

Ventilation inom vården

Lärdomar under covid-19 pandemin

Carl-Johan Fraenkel
infektionsläkare, hygienläkare Skåne

Vad jag lärt mig mer om

- Ventilation är komplext
- Ventilation är dyrt (ekonomiskt och miljömässigt)
- Ventilationen påverkar risken för smitta
- Det är svårt att komma med ventilationskrav
 - Men det behövs trots att tydligt underlag saknas
- Flexibel ventilation önskvärt men svårstyrt
 - Mobila HEPA-filtrerande cirkulationsaggregat är en möjlighet på kort sikt men andra lösningar behövs på längre sikt

Vad är ventilation?

Ventilation innebär att frisk uteluft tillförs (tillluft) och genom utspädning (luftväxling) och genom evakuering (frånluft) minska föroreningar.

- Naturlig ventilation
- Mekanisk ventilation
- Blandad (mixed) ventilation

ACH – "luftväxlingar"
Totalluft -- luftflöde

Hur mäts ventilation?

- liter / sekund
- m^3 / timme (=l/s x 1000 liter / 60 sekunder / 60 minuter)
- Luftväxlingar per timme – ACH (air changes per hour)
 - $(\text{m}^3 / \text{timme}) / \text{rummets volym}$
 - För att beräkna ACH behöver man alltså veta ventilationen samt rumsvolymen.

Ventilation i vårdlokaler

Syfte:

- God inomhusmiljö
- Minimera smitta via luft

God inomhusmiljö

Styrs av flera olika lagar och myndigheter

- Plan- och bygglagen
- Boverket
- Miljöbalken
- Arbetsmiljölagen
- Folkhälsomyndigheten

God inomhusmiljö

- Funktionskrav: erforderlig tilluftflöde och frånluftflöde av skadliga ämnen (fukt, lukt, föroreningar m.m.).
- Ska anpassas till verksamhet
- Minimikrav:
 - Allmänventilation: 0,35 l/s/m² i bostäder (minimikrav)
 - Personbelastning: 7 l/s/person

Obs tilluft=frisk ute luft

Blir i ett enpatientrum på 20 m²

$$7 \text{ l/s} + 7 \text{ l/s} = \mathbf{14 \text{ l/s}}$$

Basal miniminivå för att tillgodose god inomhusmiljö
(Omräknat till luftomsättningar per timme om 3 meter takhöjd = **0,8 ACH**)

Ventilation i vårdlokaler

Syfte:

- God inomhusmiljö
- Minimera smitta via luft

Ventilationsrekommendationer

	SvFH Bygghälsan och vårdhygien	WHO	CDC/AIA	Storbritannien
Vårdrum	~6 ACH?	(40-) 60 l/s /person (blir ca 4 ACH) eller 6 ACH	(4-) 6 ACH	6 ACH
Vårdrum för luftsmitta	12 ACH	80-160 l/s /person (blir 5-10 ACH i ett 55 m ³ rum) eller 12 ACH	(6-)12 ACH	10 ACH

BOV 2016:

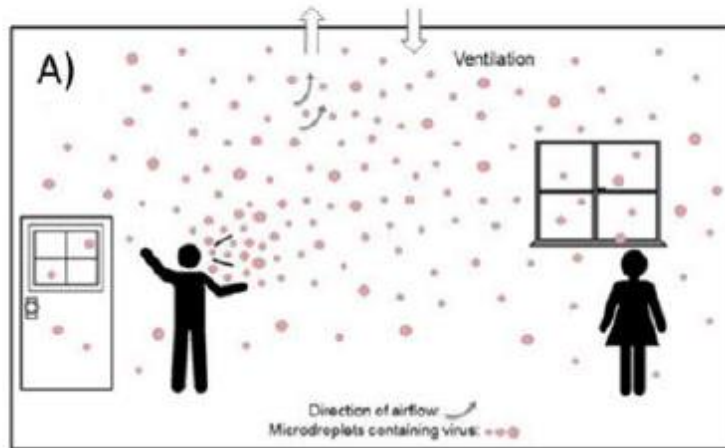
Val av ventilationslösning och antal luftomsättningar bör ur infektionssynpunkt grundas på riskbedömning och kostnad/nytta.

Luftomsättningar kan räknas om till smittrisk.

Ventilationen kan inte skydda de personer som befinner sig i rummet samtidigt som en smittsam patient, utan syftar till att späda ut smittämnen så att luften är säker för dem som kommer in i rummet när den smittsamma patienten lämnat det eller när ett riskmoment är avslutat

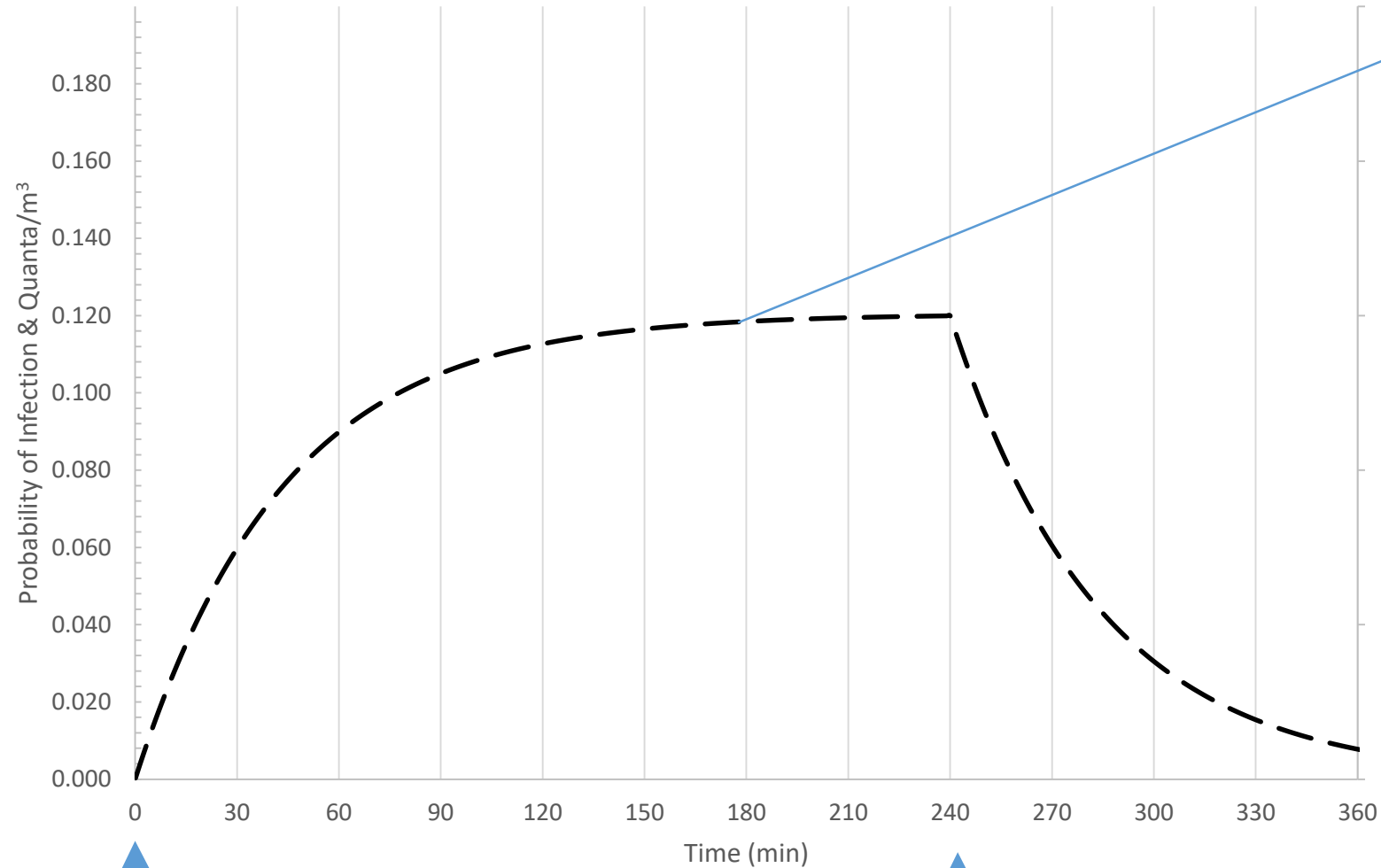
Förutsättningar för mitt resonemang

SARS-CoV-2
smittar genom
inhalations
smitta



Koncentration av smittämne i luft

0,5 ach
8 l/s

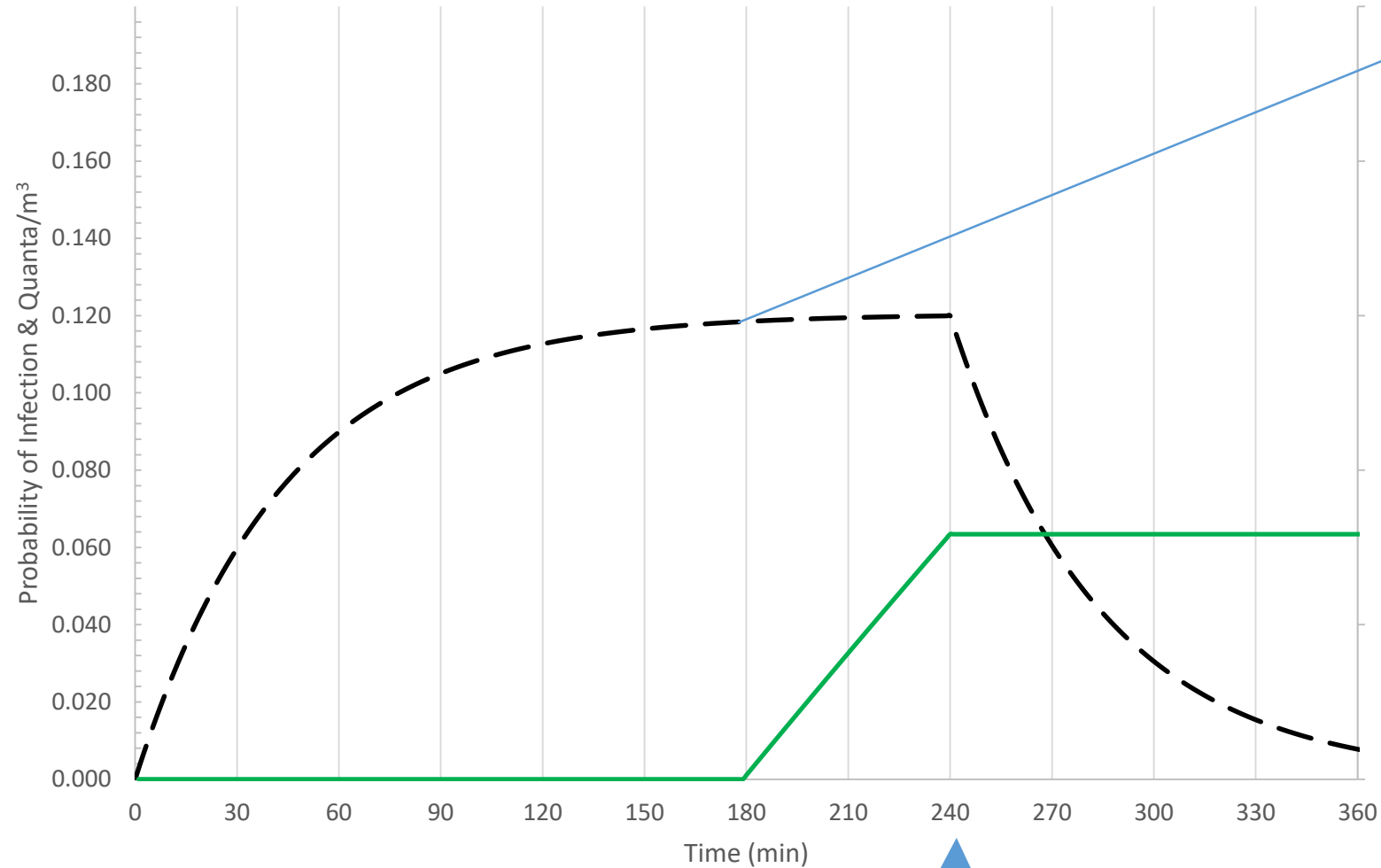


Smittsam person in på rummet

Smittsam person ut ur rummet

Koncentration av smittämne i luft

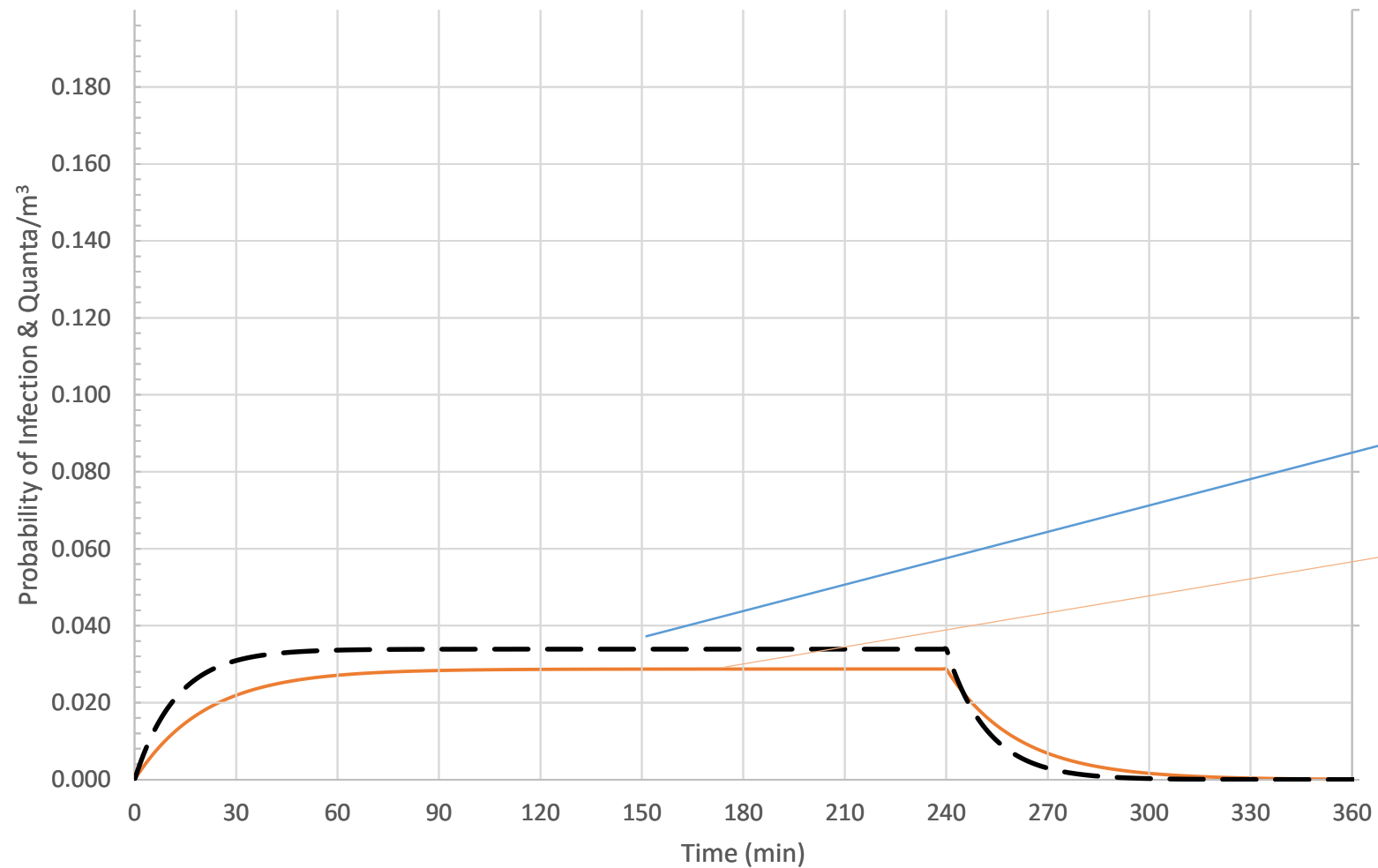
0,5 ach
8 l/s



Vårdpersonal ut ur rummet efter 60 min

Vårdpersonal in på rummet

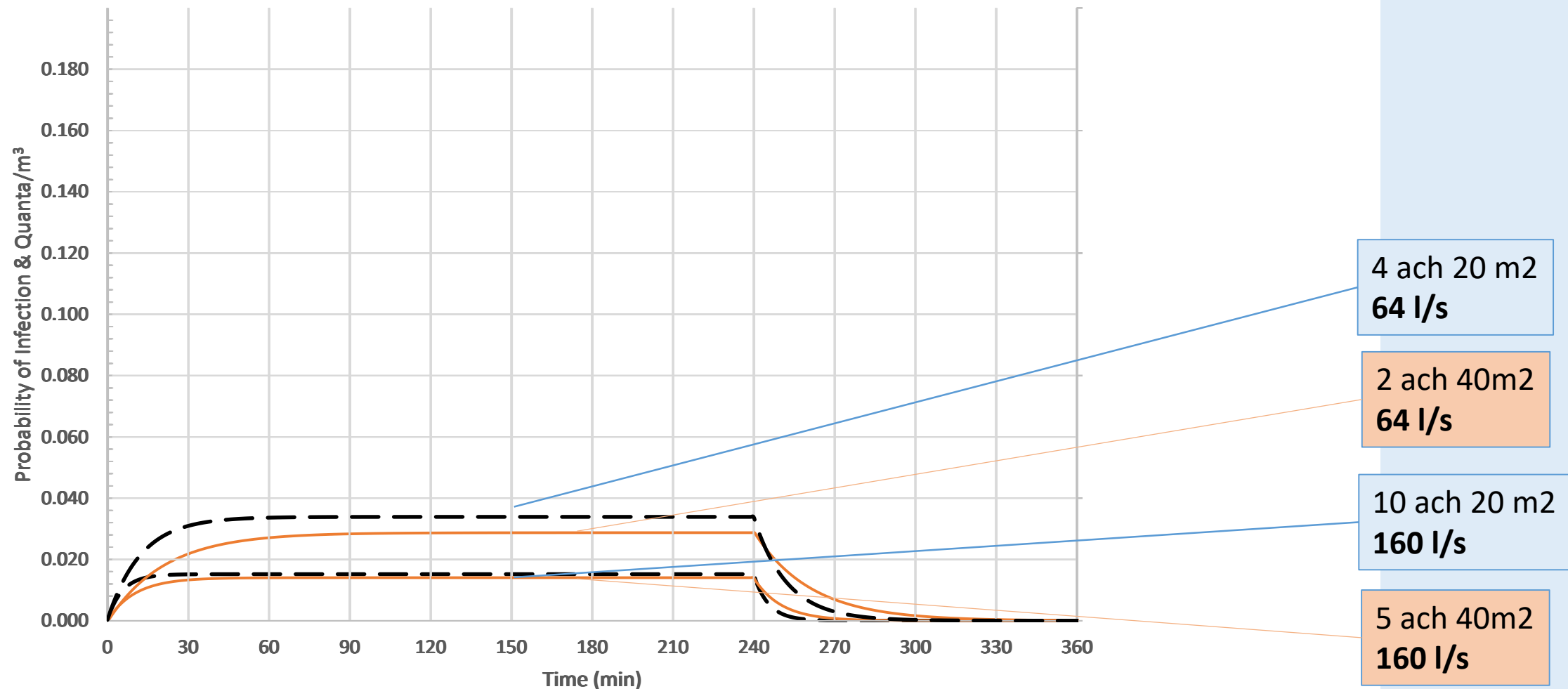
Luftflöde eller ACH?



4 ach 20 m²
64 l/s

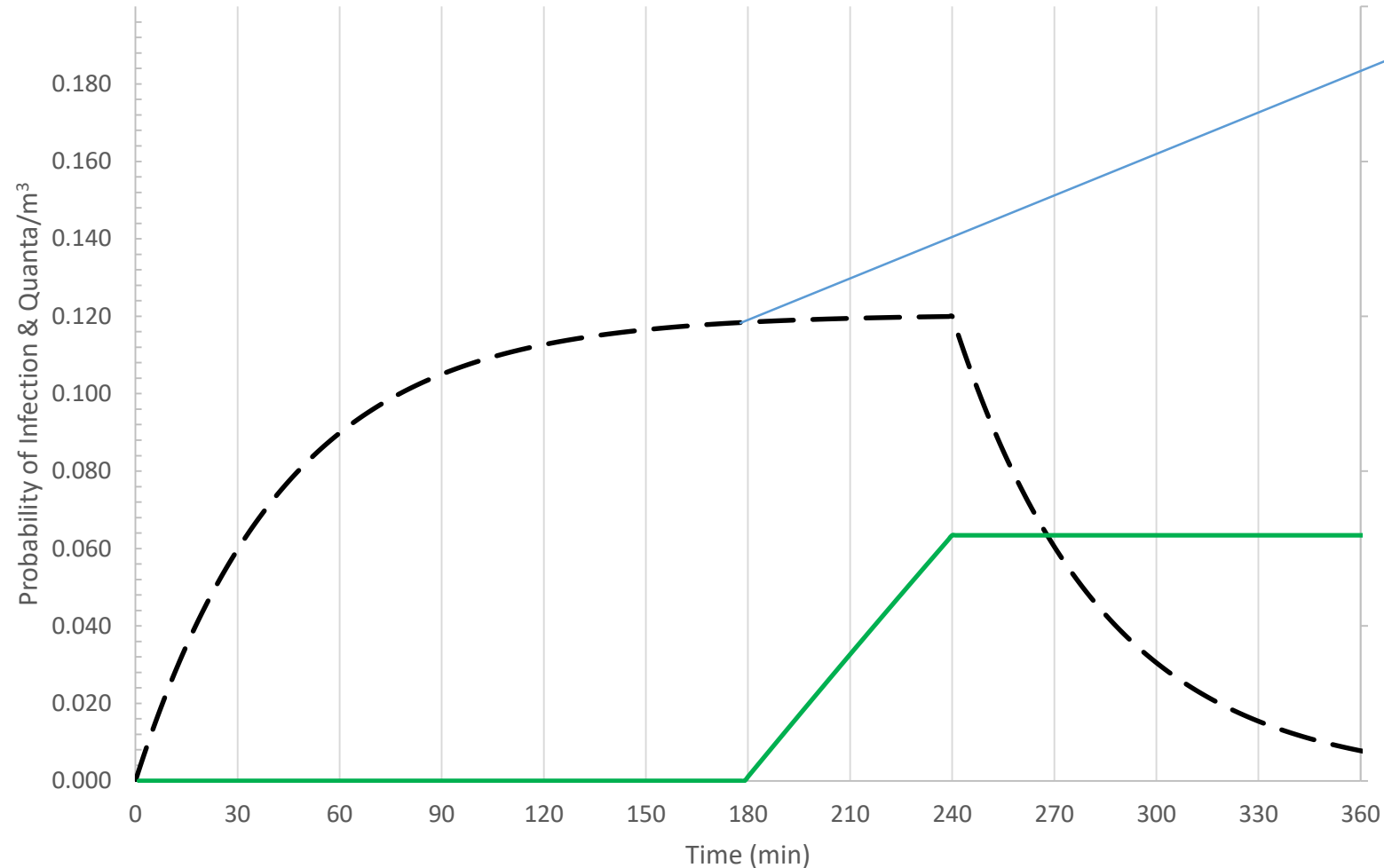
2 ach 40m²
64 l/s

Luftflöde eller ACH?



Vad händer om man skruvar upp ventilationen?

0,5 ach
8 l/s



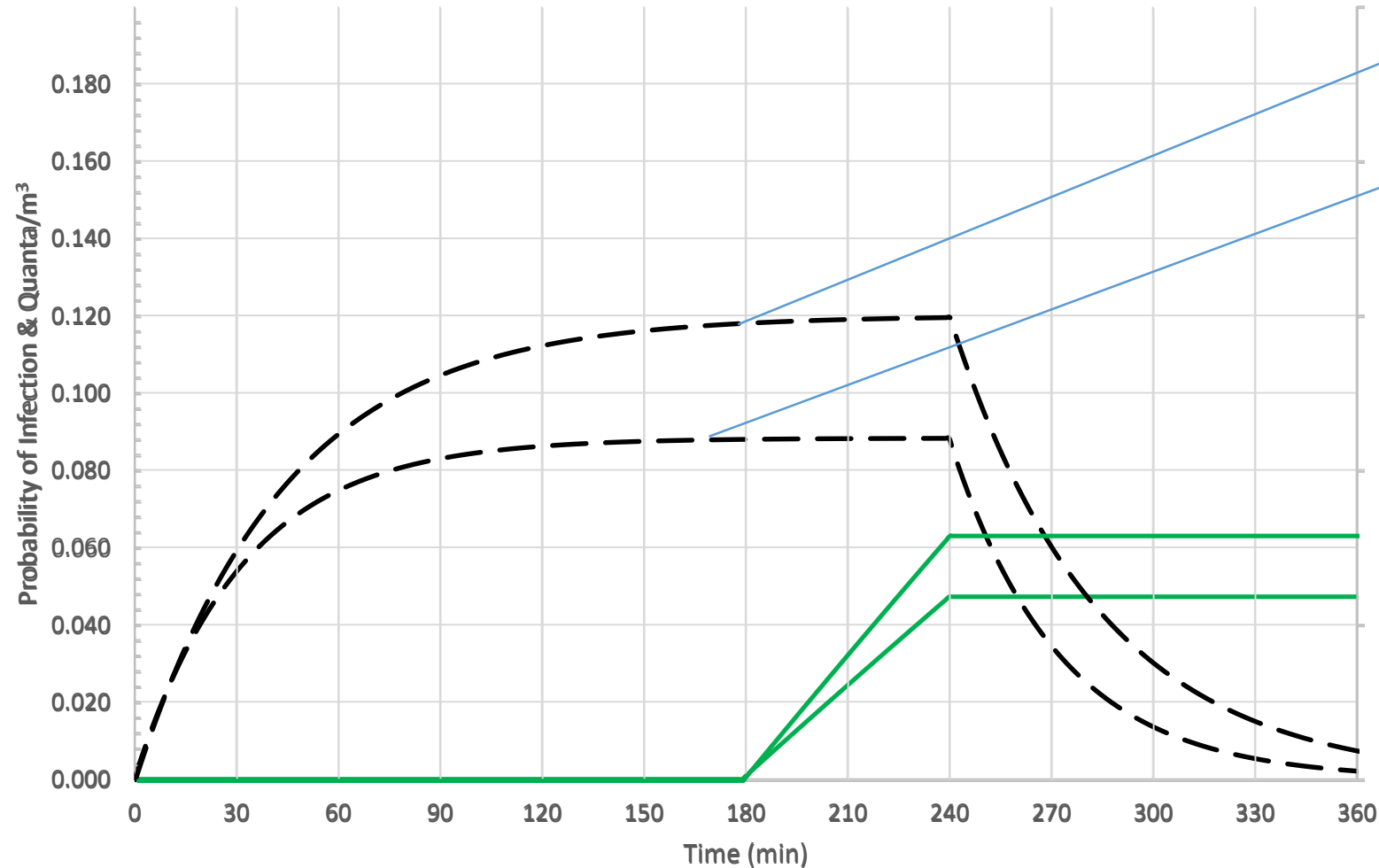
Smittsam person in

Vårdpersonal in

Vårdpersonal ut

Smittsam person ut

Vad händer om man skruvar upp ventilationen?



0,5 ach
8 l/s

1ach
16 l/s

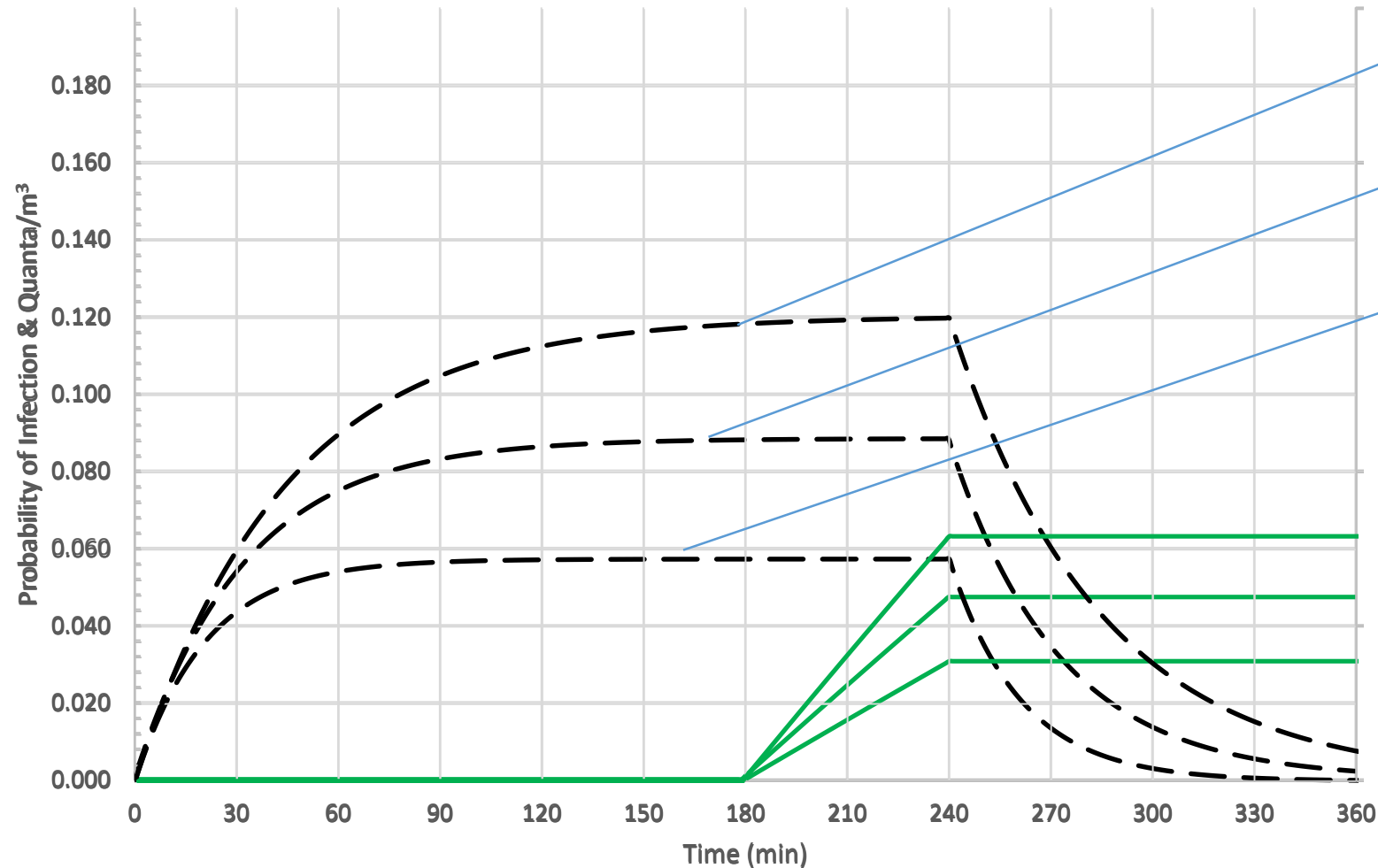
Smittsam person in

Vårdpersonal in

Vårdpersonal ut

Smittsam person ut

Vad händer om man skruvar upp ventilationen?



0,5 ach
8 l/s

1ach
16 l/s

2 ach
32 l/s

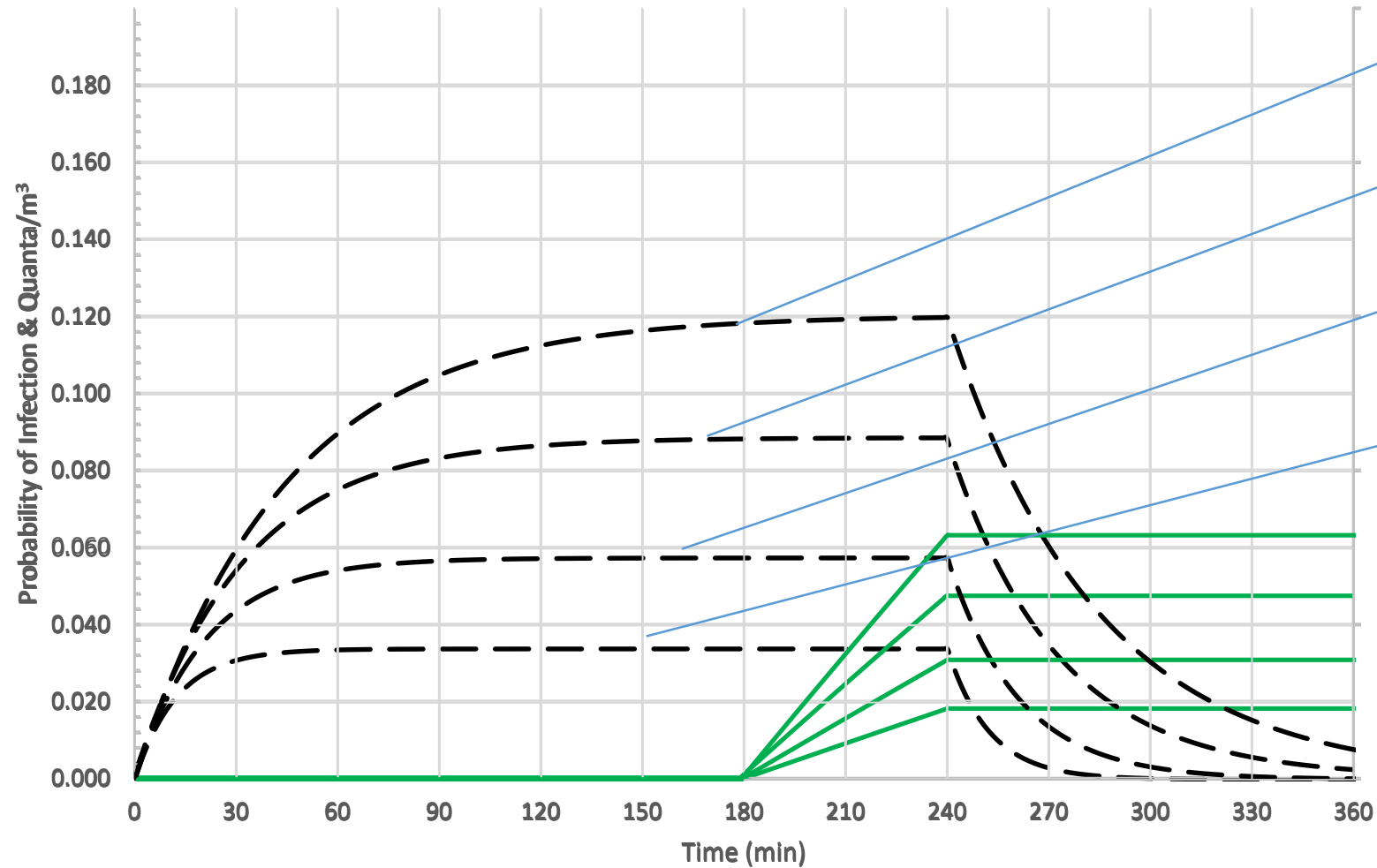
Smittsam person in

Vårdpersonal in

Vårdpersonal ut

Smittsam person ut

Vad händer om man skruvar upp ventilationen?



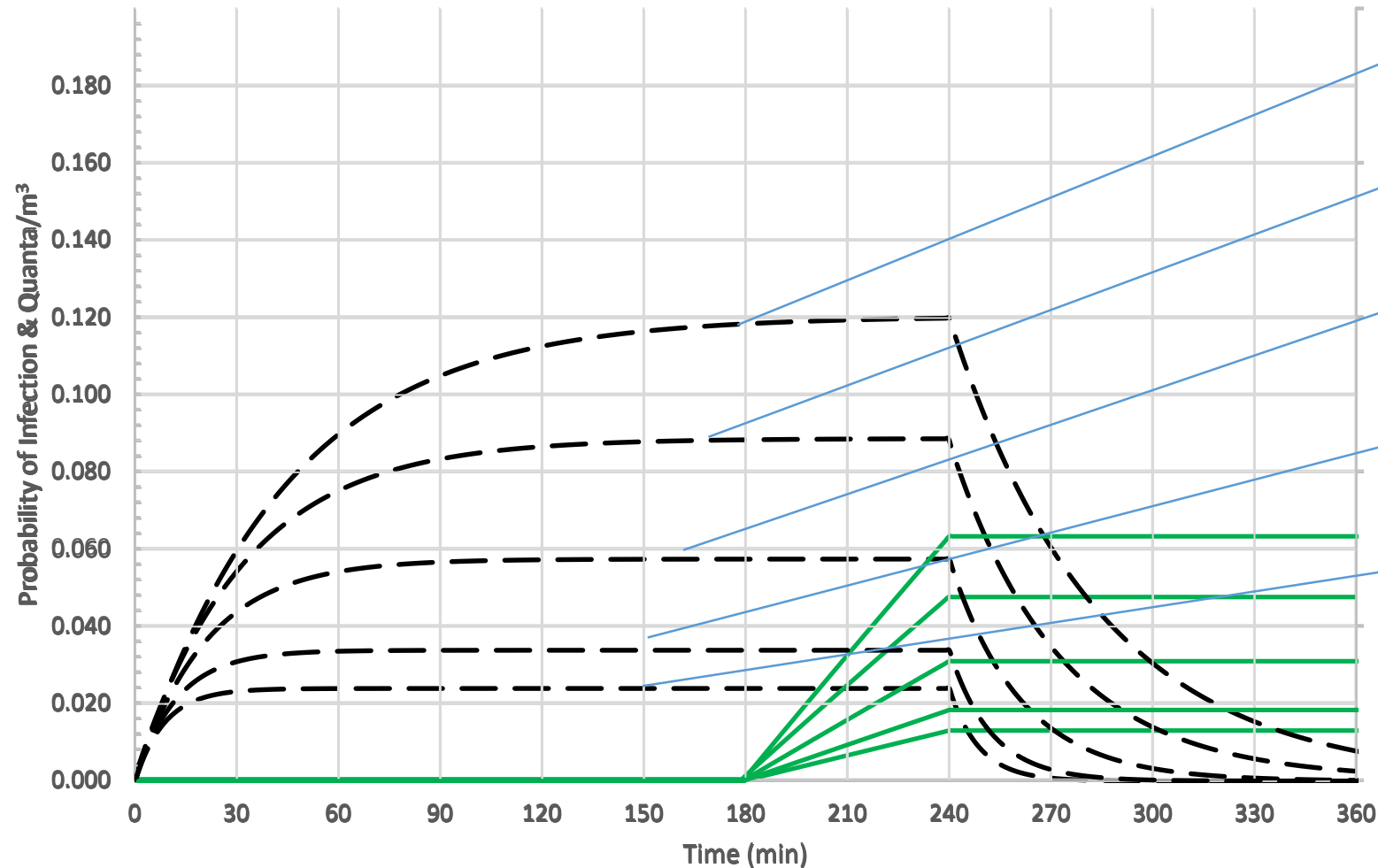
0,5 ach
8 l/s

1ach
16 l/s

2 ach
32 l/s

4 ach
64 l/s

Vad händer om man skruvar upp ventilationen?



0,5 ach
8 l/s

1ach
16 l/s

2 ach
32 l/s

4 ach
64 l/s

6 ach
100 l/s

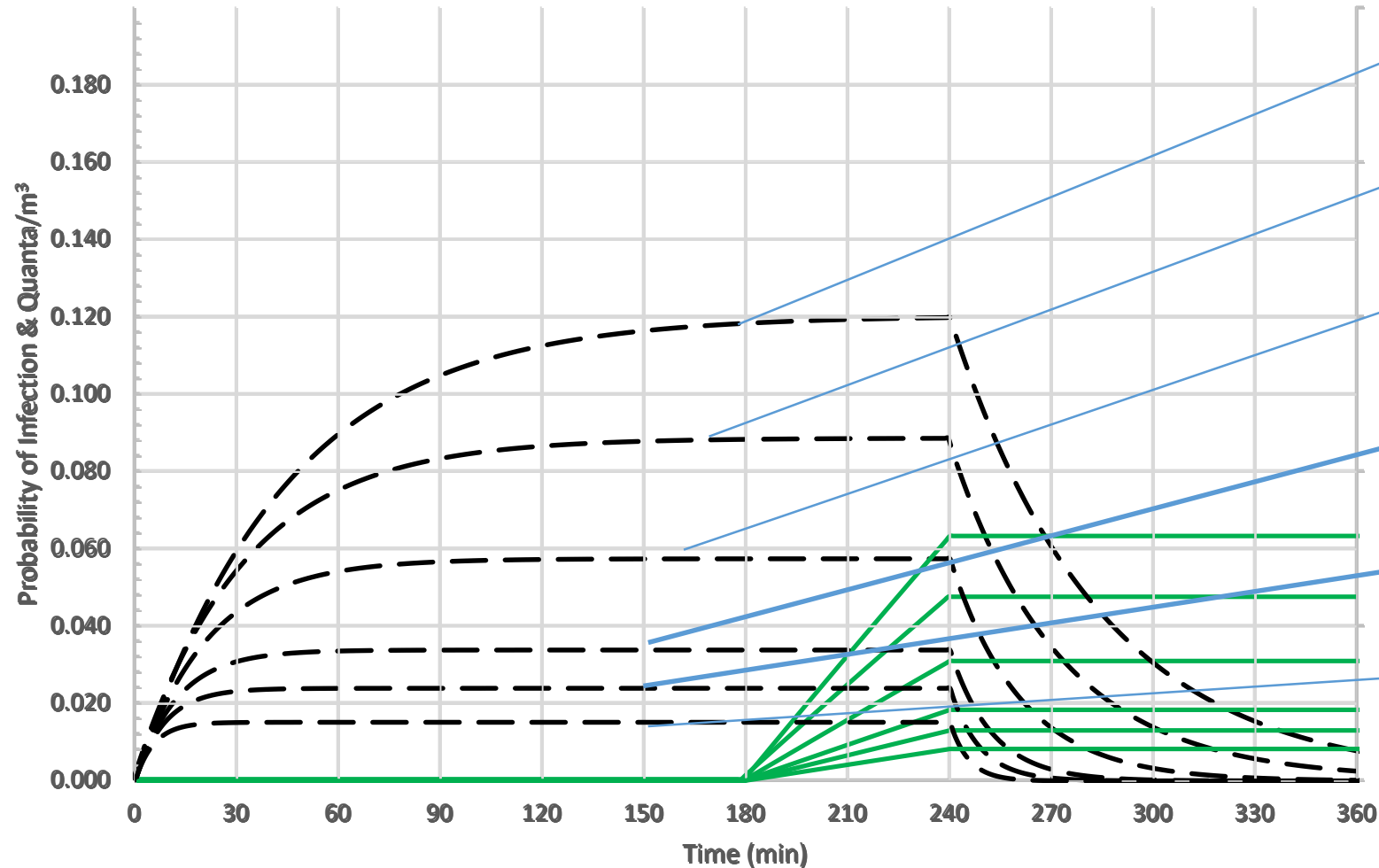
Smittsam person in

Vårdpersonal in

Vårdpersonal ut

Smittsam person ut

Vad händer om man skruvar upp ventilationen?



0,5 ach
8 l/s

1ach
16 l/s

2 ach
32 l/s

4 ach
64 l/s

6 ach
100 l/s

10 ach
160 l/s

Smittsam person in

Vårdpersonal in

Vårdpersonal ut

Smittsam person ut

Ventilationsrekommendationer

	SvFH Bygghälsan och vårdhygien	WHO	CDC/AIA	Storbritannien
Vårdrum	~6 ACH?	(40-) 60 l/s /person (blir ca 4 ACH) eller 6 ACH	(4-) 6 ACH	6 ACH
Vårdrum för luftsmitta	12 ACH	80-160 l/s /person (blir 5-10 ACH i ett 55 m ³ rum) eller 12 ACH	(6-)12 ACH	10 ACH

Covid-19 pandemin och skånsk sjukhusventilation

SARS-CoV-2
Släkting till SARS-CoV-1
Möjlig luftsmitta

RUTINER "LUFTSMITTA"

Fler och fler studier påvisar risk för luftsmitta

Arbetsmiljöverket
ECDC, WHO rekommenderar
"god ventilation"

Fler och fler vårdavdelningar
utan god ventilation tas i
bruk för covidvård

Vid AGP:
Minst 80 l/s/pat
Minst en stängd dörr, gärna två
Gärna lätt undertryck
Andningsskydd

Smitta på kort avstånd
dominerar
Svårt att hantera allt som
luftsmitta

RUTINER "DROPPSMITTA"

Vid AGP
RUTINER "LUFTSMITTA"

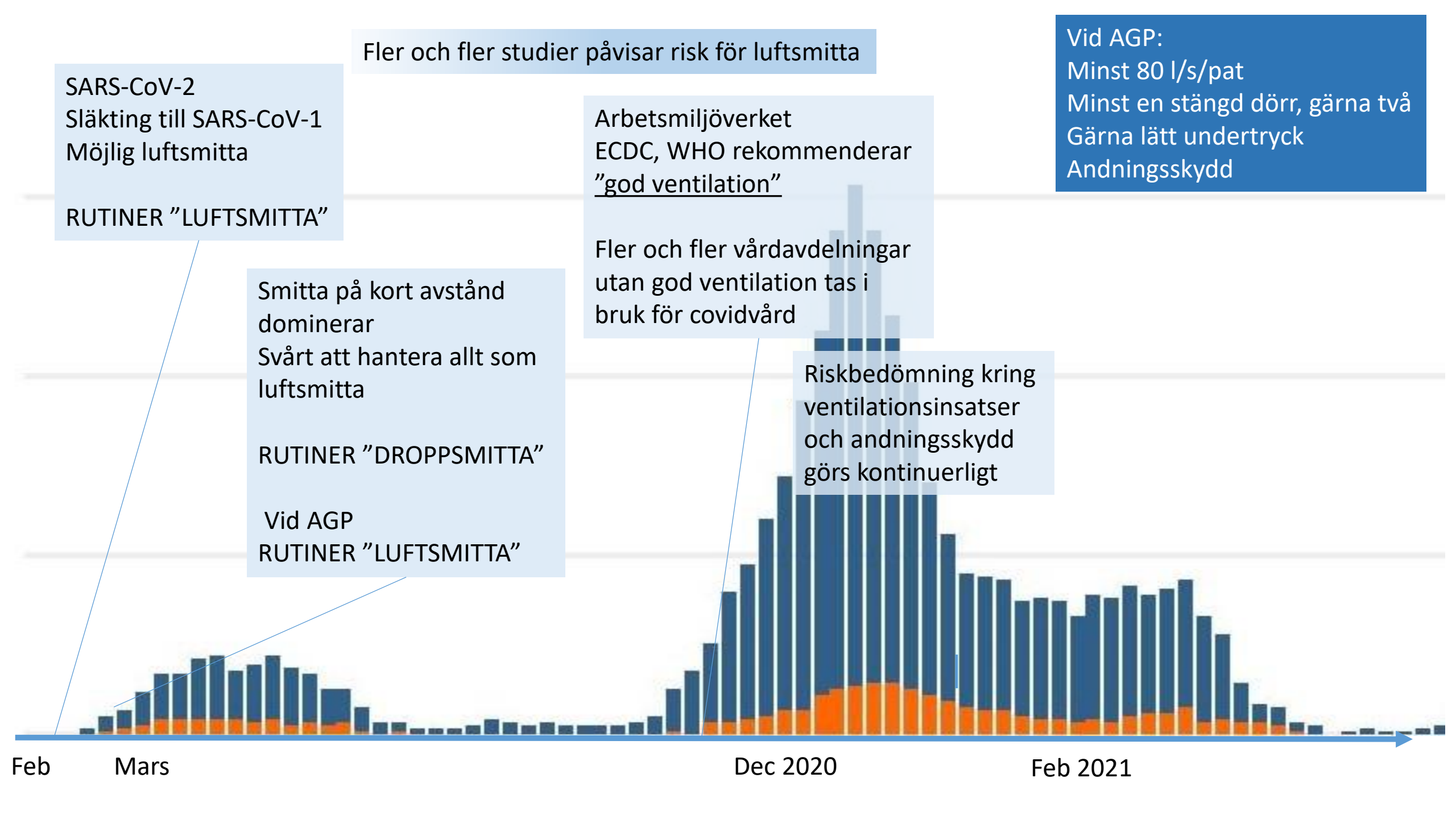
Riskbedömning kring
ventilationsinsatser
och andningsskydd
görs kontinuerligt

Feb

Mars

Dec 2020

Feb 2021



Vad ska man göra först...

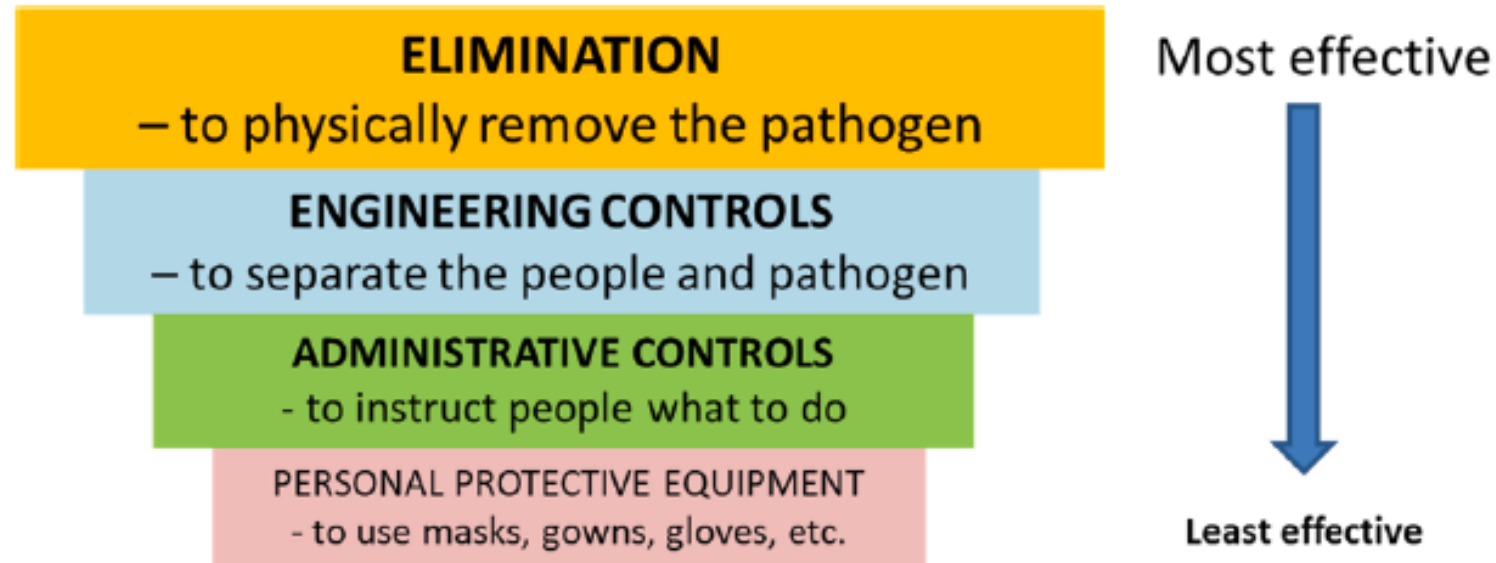


Fig. 1. Traditional infection control pyramid adapted from the US Centers for Disease Control (CDC, 2015).

SARS-CoV-2
Släkting till SARS-CoV-1
Möjlig luftsmitta

RUTINER "LUFTSMITTA"

Smitta på kort avstånd
dominerar
Svårt att hantera allt som
luftsmitta

RUTINER "DROPPSMITTA"

Vid AGP
RUTINER "LUFTSMITTA"

Fler och fler studier påvisar risk för luftsmitta

Arbetsmiljöverket
ECDC, WHO rekommenderar
"god ventilation"

Fler och fler vårdavdelningar
utan god ventilation tas i
bruk för covidvård

Riskbedömning kring
ventilationsinsatser
och andningsskydd
görs kontinuerligt

Vid AGP:
Minst 80 l/s/pat
Minst en stängd dörr, gärna två
Gärna lätt undertryck
Andningsskydd

Andningsskydd första
sjukdomsveckan samt
god ventilation

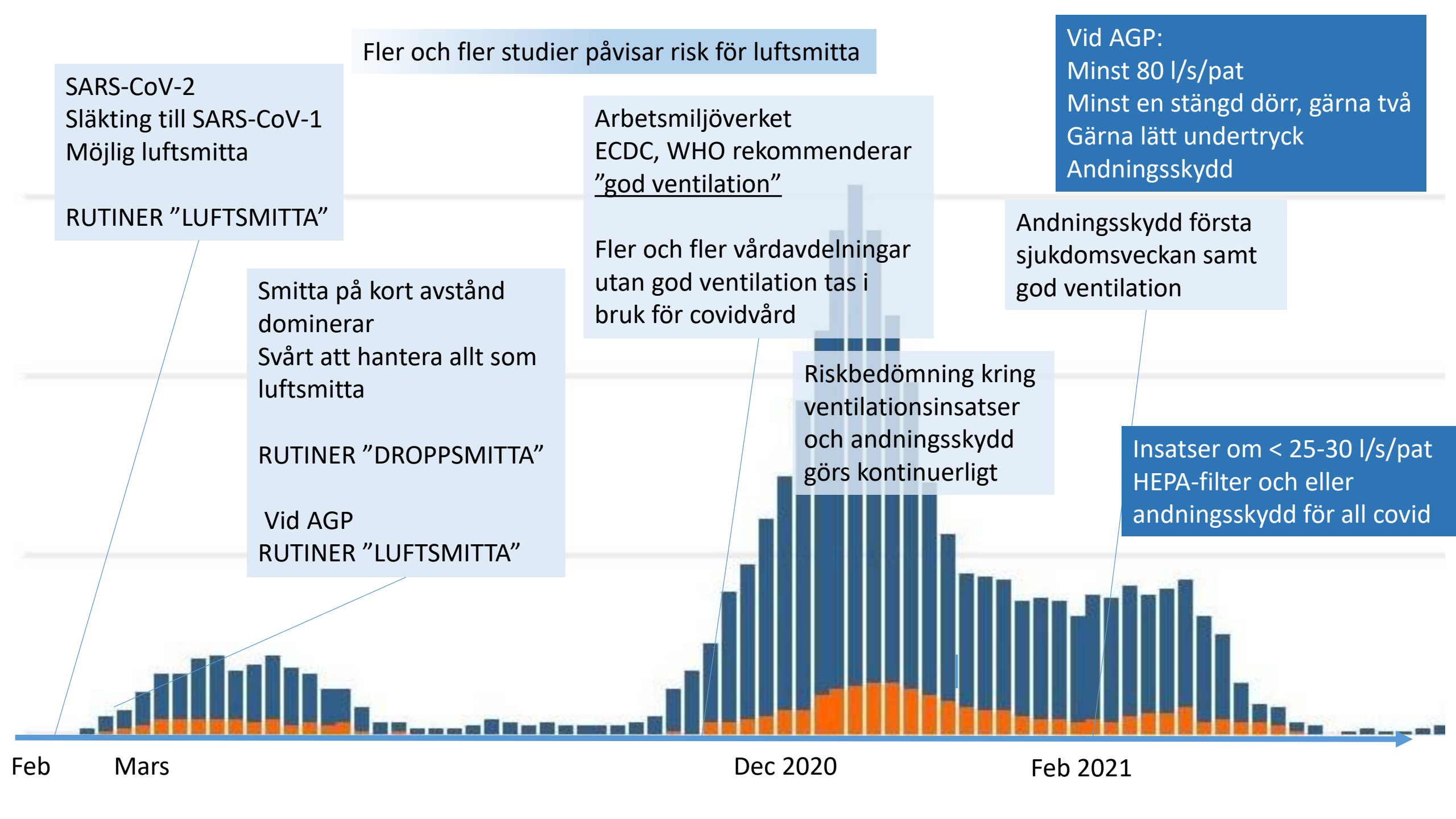
Insatser om < 25-30 l/s/pat
HEPA-filter och eller
andningsskydd för all covid

Feb

Mars

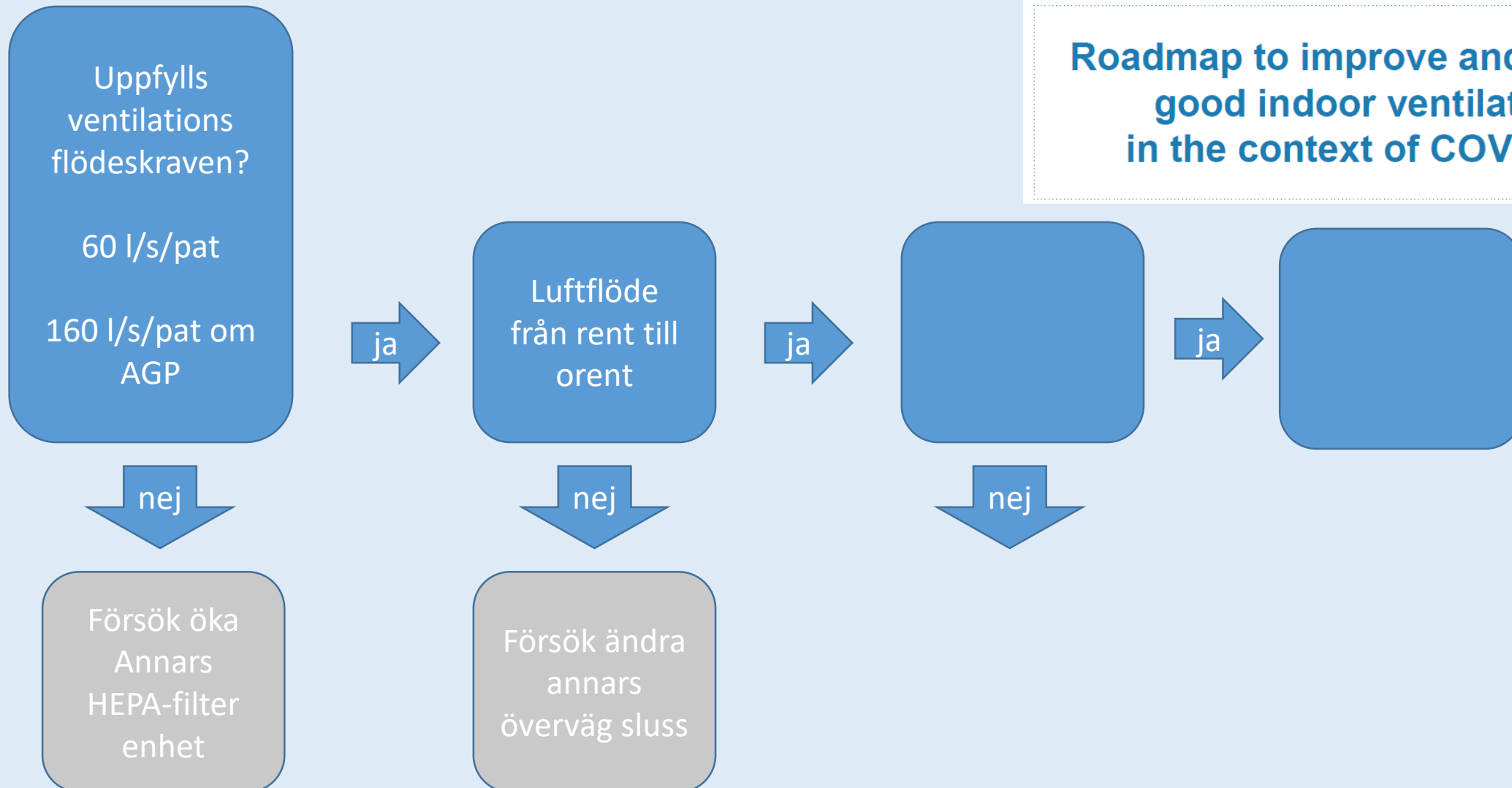
Dec 2020

Feb 2021



Stöd från WHO 1 mars 2021

**Roadmap to improve and ensure
good indoor ventilation
in the context of COVID-19**



Stöd för ventilation och covid

- 169 skolor i Georgia
 - Lägre covid-19 incidens om man arbetat med ventilationsförbättringar
 - Vädring och eller HEPA-filter. Kombination bäst
- Luftprovtagning på covid avdelning
 - Virus i luften först
 - Men inte efter användning av HEPA-filter/UV enhet

Gettings, J et al (2021). Mask Use and Ventilation Improvements to Reduce COVID-19 Incidence in Elementary Schools - Georgia, November 16-December 11, 2020. MMWR. Morbidity and mortality weekly report, 70(21), 779–784.

Andrew Conway Morris, et al. The Removal of Airborne Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and Other Microbial Bioaerosols by Air Filtration on Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Surge Units, Clinical Infectious Diseases, 2021;

Stöd för ventilation och covid

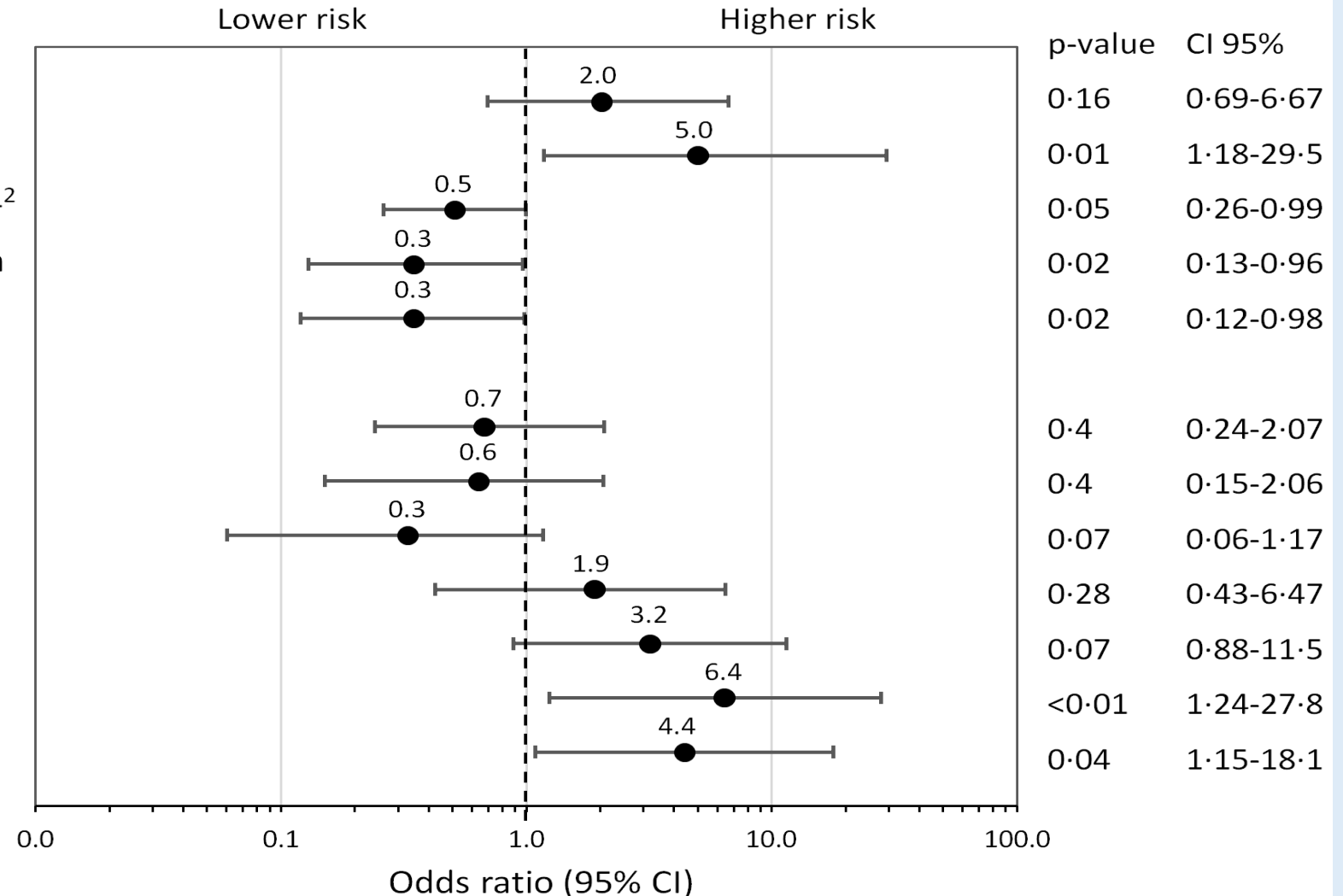
Thuresson S, Fraenkel CJ, Sasinovich S, Soldemyr J, Widell A, Medstrand P, Alsved M, Löndahl J. Airborne SARS-CoV-2 in hospitals - effects of aerosol-generating procedures, HEPA-filtration units, patient viral load and physical distance. Clin Infect Dis. 2022 Feb 28

		Total air samples	% of tot	Positive air samples	% pos	p ¹
		231		22		
Room ventilation	Normal	57	25%	10	18%	<0.05
	Enhanced ventilation	174	75%	12	7%	

Stöd för ventilation och covid

Thuresson S, Fraenkel CJ, Sasinovich S, Soldemyr J, Widell A, Medstrand P, Alsved M, Löndahl J. Airborne SARS-CoV-2 in hospitals - effects of aerosol-generating procedures, HEPA-filtration units, patient viral load and physical distance. Clin Infect Dis. 2022 Feb 28

Covid-19 onset within 2 weeks vs later
 SARS-CoV-2 PCR Ct-value <25 vs >25¹
 Longer distance to sampling (m) 1, 1-2, 2-4²
 Enhanced ventilation vs normal ventilation
 HEPA vs no HEPA filtration unit
 Any potential AGP vs no AGP³
 HFNC⁴
 Mechanical ventilation⁴
 Airway manipulation⁴
 └─→ *Controlled for ventilation*
 PEP training⁴
 └─→ *Controlled for ventilation*



HEPA-filtrerande cirkulationsaggregat i vården



Fördelar:

- Flexibelt, enkelt
- Billigt jmf med fast installation

Nackdelar:

- Behöver kommas ihåg
- Svårt att styra var och när
- Oönskade luftströmmar?
- Filterbyte

Kvarstående frågor

- Vad är
önskvärd ventilation
respektive minsta acceptabla ventilation
för att vårda patienter med eller utan potentiell smitta via luft
- På sjukhus?

Svåra frågor att riskvärdera sig fram till
Tuffa förhandlingar med fastighetsägaren i planeringsstadiet

Jag tycker

- Svenska rekommendationer ska vara kongruenta med WHO
 - Vid byggnation och planering 60-80 l/s/pat totalluft (motsvarar ca 4-5 ACH)
 - Gärna möjlighet att säsongvis eller situationsbaserat kunna öka
- Tydligare ventilations rekommendationer för olika typer av vård och behandlingslokaler samt allmänna utrymmen (väntrum m.m.)

Ventilationsrekommendationer

	SvFH Bygghälsan och vårdhygien	WHO	CDC/AIA	Storbritannien
Vårdrum	~6 ACH?	(40-) 60 l/s /person (eller 6 ACH)	(4-) 6 ACH	6 ACH
Vårdrum för luftsmitta	12 ACH	80-160 l/s /person (blir 5-10 ACH i ett 55 m ³ rum) eller 12 ACH	(6-)12 ACH	10 ACH

Problematisering

Kvarstående frågor

- Vad är
önskvärd ventilation
respektive minsta acceptabla ventilation
för att vårda patienter med eller utan potentiell smitta via luft
 - På sjukhus?
 - I särskilda boenden?

Kvarstående frågor

- Vad är
önskvärd ventilation
respektive minsta acceptabla ventilation
för att vårda patienter med eller utan potentiell smitta via luft
 - På sjukhus?
 - I särskilda boenden?
- Finns lösningar som är realistiska på kort och lång sikt ur ett ekonomiskt, miljömässigt, byggnationsmässigt, arbetsmiljömässigt och patientsäkerhetsmässigt perspektiv?

Lösningar?

- Mer styrning och reglerteknik?
 - Koldioxidnivåer?
 - Närvaro?
 - Ställbart för personal?
- Fler HEPA-filtrerande cirkulationsaggregat?
- Inkludera UV-ljus eller andra lösningar för luftrening?
- Nya lösningar för recirkulation som minskar driftkostnaderna?
- Deplacerande ventilation i vårdlokaler?

Tack!