirator in one size, many employees will not have a mask that fits well enough. It is recommended to have several mask types to choose from and to do a quantitative mask fitness test to find out which mask suits the individual.

KEYWORDS: FitFactor, respiratory protection, FFP3, quantitative mask density test, health workers

1. INTRODUKSJON

1.1. Bakgrunn

Åndedrettsvern brukes som en del av alt verneutstyr helsepersonale benytter når de skal beskytte seg mot aerosol smitte fra pasienter (f.eks tuberkulose, Covid-19 og annen luftsmitte). Åndedrettsvern skal ha et filter av en slik kvalitet at forurensinger stoppes og fanges opp i filteret, og beskytter bruker [1]. Åndedrettsvern er laget for å beskytte mot menneskeskapt forurensning, naturlige forurensninger og mikroorganismer. Åndedrettsvern som ikke tetter godt nok mot ansikt vil slippe forurenset luft direkte inn og eksponere bruker for smitteaerosoler. Lekkasje vil gi økt risiko for smitte selv om filtreringskvaliteten på filteret i åndedrettsvernet er god.

Covid-19 pandemien har satt søkelys på helsepersonalets arbeidssituasjon og risiko for å bli smittet med luftveisvirus. I USA og England fant de at helsearbeidere var mer utsatt for Covid-19 infeksjon, enn den normale befolkningen[2]. Selv om det ikke er gjort tilsvarende undersøkelser i Norge, er det grunn til å anta at dette også gjelder her hjemme. Det har vært kritisk for utfallet av pandemien om helsepersonell ble smittet med korona både for den enkelte ansatte, og for sykefravær slik at helsepersonalmangel skulle føre til at syke pasienter ikke fikk nødvendig og livsviktig helsehjelp. For å beskytte helsepersonell i kontakt med koronapasienter er det viktig at de har riktig verneutstyr tilgjengelig i tillegg til god ventilasjon, gode håndterings- og opplæringsrutiner i bruk av verneutstyret [3].

I starten av pandemien var det stor mangel på beskyttelsesutstyr i Norge. Dette gjaldt alt fra smittefrakker, hansker, åndedrettsvern, visir, til god opplæring i riktig bruk. Mangelen førte til i starten av pandemien, at personale måtte bruke det utstyret de hadde tilgjengelig, og i noen tilfeller desinfisere og gjenbruke utstyr [4, 5]. I skrivende stund er ikke tilgang på riktig og godt verneutstyr et problem lenger. Men økt smitterisiko kan allikevel skje hvis verneutstyr man bruker ikke er godt nok tilpasset den enkelte, og man bruker det feil. Dette gjelder spesielt bruk av åndedrettsvern som må være individuelt tilpasset og brukes riktig, for å gi tilstrekkelig beskyttelse. Enda mer viktig er dette for helsearbeidere, under covid-19 pandemien, siden vi nå vet at inhalasjon av covid-19 virus er den viktigste smitteveien

Åndedrettsvernet skal være laget slik at helsepersonale blir beskyttet mot innånding av små

partikler (aerosoler og virus). Åndedrettsvernet skal tette gode mellom ansikt og maskekropp slik at pusteluft passerer gjennom filteret og ikke mellom maskekropp og ansikt. I tillegg skal åndedrettsvernet hindre at mikroorganismer som kontaminerer utenpå filteret, passerer gjennom filteret til bruker [1]. Dette krever både riktig filter og at masken passer til brukeren slik at den sitter tett mot ansiktet.

Historisk ble munnbind innført på 1900-tallet for å beskytte pasient mot bakteriesmitte fra helsepersonale, og for å unngå infeksjoner i operasjonssår under kirurgiske inngrep [6]. I dag er det like viktig at også helsepersonale skal beskyttes, mot eksponering for smitte fra pasient. Ifølge en litteraturstudie [1] påpekes det at munnbind har en helt annen oppbygging i filteregenskaper enn åndedrettsvern ment som beskyttelse mot smitte. Filteret i munnbind består av tre lag, der det midterste laget er filteret, og de to andre lagene er vannavstøtende for å hindre dråper fra omgivelsene og munndråper fra den som bruker munnbindet, å komme ut i omgivelsene. Munnbind filtrere og hindrer kun store dråper større enn $5\mu\text{m}$ [1;side 2]. Munnbind er derfor mest effektivt brukt for å begrense antall dråper i pustelufta, men vil ikke hindre små luftbårne partikler å trenge gjennom filter eller i utetthet mellom maske og ansikt. Munnbind som beskyttelse mot aerosoler og smitte, er ikke å regne som åndedrettsvern. En studie fra UK [7] der de tester og sammenligner kirurgiske munnbind med FFP3 masker, konkluderer med at munnbind ikke er anbefalt som beskyttelse for helsepersonale mot aerosolsmitte.

Kunnskap om riktig valg og bruk av åndedrettsvern i norsk arbeidsliv, inkludert helsesektoren er ofte mangelfull [8], og det er stor forskjell på hvordan ulike maskemodeller passer ulike ansikter. En dårlig tilpasset maske vil slippe forurenset luft inn gjennom lekkasje mellom hud og maskekropp. Den tiltenkte beskyttelsen masken skulle gi blir redusert, og man oppnår ikke ønsket beskyttelse mot smitte for helsearbeideren.

Figur 1



Kilde: <https://www.vg.no/spesial/c/stories/7000aB>

Figur 1. Eksempel på hvor lekkasje mellom maskekropp og ansikt kan forekomme (lekkasje kan skje andre steder også). Når masken tetter godt skal omgivelsens partikler feste seg til maskekropp eller stoppes i filtermateriale slik at eventuelle virus ikke når inn til brukers munn og nese.

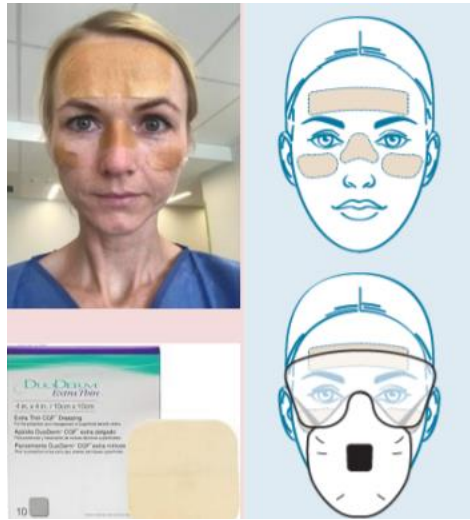
En annen faktor som kan påvirke smitterisikoen er at stramtsittende åndedrettsvern kan gi hudreaksjoner og dermed økt smitterisiko [9] for helsearbeideren og pasienten, fordi man lettere tar seg til maske og ansikt når noe er ubehagelig. Det er vanlig under behandling av smittepasienter at helsepersonale må gå med verneutstyr gjennom hele arbeidsdagen alt fra 4-8 timer, noe som øker sjansen for trykksår og allergireaksjoner. Barrierefilm og beskyttende plaster brukes forebyggende under beskyttelsesutstyret mot sår og trykkskader. Man vet ikke nok om slik taping gjøre åndedrettsvernet mer utett og dermed forringe effekten og beskyttelsen. Det finnes ingen studier som sier noe om dette pr dags dato.

Figur 2



a)

(Kilde: Prevention and Management of Skin Damage Related to Personal Protective 2020, NSWOC)



b)

(Kilde: provided by Ilona Kawa University Hospital – Kraków, Poland 30/03/2020)

Figur 2. a) trykkmerke i hud og b) forebyggende taping

I denne studien skal jeg finne ut hvor godt åndedrettsvern er tilpasset den enkelte helsearbeiders ansikt, slik at partikler ikke passerer mellom maskekropp og ansikt. Det skal ikke testes om taping har betydning for åndedrettsvernets tetthet.

Partikler kan være i form av smittestoff (mikroorganismer) som nyses eller hostes ut i pustluften, og holde seg svevende lenge. Partiklene kan være i størrelsesorden fra enkeltvirus (40nm) til synlige aerosoldråper. Ulike mikroorganismer gir ulike alvorlige sykdommer og smitter i ulike doser, det er derfor viktig at de fanges opp i filteret i åndedrettsvernet og ikke lekker mellom maskekropp og ansikt.

1.2 Litt om åndedrettsvern og filter

For å velge riktig åndedrettsvern og filter, er det viktig å kjenne konsentrasjonen av de helsefarlige stoffene arbeidstakerne kan eksponeres for, og formen forurensningen opptrer i, for eksempel om det er partikler, gasser eller damp [10]. Videre må man være klar over at maskene har ulike type filter for ulike agens og at de har ulik beskyttelsesfaktor. Et åndedrettsverns beskyttelsesfaktor forteller noe om hvor effektivt filteret er til å fange den forurensningen man ønsker. Jo bedre filteregenskaper jo bedre beskyttelsesfaktor.

Støv og aerosoler kan forurense pusteluften, og bære med seg smittsomme luftbårne virus fra smittede mennesker som hoster og nyser. Vannet i de små dråpene fra en som hoster eller

nyser fordampner raskt og mikroorganismene fortsetter å sveve fritt som dråpekjerner i luften [3]. Disse dråpekjernene er så små og lette at de kan sveve i mange timer, og alle som puster dem inn, vil få mikroorganismene i seg. Åndedrettsvern med partikkelfilter skal filtrere bort støv, fiber og andre aerosoler som kan være i luften, og dermed beskytte bruker mot f.eks mulig luftbåren smitte. I helsevesenet brukes oftest FFP masker med partikkelfilter for å beskytte mot smitte (FFP: Filtering Facepiece), se figur 6 a). FFP betegnelsen brukes om masker der selve maskekroppen er filteret. Disse maskene kan være beregnet til å brukes i maks ett skift, merket NR – non-reusable, eller være beregnet til å kunne brukes over flere skift, merket R- reusable. Når jeg bruker betegnelsen engangsmasker så mener jeg FFP masker uavhengig av om den er merket som NR eller R.

Partikkelfiltere kommer i tre ulike klasser med ulik filtreringseffektivitet (se Tabell 1). Generelt filtrerer P1 minst 80 % av partiklene i lufta, P2 filtrerer minst 94 % og P3 filtrerer minst 99 % av partiklene i omgivelsene.

Tabell 1

Filter-klasse	Filtrerings-effektivitet	Beskytter mot	Kommentarer, noen eksempler
P1	Lav	Faste partikler	Brukes kun dersom støvet er ufarlig
P2	Middels	Faste partikler og væske partikler	Beskytter mot de fleste typer støv fra substanser med lav giftighet. Eks.: boring i fjell eller i gruver, feiing av piper, slipearbeid, isolasjonsarbeid
P3	Høy		Brukes når støvet inneholder eller kan inneholde giftige eller meget giftige partikler, kreftfremkallende stoffer, radioaktive partikler, bakterier, virus.

Tabell 1: Filteffektivitet for P1, P2 og P3, [10]

Filtregenskapene i ulike masker består av ulike type materiale for å hindre ulike typer aerosoler, størrelser og former og trenge gjennom maskekroppen. Beskyttelsesfaktoren til en maske angir hvor mange ganger åndedrettsvernet kan redusere konsentrasjonen av helseskadelige stoffer inne i masken i forhold til konsentrasjonen i omgivelsene[10;side 16]. Beskyttelsesfaktor avhenger ikke bare av filterkapasitet, men også av maskens andre

egenskaper som passform, reguleringsmuligheter, vedlikeholdsbehov, materialer og holdbarhet etc. EN-529 beskriver krav til de ulike partikkelfiltrenes åndedrettsvernens nominelle beskyttelsesfaktor der FFP1 skal beskytte 4x, FFP2 12x og FFP3 50x eksponering. Den nominelle beskyttelsesfaktoren er de ulike maskenes beskyttelsesfaktor testet ut under laboratorieforhold. Den nominelle beskyttelsesfaktoren er oppgitt i produktdatabladet til åndedrettsvernet. P2 og P3 skal filtrere henholdsvis 94% og 99% av partiklene ned mot størrelsen 3 μm [1] ifølge den europeiske standarden EN-149[11].

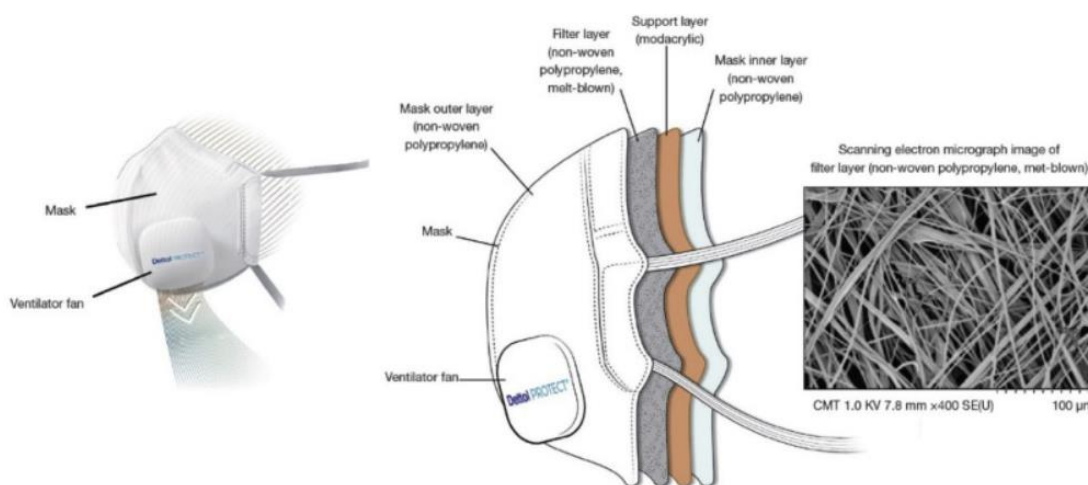
Tabell 2 viser de ulike lands benevnelser og filtreringsgrenser på partikkelfiltere [12]

Standard	Classification	Filter Efficiency
NIOSH 42 CFR 84 (US)	N95	$\geq 95\%$
NIOSH 42 CFR 84 (US)	N99	$\geq 99\%$
NIOSH 42 CFR 84 (US)	N100	$\geq 99.97\%$
EN 149:2001	FFP1 (filtering facepiece)	$\geq 80\%$
EN 149:2001	FFP2 (filtering facepiece)	$\geq 94\%$
EN 149:2001	FFP3 (filtering facepiece)	$\geq 99\%$
EN 143:2000, EN 140:1999, EN136:1998	P1 (elastomeric facepiece)	$\geq 80\%$
EN 143:2000, EN 140:1999, EN136:1998	P2 (elastomeric facepiece)	$\geq 94\%$
EN 143:2000, EN 140:1999, EN136:1998	P3 (elastomeric facepiece)	$\geq 99.95\%$
GB2626-2006	KN/KP90	$\geq 90\%$
GB2626-2006	KN/KP95	$\geq 95\%$
GB2626-2006	KN/KP100	$\geq 99.97\%$

Tabell 2. Filtration Efficiency Requirements Per U.S., European, and China Standards

For at en partikkel skal stoppes i filtermaterialet må filteret ha ulike iboende egenskaper, og bestå av ulike lag (se figur 3).

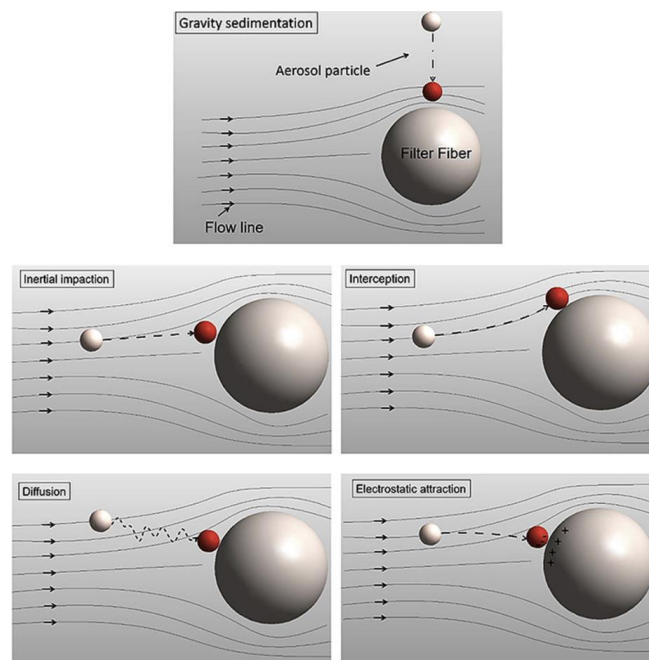
Figur 3



Figur 3. Ulike lag i et åndedrettsvern med N95 filter, den har fire hovedlag fra innside til utside, som inkluderer indre lag, støttelag, filterlag og ytre-lag. En ventilator er innebygd på det ytre laget for å lette utpust. [1]

Filterlaget består av fiber som går på kryss og tvers som et tett nettverk. Imellom nettverket er det mye luftrom for partikler å bevege seg i. Partiklene i ulike størrelser vil kunne passere filterlagene og bli med i luftstrømmen. Fibrene er ment å skulle klare å fange partiklene og hindre de å komme seg gjennom lagene i masken. Størrelsen på partiklene vil avgjøre hvordan de beveger seg i luftstrømmen.

Figur 4 Partiklene av ulike størrelse beveger seg ulikt i luftstrømmen, fiberne må derfor ha ulike egenskaper for å fange små og store partikler. [1].



Figur 4. Ulike mekanismer for å fange en partikkel i filtermaterialet [1]

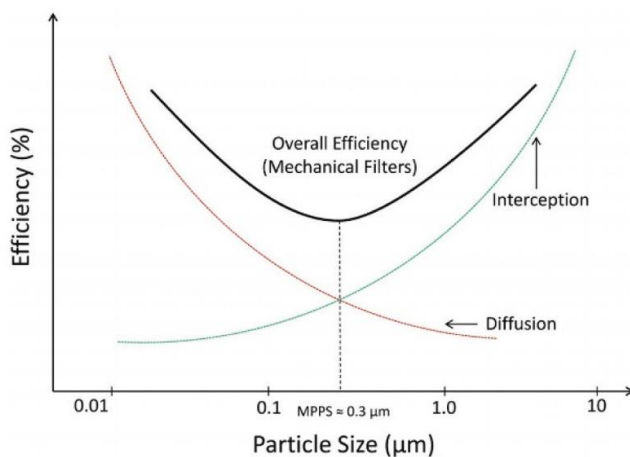
- Gravitasjons tiltrekning – større partikler beveger seg saktere i luftstrømmen og vil pga sin vekt lettere falle ut av luftstrømmen og fanges i fiberne ($>100\mu\text{m}$)
- Impuls og avskjæring (inertial, interception) – skjer for partikler $> 0,6 \mu\text{m}$ fordi de pga sine brownske bevegelser og treghet lettere kan komme ut av luftstrømmen og dermed fanges i fiber materialet.
- Diffusjon – skjer kun med de minste partiklene $<0,1\mu\text{m}$, fordi de kolliderer med luftmolekyler og kommer ut av luftstrømmen og treffer fiber materialet.
- Elektrostatisk tiltrekning – der fiberen er motsatt ladet enn partikkelen, noe som øker tiltrekning mellom partikkel og fiber slik at partikkel dras ut av luftstrømmen og treffer fiberen.

Mikroorganismer vil oppføre seg på samme måte som partikler. Mikroorganismer som bakterier og virus har en aerodynamisk diameter på 0.04–1.3 μm (40 – 1300 nm) [13]. Virus kan være i alt fra dråpeaerosoler fra en person til et enkelt virus som svever i lufta, nanopartikler til synlige dråper. Definisjonen på en nanopartikkel er en partikkel med alle tre ytre dimensjoner i størrelsesområdet fra 1 til 100 nm [14]. Partikler som varierer i størrelse fra 0,04-100 μm kan forbli luftbårne i lengre perioder [12]. En studie som testet filterkapasitet til ulike partikkelfilter [15] fant at en host eller nys som inneholder viruspartikler, vil viruspartiklene sjeldent være i lufta som enkeltvirus (20-300nm) men heller som aggelonomer av virus i størrelsesorden 1 μm – 100 μm , eller at virus befinne seg på andre partikler i lufta.

Partikler mellom 0,05 μm – 0,5 μm er de vanskeligste og fange i filtermateriale fordi de er så små at de brownske bevegelsene ikke er store nok til at de kommer ut av luftstrømmen i nærheten av en fiber, og de er for store til å kolliderer med luftmolekyler og diffunderer til fiber (se figur 5).

Figur 5 viser den generelle filtreringseffekten er for de ulike partikkelstørrelsene, og at partikler i størrelse 0,3 μm er de vanskeligste å fange. Maskene testes og godkjennes derfor ut ifra hvor godt de klarer å filtrere partikler i denne størrelsen.

Figur 5



Figur 5. Partikler i størrelse 0,3 μm er de størrelsen som lettest penetrerer gjennom filteret [1]

Virus vil i de fleste tilfeller være i agglomerat med flere virus eller finnes på andre partikler i lufta, og dermed være i en partikkelstørrelse som tilsier at de mest sannsynlig fanges i filtermateriale på en FFP3 maske med 99%.

Ulike typer åndedrettsvern med partikkelfilter

Det finnes engangs halvmasker med partikkelfilter (Figur 6a), halvmasker med utskiftbare filtre (Figur 6b), helmasker med utskiftbare filtre (Figur 6c) og masker med motorisert viftepakke som drar luften gjennom filteret (Figur 6d).

Figur 6

a)
Engangs halvmaske



b)
Flergangs helmaske
med utskiftbare
filter



c)
Flergangs helmaske
med utskiftbart filter



d)
Flergangs helmaske med
utskiftbart filter



(Kilde: www.staypro.no)

Figur 6. Eksempel på ulike typer åndedrettsvern med partikkelfilter [16]

Flergangs halvmasker med utskiftbare filtre (figur 6b) brukes mer sjeldent på sykehus i dag. Men disse maskene har mange fordeler [17] fordi de er minst like effektiv som FFP engangsmasker, de er gjenbrukbar og har lang levetid. Dette er et personlig verneutstyr som helsearbeideren alltid har tilgang på selv om det blir knapphet på FFP masker slik vi opplevde i starten av koronapandemien. Flergangsmasker er også en billig løsning og den gir mindre avfall til miljøet. Ulempen er at den må desinfiseres mellom hver bruk, men med gode hygienerutiner er dette fullt gjennomførbart og ikke noe problem.

CE-merking av åndedrettsvern

For at maskene skal være godkjent for bruk skal de være testet som beskrevet i NS-EN 149 – filtrerende halvmasker til beskyttelse mot partikler [11]. Det som inngår i denne testingen er inspeksjon av merking, informasjon og innpakningens beskyttelse. Videre testes de for type materialer som er brukt (om de stemmer overens med beskrivelse og hva de skal beskytte mot), om renhold og materialkvalitet, maskene skal testes både for partikkel gjennomtrengning med bestemt lufthastighet, temperatur og fukt, masken skal testes hvordan den sitter mot ansikt, komfort og hvor mange partikler den slipper gjennom ved ulike bevegelser.

Den kritiske partikkelstørrelsen ligger mellom 0,1 – 1,0 um, EN-143 godkjenner masker ut ifra testing på disse partikkelstørrelsene. Dette er også beskrevet i 3M brosjyre [18;side 6].

1.3 Bruk av masker i klinikken

Kun CE-godkjente masker brukes ute i klinikken.

Det vanligste i helsesektoren i smittekritiske situasjoner, er å bruke filtrerende halvmaske (FFP) av klasse P3, se figur 7, hvor selve maskekroppen er P3 filter som filtrerer bort 99% av store og små partikler. Engangsbruk (NR) er å foretrekke fremfor gjenbruk (R) av denne typen (FFP) fordi når masken kontamineres av smittestoff er det vanskelig å desinfisere masken mellom bruk.

Noen FFP masker har utåndingsventil. Utåndingsventilen kan være tildekket (Figur 7 a)) slik at utåndingsluft fra bruker filtreres, eller utåndingsventilen kan være uten tildekning (figur 7b)). Pusteventilen gjør det lettere å puste luft ut, uten å presse luft ut gjennom filteret i maskekroppen eller at overtrykk i masken skaper lekkasje mellom maskekropp og ansikt.

Figur 7



a)



b)

Bilde tatt av Monica Mellemsæter

Figur 7. a) Tildekket utåndingsventil og b) Utåndingsventil som ikke er tildekket

Hvis man ikke har tilgang til FFP3-masker kan man i klinisk situasjoner med mindre fare for aerosoleksponering, bruke FFP2-maske. I denne studien ble kun åndedrettsvern med filter P3 testet.

Flergangsmasker med utskiftbare filtre (Figur 6 b og c) samt masker med motorisert viftepakke (Figur 6 d) brukes i mindre grad på sykehus, men noen har begynt å ta i bruk slike flergangsmasker. Fordelen med disse maskene er at de leveres i tre ulike størrelser, noe som gjør det lettere å finne en tett maske for de fleste ansiktsformer [1]. I situasjoner med lite tilgang til verneutstyr, slik vi hadde i starten av denne pandemien, vil tilgang på flergangsmasker gjøre at man alltid har en maske tilgjengelig [17]. Det er kostnadsbesparende med mindre forbruk og innkjøp av engangsmasker, men mer tidkrevende fordi det er nødvendig med rengjøring og desinfisering av åndedrettsvernet mellom hver bruker.

1.4 Masketetthet

En god masketetthet betyr at masken tetter godt mot ansiktet til brukeren. For at masken skal sitte optimalt må den passe brukerens ansikt, hår eller hodeplagg skal ikke komme mellom maske og ansikt, og menn **må** være glattbarbert [8, 19, 20]. En masketype vil ikke passe alle ansikt fordi det er så stor variasjon på ansikts fasong [21, 22]. Hvis man velger en maske som ikke er tilpasset den enkeltes ansikt vil sannsynligheten for lekkasje mellom ansikt og maskekropp øke, og beskyttelsesgraden for helsearbeideren bli redusert. Det er derfor viktig at den enkelte helsearbeider har flere ulike masker å velge mellom, og får mulighet til å teste ut hvilken masketype som passer sitt ansikt best. Det er vanskelig for brukeren selv å vurdere om masken passer, slik at en kvalitativ eller kvantitativ test bør gjennomføres i valg av maske.

Kvalitativ masketetthetstest

Dette er en metode der brukeren vurderer om masken er tett eller ikke ved at brukeren tar på masken for så å bli eksponert for en aerosol med søt eller bitter smak, eller et lukkestoff. Testpersonen avgjør subjektivt om aerosolen passerer maskekroppen ved å identifisere lukt eller smak [23]. Testen kan gjennomføres med engangs- eller flergangsmasker, men ikke helmasker. Figur 8 og 9 viser to ulike kvalitative testmetoder.

Figur 8



Kilde: Honeywell Safety YouTube:

Figur 9



Kilde: 3M Worker Health and Safety YouTube:

https://www.youtube.com/watch?v=DudG_hPIaGw

https://www.youtube.com/watch?v=Syj_zeNtLGI

Figur 8. Kvalitativ masketetthetstest med lukt Isoamyl Acetate (Banana Oil)

Figur 9. Kvalitativ test med hette, bruker vil kjenne søt eller bitter smak om masken ikke er tett

Figur 8: Testperson står i et telt med en serviett fuktet med bananlukkt (Isoamyl Acetat), hengende inne i teltet. Masken med kullfilter, settes på utenfor teltet og testperson går inn i teltet der luktserviett henger. Før øvelser starter skal testperson stå i 2 min. Hvis noe lukt kommer gjennom masken nå, avsluttes testen og ny maske kan testes etter en stund. Testpersonen må vente for å sikre at lukt ikke sitter i nesebor før neste maske testes. Når testperson har stått i 2 min og ikke kjent lukt, skal syv øvelser gjennomføres: pust normalt, pust dypt, se opp og ned, se fra side til side, snakke, bukke og pust normalt. Hvis ikke testperson har kjent lukt, skal maske lettes på før testperson går ut, for å sjekke at testperson kjenner bananlukten.

Figur 9: Test utføres med en væskeløsning som smaker søtt eller bittert. Først skal testpersonenes sensitivitet for smak testes uten, maske. Testoperatør finner hvor mange sprut med teststoff som må til for at testperson kjenner smak. Når maske med partikkelfilter skal testes, vil antall sprut med teststoff tilpasses testpersonenes sensitivitet. Testpersonen skal utføre de samme syv øvelser (nevnt over) uten å kjenne smak, for at maske skal bli godkjent som tett nok. Mellom hver maske som testes må testperson få en pause og drikke vann for å fjerne smak. Hvis testperson kjenner smak underveis i test med øvelser, må masken settes bedre på eller ny maske prøves.

Kvantitativ masketetthetstest

Ved bruk av en kvantitativ metode kommer man frem til et objektivt målt tall som sier noe om hvor godt masken passer til personens ansikt. Det finnes to ulike metoder for kvantitativ måling [16;side 3]

- Bruk av partikkelteller for å teste masketetthet under syv dynamiske øvelser (se kap. 1.5) samtidig som man går (gjerne på en tredemølle). Partikkeltelleren måler under gjennomføring av hver øvelse, partikler utenfor og innenfor masken. Forholdet mellom partikkelkonsentrasjon utenfor og innenfor masken kalles «fit factor» (FF) for masken. En høy FF indikerer god tetthet mellom ansikt og maske. Denne metoden skal brukes i denne studien, og beskrives nærmere i kap. 1.5
- Kontrollert negativt trykk (CNP) – En adapter kobles til masken (hel - eller halvmaske), testpersonen skal gjennomføre ulike øvelser og etter hver øvelse måles

det om masken er tett ved å trekke luft kontrollert ut av den forseglete masken, slik at det oppstår et konstant negative trykk på innsiden. Testpersonen holder pusten i 10 sek mens målingen pågår. Konstant trykk i masken: Luftstrøm ut = luftstrøm inn. Lekkasjeraten blir målt i ml/min. Dette er en metode som ikke egner seg for engangs filtermasker (FFP) fordi det er vanskelig å få til undertrykk med disse maskene.

Selvtest og kontroll av maske

I tillegg til en testmetode for å finne tett maske til den enkelte, er det anbefalt at helsearbeideren hver gang masken taes i bruk tester om masken sitter tett til ansiktet [10].

Bruker skal ikke føle lekkasje under bruk. Kjennes en luftstrøm over nese eller under hake, eller briller dugger er det et tegn på at masken lekker.

Alle som bruker åndedrettsvern, skal være glattbarbert og sørge for at hår, hodeplagg og skjegg ikke hindrer kontakt mellom maske og ansikt.

1.5 FF-test med PortaCount

Fit Factor bestemmes av en kvantitativ masketetthetstest utført i henold til HSE Indg479[16].

For å bestå testen, må åndedrettsvernet oppnå en FF på 100 eller mer, under alle øvelsene, alle øvelsene tar 85 sekunder til sammen. Tiden inkluderer 60 sekunders måletid av øvelsen og 28 sekunders måling utenfor maske og rensetid for partikler før og etter øvelsene. Øvelsene er som følger:

1. Normal pusting
2. Dyp pusting
3. Snu hodet fra side til side
4. Se opp og ned
5. Snakke
6. Bukke
7. Normal pusting igjen tilslutt.

Test blir godkjent kun hvis **alle** syv øvelser har en $FF \geq 100$.

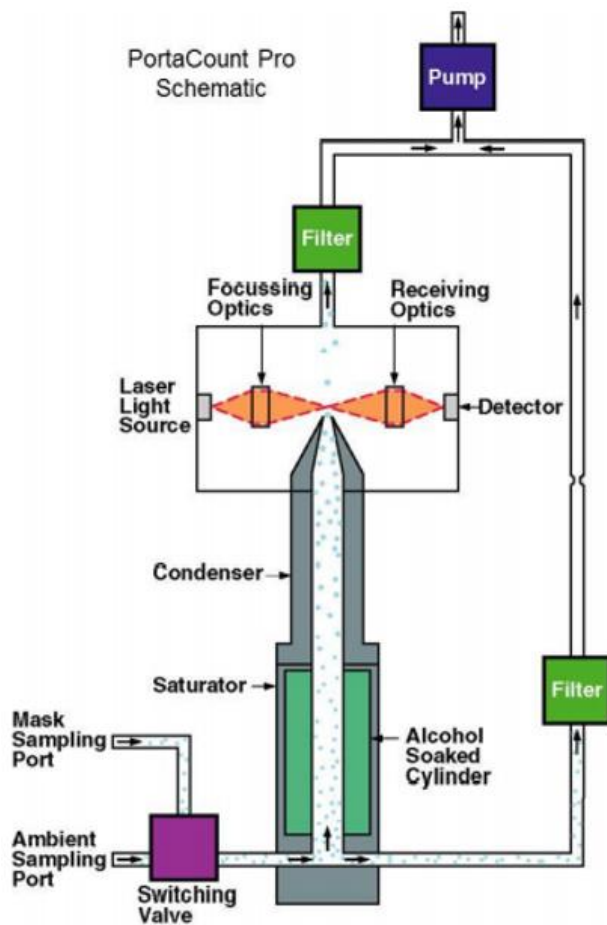
Når det skrives **godkjent masketetthet** senere i denne studien, menes det godkjent test med $FF \geq 100$ på alle syv øvelsene.

PortaCount Pro fit test måler masketetthet ved å sammenligne antall partikler utenfor masken med antall partikler som har lekket gjennom og inn i masken. Størrelsen på disse to konsentrasjonene er kalt fit factor (FF). En FF på 100 betyr at luften inni masken er 100 ganger renere enn luften utenfor masken [16].

FitFactor = konsentrasjon utenfor masken (O_c)/konsentrasjon inni masken (I_c)

PortaCounten har to måleenheter en fra luft i rommet (ambient sampling port) og en fra luft inni masken (mask sampling port).



Figur 10



Figur 10: Partiklenes gang gjennom portaCount hentet fra manual til PORTACOUNT® PRO+ 8038 appendix b side 81

Partiklene blir forstørret i en alkoholløsning før de ved å bryte en infrarød stråle telles av apparatet. Alle partikkelstørrelser fra $0,02\mu\text{m}$ - $1\mu\text{m}$ telles med. Et tilknyttet dataprogram regner ut sammenhengen mellom telte partikler på utsiden av masken mot telte partikler inni masken og viser resultatet som en Fit Faktor.

Tabell 3 Beskrivelse av de viktigste deler som følger med PortaCount

	<p>Modell 8048</p>
	<p>Probekit som brukes på testmasker</p>
	<p>Probe festet til flergangsmaske og engangsmaske</p>
	<p>Alkohol patron som fylles het med alkohol (isopropyl)</p>
	<p>Alkohol kapsel til fylling av alkohol patron</p>
	<p>Filter for testing av FF=0 og FF max</p>
	<p>Partikkelgenerator som supplerer med partikler til testsonen. Partikler kan også lages ved å tenne telys</p>

Partikkelgenerator

For å unngå falske lave resultat ved at det er for få partikler i rommet bør partikkelkonsentrasjonen i rommet være over 3000 partikler/cm³ under testing av halvmasker (R og NR). Og testen bør ikke utføres i rom med høyt partikkeltall med røyk og støv i lufta [16;side 8] Partikkelgeneratoren skal ikke brukes hvis det er mer enn 8000 partikler/cm³ [24;side 25]

For at rommet skulle ha nok partikler under testing kan man bruke stearinlys eller en partikkelgenerator. I denne studien ble det brukt partikkelgenerator som produserte saltvanns aerosoler til pustelufta.

1.6 Sentral teori og tidligere forskning på området

I Sør-Afrika [25] ble det utført en kvantitativ studie med partikkelteller (PortaCount og OSHA protokoll). Det ble utført masketetthetstesting blant 562 ansatte i diagnostiske laboratorier. Fire ulike ansiktsmål ble registrert på hver deltager sammen med rase, kjønn, røykere, åndedrettsvernets størrelse og alder. Studien konkluderte med at 78% av de testede brukte for dårlig tilpasset åndedrettsvern. Det ble videre vist at kvinner hadde dårligere tilpassede masker enn menn. De med asiatiske bakgrunn hadde dårligere tilpassede masker enn de etnisk hvite. Blant de testede brukte 41% for store masker i forhold til den målte ansiktstørrelsen deres, dette skyldes at det ofte ble kjøpt inn masker kun i én størrelse, gjerne medium. Bruk av dårlig tilpasset åndedrettsvern vil kunne gi en falsk trygghet for at man er beskyttet mot smitte.

Sykepleiere ble fulgt i en case-controll-studie i Spania fra 2016-2019 [7], der målet var å finne Fit Factor (FF) for munnbind og FFP3 masker, og om det er en sammenheng mellom FF og kjønn. De fant at ingen fikk godkjent FF med munnbind og at flere kvinner enn menn fikk godkjent FF med FFP3 masker enn menn. De brukte testkriteriene til OSHA og AIHA (American Industrial Hygiene Association). De ekskluderte ikke menn med skjegg, noe som kan forklare resultatet med at færre menn enn kvinner fikk godkjent test.

En studie utført i UK 2020 [26] analyserte de resultat av masketetthetstesting utført ved sykehus over hele landet i starten av koronapandemien, og fant at 20% av helsearbeiderne mislyktes i masketetthetstesten, og blant disse igjen var det flest med minoritets bakgrunn som mislyktes. De fant også ut at de maskene som fikk best testresultat var Alpha Solway S-3V og Alpha Solway 3030V.

En studie med masketetthets testing blant 127 smelteverksarbeidere i Norge [27] viser at det er store forskjeller i hvor godt de ulike åndedrettsmodellene passet arbeiderne. De brukte partikkelteller (PortaCount, TSI) og HSE Indg479. Åndedrettsvern med silikon og med ulike størrelser passet flere arbeidere enn engangsmasker FFP3. Studien viste at 1/3 av

smelteverksarbeiderne brukte åndedrettsvern som ikke passet ordentlig. Etter at arbeiderne hadde testet 5-6 åndedrettsvern fant 96% av deltagerne en maske som besto masketetthetstesten. Studien sier at resultatet kan være nyttig for valg av type masker man ønsker å ha med i en fremtidig masketetthetsstudier.

I 2020 er det utført en narrativ studie [22], der de konkluderer med at masker som tetter godt mot ansikt vil gi god beskyttelse mot partikler som f.eks covid-19 virus. Variasjon på tetthet for den enkelte helsearbeider er fra 40 – 90%, og at kvinner og asiater har dårligst tilpassede masker. Masketetthetstesting er viktig for å finne riktig maske til riktig ansiktsform, og er en viktig del i opplæring og riktig bruk av maske for personale. Studien sier også at kvalitativ testmetode som selv-test med lukt og smak er bra men ikke bra nok for å finne riktig og tett nok maske til den enkelte. Selv om testing av alt personale er dyrt, vil det allikevel være lønnsomt med tanke på kostnadene en sykdom blant helsearbeidere vil koste personalmessig og for den enkeltes helseoppfølging ved yrkessykdom.

Ifølge en masketetthets studie gjort 2012 i Frankrike [21] ble det funnet at kun 1/3 av helsepersonale hadde tette nok FFP2 masker. De fant at ulike typer utforming, størrelser og materiale i masker har betydning for masketetthet. De anbefaler derfor at helsearbeiderne må ha minst tre ulike masker å velge mellom og flere størrelser, og at masketetthetstesting må utføres på alle for å finne riktig maske.

En artikkel i Elsevier «American Journal of Infection Control»[17] diskuterer fordelene med at det innføres bruk av flergangsmasker med utskiftbare filtre (eks Sudnström maske brukt i denne studien). De referer til studier hvor dette er undersøkt og konkluderer med at i en pandemi som krever mye verneutstyr der tilgang på utstyr kan bli knapp, vil det være en fordel at sykehus er utstyrt med gjenbrukbart utstyr fordi man da alltid har tilgang på godt beskyttelsesutstyr. Gjenbruk gir lengre levetid på utstyret og mindre avfall, og denne type maske gir minst like god beskyttelse som en engangsmaske. Det er lønnsomt økonomisk og mer miljømessig bærekraftig og bruke gjenbrukbare masker.

Arbeidsmiljøloven med tilhørende forskrifter sier mye om arbeidsgivers ansvar for å sørge for at arbeidstaker er beskyttet mot smitte, og det påpekes spesielt som del av risikovurderingen å tilby helsearbeidere med risiko (for eksempel for koronasmitte), riktig og tilpasset åndedrettsvern [28]. I en debatt i Norsk Legetidsskrift [8] påpekes det at kunnskap om riktig valg og bruk av åndedrettsvern i norsk arbeidsliv, inkludert helsesektoren, ofte er mangelfull.

Videre diskuteres det at Covid-19-pandemien har tydeliggjort behovet for bedre rutiner i helsevesenet for å sikre helsearbeiderne godt nok åndedrettsvern.

Tabell 4 Oversikt over studier med masketthetstesting frem til nå

Studie ref./ Første forfatter / årstall /Land	Design /mål med studien	Antall deltagere	Resultat og kommentar fra forfatter
[25]/ Jeanneth Manganyi / 2017/ Sør-Afrika	Tverrsnittstudie med kvantitativ fit-testing (FF-test) med PortaCount /OSHA–Fit Test var brukt/Bruker helsearbeidere godt nok tilpasset åndedrettsvern?	562	78% hadde ikke tett nok åndedrettsvern. Ansiktslengde, neserotsbredde og bruk av standard størrelser (medium) på masker er en faktor som påvirker maskettheten for alle forsøkspersonene. En større andel av kvinner hadde masker som ikke passet. Kjønn og ansiktsform utgjør ca 9% av forskjellene i masketthet hos testpersonene ifølge studien. Når en bruker for dårlig tilpasset åndedrettsvern, vil det gi en falsk trygghet slik at man tror man er beskyttet. Nødvendig med testing av åndedrettsvern for alle.
[21]/ C Ciotti/ 2012/ Frankrike	Kvantitativ FF-test med partikkel teller (TSI) og OCHA protokoll / Hvor godt passer de ulike masketyper (FFP2) helsearbeidernes ansikt?	180	Mindre enn 1/3 av testene ble godkjent. Noen masketyper er bedre. Helsearbeiderne må ha minst 3 ulike masker å velge mellom og flere størrelser. Masketthetstesting må utføres av alle for å finne riktig maske til riktig person.
[22]/A Regli/ 2020/	Narrativ studie med gjennomgang av artikler fra tre ulike databaser med relatert søkeord til tema / Hvilken betydning har masketthetstesting og egensjekk av tetthet for helsearbeideren?	Ikke oppgitt	Kun masker som tetter godt mot ansikt, beskytter mot partikler som f.eks covid-19 virus. Variasjon på tetthet for den enkelte helsearbeider er fra 40 – 90%, og er lavest blant kvinner og asiater. Masketthetstesting er viktig for å finne riktig maske til riktig ansiktsform. Og viktig i opplæring og riktig bruk av maske. Selv om testing av alt personale er dyrt, vil det allikevel være lønnsomt med tanke på kostnadene en sykdom blant helsearbeidere vil koste personalmessig og for den enkeltes helseoppfølging ved yrkessykdom.
[27]/Solveig Foereland/ 2019/ Norge	Tverrsnittstudie med kvantitativ FF-testing med partikkel teller og standardiserte øvelser med mange ulike masketyper/ Hvor godt passer de ulike åndedrettsvern modellene ansiktet til industriarbeidere?	127	62% fikk godkjent FF-test, og færre kvinner enn menn fikk godkjent test. Kjønn og ansiktsform utgjør ca 9% av forskjellene i masketthet hos testpersonene ifølge studien. Åndedrettsvern av silikon kom best ut i testene (92%-100%). Det er store forskjeller på hvor godt de ulike maskene passer norske smelteverksarbeidere. Resultatet kan være nyttig for valg av type masker man ønsker å ha med i en fremtidig masketthetsstudie.
[6]/Tara Oberg/ 2008/ Minnesota	Materialkvalitetsjekk av filter, kvalitativ og kvantitativ masketes ble utført / Hvor godt beskytter munnbind mot aerosolmitte (materialkvalitet og masketthet)?	9 munnbindtyper 20 personer masketthet	Ingen av munnbindene hadde gode nok materialer i filter eller satt tett nok på ansikt til å kunne gi beskyttelse mot partikler med smitte.
[29]/ Susan Winter/ 2010/ Australia	Observasjonsstudie med kvalitativ testing af FFP2 masker / Finne ut hvor mange sykehusansatte som består masketthetstest, og effektan av opplæring og øvelse i bruk av åndedrettsvern	50	En stor andel deltagere mislyktes i en masketthetstest med en gitt maske, og de kunne ikke identifisere noen faktorer som forutsi om maske passer hos enkeltpersoner. Trening på maskebruk forbedret maskettheten. Sykehus bør ha flere P2-masker, og bør gjennomføre systematisk opplæring i bruk av maske og masketthetstesting for å finne riktig maske til hver enkelt.
[1]/A. Tcharkhtchia/2020/Frankrike	Review – litteraturgjennomgang av ulike maskers gjennomtrengnings egenskaper, fordeler og ulemper	Ikke oppgitt	Artikkelen tar for seg alle maskers filtreringsegenskaper og kapasitet utifra type filtere. De går nøye gjennom filternes materialer og egenskaper. En opplærende studie i fordelser og ulemper med ulike åndedrettsvern og hvem som gir nyttig beskyttelse mot ulike agens og miljøforhold.
[17]/Lisa M. Brosseau/2021/USA	Diskusjon om fordelene med flergangsmasker med utskiftbare filtere, for helsepersonale		Like effektiv som N95 engangsmasker Gjenbrukbar og lang levetid

Studie ref./ Første forfatter / årstall /Land	Design /mål med studien	Antall deltagere	Resultat og kommentar fra forfatter
			Personlig utstyr som alltid er med deg Billigere, mer tilgjengelig, nok filtere, mindre avfall Gjenbrukbar og lang levetid Personlig utstyr som alltid er med deg Billigere, mer tilgjengelig, nok filtere, mindre avfall
[30]/Cynthia Danisile/ 2019/Johannesburg	Kvantitativ masketthetstest (OCHA protokoll)/ måle effekten på respiratortilpasning av flere på- og avtaking av N95 FFR	16 kvinner 9 menn	48 prosent av studiepersonene mislyktes i minst én fittest etter å ha tatt på seg en N95 FFR på nytt. Tilpasningstestdataene tyder på at påføringspraksis sannsynligvis sto for feilene i tilpasningstesten
[26]/ S Green/2020/UK	137 sykehus leverte sine resultat data i tidsperioden mai - oktober 2020/Analysere resultatet av masketthetstesting NHS sykehus i UK i første del av koronavirus pandemien.	137 sykehus	96 sykehus meldte inn resultat. 86 ulike masketyper brukes. Den mest brukte var FFP3M1863. 32 sykehus rapporteret andel som var bestått, og gjennomsnittet var 80,74%. Den masken som kom best ut var Alpha Solway S-3V. 7 sykehus rapporteret forskjell mellom kjønn der flere menn enn kvinner feilet på testen og av de som feilet var det personer av etnisk minoritet./ 20 % av de helsearbeiderene som ble testet hadde en maske som ikke passet og de fleste av disse igjen var alle med ikke-hvit bakgrunn.
[7]/ Borja De-Yñigo-Mojado/2020/Spania	case-controll studie i en periode 2016-2019 der AIHA og OSHA er brukt som testmetode. / Finne FF for munnbind og FFP3 blant sykepleiere, og om det er en sammenheng mellom FF og kjønn.	74 deltagere, 37 menn og 37 kvinner	Ingen fikk godkjent FF test med munnbind. Flere kvinner enn menn fikk godkjent FF test både for OSHA og AIHA kriteriene. Munnbind egner seg ikke som beskyttelse mot smitte, det må brukes FFP3 maske. FF for FFP3 masker var dårligere blant menn enn kvinner. Alle sykepleiere bør gjøre en masketthetstest for å finne riktig maske til seg. Det må ekstra fokus på mannlige sykepleiere og tetthetstesting.

Hva mangler av informasjon til nå?

Det viser seg at helsearbeidere eksponert for Covid-19, har økt smitterisiko, sammenlignet med øvrig befolkning i samfunnet [2], og studier fra utlandet viser at generell bruk av verneutstyr, kliniske forhold, og etnisitet har betydning for økt smitterisiko. Det er begrenset med informasjon fra publiserte studier om smitterisiko for helsearbeidere i Norge, og tetthetstesting av åndedrettsvern. Mange av studiene som er publisert i utland har undersøkt N95 masker som tilsvarer europeiske FFP2 masker, vi trenger mer informasjon om FFP3 maskene som brukes av helsearbeidere i Norge.

Det er utført studier i smelteverksindustrien i 2019 [27] som viste at opptil 30% av arbeidstakerne ikke hadde åndedrettsvern som er godt nok tilpasset. Flere studier påpeker at det er færre kvinner som har godt nok tilpassede masker enn menn.

En studie på masketetthet blant helsearbeidere i Norge, vil kunne være med å si mer om hvor stor andel av helsepersonale som har godt nok tilpasset åndedrettsvern, om det er behov for mer masketetthetstesting, kjøpes det inn riktig type åndedrettsvern og har de ansatte nok typer åndedrettsvern å velge mellom.

Det er et krav i dag at man skal teste om den masken man bruker i arbeidet som beskyttelse mot kjemisk og biologisk risiko, er tett nok. Men det er ingen spesifikke krav på testemetode som skal brukes. Vil en subjektiv vurdering av en maske med tanke på f.eks lukt og opplevd tetthet være nok til å velge riktig maske, eller burde det brukes en standardisert kvantitativ test metode?

2. HENSIKT OG PROBLEMSTILLING

Hensikten med studien er å undersøke hvor godt åndedrettsvern som brukes i helsevesenet i dag er tilpasset helsearbeideren, og hvilke faktorer som har betydning for tilpasningen.

2.1 Problemstilling

Hvor stor andel av helsearbeiderne har en godkjent masketetthet på det åndedrettsvernet de bruker i dag?

Hvor stor andel av helsearbeiderne fikk godkjent masketetthet for de ulike maskene som ble testet?

2.2 Delmål og hypoteser

Er det en masketype som utpeker seg å passe flest ansikt?

H0: Det er ingen forskjell i godkjent masketetthet mellom de ulike maskene

H1: Det er forskjell i godkjent masketetthet mellom de ulike maskene som testes

H0: Ingen masktype får $FF_{total} \geq 100$ hos alle deltagerne

H1: En eller flere masketyper får $FF_{total} \geq 100$ hos alle deltagerne

Har ulike ansiktstrekk, kjønn eller alder betydning for hvor godt masken de bruker i dag passer?

H0: Ansiktsbredde, lengde og dybde har ingen betydning for godkjent masketetthet

H1: Det er forskjell i godkjent masketetthet mellom de ulike ansiktstrekkene

H0: Det er ingen forskjell i godkjent masketetthet mellom menn og kvinner

H1: Det er flere menn som får godkjent masketetthet, enn kvinner

H0: Det er ingen forskjell i godkjent masketetthet i de ulike aldersgruppene

H1: Flere i den yngste aldersgruppen får godkjent masketetthet

Stemmer helsearbeiderens subjektive opplevelse om masken er tett, overens med resultatet fra kvantitativ masketetthetstest?

H0: Helsearbeiderens subjektive opplevelse om masken er tett eller ikke, samsvarer ikke med målt masketetthet

H1: Helsearbeiderens subjektive opplevelse av at masken er tett samsvarer med målt masketetthet

3. METODE

3.1. Forskningsdesign

Dette er en tverrsnittstudie utført med målinger av masketetthet på helsearbeidere i en periode på ti dager juni 2021.

Det er bruket en kvantitativ masketetthetstest i denne studien for å få et objektivt numerisk mål (FF) på hvor godt en maske passer en brukers ansikt. Fordelene med en kvantitativ masketetthetstesting er at den gjennomføres med en standardisert måleteknikk og med standardiserte øvelser. Metoden kan utføres tilsvarende på andre sykehus i ettertid og resultat kan sammenlignes.

3.2 Styrkeberegning

Styrkeberegningen er gjort for hypotesen; «det er forskjell i masketetthet mellom de ulike maskene som testes». Styrkeberegningen er utført etter resultat fra masketetthetstesting i smelteverksindustrien [27], og tallene er brukt i en kalkulator for styrkeberegningen, gjort på Web siden til Department of Statistics, University of British Columbia, Canada; <https://www.stat.ubc.ca/~rollin/stats/ssize/b2.html>

Tall som er med i beregningen er antall deltakere med bestått og ikke-bestått, for den beste og dårligste masken. Andelen av maskene som ga godkjent test ($FF \geq 100$) er 43 % for den dårligste masken og 76% for den beste. For å finne forskjell i FF mellom den beste og den dårligste masken, med $< 5\%$ sannsynlighet for å hevde effekt når denne ikke er sann, må vi ha 38 deltakere som tester begge masker for å få en statistisk styrke på 80 %.

3.3 Utvalg

Kjønnfordeling på ansatte ved avdelingen var 37 kvinner og 6 menn på intensiv, 16 kvinner og 7 menn på anestesi.

Av disse deltok 31 kvinner og 4 menn fra intensiv, og 2 kvinner og 1 mann fra anestesi.

Til sammen deltok 38 frivillige fra avdelingene, og avdelingsleder satte opp en plan for hvem som skulle testes når. Dette fordi avdelingen skulle ha normal drift og personer ble valgt ut ifra hvem som var på jobb testdagen, og hvor travelt det var på avdelingen. De fleste som deltok, hadde erfaring i bruk av åndedrettsvern i sitt arbeid på intensivavdelingen og alle hadde fått opplæring i bruk.

I denne studien testet deltagerne 6 ulike masker, for nærmere beskrivelse av masker som var med se kap 3.4.2 og tabell 4. To av masketyperne var kjent for deltageren fordi de hadde de på avdelingen og fire masker var med fordi de har kommet godt ut i tester fra tidligere studier [27]. Førde sykehus betalte for sine masker, og resten av maskene ble kjøpt inn til prosjektet til markedspris av Universitetet i Bergen (UiB)

Kun glattbarberte menn fikk delta, og personer med skjegg og skjeggstubber ble tilbudt å delta mot at de barberte seg. To menn barberte seg rett før test, og ingen trakk seg fordi de ikke ville barbere seg.

3.4 Gjennomføring av målinger

Yrkesmedisinsk avdeling ved Haukeland universitetssykehus lånte ut måleutstyr (PortaCount med tilbehør), de kjøpte inn åndedrettsvern til testene og ga opplæring til meg i riktig bruk av utstyret. Jeg fikk også delta på et kurs om åndedrettsvern arrangert av Universitetssykehuset i Nord-Norge (UNN) for å lære mer om åndedrettsvern. Veileder Bjørg Eli Hollund ordnet med avtale om testing ved Førde Sykehus og knytte min kontakt med BHT og avdelingsleder ved intensivavdelingen ved Førde Sykehus, slik at planlegging av målinger kunne gjennomføres. Ved oppstart av målinger kom Solveg Føreland til Førde og bisto med å rigge opp utstyr og se til at målingene kom godt i gang, med de fire første deltagerne. Resten av måledagene var jeg alene med testingen.

3.4.1 Forberedelser før målinger startet

Før oppstart med testing hadde jeg et møte med ledelse, verneombud (VO) og bedriftshelsetjeneste (BHT), for å informere om prosjektet og planlegge gjennomføring. Møtet ble holdt digitalt på grunn av avstand og ønske om begrenset kontakt pga koronapandemien.

Informasjon og samtykkeskjema (vedlegg 3) til ansatte som ønsket å delta i studien, ble sendt til avdelingen en uke før oppstart. Skjema ble samlet inn eller fylt ut ved oppmøte, før testing. Utfylte skjema arkiveres frem til masteroppgave er innlevert og godkjent, for så å bli makulert.

Det ble laget en digital informasjon til de som ønsket mer info før deltagelse på YouTube med link. Foiler vedlegg 4.

3.4.2 Gjennomføring av prøvetaking

Forbredelse før måling startet

- Undertegnede møtte 45 min før første deltager for å forberede følgende
 - Slå på partikkelgenerator
 - Gjennomføre dagligsjekk av slanger
 - Montere flergangsmasker som hadde ligget til tork etter vask dagen før
 - Legge opp masker i rekkefølgen de skal testes (gjøres før hver deltager)
 - Slå på tredemølle

Gjennomfring av måling

- Deltager fikk informasjon om prosjektet
- Gjennomgang av egenerklæringsskjema og signering av skjema
- Det ble tatt ansiktsmål av deltager
- Deltager fikk en gjennomgang av hvordan målinger og øvelser skulle utføres
- Det ble gitt veiledning i å ha på åndedrettsvern og bruk av tredemølle før test, hvis nødvendig
- Deltagerene utførte tester med 6 ulike masker og jeg førte resultat fortløpende på skjema
- Etter hver masketest før deltager fikk resultatet, skulle maskens komfort og opplevelse av tetthet skåres
- Deltager fikk resultat av test etter hver maske som ble testet
- Utsyr ble vasket og nye masker lagt opp i rullerende rekkefølge før neste deltager kom

Avslutning etter siste deltager

- Utstyr ble vasket med 95% sprit mellom hver deltager og etter siste deltager
- Rydde og forberede til neste dag

Prøvetakingen ble utført med PortaCount Pro modell 8048 i et rom på ca 10 m². Rommet hadde mekanisk balansert ventilasjon med tilførsel av frisk luft over tredemølla (innerst i rommet ved vindu) og avsug for utluft ved døra. Ventilasjonen var god, slik at partikkelgenerator (se fig 12) måtte gå hele tiden for å sikre at det var nok partikler i rommet under testingen.

Figur 11



Figur 11. Koppen som henger på partikkeltelleren er fylt med vann med en salttablett løst opp. Damp med saltpartikler «pustes» ut (se pil) og tilfører partikler til testingen. Bilde fra manual [24]

Deltagerne gikk på en tredemølle i rolig tempo, samtidig som de utførte 7 ulike øvelser (se kap 1.5). Det ble brukt en partikkelgenerator som produserte partikler i rommet slik at det alltid var nok partikler i luften. Det er anbefalt minst 3000 partikler/cm³ ved testing av halvmasker for å unngå falsk liten forskjell mellom partikler inni og utenfor masken, fordi en liten andel partikler kommer naturlig fra utpusten til testpersonen [16]. Partikkeltallet i rommet bør heller ikke variere i for stor grad under testingen, men være så stabil som mulig.

Figur 12



(Bilde tatt av Monica Mellemsæter)

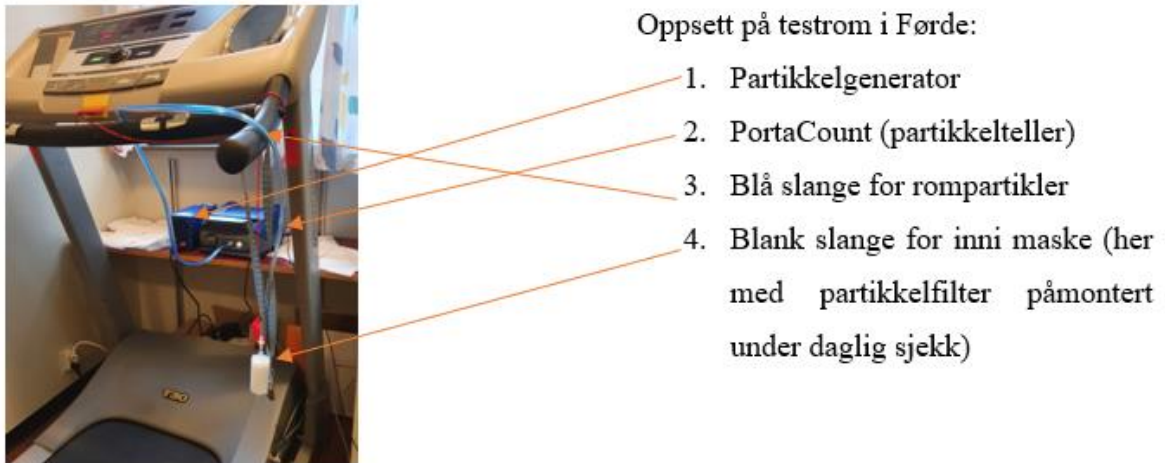
Figur 12. Oppsett av apparater og tredemølle i testrommet

Daglig sjekk

Hver morgen før testing startet ble alle slanger som skulle brukes, sjekket for lekkasje ved en daglig sjekk. Slange ble koblet til PortaCount og partikler i rommet ble telt uten og med et

HEPA-filter på slangen. Hvis ingen partikler slapp gjennom HEPA filteret, var slangen tett og ble godkjent for bruk.

Figur 13



(Bilde tatt av Monica Mellemsæter)

Figur 13. Daglig sjekk med HEPA filter tilkoblet testslange

Informasjon til deltagere

Før testing ble alle testpersonene informert om hensikten med masketetthetstesting og signert egenerklæringskjema levert inn, de fikk veiledning i gjennomføring av testmetode, forklart øvelsene de skulle gjøre og veiledet i riktig bruk av åndedrettsvernet. Alle testpersonene ble registrert med kjønn, alder, ansiktsmål, bruk av briller og menn om de var glattbarbert.

Figur 14. Måling av ansiktsform ble gjort av alle deltagerne med skyvelær, før de startet test av masker.

Lengde Skyvelær plassert fra midt mellom øyne og ned til hakespiss.	Bredde Skyvelær plassert i høyde nese/ kinnben og målt avstand mellom ører.	Dybde Skyvelær plassert mellom nesetipp og øreflipp.	Munnbredde Skyvelær plassert mellom munnviker og uten at testperson smilte!

Figur 14. Ansiktsmål som er med i studien (Ansiktsmål – testpersoner jf. NS-EN 149:2001(s. 24))

Gjennomføring av test

Testen ble gjennomført mens testpersonen gikk på en tredemølle samtidig som de utførte de nevnte bevegelsene (normal pusting, dyp pusting, snu hodet fra side til side, se opp og ned, snakke, bukke og normal pusting igjen til slutt).

Testpersonen hadde på seg visir og de som brukte briller hadde også på briller under testing av maske.

Rekkefølgen på hvilke maske som ble testet, rullerte for hver deltager, for å unngå at én masketype alltid ble testet først eller sist, noe som kunne påvirket deltagerens subjektive opplevelse av komfort og tetthet.

Alle engangsmaskene hadde kun en størrelse. Flergangsmasken Sundström SR100 hadde tre ulike størrelser (small, medium, large). Størrelsen på Sundström masken som deltageren fikk teste, ble valgt ut etter målt ansiktsslengde av deltageren og anbefalt størrelse på pakningsvedlegget fra Sundström.

Etter hver masketest vurderte deltageren maskens komfort på en skala fra 1-5 (der 1 var veldig dårlig og 5 veldig god), og om åndedrettsvernet opplevdes tett eller ikke. Deltagerne fikk vite testresultatet etter hver maske, men først **etter** sin vurdering av masken.

Masketyper som var med i studien

Ulike masker har ulike kvaliteter, størrelser og tilpasningsmuligheter, og er den variabelen som har størst betydning for masketetthet ifølge tidligere studier fra smelteverksindustrien og Sør-Afrika [25, 27].

Før utvelgelse av åndedrettsvern som skulle være med i studien, kontaktet jeg innkjøpsavdeling ved Oslo Universitetssykehus, Haukeland Sykehus, St.Olavs Hospital for å få en oversikt over hvilke masker som brukes på sykehus. Høsten 2020 opplyste alle at det var mangel på FFP3 masker, og at de tok inn de maskene de fikk kjøpt. De hadde derfor mange ulike typer masker på lager til enhver tid. Navn på disse maskene fikk jeg ikke tilgang på. Sykehusforetakene fikk tillatelse til å kjøpe inn masker som ikke var CE-merket i denne perioden, disse maskene ble testet av Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) etter standard NS-EN149 kap 7.9.1, før de ble tatt i bruk av helsepersonell.

Innen mai 2021 var situasjonen helt annerledes og de hadde faste masker på lager på sykehusene. De ansatte ved Førde sykehus hadde i testperioden, to typer åndedrettsvern å velge mellom, 3M Aura 1873 V+ og Moldex. Det må presiseres at vi fikk utdelt Moldex 3408

AirPlus som ble testet på de 17 første deltagerne, da vi skulle få flere av disse Moldex maskene til prosjektet viste det seg at vi fikk Moldex 2555, fordi det var tomt på lager med Moldex 3408 AirPlus, den eneste visuelle forskjellen på maskene var mulighet for regulering av hodestrikk (se tabell 5) og at Moldex 3408 er en gjenbrukbar (R) maske. 21 deltagere testet med Moldex 2555. Disse tre åndedrettsvernene ble inkludert i studien, i tillegg til fire andre masker man har god erfaring med fra Haukeland Sykehus, St.Olavs Hospital og smelteverksindustrien [27]. Seks av maskene i studien er engangs halvmaske (FFP3) i en størrelse, og en gjenbrukbar halvmaske (Sundström SR100) i flere størrelser. Hver deltager testet kun seks masker, selv om tabell 5 neste side, viser syv (pga to typer Moldex).

Tabell 5:

Maske	Produsent Modell Størrelser	Materiale	Regulerbar over nese	Regulerbare hodestrikk	Utåndings ventil	Tilgjengelig for ansatte Ja/Nei
1 	MSA Affinity 1131 Onesize NR	FFP3 filter i maskekropp- og silikon innerdel ansiktstetter	Nei	Ja	Ja	Nei
2 	Moldex 3408 Air Plus Onesize R	FFP3 filter i maskekropp TPE* ansiktstetter	Nei	Ja	Ja	Ja
3 	3M Aura 1873 V+ Onesize NR	FFP3 filter i maskekropp	Ja	Nei	Ja	Ja
4 	Uniqon Q-Pro XE** Onesize NR	FFP3 filter i maskekropp	Ja	Ja	Ja	Nei
5 	Alpha Solway S-3V Onesize NR	FFP3 filter i maskekropp- og silikon innerdel til ansiktstetter	Nei	Ja	Ja	Nei
6 	Sundström SR100 Small, Medium, Large R	Silikonkropp og utskiftbart P3 filter	Nei	Ja	Ja	Nei
7 	Moldex 2555 Onesize NR	FFP3 filter i maskekropp, ingen innerdel	Nei	Nei	Ja	Ja

*) TPE er navnet for **Termoplast-elastomer**, også kalt termoplastgummi, består av polystyren.

***) Uniqon Q-Pro XE prototype, modellen har blitt endret i ettertid

NR=engangsmaske, R =flergangsmaske

Tabell 5. Beskrivelse av hvilke masker som var med i studien

Forebygging av smitte mellom meg og deltagere

For å unngå koronasmitte mellom deltagere og meg, skulle alle være frie for forkjølelses symptom. Jeg og deltagere var fullvaksinert på testtidspunktet. Utstyr ble vasket med alkoholbasert desinfeksjon mellom hver deltager slik at ikke eventuell smitte skulle overføres mellom deltagere. Vi holdt avstand så godt det lot seg gjøre i et lite rom, og det ble ikke håndhilst. Vedlagt prosedyre hvordan forebygging av smitt ble gjennomført, se vedlegg 1.

Vask av utstyr mellom deltagerne

Filter og strammesnor i Sundström SR100 maske ble tatt av og vasket med spritklut. Hetter i ventiler til masken ble demontert og lagt i spritbad sammen med masken og slangen, i minst fem min før de ble tatt opp og lagt til tørk. Det ble brukt trykkluft på flaske til å sprute ut væske som lå i slanger. Slinger ble hengt opp til tørk, og brukt igjen neste dag etter en daglig sjekk.

3.5 Analyse

Data er analysert med programvarene til IBM SPSS statistics versjon 26 og med deskriptiv analyse, for å beskrive ulike variabler og sannsynlighet for ulike sammenhenger. Resultatet er presentert med aritmetisk middelværdi (AM) og Standard avvik (SD) av karakterisika og komfortskår på masker. Høysete (max) og laveset (min) målte verdi i er tatt med i FF resultat.

Alder og de fire ansiktsmålene ble delt inn i to grupper med medianen som kuttpunkt får å få nok personer i begge gruppene til en analyse om eventuelle sammenhenger mellom disse faktorene og masketettheten som ble målt. Det er analysert FF i de ulike gruppene ved hjelp av uvhengig t-test.

For vurdering om variabler kan ha signifikant betydelig forskjell mellom grupper og om det er forskjell i masketetthet mellom de ulike masketyper, ble det utført Chi-square-test med sannsynlighetsverdi $< 0,05$. For beregning i forskjell mellom kjønn var det få menn ($n=5$) og da ble Fisher exact test brukt i beregningen.

3.6 Etiske betraktninger

Avdekke bruk av feil tilpasset åndedrettsvern

Det ble avklart med ledelse og verneombud på forhånd, at resultat for deltagere skulle ferdigstilles så snart som mulig i egen rapport til avdelingen. Se rapport vedlegg nr 5. Dette for å sikre at avdeling så raskt som mulig kunne komme i gang med arbeidet å kjøpe inn nødvendige masker til de personer som ikke hadde en tett nok maske.

Skape forventninger ansatte og arbeidsgivere

De som testet masker, fikk vite etter test, hvilke masker de bør velge. Alle deltagerne samtykket i at arbeidsgiver skulle få egen rapport om deres resultat, slik at de kan kjøpe inn nødvendige masker i fremtiden. For å unngå usikkerhet og utrygghet for den ansatte ved en eventuell smittesituasjon, bør nye masker til de det gjelder være på plass så fort som mulig etter at resultat er kjent. Dette er kommunisert med avdeling, verneombud og BHT.

Forbruk av åndedrettsvern under en pandemi

I starten av koronapandemien var det vanskelig å skaffe nok åndedrettsvern av riktig type som ga nok beskyttelse f.eks ble P2 masker brukt i stedet for P3 masker. I oppstart av planlegging av dette prosjektet (høsten 2020), ble vi stilt spørsmålet om det var riktig å forbruke masker til vår studie når man ikke hadde nok tilgang på P3 masker. Situasjonen var endret innen testingen startet, og det var nok tilgang på åndedrettsvern til testingen uten at det gikk utover tilgangen på masker for de ansatte.

Lagring av data

Personsikkerheten i dette studie omhandler innsamlet data om hvem som passer til hvilken maske. Ansiktsmål, fødselsdato og kjønn var data som ble lagret om personen og dette ble godkjent av personombudet ved Førde Sykehus. BHT levert info om studien til personombudet ved sykehuset og formidlet til oss at vi fikk klarsignal på at studien var godkjent angående personopplysninger. Hver deltager vil være anonym i masteroppgaven, og informasjonen som er samlet inn blir lagret og makulert ved Yrkesmedisinsk avdeling i Helse Bergen

4.Resultat

4.1 Generell karakterestikk av deltagere

Totalt deltok 38 personer i studien, 33 kvinner og 5 menn (Tabell 6). Gjennomsnittsalderen for deltagere var 46 år med en spredning mellom 26-63 år, og en medianalder på 45,5 år. For kvinnene var gjennomsnittsalderen også 46 år med spredning mellom 26-63 år. For menn var gjennomsnittsalderen 44 år med en spredning mellom 32 – 50 år. Syv (18,4%) deltakere brukte briller (Tabell 6)

Tabell 6: Generell karakteristikk av de 38 deltakerne.

Karakteristikk	n	Andel deltagere (%)
Aldersgrupper		
<46 år	21	55,3
>= 46 år	17	44,7
Totalt antall	38	100
Kjønn		
Menn	5	13,2
Kvinner	33	86,8
Bruker briller		
Ja	7	18,4
Nei	31	81,6

Aritmetisk gjennomsnitt for alle de fire ansiktsmålene (lengde, bredde, dybde og munnbredde) var større hos menn enn kvinner (Tabell 7). Siden det var så få mannlige deltakere ble det ikke utført statistisk testing av forskjellene.

Tabell 7: Ansiktsmål blant deltakerne fordelt på kvinner og menn, samt for alle deltakerne samlet.

Ansiktsmål	Kvinner (n=33)	Menn (n=5)	Totalt (n=38)
	AM (SD) (min-max)	AM (SD) (min-max)	AM (SD) (min-max)
Lengde	110,9 (5,5) (98,3-123,6)	124,5 (2,4) (121,9-128,3)	112,7 (7,0) (98,3-128,3)
Bredde	135,5 (6,5) (123,3-154,5)	140,4 (3,7) (138,0-146,9)	136,1 (6,4) (123,3-154,4)
Dybde	133,3 (5,8) (119,4-146,5)	143,3 (5,3) (136,8-149,9)	134,6 (6,6) (119,4-149,9)
Munnbredde	48,7 (4,2) (41,3-57,6)	49,2 (4,0) (43,8-54,5)	48,8 (4,2) (41,3-57,6)

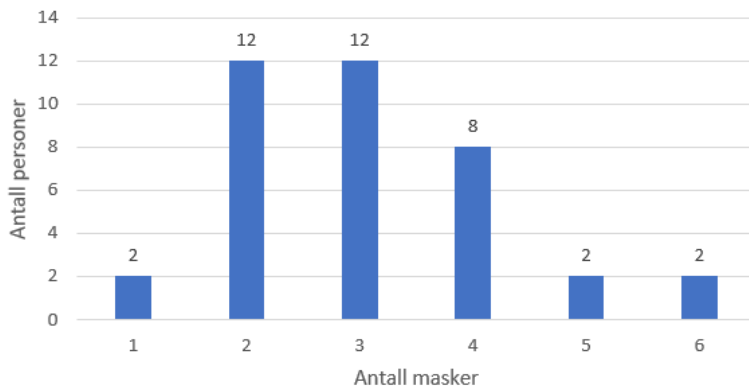
Masketetthet

Partikkelkonsentrasjonen var i snitt over 3000 partikler/cm³ (3935-5330 partikler/cm³) som er det som anbefales av HSE Indg479 (17) (Tabell 8).

Det var signifikant forskjell ($P < 0,001$; Chi-square test) i andel deltakere som fikk godkjent masketetthet (Godkjent $FF_{total} \geq 100$) mellom de syv maskene som ble testet (Tabell 8). Åndedrettsvernet med best resultat var Alpha Solway S-3V og Sundström SR100 der henholdsvis 94,4% og 92,1% av deltakerne fikk godkjente tester (Godkjent $FF_{total} \geq 100$) (Tabell 8). Dårligst resultat med hensyn til andel deltakere med godkjente tester fikk Moldex 3408 med 5,9%, Uniqon Q-Pro XE med 13,2% og 3M Aura 1873 V+ 26,3% godkjente.

Andel deltagere som fikk godkjent test med det åndedrettsvernet de brukte i jobb (åndedrettsvern nr. 3: 3M Aura 1873 V+) var 26,3% (10 av 38 deltagere), 24,2% kvinner og 40% menn fikk godkjent test.

Figur 15 viser at alle deltagere fikk godkjent test med minst ett av åndedrettsvernene som var med i studien. To personer fikk kun en masketype godkjent, tolv personer fikk to eller tre godkjente masketyper, mens to personer fikk seks masketyper godkjent (Figur 15).



Figur 15. Antall masketyper som deltagerne fikk godkjent.

Tabell 8. Fit factor (FF) for de syv øvelsene som inngår i masketetthetstestene, samt andel godkjente masker, antall personer som opplevde masken som tett og deltakernes komfortskår, fordelt på de syv maskemodellene som inngikk i testene.

Åndedrettsvern	Antall partikler i testrom	FF øvelse 1 Pust normalt	FF øvelse 2 Pust dypt	FF øvelse 3 Se fra side til side	FF øvelse 4 Se opp og ned	FF øvelse 5 Snakke	FF øvelse 6 Bukke	FF øvelse 7 Pust normalt	FF total ¹	FF Godkjent ²	Opplevde masken som tett	Deltakernes komfort skår
	AM (min-max)								Antall personer bestått (%)	Antall personer (%)	AM (SD)	
1 (MSA) n=35	4752 (2324-6233)	1298 (2-4424)	869 (2-4246)	866 (2-6279)	498 (2-2494)	319 (4-781)	917 (2-3874)	1051 (1-3583)	28 (80)	23 (65,7)	19 (54,3)	3,2 (0,97)
2 (Moldex 3408) n=17	3935 (3198-5618)	86 (3-434)	108 (4-565)	98 (1-473)	52 (2-196)	72 (6-217)	75 (3-442)	123 (6-530)	4 (23,5)	1 (5,9)	6 (35,3)	2,8 (1,01)
3 (Aura) n=38	4667 (1253-9049)	195 (5-909)	186 (7-1097)	165 (7-1183)	108 (7-354)	113 (11-293)	136 (3-853)	150 (5-760)	22 (57,9)	10 (26,3)	25 (65,8)	3,6 (0,80)
4 (Uniqon) n=38	4741 (2260-10000)	253 (2-3040)	208 (2-1211)	99 (1-731)	79 (2-754)	136 (2-742)	150 (2-1114)	285 (1-1344)	8 (21)	5 (13,2)	11 (28,9)	3,1 (1,18)
5 (Alpha S) n=36	4807 (2328-8712)	3502 (36-11760)	2273 (149-6781)	2718 (162-9237)	2816 (205-8471)	1209 (133-2612)	3315 (195-11852)	3191 (206-10778)	36 (100)	34 (94,4)	27 (75,0)	3,7 (0,95)
6 (Sundstöm) n=38	4593 (2046-9219)	13501 (254-70709)	8285 (228-50672)	11781 (48-65898)	13247 (45-60495)	5947 (114-25253)	18588 (154-78633)	24151 (59-152496)	38 (100)	35 (92,1)	34 (89,5)	3,0 (1,14)
7 (Moldex 2555) n=21	5330 (2687-6639)	200 (4-827)	239 (2-844)	220 (1-1063)	130 (4-399)	109 (22-273)	218 (22-1494)	299 (6-2057)	14 (66,7)	8 (38,1)	8 (38,1)	2,9 (1,01)

FF=fit factor, AM=aritmetisk gjennomsnitt SD= standard avvik.

1)Deltagere som fikk FF≥100 i totalskår, dvs gjennomsnitt av FF for de syv øvelsene

2)Deltagere som fikk godkjent FF≥ 100 på alle syv øvelsene

Deltagernes opplevelse av maskene

De to masketyper som hadde høyest andel deltakere med godkjent FF (Alpha Solway S-3V og Sundström SR100) hadde også den største andelen deltagerne som opplevde disse maskene som tette (75,0% og 89,5%) (Tabell 8).

Det var 116 av de totalt 223 masketetthetstestene som resulterte i en Godkjent FF (Tabell 9). Det var en signifikant ($P < 0,001$; Chi-square test) høyere andel av testene der det var samsvar mellom godkjent FF og deltakernes opplevelse av at masken var tett (78,4%) enn andel tester der masken følte utett selv om den hadde Godkjent FF (21,6%) (Tabell 9). Videre var det 36,4% som opplevde en ikke godkjent maske som tett.

Tabell 9

Kvantitativ tetthetstest	Følte tett Antall (%)		
	Ja	Nei	Totalt
Ikke godkjent	39 (36,4)	68 (63,6)	107 (100)
Godkjent	91 (78,4)	25 (21,6)	116 (100)

Tabell 9. Sammenheng mellom Godkjent Fit factor (Ikke godkjent/Godkjent) og deltakernes opplevelse av at masken var tett (ja/nei).

Alle deltagerne skåret komfort for masken de hadde testet før de fikk vite resultatet av tetthetstesten. Gjennomsnittlig komfortskår for de syv maskene varierte i området 2,8-3,7 (skala 1=veldig dårlig til 5=veldig god) (Tabell 8 og Figur 17). Masken som fikk høyest komfortskår (Alpha Solway S 3-V) var den masketyper som hadde nest høyest andel av Godkjent FF (Tabell 8). Det var imidlertid ingen signifikant forskjell ($p=0,16$; uavhengig t-test) i komfortskår mellom de masketestene som ble godkjent og de som ikke ble godkjent (komfortskår henholdsvis 3,3 og 3,1).

Sammenheng mellom alder og masketetthet

Det var ingen signifikant forskjell (Chi-square-test) i masketetthet for noen av maskene i de to aldersgruppene gruppert etter medianalder for deltakerne (Tabell 9). For Sundström SR100-masken fikk 100% i den yngste aldersgruppen godkjente tester, men dette var likevel ikke en signifikant høyere andel ($p < 0.10$) enn i den eldre aldersgruppen (84,2%)

Sammenheng mellom bruk av briller og masketetthet

Bruk av briller hadde ingen signifikant betydning i denne studien, men det var få i denne studien som brukte briller (Tabell 6).

Sammenheng mellom ansiktstrekk og masketetthet

Hver av fire ansiktsmålene ble delt i to grupper med medianverdi som kutt punkt (Tabell 10).

ANSIKTSLENGDE – Det var ingen signifikante forskjeller i masketetthet mellom de to gruppene av ansiktsslengde. MSA Affinity 1131 hadde en noe større andel godkjente masker i den gruppen med størst ansiktsslengde (83.3% vs. 47.1%), men denne forskjellen var ikke signifikant ($p < 0.10$).

ANSIKTSBREDDE – hadde ingen signifikant forskjell på noen av maskene.

ANSIKTSDYBDE – hadde ingen signifikant forskjell på noen av maskene

MUNNBREDDE – hadde ingen signifikant forskjell på noen av maskene.

Tabell 10 Andel godkjente masker fordelt på de syv maskemodellene gruppert etter kjønn, aldersgruppe og fire typer ansiktsmål.

		Godkjent masketetthet							
		Maske 1 n=37	Maske 2 n=17	Maske 3 n=38	Maske 4 n=38	Maske 5 n=36	Maske 6 n=38	Maske 7 n=21	
		Antall godkjent (%)							
Kjønn	Menn	5	5 (100)	1 (33,3)	2 (40)	2 (40)	5 (100)	5 (100)	1 (50)
	Kvinner	33	18 (60)	0 (0)	8 (24,2)	3 (9,1)	29 (93,5)	30 (90,9)	7 (36,8)
Aldersgruppe	<46 år	19	11 (64,7)	0 (0)	6 (31,3)	3 (15,8)	17 (94,4)	19 (100)	4 (33,3)
	>= 46 år	19	12 (66,7)	1 (11,1)	4 (21,1)	2 (10,5)	17 (94,4)	16 (84,2)	4 (44,4)
Briller	Ja	7	5 (83,3)	1 (20)	3 (42,9)	2 (28,6)	6 (100) ¹⁾	6 (85,7)	0 (0)
	Nei	31	18 (62,1)	0 (0)	7 (22,6)	3 (9,7)	28 (93,3)	29 (93,5)	8 (42,1)
Ansiktsmål	Ansiktslengde <112 mm	20	8 (47,1)	0 (0)	5 (25,0)	2 (10,0)	16 (88,9)	20 (100)	4 (33,3)
	Ansiktslengde >= 112 mm	18	15 (83,3)	1 (11,1)	5 (27,8)	3 (16,7)	18 (100)	15 (83,3)	4 (44,4)
	Ansiktsbredde < 136,5 mm	20	9 (52,9)	0 (0)	6 (30,0)	1 (5,0)	16 (88,9)	19 (95,0)	5 (41,7)
	Ansiktsbredde >= 136,5 mm	18	14 (77,8)	1 (11,1)	4 (22,2)	4 (22,2)	18 (100)	16 (88,9)	3 (33,3)
	Ansiktsdybde < 134,2	20	9 (52,9)	0 (0)	7 (35,0)	2 (10,0)	16 (88,9)	19 (95,0)	6 (42,9)
	Ansiktsdybde >=134,2	18	14 (77,8)	1 (9,1)	3 (16,7)	3 (16,7)	18 (100)	16 (88,9)	2 (28,6)
	Munnbredde < 48,3 mm	20	12 (60)	1 (16,7)	7 (35,0)	2 (10,0)	19 (95,0)	20 (100)	5 (35,7)
	Munnbredde >= 48,3 mm	18	11 (73,3)	0 (0)	3 (16,7)	3 (16,7)	15 (93,8)	15 (83,3)	3 (42,9)

Masketype se tabell 4

NB! manglet maske nr 1 og 5 første testdag

5. Diskusjon

Andel deltakere som fikk godkjent masketetthet for de ulike åndedrettsvernene varierte fra 5,9% for masken med dårligst resultat til 92% og 94% for de to best tilpassede maskene. Omkring en fjerdedel av deltakerne fikk godkjent masketetthetstest med det åndedrettsvernet de vanligvis brukte i jobben. Alle deltagerne fikk imidlertid godkjent test med minst ett av åndedrettsvernene som var med i studien. De to maskene med best masketetthet hadde også den største andelen deltagerne som opplevde disse maskene som tette (75,0% og 89,5%) Den gjennomsnittlige komfortskåren for maskene var 3,2 på en skala fra 1 (veldig dårlig) til 5 (veldig god). Ansiktsform, bruk av briller eller kjønn hadde ingen påvirkning på masketettheten for noen av masketyperne.

5.1 Masketetthet

Det var stor forskjell på de ulike maskemodellenes resultat i masketetthetstesten. De to masketyperne med best resultat (Alpah Solway S-3V og Sundström SR100) hadde godkjente tester for 94,4% og 92,1% av deltakerne. Dette resultatet stemmer godt overens med tidligere studier gjort i Norge [27] der de samme masketyperne fikk best testresultat med henholdsvis 76% og 100%, og i UK [26] der Alpha Solway fikk 98% godkjente tester. Det som kjennetegner de to maskene som fikk best testresultat, er at de har silikonmateriale i den delen som er i kontakt med ansiktet. Tre modeller (Moldex 3408, Uniqon Q-Pro XE og 3M Aura 1873 V+) hadde et resultat der bare 5,9 – 26,3 % av deltagerne fikk godkjent masketetthet. Uniqon har i etterkant opplyst at Q-pro XE masken som ble innkjøpt til prosjektet var en prototype som de har gjort endringer på for blant annet å bedre passformen. Hvordan endringene påvirker masketettheten hadde vi dessverre ikke mulighet til å teste i dette prosjektet. For de maskene med dårligst resultat var det øvelsene «hode opp og ned», etterfulgt av «snakke», «bukke» og «se fra side til side», som oftest fikk lavest masketetthet. Dette er ganske likt med de samme øvelsene som feilet mest i smelteverksindustrien (28) der øvelsen som feilet oftest var «snakke» (26%) etterfulgt av «hode opp og ned» (23%) og «bukke» (22%).

I vår studie fikk kun 26.3% godkjent test med det åndedrettsvernet de brukte i jobben. Dette er et dårligere resultat enn tilsvarende studier utført i smelteverksindustrien (28) der 63% fikk godkjent test med det åndedrettsvernet de brukte til vanlig. Resultatet i en studie der helsearbeidere i diagnostiske laboratorier i Sør-Afrika ble testet (26) med N95 og FFP2 masker fikk 22% godkjent test med det åndedrettsvernet de brukte til vanlig.

5.2 Sammenheng mellom ulike variabler og masketetthet

Det er ingen signifikant sammenheng mellom masketetthet og alder for noen av maskene. For Sundström SR100 masken fikk alle i den yngste aldersgruppen (< 46 år) godkjente tester, men dette var likevel ikke en signifikant høyere andel enn i den eldre aldersgruppen (>46 år). I studien fra Sør-Afrika [25] fant de heller ingen sammenheng mellom alder og masketetthet.

Det er for få deltagere med briller til at man kan si noe om det er en forskjell i masketetthet med de ulike masketyperne. Ingen studier jeg har funnet viser heller noe om bruk av briller har betydning. Noen av de som brukte briller kommenterte at brillene ikke passet sammen med masken, eller at det dugget på brillene.

Det var for også få menn med i denne studien til å kunne si noe om forskjell i masketetthet mellom menn og kvinner. Flere studier viser til at det er forskjell i masketetthet mellom menn og kvinner, og at kvinner oftere har dårligere tilpassede masker enn menn (26, 28). Men det finnes studier som også sier det motsatte (7) der noe av forklaringen kan være at de ikke ekskluderte menn med skjegg i sine studier. Og en studie viser at det ikke er noen forskjell mellom menn og kvinner [30]. De samme studiene viser også at etnisitet har betydning for masketetthet der de med asiatisk bakgrunn har dårligst tilpassede masker. I vår studie var det kun deltagere med etnisk bakgrunn fra Norge som deltok.

Det var ingen signifikant sammenheng mellom masketetthet og ulike ansiktstrekk. En maske (MSA Affinity 1131) fikk noe større andel godkjente masker i den gruppen med størst ansiktslengde (83.3% vs. 47.1%), men denne forskjellen var ikke signifikant. En studie i Sør-Afrika blant ansatte i diagnostiske laboratorier [25] viste imidlertid at ansiktslengde har signifikant betydning for masketettheten ($p=0,001$), med større masketetthet med økende ansiktslengde. De presiserer at de hadde mange deltagere fra Asia og kvinner med i studien, og få med store ansikt. Videre rapporterte de at masketyperne som ble brukt var fra medium til stor størrelse, noe som gjorde at de med små ansikt brukte for store masker.

5.3 Komfort

Gjennomsnittlig komfortskår for de syv maskene varierte i området 2,8-3,7 (skala 1=veldig dårlig til 5=veldig god). Masken (Alpha Solway S-3V) som fikk høyest komfortskår (3,7) var også den masketyperne som hadde høyest andel Godkjent masketetthet. Dette resultatet stemmer med studie fra industrien [27] der de også fant at det åndedrettsvernet som fikk best testresultat fikk den høyeste komfortskåren (4,2) av deltagerne, de andre maskene fikk komfortskår fra 2,0 – 3,6. Sundström SR100 masken fikk litt dårligere resultat for masketetthet i vår studie (92,1% godkjente tester), sammenlignet med smelteverksindustriens

studie [27] der den oppnådde 100% godkjente tester, og i vår studie fikk Sundström SR100 masken en relativt lav skår på komfort (3,0). I vår studie ble størrelsen av denne masken valgt ut ifra målt ansiktslengde og produsentens oppgitte ansiktsmål for de ulike størrelsene. Til tross for dette opplevde noen deltagere at masken ikke var riktig størrelse og dermed skåret de lavt på komfort, og siden kriteriene for studien var at hver maske skulle testes kun én gang fikk de ikke testet en annen størrelse.

En vanlig kommentar (fig.17) fra deltagerne om maskene var ordet «ubehagelig» før de presiserte hvorfor og hvor den følte ubehagelig. Det som oftest følte ubehagelig var at masken klemte over nesen, og følte utett ved nese og hake. Andre hyppige kommentarer var at masken ikke passet, masken følte klam, vond lukt og klemmer (over nese og kinnben). Positive kommentarer var at masken var god og komfortabel. Følte lett å ha på og var lett å puste i, og at den følte tett. Kommentarene i denne studien er mye lik kommentarene fra smelteverksarbeiderne [27]. Selv om enkelte masker i vår studie skåret høyt og fikk gode kommentarer var det mest negative kommentarer. Det er en utfordring å lage verneutstyr som oppleves komfortabelt. Når åndedrettsvernet oppleves ubehagelig er det fort gjort at man tar seg til masken og prøver å rette på den. Allergi eller gnagsår kan oppstå av maskematerialet og da må man beskytte huden og kanskje forebygge plager ved å tape sårbare steder før man setter på seg masken. Dette er nevnt innledningsvis og er med på å øke smitterisiko både via kontaktsmitte og at masken kan bli utett. Hvordan åndedrettsvern blir påvirket av å sette på tape for å forebygge plager er ikke testet her, men kunne vært en interessant å undersøke i fremtiden.

5.4 Sammenheng mellom målt og opplevd masketetthet

Det var en signifikant høyere andel av testene der det var samsvar mellom godkjent masketetthet og deltakernes opplevelse av at masken var tett (78,4%) enn andelen tester der masken følte utett selv om masketetthetstesten var godkjent (21,6%). Selv om det var en signifikant sammenheng mellom opplevd komfort og tetthet, og målt masketetthet, er det en stor andel som gjør en feil subjektiv vurdering av masken, dvs som opplevde en ikke godkjent maske som tett (36,4%). Det som gir bekymring, er jo om en utett maske føles tett for da kan brukeren oppleve falsk trygghet, og tro de har en maske som passer mens den i virkeligheten ikke passer. Dette viser at selv om det er en sammenheng mellom faktisk tetthet og opplevd tetthet er det behov for bruk av masketetthetstesting for at man skal vite sikkert når en maske ikke er tett.

5.5 Valg av masker til undersøkelsen

Det finnes mange ulike åndedrettsvern modeller å velge på markedet. Testresultatet i tidligere studier viser også stor variasjon i masketetthet mellom de ulike maskemodellene, og at det må flere typer masker til for at deltagerne skal finne en maske som passer (22, 23). One-size masker passer ikke for alle, og det er nødvendig å ha flere masker i ulike størrelser på lager slik at alle ansatte får mulighet til å velge en maske som er tett nok for seg.

Vi ønsket å inkludere de modellene som Førde Sykehus brukte, og de hadde i utgangspunktet to masker tilgjengelig for sine ansatte (3M Aura 1873 V+ og Moldex 3408). Det viste seg underveis at sykehuset hadde gått tom for den ene varianten av masketyperen Moldex 3408. Dette førte til at 17 deltagere testet den første modellen vi fikk utdelt Moldex 3408, og 21 deltagere testet Moldex 2555. Dette medførte at Moldex ikke fikk testet sine masketyper fullt ut. I tillegg til tre maskemodeller fra Førde Sykehus inkludere vi tre modeller med god erfaring fra tidligere studier (28) og andre sykehus i Norge, samt en ny norskprodusert modell som har kommet på markedet. Førde Sykehus betalte for de maskene de hadde på sykehuset. De resterende maskene ble kjøpt inn av Universitetet i Bergen. Den første testdagen manglet vi to masketyper som var forsinket i levering (Alpha Solway S-3V og MSA Affinity 1131). Det var derfor tre deltagere som ikke har fått testet MSA Affinity 1131 og to deltagere fikk ikke testet Alpha Solway S-3V.

5.6 Styrker og svakheter

Det er en styrke at det ble benyttet en kvantitativ testmetode for masketetthet i denne undersøkelsen, og at hver deltaker testet et relativt stort antall masker i tillegg til den masketyperen de vanligvis brukte. Den kvantitative metoden må regnes for å være betydelig bedre enn kvalitative tester med lukt eller smak der resultatet er avhengig av deltagerens subjektive opplevelse som kan variere mye fra person til person og dermed gi mer usikkerhet om testresultatet er riktig eller ikke. Det er studier som viser at kvantitative målinger er å foretrekke fremfor kvalitative [22] fordi de avdekker lekkasje mer sikkert.

Ulike protokoller kan brukes i den kvantitative testmetoden. HSE Indg479 protokollen som er brukt i denne studien, har strengere kriterier for å få godkjent masketetthet enn OSHA protokollen. For å få godkjent med HSE må alle syv øvelsene ha en $FF \geq 100$, mens for OSHA er det nok at den totale FF er ≥ 100 , selv om enkeltøvelser kan ha en $FF < 100$. Dette betyr at hvis vår studie hadde brukt OSHA sine kriterier ville 57,9% av deltagerne fått godkjent

masketetthet med det åndedrettsvernet de brukte til vanlig istedenfor 26,3% som vi fant ved bruk av HSE-metoden.

En partikkelgenerator ble brukt under hele prøvetakingen for å holde partikkeltallet over 3000 partikler/cm³. Partikkeltallet pr cm³ var i snitt over 3000 partikler/cm³ (3935-5330 partikler/cm³) som anbefalt av HSE (17). Videre hadde prøvetakingsrommet så god ventilasjon at om den ble slått av, så falt partikkeltallet ned til 1000/cm³. Partikkeltallet i rommet var i snitt godt over 3000 pr cm³, og i tilfeller der det var lavere kom den raskt opp på riktig nivå så snart partikkelgeneratoren ble slått på. Det er registrert partikkeltall < 1000 i loggen til tre av deltagerne, og da under første øvelse fordi partikkelteller hadde vært avslått. Ingen fikk godkjent den første øvelsen med lavt partikkeltall, men ingen ville fått godkjent masken totalt fordi de også hadde flere øvelser som ikke ble godkjent på samme masken, når partikkeltallet var over 3000. Lavt partikkeltall for disse tre hadde derfor ingen innvirkning på hovedresultatet.

Alpha Solway S-3V, MSA Affinity 1131 og Moldex 3406 og Moldex 2555 ble av ulike årsaker ikke testet av alle deltageren. Dette kan ha betydning for resultatene. Det var kun tre personer som ikke testet MSA Affinity 1131 og to som ikke testet Alpha Solway S-3V så resultatet ville ikke blitt vesentlig forskjellig om alle deltakerne hadde testet disse. Moldex-maskene ble testet av omtrent halvparten av deltakerne. Begge maskene hadde en relativt lav andel med godkjent masketetthet blant de som ble testet. Selv om det derfor er større usikkerhet i disse resultatene, ville ingen av disse to maskene vært blant de beste mht masketetthet selv om alle deltakerne hadde prøvd disse.

Antall deltakere ble bestemt ut fra en styrkeberegning basert på forskjell i masketetthet mellom ulike masker i smelteverksindustrien [27]. Vi tok i denne beregningen ikke høyde for å kunne sammenligne mellom kvinner og menn selv om kjønnsforskjell er en av hypotesene i studien. Det var en stor skjevfordeling mht andel menn (n=5) og kvinner (n=33) i undersøkelsen, men det stemmer godt med fordelingen av kjønn på avdelingen. Det er for få menn til å kunne gi en sikker beskrivelse av om det er forskjell i målt masketetthet mellom menn og kvinner. Av deltagere som fikk godkjent test med det åndedrettsvernet de bruker i jobb fikk 24,2% kvinner godkjent test, og 40% menn fikk godkjent test. Tidligere studier viser at det er en forskjell mellom kjønn i målt masketetthet [25, 27].

Alle mennene var glattbarberte under testen. Dette var et krav for å kunne inngå i undersøkelsen. To menn måtte barbere seg rett før test fordi de ikke var glattbarbert ved

oppmøte, og en mann valgte å ta skjegget for å få bli med på testen. Det var ingen som ikke deltok, fordi de ikke ville barbere seg.

Når det gjelder komfort ved bruk av maskene kan deltagerne ha vært påvirket av tidligere erfaring ved at den masken de kjente best (3M Aura 1873 V+) også hadde høy komfort-skår (3.6), og at nye masker som var uvante å ha på skåret dårligere (Sundström SR100 fikk 3.0 i komfortskår). Eksempelvis var Sundström SR100 en masketype ingen hadde prøvd tidligere, og mange opplevde den som ubehagelig å ha på seg. Sundström SR100 masken var også den masken som var mest vanskelig for deltagerne og sette på riktig, men med veiledning fikk de masken riktig på. Dette samsvarer med det tidligere studier (30) som har vist at det er behov for veiledning og opplæring, i riktig bruk av maske. Det at deltagerne skårer det åndedrettsvernet de er mest kjent med høyere enn et nytt og ukjent åndedrettsvern [27] fant de også i smelteverksindustrien.

5.7 Beskyttelsesfaktor for ulike smitteagens

Arbeidstilsynets forskrift om biologisk helsefare og grenseverdier[31;Vedlegg 2,side 60] graderer mikroorganismer ut ifra virulens, grad av alvorlighet på sykdom, om det finnes vaksinebeskyttelse og behandlingsmuligheter.

Eksponering avhenger av mengde partikler i lufta, smittestoffets virilitet og hvor lenge eksponeringen varer. Åndedrettsvernet skal være med å gi beskyttelse mot luftbåren smitte og gi en beskyttelsesgrad etter partikkelfiltertype. Penetrering av partikler gjennom filteret er bare en av de mulige kildene til eksponering for forurensninger. Lekkasje mellom ansikt og maskekropp som følge av brukerfeil eller feil vedlikehold av verneutstyret kan gi nedsatt beskyttelse. Derfor er det viktig at den som skal bruke masken få opplæring i å sette på seg masken og til å utføre vedlikehold av åndedrettsvernet.

På sykehus brukes P3 filter mot de mest virulente mikroorganismene og når smitteeksponeringen er stor. Et P3 filter skal ha en nominell beskyttelsesgrad på 50. Det vil si at ved riktig bruk og forutsatt at åndedrettsvernet sitter tett skal antall partikler i pusteluften reduseres 50 ganger inni masken.

Levende biologiske faktorer klassifiseres i fire smitterisikogrupper i forhold til den infeksjonsfare de representerer [3]. Fra gruppe 1 til gruppe 4, der gruppe 1 er de minst farlige og gruppe 4 er de farligste. En ansatt skal vernes fra smitterisiko for alle gruppene, men når de eksponeres for gruppe tre og fire kreves mer tiltak for å unngå smitterisiko. Dette fordi den ansatte kan få en sykdom som det ikke finnes effektiv behandling mot og sykdommen kan

sprees til samfunnet. Ifølge §6-1. Liste over klassifiserte biologiske faktorer (smittegrupper) er Covid-19 viruset i gruppe 3. Ansatte eksponert for koronavirus som finnes i pusteluften må derfor bruke tilpasset åndedrettsvern med P3 filter for å oppnå god beskyttelse mot innånding av smittestoff. Denne studien sier noe om de ulike åndedrettsvern sin beskyttelsesfaktor gjennom hvor godt de passer ulike personer. Valg av type åndedrettsvern som skal brukes i klinikken må, sammen med tetthetstest, vurderes opp mot eksponeringsrisiko og hvilken beskyttelsesgrad man må ha. Denne risikovurderingen må gjøres på de ulike sykehusene ut ifra ulike lokale forhold. I risikovurderingen må følgende faktorer være med når man velger åndedrettsvern: filtreringsegenskap, overlevelse av mikroorganismer på filteret, bioaerosolens mekanikk (form, størrelse, virulens), gjenbruk av åndedrettsvernet, tilpasning og beskyttelsesfaktoren til åndedrettsvernet [12]. I studien der de målte effektiviteten av beskyttelse ved bruk av N95 og P100 filter [15] fant de at ved bruk av P100 (som tilsvarende P3) vil penetrering av virus gjennom filtermaterialet være mindre enn 0.03%. Og siden virus ikke opptrer som enkeltvirus, men heller i agglomerer og partikler i pusteluften, fanges de lett i filtermaterialet, fordi de er større enn de partiklene som lettest penetrerer gjennom filteret. Det betyr at helsearbeideren vil være godt beskyttet mot smitte hvis åndedrettsvern er tilpasset og tetter godt, og filtermaterialet er et P3-filter.

5.8 Forslag til tiltak

- Det må finnes flere masker å velge mellom på avdelingen
- Det må gjøres en kvantitativ test av alle som bruker åndedrettsvern i beskyttelse mot smitte, for å finne hvilken maske som passer best til den enkelte
- Tetthetstesting anbefales gjentatt jevnlig (hvert 2.år)
- Det må gis opplæring i riktig bruk av åndedrettsvern
- Det må gis opplæring i vedlikehold hvis det er en flergangsmaske
- Menn må være glattbarbert hvis de skal bruke halvmaske

6. Konklusjon

26,3% (10 av 38 deltagere) fikk godkjent test med det åndedrettsvernet de bruker i jobb 24,2% kvinner og 40% menn godkjent test. Alle deltagerne fikk godkjent test med ett eller flere av åndedrettsvernene som var med i undersøkelsen. En større andel menn enn kvinner fikk godkjent masketetthet, men det var ingen signifikant forskjell, og resultatet er usikkert siden det var så få menn med i studien.

Det var signifikant forskjell i godkjent masketetthet ($FF_{total} \geq 100$) mellom de syv maskene som ble testet. Åndedrettsvernene med best resultat var Alpah Solway S-3V og Sundström SR100 med henholdsvis 94,4% og 92,1% godkjente tester (total FF med alle øvelser godkjent).

Det var ingen signifikant sammenheng mellom masketetthet og ulike ansiktstrekk. En maske (MSA Affinity 1131) fikk noe større andel godkjente masker i den gruppen med størst ansiktslengde (83.3% vs. 47.1%), men denne forskjellen var ikke signifikant.

Det er ingen signifikant sammenheng mellom masketetthet og alder for noen av maskene. For Sundström SR100 masken fikk alle i den yngste aldersgruppen (< 46 år) godkjente tester, men dette var likevel ikke en signifikant høyere andel enn i den eldre aldersgruppen (>46 år).

Det var stor forskjell på hvor godt de ulike maskemodellene passet de ulike ansiktene. Hvis ansatte bare får en maskemodell i en størrelse å velge, vil de fleste ikke ha en maske som passer godt nok. For at alle skal være godt beskyttet mot smitte, bør det finnes flere masker å velge mellom på avdelingen og det må gjøres en kvantitativ test, for å finne hvilken maske som passer best til den enkelte.

Referanseliste

1. Tcharkhtchi, A., et al., *An overview of filtration efficiency through the masks: Mechanisms of the aerosols penetration*. *Bioact Mater*, 2021. **6**(1): p. 106-122.
2. Nguyen, L.H., *Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: a prospective cohort study*. *Lancet Public Health* 2020, 2020(Published online July 31, 2020): p. 9.
3. Arbeidstilsynet. *Biologiske faktorer*. 2021 12.12.21]; Available from: <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/biologiske-faktorer/>
4. Tønsager, J., *Desinfeksjon og gjenbruk av åndedrettsvern (filtrerende halvmasker)- litteratursammenstilling*. FFI-rapport, 2020.
5. UNN, *Anbefalinger ved utvidet bruk og begrenset gjenbruk av FFP3 åndedrettsvern*. 2020.
6. Oberg, T. and L.M. Brosseau, *Surgical mask filter and fit performance*. *Am J Infect Control*, 2008. **36**(4): p. 276-82.
7. De-Ynigo-Mojado, B., et al., *Fit factor compliance of masks and FFP3 respirators in nurses: A case-control gender study*. *J Adv Nurs*, 2021. **77**(7): p. 3073-3082.
8. Olsen, A.-H., et al., *Åndedrettsvern – hvordan beskytte helsearbeidere best mulig?* *Tidsskrift for Den norske legeförening* 2020, 2020(Debatt): p. 4.
9. Vindenes, H.K., Lillebø, K., Skorge, T. D., & Irgens-Hansen, K, *smittevern-og-hudutfordringer-ved-covid-19.pdf*. *Tidsskrift for Den Norsk Lægeförening*, 2020;140(9): p. 1-3.
10. Arbeidstilsynet, *Orientering best.nr. 539. Orientering om. Åndedrettsvern*. 2007.
11. 149, N.-E., *Åndedrettsvern Filtrerende halvmasker til beskyttelse mot partikler Krav prøving merking*. Norsk Standard, 2009.
12. 3M, *Respiratory Protection for Airborne Exposures to Biohazards*. 2020.
13. Reponen, T., et al., *Effect of fit testing on the protection offered by n95 filtering facepiece respirators against fine particles in a laboratory setting*. *Ann Occup Hyg*, 2011. **55**(3): p. 264-71.
14. Rengasamy, S. and B.C. Eimer, *Total inward leakage of nanoparticles through filtering facepiece respirators*. *Ann Occup Hyg*, 2011. **55**(3): p. 253-63.
15. Gardner, P.D., et al., *Viable viral efficiency of N95 and P100 respirator filters at constant and cyclic flow*. *J Occup Environ Hyg*, 2013. **10**(10): p. 564-72.
16. HSE, *Indg479 Guidance on respiratory protective equipment (RPE) fit testing*. 2019.
17. Brosseau, L.M., R.M. Jones, and R. Harrison, *Elastomeric respirators for all healthcare workers*. *Am J Infect Control*, 2021. **49**(3): p. 405-406.
18. 3M, *3M Åndedrettsvern - filtrerende halvmasker, hel- og halvmasker med utskiftbare filtre, in Katalog*.
19. Arbeidstilsynet, *Åndedrettsvern - riktig valg, bruk, testing og tilpassing*. 2015.
20. Shirley Frost, A.-H.H., *The effect of wearer stubble on the protection given by Filtering Facepieces Class 3 (FFP3) and Half Masks*. HSE, 2015.
21. Ciotti, C., et al., *Effectiveness of respirator masks for healthcare workers, in France*. *Med Mal Infect*, 2012. **42**(6): p. 264-9.
22. Regli, A., A. Sommerfield, and B.S. von Ungern-Sternberg, *The role of fit testing N95/FFP2/FFP3 masks: a narrative review*. *Anaesthesia*, 2021. **76**(1): p. 91-100.
23. Bakkevoid, O., *133 – NORSK OLJE OG GASS ANBEFALTE RETNINGSLINJER FOR TETTHETSTESTING AV ÅNDEDRETTSVERN*. 2011: p. 14.
24. TSI, *PortaCount Respirator Fit Tester Models 8040 and 8048*. Operation/user manual, 2019.
25. Manganyi, J., K.S. Wilson, and D. Rees, *Quantitative Respirator Fit, Face Sizes, and Determinants of Fit in South African Diagnostic Laboratory Respirator Users*. *Ann Work Expo Health*, 2017. **61**(9): p. 1154-1162.

26. Green, S., et al., *Fit-testing of respiratory protective equipment in the UK during the initial response to the COVID-19 pandemic*. J Hosp Infect, 2021. **113**: p. 180-186.
27. Foereland, S., O. Robertsen, and M.N. Hegseth, *Do Various Respirator Models Fit the Workers in the Norwegian Smelting Industry?* Saf Health Work, 2019. **10**(3): p. 370-376.
28. Arbeidstilsynet, *Åndedrettsvern*. 2021.
29. Winter, S., et al., *Particulate face masks for protection against airborne pathogens - one size does not fit all: an observational study*. Crit Care Resusc, 2010. **12**(1): p. 24-7.
30. Vuma, C.D., et al., *The Effect on Fit of Multiple Consecutive Donning and Doffing of N95 Filtering Facepiece Respirators*. Ann Work Expo Health, 2019. **63**(8): p. 930-936.
31. grenseverdier, F.o.t.-o., *Forskrift om tiltaksverdier og grenseverdier for fysiske og kjemiske faktorer i arbeidsmiljøet samt smitterisikogrupper for biologiske faktorer*. Government document, 2011.

Vedlegg

1. Prosedyre for smittevern under masketetthetstesting

Desinfeksjon av utstyr til masketetthetstesting i situasjoner med høy smitterisiko

Versjon 04.06.2020

Flergangsmasker og adapter må desinfiseres mellom hver test.

Engangsmasker kastes etter hver test. Utfør hånddesinfeksjon/ha på hansker når man perforerer engangsmasker for å sette på engangsadapter.

Portacountslangen desinfiseres mellom hver testperson. NB! Husk å kjøre daglig test med alle slanger som skal brukes denne dagen.

Overflatedesinfiser portacounten, bord og andre overflater hver dag med klut fuktet med overflatedesinfeksjonsmiddel

Utføring av masketetthetstesting:

- Det skal alltid være god avstand mellom testperson og testpersonell
- Hånddesinfeksjon mellom hver testperson både av testperson og av testpersonell
- Maks tre personer tilstede i rommet ved testing
- Testen gjennomføres med pc for å kunne holde avstand under selve testen
- Testpersonen håndterer selv maske og tredemølle. Ha speil tilgjengelig slik at det blir enklere for testpersonen å sjekke at masken sitter riktig på.
- Desinfeksjon av tredemølle (håndtak og justeringsknapper), speil, masker, adapter, slanger, dørhåndtak etter hver testperson
- Utfør hånddesinfeksjon/ha på hansker når man perforerer engangsmasker for å sette på engangsadapter

Desinfeksjon av flergangsmasker

- Legg masken i en egen kasse etter bruk hvis ikke personen skal ha med seg masken etterpå
- Hvis masken skal transporteres til ett annet sted for desinfeksjon sett lokk på kassen før den transporteres ut av rommet
- Ta masken ut av kassen i skitten sone
- Ta av ventilbeskyttere, adaptere og filter
- Demonter adapteret
- Ta av ventilklaffer

2. Kartleggings skjema, måleresultat og deltagerens subjektive vurdering av maske

Masteroppgave Masketetthetstest FFP3 Førde Sykehus 2021							
Stilling:		Navn:			Fødselsdato:		
Ansiktslengde:	Ansiktsbredde:	Ansiktsdybde:	Munnbredde:		Maske som brukes:		
Dato:	Tid:		Kjønn:				
	Maske 1	Maske 2	Maske 3	Maske 4	Maske 5	Maske 6	Maske 7
Maskemodell							
Test 1 Partikler ute							
Test 1 Partikler inne							
Test 1 Fit faktor							
Test 2 Partikler ute							
Test 2 Partikler inne							
Test 2 Fit faktor							
Test 3 Partikler ute							
Test 3 Partikler inne							
Test 3 Fit faktor							
Test 4 Partikler ute							
Test 4 Partikler inne							
Test 4 Fit faktor							
Test 5 Partikler ute							
Test 5 Partikler inne							
Test 5 Fit faktor							

Test 6 Partikler ute							
Test 6 Partikler inne							
Test 6 Fit faktor							
Test 7 Partikler ute							
Test 7 Partikler inne							
Test 7 Fit faktor							
Slutt FitFaktor							
Karakter komfort 1-5							
Føles tett ja/nei							
Kommentar maske 1 Komfor/tett							
Kommentar maske 2 Komfor/tett							
Kommentar maske 3 Komfor/tett							
Kommentar maske 4 Komfor/tett							
Kommentar maske 5 Komfor/tett							
Kommentar maske 6 Komfor/tett							

3. Infoskriv og samtykkeskjema til deltagere

Invitasjon til deltakelse i mastergradsprosjektet

Tetthetstesting av åndedrettsvern på helsearbeidere

Ansatte ved Førde Sykehus:

intensivavdeling og Øre-, nese og halsavdeling

Bakgrunn og formål

Formålet med studien er å undersøke hvordan tilgjengelige masker (åndedrettsvern) passer til helsearbeidere i Norge. Prosjektet utføres som en masteroppgave i samarbeid med UiB og Yrkesmedisinsk avdeling ved Haukeland Universitetssjukehus.

For å kunne si noe om hvordan ulike masker passer til helsearbeidere er vi avhengig av deltakelse fra dere som jobber i helsevesenet. Derfor inviteres du til deltakelse i dette prosjektet.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Deltakelse i studien innebærer gjennomføring av masketetthetstesting. Formålet med masketetthetstesting er å måle om det er lekkasje mellom åndedrettsvern og ansiktet til brukeren, altså hvor mye forurenset luft fra omgivelsene som slipper inn i maska. Dette gjøres som en kvantitativ test der en bruker et instrument (TSI portacount) til å måle hvor mange partikler fra omgivelsene som kommer inn i maska. Testen innebærer å ha på seg åndedrettsvernet mens du går noen minutt i sakte fart på en tredemølle og gjør sju ulike øvelser (se opp/ned og fra side til side, telle, bukke, puste dypt m.m.). Vi vil i denne sammenheng spørre om alder og gjøre målinger av ansiktet, i tillegg vil du få spørsmål om tilpasninger, komfort og om masken føles tett. Du må være røykfri siste 30 minutt før testen gjennomføres. Menn må være glattbarbert i forkant av testen. I etterkant av masketetthetstesting vil du få oppgitt resultatet så du vet om masken passer til ditt ansikt eller ikke. Navnet ditt og resultatet fra selve masketetthetstesting vil også bli videreformidlet i rapportform til din arbeidsgiver og til bedriftshelsetjenesten.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Navnet ditt og resultatet fra selve masketthetstesting vil bli videreformidlet i rapportform til din arbeidsgiver og til bedriftshelsetjenesten. Alle andre personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun de i prosjektgruppa som vil behandle data ved endt innsamling. Innsamlet data vil lagres på Helse-Bergens nettverk på Haukeland universitetssykehus Yrkesmedisinsk avdeling.

Deltakere vil ikke kunne identifiseres i publikasjoner. Navnet ditt vil ikke brukes i publikasjoner eller presentasjoner og vil bli slettet ved prosjektslutt

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.12.22. Innsamlet materiale og personopplysninger vil anonymiseres helt ved prosjektets slutt.

Frivillig

deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli slettet. Å trekke seg fra studien vil ikke ha noen innvirkning for ditt arbeidsforhold.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med

Prosjektleder Mastergradsstudent UiB Monica Mellemsæter mm@oppdal.com tlf 402 86 169

Prosjektveileder Haukeland Universitetssykehus Solveig Føreland, Solveig.foreland@helse-bergen.no tlf. 95841236

Prosjektveileder Haukeland Universitetssykehus Bjørg Eli Hollund, bjorg.eli.hollund@helse-bergen.no, tlf. 97956216

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vi understreker at deltagelse er frivillig, og at informasjonen du gir vil bli behandlet strengt konfidensielt.

Takk for at du deltar i denne undersøkelsen.



4. Info foiler til deltagere

Er **åndedrettsvern** som brukes i **beskyttelse mot eksponering for smitte**, godt nok tilpasset den enkelte helsearbeider i Norge?

Presentasjon av prosjektplan
Monica Mellemsæter



Workshop Report for Sjøsykehuset 2022, 08.12.2022, s. 2-3 2022
ID: 10.4745/foilerplan-2022-02073
Filer: Foil- Sjøskehuset, Foil-Plan

1

Åndedrettsvern som verneutstyr

Figur 1
Eksempel på ulike masketyper



a) Engangs Halvmaske m/ventil

b) Engangs halvmaske med utskiftbare filtere

c) Helmaske

(Bilde fra RSI Executive side 2)



2

Åndedrettsvern som er med

	Sensitivitet (S100): maskemodell med utfyllbart filter (P10, 3 øremerker) (2 vent. eller 4 vent. eller 4 øre eller 10 min. brukstid)
	3M 1877V+ (P10) og 1873V+ Aura er samme maskelapp som selges ferdigpakket i 10 pakker og i bulksett
	Apron Julelag 7-10 (P10)
	Ullmasker (2 PAKK 100 - 100%) (plastmasker med hode (20 tilgjengelig, vent))

Åndedrettsvern Førde Sykehus:



Moldex 2555



3M 1883+



3M Aura 1873V+



3

Hvordan gjøres masketetthetstest?

- Portacount
Condensation particle counter
 - ~ 20 nm-1.0 µm
 Kontormiljø
Teller partikler inni og utenfor maska under 7 øvelser
Gir en fit-faktor



$$C_{\text{omgivelsesluft}} / C_{\text{inni maska}} \geq 100 = \text{bestått}$$



4

Gjennomføring av test

- Gå rolig på tredemølle
- Utfør 7 øvelser:
 - normal pusting
 - dyb pusting
 - anu hodet fra side til side
 - an opp og ned
 - anakke
 - bulke
 - normal pust
- Varighet ca 10 min pr åndedrettsøven
- Teste 6 åndedrettsøven
- Totaltid 90 min
- Viktig ikke å ha nått 30 min før test
- Men med sløgg blir eksklusert




5

Personinformasjon

- Navn
- Fødselsdato
- Ansiktsmål
- Kjønn
- Personer anonymiseres masteroppgave med nummer
- Papir arkiveres hos Arbeidsmedisin Helse Bergen
- Makuleres når masteroppgave innlevert og godkjent innen 3

Ansiktsmål – testpersoner (f. NS-EN 149-2001)

Testperson	Ansiktsmål			
	Langt	Bredt	Dybde	Marerett



6

Nytte for dere

- Ansatt
 - Får vite hvilken maske som passer best til seg
 - Behøver ikke gjennomgå ny test på minst ett år
- Arbeidsgiver
 - Får rapport og oversikt over hvilke masker som passer til ansatte
 - Får sjekket ut om de masker dere bruker i dag er gode nok for de fleste eller om det er behov for innkjøp av nye masker
 - BHT får bli med og kan videreføre faste testrutiner i fremtiden?



7

Velkommen på test av åndedrettsvern!

Sted: Intensiven

Tidsplan: uke 22 og 23 satt opp av seksjonsleder

Sprøsmål?

Ta kontakt på mail:

mm@oppdal.com

tlf 402 86 169



8

5. Utdrag av resultatrapport sendt til Førde sykehus innen juni 2021

Kvantitativ tetthetstesting av åndedrettsvern

Førde sykehus

01.-10.06.2021

Innledning

I forbindelse med ett mastergradsprosjektet om tetthetstesting av åndedrettsvern hos helsearbeidere ble Helse Førde forespurt om de ville delta. Helse Førde sa ja til deltakelse, og 38 av de ansatte fikk i den forbindelse tilbud om tetthetstesting av åndedrettsvern. Tetthetstesting av åndedrettsvern er en metode for å finne ut hvor godt åndedrettsvernet passerer den enkelte helsearbeider. Instrumentet som brukes måler partikler i rommet utenfor åndedrettsvernet og inni åndedrettsvernet. Partiklene som kommer inn i åndedrettsvernet kommer fra lekkasjer mellom åndedrettsvernet og ansiktet.

De som ble inkludert i studien utførte tetthetstesting med seks ulike åndedrettsvern, fem onesize FFP3 åndedrettsvern (3M Aura 1873 V+, Moldex 2555 eller Moldex 3408 Air Plus, MSA affinity 1131, Alpha Solvay S-3V, Unigon Q-Pro XE) og en halvmaske fra Sundström (SR 100) med utskiftbare filtre som kommer i tre ulike størrelser (S/M, M/L og L/XL). Tre av FFP3 modellene var i bruk ved sykehuset (3M Aura 1873+, Moldex 2555 og Moldex 3408 Air Plus), de andre stilte prosjektet med. Underveis i testingen viste det seg at det ikke var nok antall av den ene Moldex modellen (3408 Air Plus), så halvparten ble derfor testet med Moldex 2555 og halvparten med Moldex 3408 Air Plus.

Metode

Tetthetstesting ble utført med instrument av typen PortaCount Pro + modell 8048, TSI inc. med serienr. 8048202148 og hadde gjennomgått service og kalibrering i mai 2020. For å få nok partikler i rommet ble det brukt partikkelgenerator med saltvann (Particle Generator 8026, TSI inc.). Testingen ble utført i konsultasjonsrom ved intensivavdelingen.

Tetthetstesting ble gjort ifølge testprotokollen fra Health and Safety Executive i Storbritannia (HSE INDG479). Testen ble gjort mens personene gikk på tredemølle og utførte følgende sju øvelser: puste normalt, puste dypt, hode fra side til side, se opp i taket og ned i gulvet, telle høyt fra 100 og nedover, bukke og puste normalt. HSE sitt kriteriet for å bestå tetthetstesten er en fit faktor på minst 100 for halvmasker. Fit faktoren skal være minst 100 både totalt og på hver enkelt øvelse. En fit faktor på 100 betyr at det er 100 ganger lavere nivå av partikler inni maska enn utenfor maska.

Masketetthetstesting ble utført i tidsrommet 01-10.06.2021. Masketetthetstesting ble utført av mastergradsstudent Monica Mellemsæter (Institutt for global helse og samfunnsmedisin, Universitetet i Bergen) under veiledning av Solveig Føreland (sertifisert yrkeshygieniker, Yrkesmedisinsk avdeling, Haukeland universitetssjukehus).

Resultat

Resultatene fra masketetthetstesting er gitt i vedlagt tabell. Instrumentet gir en fit faktor for hver enkelt øvelse samt en samlet fit faktor for alle øvelsene. Man kan få en samlet fit faktor på over 100 selv om man får under 100 på enkeltøvelser. I vedlagte tabell er det angitt om den totale fit faktoren er over 100 og om alle enkeltøvelsene er bestått. Det anbefales å bruke en maske der en har fått bestått på alle enkeltøvelser.

På grunn av leveringsproblemer manglet vi to av åndedrettsvernene den første dagen vi utførte tester, og ikke alle som ble testet da hadde anledning til å komme tilbake senere for å gjøre testene med disse to modellene. Det er derfor noen personer ikke har utført seks tester.

Masketype	Tilgjengelig for ansatte Ja/Nei	Antall testede	Antall som fikk bestått
3M Aura 1873 V+ 	Ja	38	9
Moldex 3408 Air Plus  PS! Ventil satt på for måling inni maske	Ja	17	1
Moldex 2555 	Ja	21	8
Sundström (flergangsmaske) 	Nei	38	35*)
Alpha Solway S-3V 	Nei	36	34
MSA Affinity 1131 	Nei	35	23
Unigon Q-Pro XE 	Nei	38	5

*) Noen av de som testet Sundström maske (flergangsmaske) hvor det kunne velges mellom ulike størrelser, kan tenkes å få bedre FF faktor på maske med annen størrelse. Det var ikke tid til å teste ut flere størrelser i dette prosjektet. Personene ble testet med den størrelsen som var anbefalt fra produsent basert på ansiktslengden.

Konklusjon

16 ansatte av 38 testede har en maske som passer sitt ansikt, av de masketyperne de har tilgang på ved sykehuset. Hvis de ansatte hadde fått tilbud om flere masketyper ville alle funnet en maske som er tett nok.

Det er anbefalt at alle ansatte som bruker P3 maske i jobben sin, må få mulighet til å teste om den masken de bruker i dag passer eller ikke. Sykehuset bør ha et utvalg av masketyper som gjør at alle kan finne en tett maske, slik at alle er beskyttet mot mulig aerosolsmitte.

Masketetthetstesten bør gjentas etter to år eller tidligere om vedkommende har gått mye opp eller ned i vekt eller vært utsatt for noe annet som fører til endret ansiktsform.

Med vennlig hilsen

Monica Mellemsæter

Mastergradsstudent

Solveig Føreland

Sertifisert yrkeshygieniker

Vedlegg

Tabell med resultatene