Onderzoek: Mogelijke reductie aantal luchtwisselingen m.b.v. SRI Richtlijn

TU Delft

Medexs
Daiwa House Group

Disclosure slide

(potentiële) belangenverstrengeling	Zie hieronder
Voor bijeenkomst mogelijk relevante relaties met bedrijven	Bedrijfsnamen
• CEO	• Medexs BV

Richtlijnen over de jaren

Richtlijnen 1995

- "ultra-clean" operatiekamer : klasse 1 = ≤ 10 KVE/m³
- "gewone" operatiekamer : klasse 2 = ≤ 200 KVE/m³

Het is uit energie-overwegingen niet noodzakelijk in de nachtsituatie aan dezelfde ventilatie-eisen te voldoen als in de dagsituatie. Toch is het gewenst ook in de nachtsituatie een zekere drukhiërarchie te handhaven. De volgende uitgangspunten dienen

De nachtsituatie kan op vaste tijden worden ingeschakeld. In de operatiekamers moet een signalering worden aangebracht waarmee wordt aangegeven of de ventilatie is afgestemd op de dag- of nachtsituatie. Opheffing van de overbruggingsschakeling dient

Recirculatie en narcosegassen

Een vrij algemeen toegepaste maatregel om het energieverbruik te beperken is het toepassen van gedeeltelijke recirculatie van afgevoerde lucht. Uit arbeidshygiënisch oogpunt moet echter een minimum verse-lucht-aandeel van 600 m³/h worden gehandhaafd. Deze luchthoeveelheid is gebaseerd op een operatieteam van maximaal twaalf personen, waarvoor per persoon 50 m³/h verse lucht moet worden geleverd om het CO_2-gehalte laag genoeg te houden. Een bezwaar van recirculatie is dat door de filters wel stofdeeltjes, maar geen gasvormige verontreinigingen worden tegengehouden.

relatieve vochtigheid dient tussen 50 en 60% te liggen om te voldoen aan een combinatie van eisen ten aanzien van comfortcondities en om wonduitdroging en het ontstaan van statische ladingen te voorkomen;

Richtlijnen over de jaren in Nederland

1995

2005

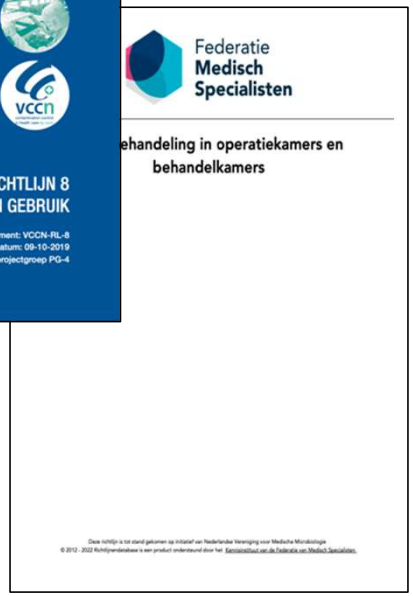
2014

2019

2004

2006

2014



2022

Aanleiding onderzoek

Aanleiding onderzoek

Onderstaande aanbevelingen betreffen minimale criteria. Het verdient aanbeveling om een goede registratie van postoperatieve wondinfecties bij te houden, waardoor (onverwachte) effecten van eventuele wijzigingen in beleid of techniek kunnen worden gevolgd.

	Operatiekamer klasse 1+	Operatiekamer klasse 1	Operatiekamer klasse 2	Zelfstandige behandelkamer
Luchtwisselingen/uur	Ten minste 20x	Ten minste 20x	Ten minste 6x	Ten minste 4x
Luchtkwaliteit (isoklasses)$	ISO 5 (NEN EN ISO 14644-1)	ISO 7 (NEN EN ISO 14644-1)	ISO 7 (NEN EN ISO 14644-1)	Geen bijzondere vereisten
Hersteltijd (1:100)	≤3 min	≤20 min (NEN EN ISO 14644-3)	Niet van toepassing	Niet van toepassing
Filtering lucht	Ten minste HEPA-filter H13 (EN 1822)	Ten minste HEPA-filter H13 (EN 1822)	Ten minste HEPA-filter H13 (EN 1822)	Geen specifieke eisen
Temperatuur*	18° – 23°	18° – 23°	18° – 23°	Geen specifieke eisen
Relatieve vochtigheid*	< 65%	< 65%	< 65%	< 65%
Drukhiërarchie/stroomrichting	3 in zuiverheid aflopende zones (op bouwtekening inzichtelijk gemaakt) ten opzichte van het overige gebouw	3 in zuiverheid aflopende zones (op bouwtekening inzichtelijk gemaakt) ten opzichte van het overige gebouw	2 in zuiverheid aflopende zones (op bouwtekening inzichtelijk gemaakt) ten opzichte van het overige gebouw	Niet van toepassing

$ ISO 7 geldt voor de hele operatiekamer.
* De temperaturen en relatieve vochtigheid die worden aanbevolen zijn richtinggevend, zie toelichting.

Tabel voor classificatie ingrepen naar operatie-/behandelkamer

(ingevuld door de wetenschappelijke verenigingen)

De werkgroep heeft aan alle snijdende specialismen gevraagd om per ingreep aan te geven in welke operatiekamer of behandelkamer deze bij voorkeur dient te worden verricht. Deze classificatie is gedaan aan de hand van de minimale criteria (zie aanbevelingen), en de volgende criteria: grootte incisie, diepte incisie, duur ingreep, implantatie lichaamsvreemd materiaal, openen van steriele holten/ botten, gevolgen postoperatieve wondinfectie. Het betreft hier een dynamisch document waarvan de regie over de inhoud ligt bij de betreffende wetenschappelijke verenigingen. Voor verdere uitwerking en onderbouwing wordt verwezen naar de websites van de afzonderlijke wetenschappelijke verenigingen.

WV	Operatiekamer klasse 1+	Operatiekamer klasse 1	Operatiekamer klasse 2	Zelfstandige behandelkamer
Nederlandse Vereniging voor Anesthesiologie		• Implantatie van electroden en stimulatoren in het kader van neuromodulatie. • Implantatie van subcutaan geplaatste systemen voor neuraxiale toediening van medicatie		• neuraxiale injecties, inclusief plaatsen van catheters • perifere zenuwblokkades, inclusief plexusblokkades, met of zonder achterlaten van catheter • vasculaire toegang
Nederlandse Vereniging voor Cardiologie			• Percutane klepinterventies (waaronder TAVI, PPVI) • PCI, PFO/ASD sluiting, Mitraclip, congenitale stents • PM, ICD • Catheterablaties • Implanteerbare looprecorder (ILR)	• SG inbrengen, tijdelijke PM-draad • Hartbiopten • CAG • Hartcatherisaties (R/L)
Nederlandse Vereniging voor Dermatologie en Venereologie			• Alle ingrepen onder algehele anesthesie	• Alle ingrepen onder plaatselijke verdoving. • Mohs-chirurgie (Huidbiopsieën en shave excisies mogen op een spreek-/onderzoekskamer)
Nederlandse Vereniging voor Heelkunde		• Alle kinderheelkundige chirurgie waarbij kinderen onder algehele narcose moeten worden gebracht		
Nederlandse Vereniging voor Keel-Neus-Oorheelkunde en Heelkunde van het Hoofd-Halsgebied		• Brughoekchirurgie • Ooroperaties (sanerend en reconstructief) uitgebreider dan myringoplastiek • Subtotale petrosectomie	• Neus-bijholte operaties • Endonasale sinus-frontalischirurgie	• Trommelvliesbuisjes • ATE's • Myringoplastieken • M-plastieken • UPPP • Biopten • Mohs chirurgie • Ooglidchirurgie

Aanleiding onderzoek

Journal of Building Engineering 78 (2023) 107714

Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Building Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jobe

Capital and operational expenditures of different operating room air-handling installations with conventional or ultra-clean air supply systems

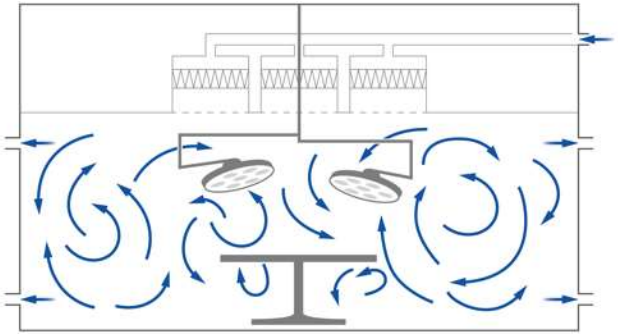
J.L.A. Lans [a, c, *], N.M.C. Mathijssen [b, c], A.A.L. Traversari [d], I.M. Jacobs [e], J.J. van den Dobbelsteen [f], M. van der Elst [f, g], P.G. Luscuere [a]

[a] Faculty Architecture and the Built Environment, Delft University of Technology, the Netherlands
[b] Reinier Haga Orthopedic Center, Zoetermeer, the Netherlands
[c] Reinier de Graaf Hospital, Delft, the Netherlands
[d] Netherlands Organization for Applied Scientific Research, TNO, the Netherlands
[e] Sweegers en de Bruijn, the Netherlands
[f] Faculty of Mechanical, Maritime and Materials Engineering (3mE), Delft University of Technology, the Netherlands
[g] Department of Surgery and Trauma, Reinier de Graaf Hospital, Delft, the Netherlands

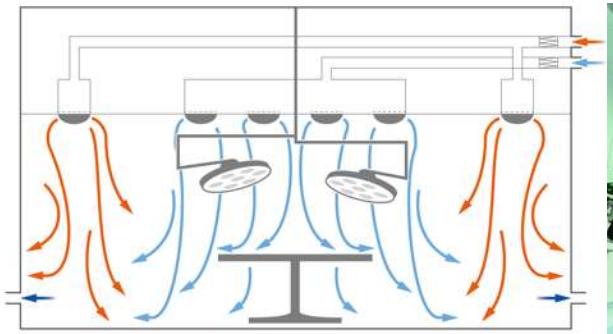
*Gemiddeld **69** luchtwisselingen per uur in Nederlandse operatiekamers! (n=24 ziekenhuizen, 166 OK's)*

De onderzochte systemen

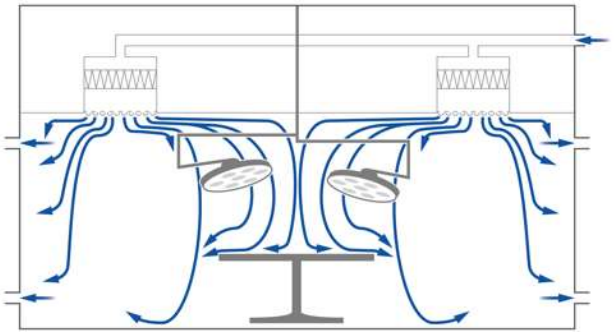
Onderzochte OK luchtinblaassystemen



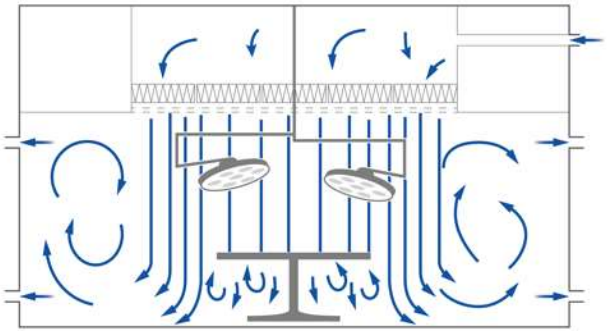
Conventional Ventilation (CV)



Temperature controlled Air Flow (TcAF) – 'Opragon'



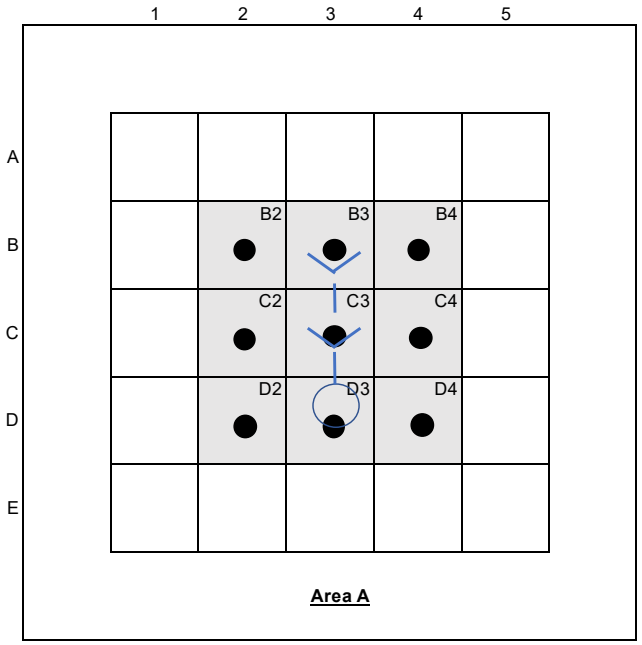
controlled Dilution Ventilation (cDV) – 'Halton'

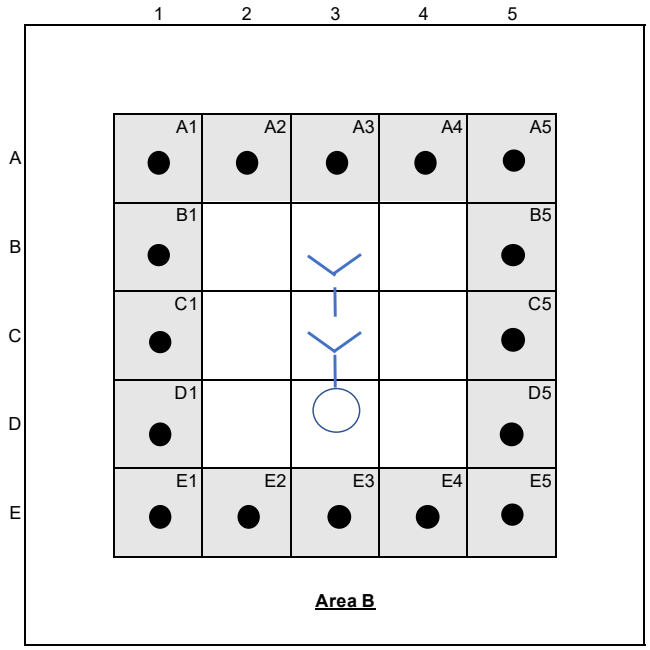


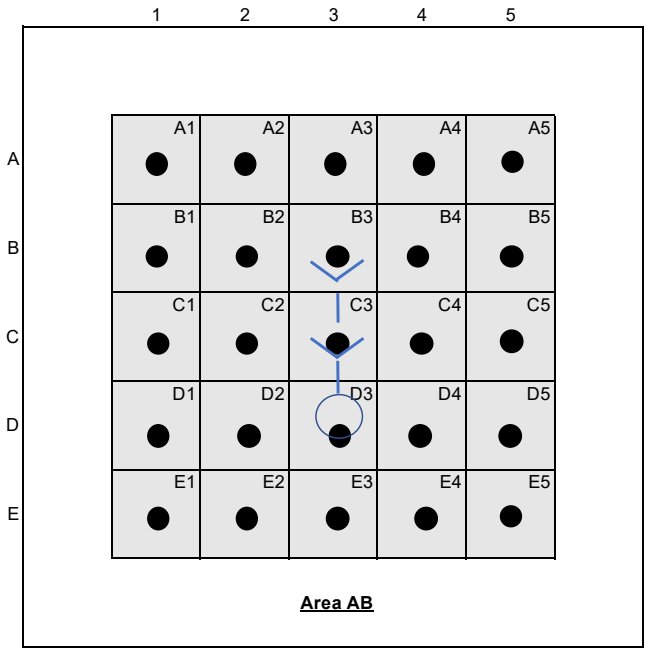
Uni Directional Air Flow (UDAF)

Meting van klasse 1+ naar klasse 1

Meetopstelling en meetposities

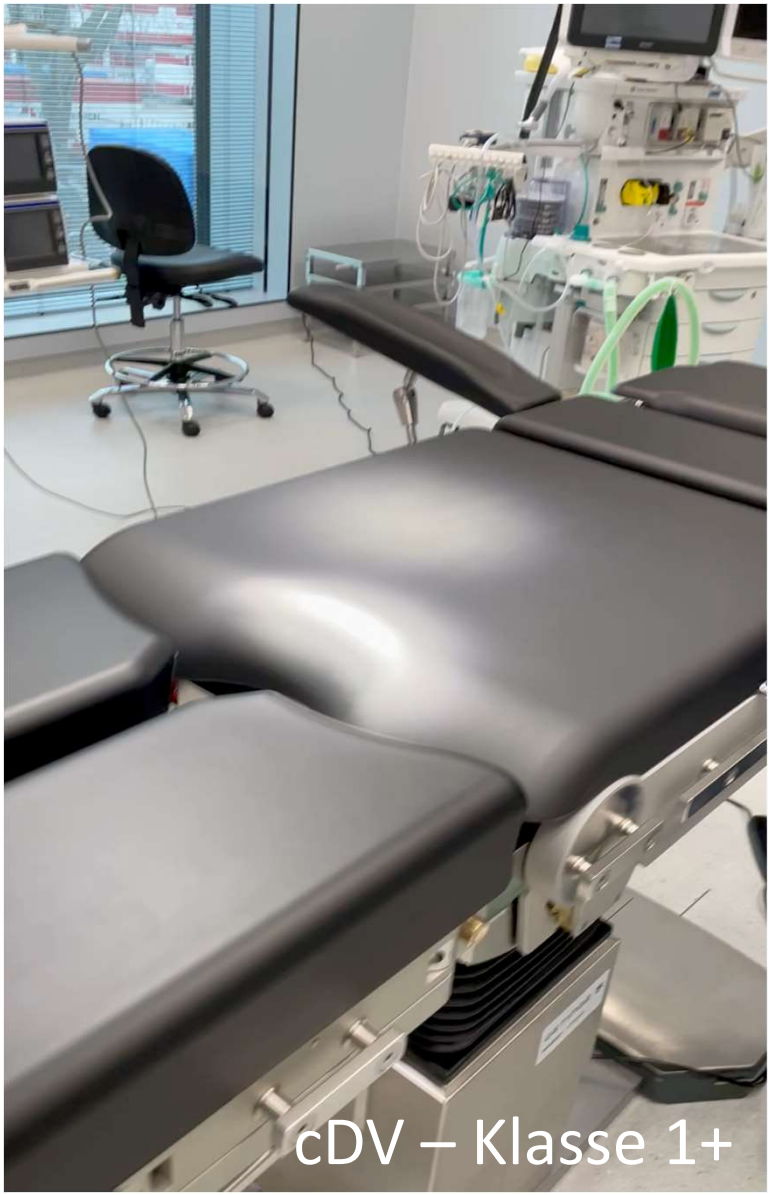






De meting

- Deeltjes generator zorgt voor achtergrond concentratie $\geq 10^7$
- Deeltjesgrootte ≥ 0.5µm
- Meetcyclus start wanneer alle particle counters $\geq 10^7$ aangeven
- Meetcyclus is per minuut gedurende 10 minuten per rij
- Aantal luchtwisselingen was ingesteld als klasse 1 ten minste 20 h^{-1}
- OK klasse 1+ was aangepast naar OK klasse 1 (zonder wijzigingen)
- Totaal duur metingen is ca. 1,5 uur


cDV – Klasse 1+

TcAF – Klasse 1+

TcAF – Klasse 1

Resultaten

Definities

Recovery Degree (RD)

Herstellend vermogen (100-voudige reductie) na 10 minuten

Cleanliness Recovery Rate (CRR)

Lokale luchtverversingssnelheid op meetlocaties per minuut

Air Change Effectiveness (ACE)

Totaal ingebrachte luchtvolume (m^3/h) gedeeld door het volume van de OK (m^3)

Ventilatievoud

Hoeveelheid buitenlucht dat wordt ingebracht in de ruimte

Circulatievoud / aantal luchtwisselingen in de ruimte

*Hoeveelheid buitenlucht + **re**circulatielucht ingebracht in de ruimte*

Vergelijk resultaten Klasse 1+ en 1 cDV

Ultra-clean Area	CV	CV_{Lv}	cDV	cDV_{Lv}	TcAF	$TcAF_{Lv}$	UDAF	$UDAF\text{-}1_{Lv}$	$UDAF\text{-}2_{Lv}$
Lucht volume [m³/h]			9.800	**3,000**					
Aantal luchtwisselingen per uur			69	**21**					
Area AB									
n			150	**25**					
RD_{10}			4.40	-/- 77%					
RD_{10Lv}				**1.49**					
CRR			1.21	-/- 72%					
CRR_{Lv}				**0.34**					
ACE			1.07						
ACE_{Lv}				**0.98**					

Vergelijk resultaten Klasse 1+ en 1 TcAF

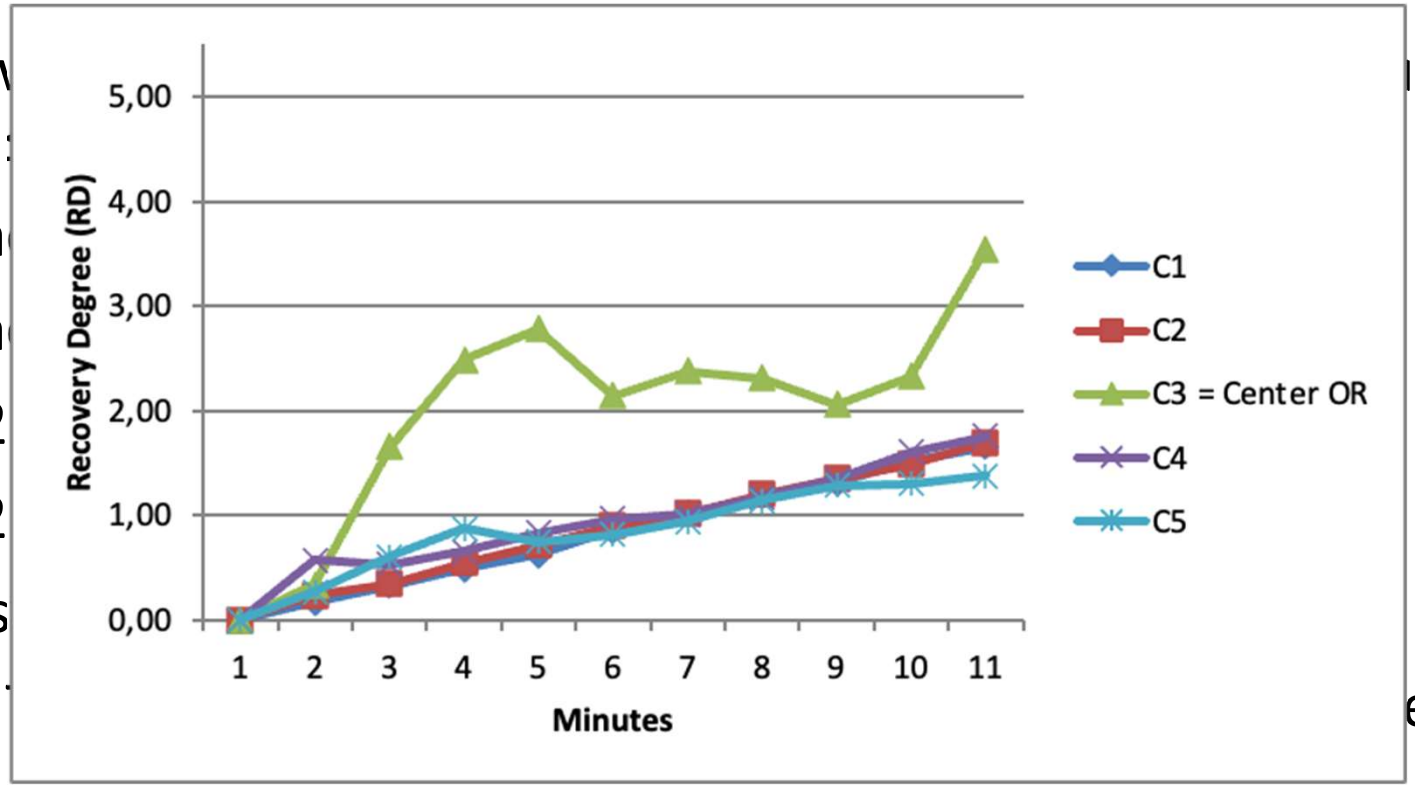
Ultra-clean Area	CV	CV_{Lv}	cDV	cDV_{Lv}	TcAF	$TcAF_{Lv}$	UDAF	$UDAF\text{-}1_{Lv}$	$UDAF\text{-}2_{Lv}$
Lucht volume [m³/h]					6.848 -7.180	**3,500**			
Aantal luchtwisselingen per uur					45-53	**21**			
Area AB									
n					125	**25**			
RD_{10}					2.92	-/- 46%			
RD_{10Lv}						**1.58**			
CRR					0.70	-/- 52%			
CRR_{Lv}						**0.32**			
ACE					0.87				
ACE_{Lv}						**0.94**			

Vergelijk resultaten Klasse 1+ en 1 UDAF

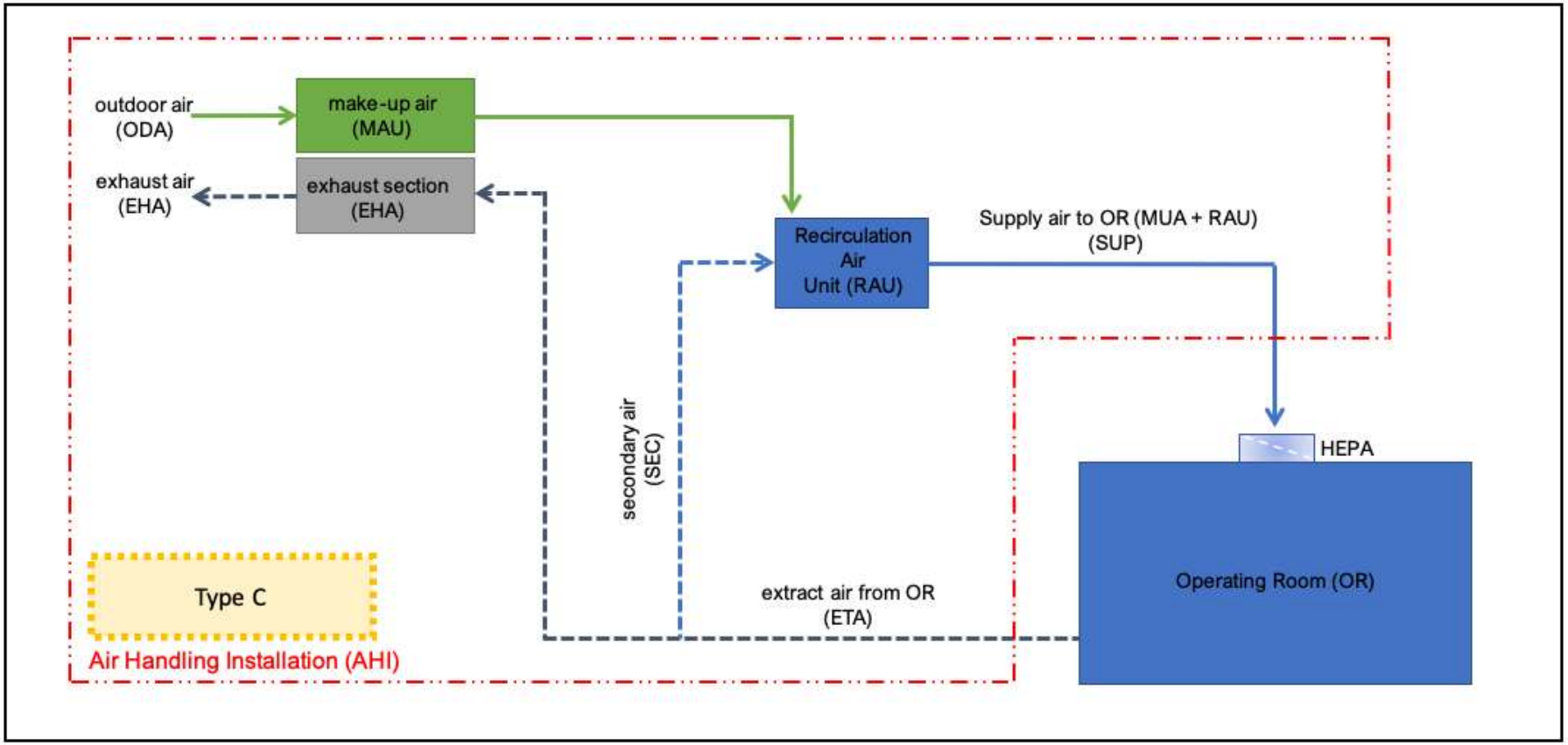
Ultra-clean Area	CV	CV_{Lv}	cDV	cDV_{Lv}	TcAF	$TcAF_{Lv}$	UDAF	$UDAF\text{-}1_{Lv}$	$UDAF\text{-}2_{Lv}$
Lucht volume [m³/h]							10.032 -10.379	**1,750**	**2,400**
Aantal luchtwisselingen per uur							66-73	**12**	**22**
Area AB									
n							150	**25**	**25**
RD_{10}							5.20	-/- 28%	
RD_{10Lv}							-/- 76%	**1.27**	**3.75**
CRR							1.34	-/- 42%	
CRR_{Lv}							-/- 81%	**0.25**	**0.77**
ACE							1.17		
ACE_{Lv}								**1.23**	**2.08**

Resultaten Area AB verlagen naar Klasse 1

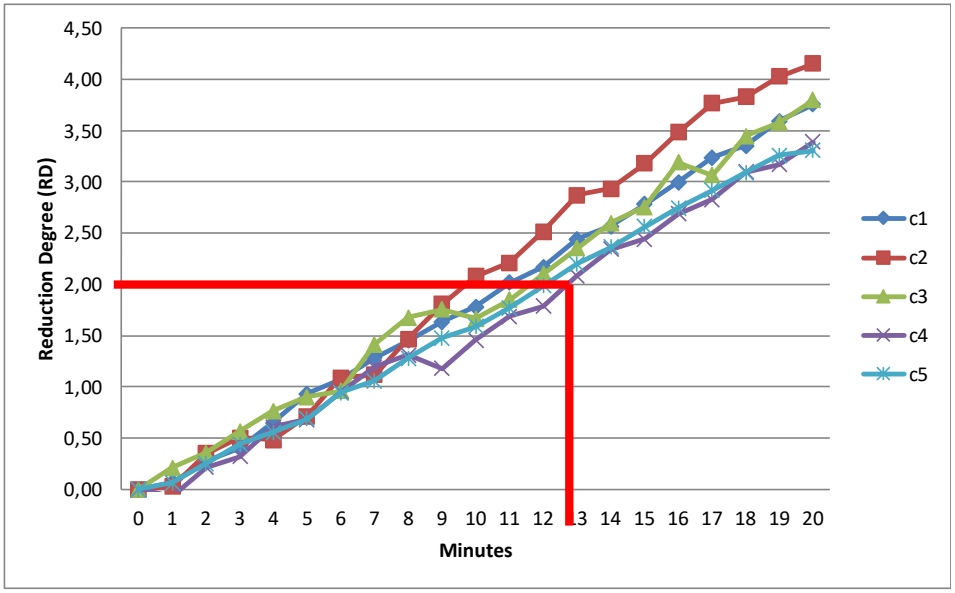
- Luchtkv ltra-
  clean” :
- RD_{10} fa
- RD_{10} fa
- CRR 72
- CRR 52
- UDAF s
- Bij het emeten.



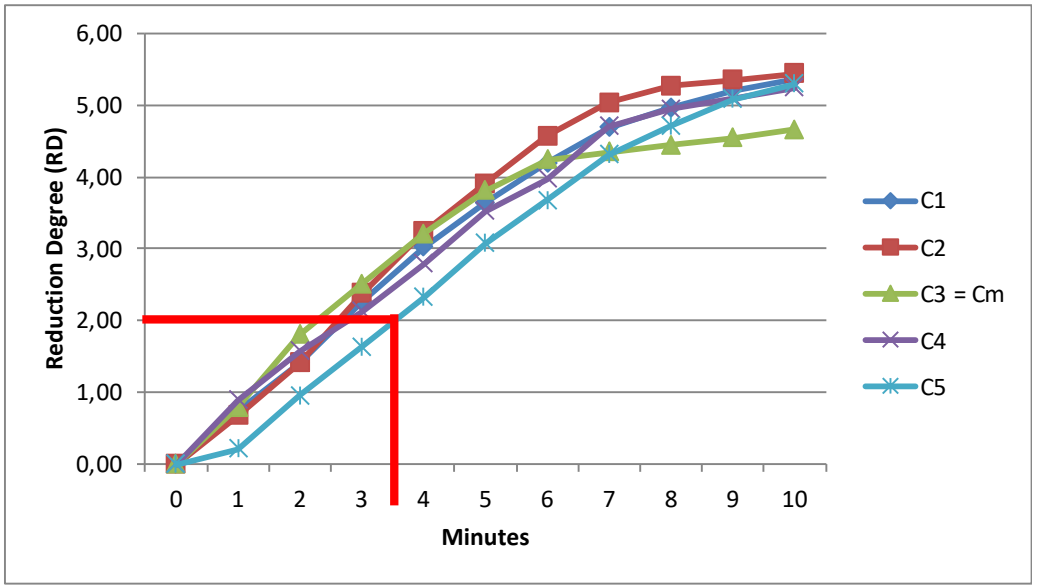
Aanpassen luchttechnische installatie



Effect van verlagen luchthoeveelheid



FMS klasse 1: lucht volume 30%, 21 luchtwisselingen
LOG2 (100-voudige reductie) in ongeveer 13 min.
(vereiste LOG2 reductie <20 min. voor FMS klasse 1)



FMS klasse 1+: lucht volume 100%, 67 luchtwisselingen
LOG2 (100-voudige reductie) in ongeveer 3.5 min.

Samenvattend

Enkele punten van aandacht wanneer een operatiekamer wordt aangepast van klasse 1+ naar klasse 1:

- Houdt rekening met comfort –en personele veiligheidseisen
  - Warmte last van gebruikte apparatuur
  - Diathermie rook en CO_2 niveau (?)
- Kun je blijven voldoen aan de gestelde luchtkwaliteitseisen
  - Discipline van het personeel
  - Type gebruikte operatiekamer kleding
  - Hoeveel personen zijn aanwezig in de operatiekamer
- Type Ultra Clean Ventilation system.
  - Niet iedere luchtbehandelingsinstallatie is geschikt.
  - Niet ieder uni directional airflow (UDAF) systeem kan ‘zomaar’ worden aangepast
- Energiebesparingspotentieel is groot

DISCIPLINE

Journal of Hospital Infection 147 (2024) 115—122

Available online at www.sciencedirect.com

Journal of Hospital Infection

journal homepage: www.elsevier.com/locate/jhin

What is the effect of reducing the air change rate on the ventilation effectiveness in ultra-clean operating rooms?

J.L.A. Lans [a,*], N.M.C. Mathijssen [b,c], A. Bode [d], J.J. van den Dobbelsteen [e], M. van der Elst [e,f], P.G. Luscuere [a]

[a] Faculty Architecture and the Built Environment, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands
[b] RHOC, Reinier Haga Orthopaedic Center, Zoetermeer, The Netherlands
[c] Department of Orthopaedic Surgery, Reinier de Graaf Hospital, Delft, The Netherlands
[d] Expert/Advisor Healthcare and Construction, IJsselstein, The Netherlands
[e] Faculty of Mechanical Engineering (ME), Delft University of Technology, Delft, The Netherlands
[f] Department of Trauma surgery, Reinier de Graaf Hospital, Delft, The Netherlands

Vervolg onderzoek

Pro OK Advies

Wekrgroep Energie LNGOK

Sandra Lako (Radboud MC) - Lise van Turenhout (UMCU) - Roberto Traversari (TNO)
Wim Maassen (Royal Haskoning DHV) - Gerbrand van Middelkoop (Pro OK Advies) - Jos Lans (TUDelft/Medexs)

Dit onderzoek wordt gefinancierd vanuit het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) op basis van de Urgenda agenda maatregel 51.