



Ingenieurgemeinschaft
für Innovationsmanagement
und Produktentwicklung
von Aluminiumsystemen

Modellbasierte - Risikoberechnung

Thema: Risikobeurteilung der Aerosol – Virenübertragung in Hinblick auf die Ansteckungsgefahr in Innenräumen

Projekt: Sprachschule

Auftrag: Pilotprojekt

Auftraggeber:



Datum: 10.08.2021

Aussteller: IPA Ingenieurgemeinschaft
Schillerstraße 5
D-47652 Weeze

INHALTSVERZEICHNIS

1. Problembetrachtung
2. Aufgabenstellung
3. Einführung und Hintergrund
4. Verwendete Unterlagen
5. Methodik und Datengrundlage
6. Berechnung des Infektionsrisikos
7. Risiko - Einschätzung
8. Abschließende allgemeine Empfehlung
9. Literatur (Auswahl)

Anlage: Auswertungsergebnisse

Dieses Schriftstück besteht ohne Anhang einschließlich Deckblatt aus 9 Seiten. Die modellbasierten Berechnungsergebnisse und daraus abgeleiteten Folgerungen beziehen sich ausschließlich auf das Projekt, den Ausstellungszeitraum und der zur Zeit der Erstellung vorherrschenden, wissenschaftlichen Erkenntnissen. Für über die Aussagen des Berichtes hinausgehenden Folgerungen und Konsequenzen übernimmt der Aussteller keinerlei Haftung oder Schadenersatz. Das unerlaubte Kopieren sowie die unbefugte auch elektronische Weitergabe dieser Risikoberechnung (inkl. Anhang) ist nicht gestattet.

Parameter – Matrix

Legende	
	Werte eintragen
	Variable 1x ankreuzen

Raumabmessungen

Länge [m]	
Breite [m]	
Höhe [m]	

Raumbelüftung (max. 1 Kreuz pro Spalte)

Fenster	Zustand Fenster	
	Sehr dichte (neue)	
	Eher dichte	
	Durchschnittlich dichte	
	Eher undichte	
	Sehr undichte	

Bei Fensterlüftung	
Dauerhaft geschlossen	
In Intervallen geöffnet	
Dauerhaft geöffnet	

Nur bei Intervalllüftung	
Lüftungsintervall [min]	
Öffnungszeit [min]	

z.B.
Alle 45 Min. werden die
Fenster für 5 Min. geöffnet

Nur bei Intervalllüftung oder Dauerlüftung	
1/3 der Fenster gekippt	
alle Fenster gekippt	
alle Fenster gekippt und geöffnete Tür	
alle Fenster voll geöffnet	
alle Fenster voll geöffnet und geöffnete Tür	

Raumluftreiniger

Volumenstrom [m³/h]

Mechanische Lüftung

Volumenstrom [m³/h]

Falls Raumluftreiniger oder Mechanische Lüftungsgeräte vorhanden sind,
bitte die Angaben des Herstellers eintragen.

Nutzungsdauer des Raumes

Anfangszeit der Raumbenutzung [Uhrzeit]		z.B. 8:00
Endzeit der Raumbenutzung [Uhrzeit]		z.B. 14:00

Mund-Nasen-Schutz (max. 1 Kreuz pro Spalte)

Mund-Nasen-Schutzmaske – keine	
Mund-Nasen-Schutzmaske – OP-Maske	
Mund-Nasen-Schutzmaske – FFP2	

Virustyp (max. 1 Kreuz pro Spalte)

Virusstyp - Standard	
Virusstyp - Alpha (Ursprung GB)	
Virusstyp - Delta (Ursprung Indien)	

Aktivität Personengruppe (max. 1 Eintrag pro Spalte)

	Kinder / Jugendliche			Erwachsene		
	Atmen	Sprechen	Laut Sprechen / Singen	Atmen	Sprechen	Laut Sprechen / Singen
Anzahl Personen – Schlafend						
Anzahl Personen – Ruhend						
Anzahl Personen – Sitzend						
Anzahl Personen – Stehend						
Anzahl Personen – Leichte Bewegung						
Anzahl Personen – Leichte Anstrengung						
Anzahl Personen – Moderate Anstrengung						
Anzahl Personen – Schwere Anstrengung						

Durchschnittsalter Kinder / Jugendliche

Beispiel: Übersicht der Simulationsergebnisse und Auswertung (Schulraum)

Bewertungskriterien		Variablen	Kombinationsversionen															
			1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	3.3	3.4	4.1	4.2	4.3	4.4
Raum		Länge [m]																
		Breite [m]																
		Höhe [m]																
		Volumen [m³]																
		Nutzungsdauer [h]																
Fensterzustand		Eher dichte Fenster																
Fensteröffnungszustand		Dauerhaft geöffnet	-	-	-	-	-	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	-
		In Intervallen geöffnet	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x	-	-
		Dauerhaft geschlossen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	x
Lüftungsintervall [min]		ja / nein	45	45	45	30	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45	-	-
Lüftungsstellung Fenster		gekippt [min.]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		gekippt mit Querlüftung [min.]	-	-	-	-	-	270	270	270	270	270	270	-	-	-	-	-
		voll geöffnet [min.]	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270	15	15	-	-
		voll geöffnet mit Querlüftung [min.]	-	-	15	10	-	-	-	-	-	-	-	270	-	-	-	-
Raumluftreiniger [m³/h]		ja / nein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mechanische Lüftung [m³/h]		ja / nein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	780	1280
Mund-Nasen-Schutz MNS		ja / nein	-	ja	ja	ja	-	ja	-	-	-	-	ja	-	-	-	-	-
Personenanzahl Erwachsene		Atmen /Sitzen	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	22	22	12	22	12	22
Personenanzahl Erwachsene		Laut Sprechen / Sitzen	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Ergebnis relatives Risiko R (Kennwert)	3,5	1,8	1,4	1,0	2,4	1,2	0,8	0,4	2,9	1,5	0,9	0,5	1,7	1,6	1,5	1,1	1,1
	Anlage Seite 2				Anlage Seite 3				Anlage Seite 4				Anlage Seite 5				

Die hier vorgestellten Simulationsergebnisse erlauben vergleichende Bewertungen des relativen Infektionsrisikos von realen Umgebungssituationen in Bezug zu einer Referenzsituation. Durch die Wahl der Raum- und Lüftungsparameter wird sichergestellt, dass sich in der Referenzsituation nach heutigen Stand des Wissens Infektionen über virentragende Aerosolpartikel nur beschränkt bis gar nicht ausbreiten können. Die Referenzsituation wird mit einem relativen Infektionsrisiko von "1" beschrieben und als Rechnungsbezug verwendet. Dabei wird vorausgesetzt, dass keine absolute Sicherheit vorliegt, jedoch eine nur sehr geringe Infektionswahrscheinlichkeit angenommen wird. Die unter Punkt 1.1 bis 1.4 berechneten Risikowerte zeigen bei Fensterlüftung insbesondere in Punkt 1.4 ein Intervall 30/10 bei Verwendung von FFP2 bzw. OP-Masken ein akzeptables Bewertungsergebnis. Bessere Intervallzeiten ergeben bessere Werte. Da für dieses Projekt eine Ausstattungsvariante mit raumlüftungstechnischen Anlagen (Mechanische Lüftung) nicht geplant ist, wird unter Punkt 2.1 bis 3.4 die dauerhafte Fensterlüftung in verschiedenen Varianten präsentiert. Hier können die Kombinationsversionen 2.3, 2.4, 3.3 und 3.4 insbesondere für den Sommerbetrieb Top-Ergebnisse vorgestellt werden. Für die Versionen Punkt 4.1 bis 4.4 wurden Raumlüftreiner und Mechanische Lüfter (RTL-Anlagen) mit einer Luftwechselrate von zum Beispiel ca. 5 1/h bis 8 1/h berücksichtigt. Hiermit werden sehr gute CO2-Konzentrationen von < 1000 ppm und insbesondere in Punkt 4.4 bei geschlossenen Fenstern ein guter Risikowert erzielt. Die Effizienz und das Tragen von Masken (z.B. FFP2) kann mit einer Risikoreduzierung von ca. 50% bezeichnet werden.

Bewertungslegende

Relatives Risiko R	Beurteilung
≤ 0,5	Geringes Risiko
0,5 < R ≤ 1	Mittleres Risiko
1 < R ≤ 2	Erhöhtes Risiko
2 < R ≤ 5	Stark erhöhtes Risiko
≥ 5	Sehr stark erhöhtes Risiko