

WELKE PARAMETERS DOEN ERTOE?

Resultaten onderzoek OK's en opdekruimten
Stefan van Heumen, TNO



WE SHARE THE KNOWLEDGE

DISCLOSURE SHEET

- › Stefan van Heumen is werkzaam bij TNO, expertisegroep Building Physics & Systems. TNO is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie die bij Wet (1932) bestaat met als doel kennis toepasbaar te maken voor bedrijven en overheden.

- › Hij is o.a. betrokken geweest bij:
 - › De branche innovatie agenda van de VCCN
 - › Diverse peer-reviewed publicaties op het gebied van contamination control op OK's
 - › Technologie clusters betreffende het meten van de luchtkwaliteit op OK's

- › Heeft geen belangen bij bedrijven of verkoop van producten, voert contract research uit in opdracht van overheid, onderzoeksprogramma's en organisaties.

INHOUD

- › Aanleiding onderzoek en vraagstelling
- › Onderzoeksopzet
 - › Uitkomstmaat
 - › SPSS® analyse
 - › Beschouwde parameters
- › Geanalyseerde OK's en opdekruimten
- › Resultaten en conclusies
- › Discussie



AANLEIDING ONDERZOEK

- › Beschermd gebied vaak kleiner dan gedacht
- › Beperkte hoeveelheid literatuur/onderzoek
- › Er wordt vaak met “trial & error” gewerkt
- › Publicatie peer-reviewed artikel:
 - › Traversari AAL et al., Design variables with significant effect on system performance of unidirectional displacement airflow systems in hospitals, Journal of Hospital Infection, <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.03.009>



VRAAGSTELLING

- › Welke ontwerpvariabelen hebben een significant effect op de prestaties van UDF systemen in operatiekamers en opdekruimten?



ONDERZOEKOPZET

- › Alle ziekenhuizen gevraagd om te participeren
- › 27 ziekenhuizen (35%) waren bereid om deel te nemen
- › 19 ziekenhuizen (25%) konden bruikbare informatie verstrekken (OK's en opdekruimten)
- › Naast de meetrapportages ook een vragenlijst
- › Dit resulteerde in data van 101 OK's en 23 opdekruimten
- › De data is geanalyseerd met SPSS®

UITKOMSTMAAT

- › Effective Protection Ratio (EPR) = effectieve beschermingsratio
- › Verhouding tussen het oppervlak van het beschermde gebied en het oppervlak van het luchttoevoerplenum:

$$EPR = \frac{\text{Oppervlakte beschermdgebied, } A_{\text{beschermd}}}{\text{Oppervlakte luchttoevoerplenum, } A_{\text{toevoerplenum}}}$$

SPSS® ANALYSE

- › Stap 1: analyse van alle variabelen:
 - › Controleren gegevens, inclusie als alle gegevens beschikbaar zijn
 - › Analyse frequentie verdelingen
- › Stap 2: analyse van de correlaties tussen alle variabelen
- › Stap 3: meervoudige regressieanalyse met stapsgewijs toevoegen van variabelen



BESCHOUWDE PARAMETERS

- › Oppervlakte plenum (en verhouding tot oppervlakte ruimte)
- › Vorm plenum
- › Extra meetpunt tussen hoekpunten in
- › Invloed operatielampen en type operatielampen (open / dicht)
- › Hersteltijd
- › Lege of volledig ingerichte ruimte bemeten
- › Randafscherming en de hoogte daarvan
- › Temperatuurverschil inblaas – periferie
- › Luchtsnelheid onder luchtverdeeldoek
- › Positie luchtafvoer
- › Montage operatielampen en pendels
- › Type systeem (1 of meer temperaturen, 1 of 2 snelheden)
- › Minimale afstand plenum – wand
- › Uitsteeksels aan wanden (planchetten / werkbladen)



GEANALYSEERDE OK'S (n=101)

- › Gemiddelde oppervlakte 47 m², inclusief 4 hybride OK's (72 tot 102 m²)
- › 66 met rechthoekig plenum, 32 met 2 afgeschuinde hoeken (zeshoekig)
- › Meeste metingen verricht met OK-lampen (n=90) in volledig ingerichte OK (n=73)
- › 69 met randafscherming
- › Geen plintafzuiging
- › Montage pendels buiten plenum (niet onderscheidend)

Variabele	Eenheid	Gemiddelde (min-max) waarde
EPR	%	68.7 (5-128)
Oppervlakte plenum	m ²	8.97 (4.32-13.5)
Vorm plenum	0: rechthoekig 1: rechthoekig met 2 afgeschuinde hoeken (feitelijk zeshoekig) 2: anders	0: n=66 1: n=32 2: n=3
Meting met of zonder operatielampen	0: zonder operatielampen 1: met operatielampen	0: n=11 1: n=90
Type operatielampen	0: open structuur 1: kleine lamp met gesloten structuur 2: grote lamp met gesloten structuur	0: n=9 1: n=30 2: n=51
Hersteltijd (volgens VCCN RL-7)	minuten	1.6 (0.2-19)
Lege, deels of volledig ingerichte OK	0: lege OK (as built) 1: lege OK met operatietafel 2: volledig ingericht (inclusief OK tafel en medische apparatuur)	0: n=0 1: n=28 2: n=73
Hoogte randafscherming (indien aanwezig)	cm	40.39 (3-85)

Variabele	Eenheid	Gemiddelde (min-max) waarde
Temperatuurverschil tussen inblaas en periferie	°K	1.1 (0-3.7)
Luchtsnelheid onder luchtverdeeldoek	m/s	0.27 (0.14-0.34)
Positie luchtafvoer	0: hoog / laag in de hoeken van de OK 1: alleen laag afvoer in de hoeken van de OK 2: plintafvoer 3: anders	0: n=65 1: n=17 2: n=0 3: n=19
Montage operatielampen	0: buiten plenum, 1: doorvoer door plenum	0: n=9 1: n=92
Type systeem	0: 1 temperatuur systeem met 1 snelheid 1: 2 of meer temperaturen systeem met 1 snelheid 2: 2 snelheden systeem met in de middenzone een hogere snelheid 3: 2 snelheden systeem met aan de rand een hogere snelheid	0: n=37 1: n=58 2: n=0 3: n=6
Minimale afstand tussen plenum en wand	m	1.59 (0.95-2.5)
Uitsteeksels aan wanden	Ja of nee	Nee: n=48 Ja: n=53

GEANALYSEERDE OPDEKRUIMTEN (n=23)

- › Gemiddelde oppervlakte 29 m², zowel centrale opdekruimten (voor twee of meerdere OK's) als enkele opdekruimten (voor één OK), één opdekruimte met meerdere opdekvelen
- › Alleen rechthoekige plenums (vorm niet onderscheidend)
- › 18 met randafscherming
- › Geen plintafzuiging

Variabele	Eenheid	Gemiddelde (min-max) waarde
EPR	%	80.7 (11-100)
Oppervlakte plenum	m ²	8.5 (1.82-19.45)
Lege, deels of volledig ingerichte opdekruimte	0: lege opdekruimte (as built) 1: lege opdekruimte met instrumenttafel(s) 2: volledig ingericht (inclusief instrumenttafel(s))	0: n=6 1: n=6 2: n=11
Hoogte randafscherming (indien aanwezig)	cm	38.89 (15-85)
Temperatuurverschil inblaas - periferie	°K	1.1 (0.2-1.5)
Luchtsnelheid onder luchtverdeeldoek	m/s	0.30 (0.19-0.51)
Positie luchtafvoer	0: hoog / laag in de hoeken van de opdekruimte 1: alleen laag afvoer in de hoeken van de opdekruimte 2: plintafvoer 3: anders	0: n=12 1: n=2 2: n=0 3: n=9
Type systeem	0: 1 temperatuur systeem met 1 snelheid 1: 2 of meer temperaturen systeem met 1 snelheid 2: 2 snelheden systeem met in de middenzone een hogere snelheid 3: 2 snelheden systeem met aan de rand een hogere snelheid	0: n=6 1: n=16 2: n=0 3: n=0
Minimale afstand tussen plenum en wand	m	0.46 (0.00-1.32)
Uitsteeksels aan wanden	Ja of nee	Nee: n=21 Ja: n=2

RESULTATEN

- › EPR OK's gemiddeld 64%, met alleen verplichte meetpunten, gemiddelde plenumoppervlakte 8,97 m²
- › EPR OK's gemiddeld 71%, inclusief extra meetpunten (n=45)

- › EPR opdek gemiddeld 76%, met alleen verplichte meetpunten, gemiddelde plenumoppervlakte 8,5 m²
- › EPR opdek gemiddeld 88%, inclusief extra meetpunten (n=15)

- › Ter illustratie: bij een plenum van 3 x 3 m bedraagt de insnoering
 - › ongeveer 10 cm rondom bij een ratio van 88%;
 - › ongeveer 20 cm rondom bij een ratio van 76%;
 - › ongeveer 30 cm rondom bij een ratio van 64%.

RESULTATEN OK'S

- › Significante voorspellers voor de “effectieve beschermingsratio” op de OK's (n = 101):
 - › De vorm van het plenum
 - › De luchtsnelheid direct onder het plenum
 - › De hoogte van de randafscherming
 - › Het type UDF-systeem
 - › De omvang van het plenum

- › Groter positief effect op EPR (meer bescherming) bij:
 - › Plenum met 2 afgeschuinde hoeken c.q. zeshoekig
 - › Hogere luchtsnelheden (> 0,3 m/s)
 - › Hogere randafscherming
 - › Systeem met 2 of meer temperaturen
 - › Groter plenum

RESULTATEN OPDEKRUIMTEN

- › Significante voorspellers voor de “effectieve beschermingsratio” in opdekruimten (n = 23):
 - › Positie(s) luchtafvoer
 - › De hoogte van de randafscherming
 - › De omvang van het plenum

- › Groter positief effect op EPR (meer bescherming) bij:
 - › Luchtafvoer anders dan alleen in de hoeken van de ruimte (op verschillende posities op de wand)
 - › Hogere randafscherming
 - › Groter plenum



CONCLUSIES

- › Extra metingen vergroten de EPR (van 66% naar 75%)
- › Voor de onderzochte 124 ruimten (101 OK's en 23 opdekruimten) wordt de EPR significant vergroot door:
 - › de aanwezigheid en de hoogte van een randafscherming rond het plenum,
 - › de oppervlakte van het plenum,
 - › de luchtsnelheid van de toegevoerde lucht onder het luchtverdeeldoek.
- › De beschikbaarheid van een standaardmethode voor metingen in rust is een belangrijke voorwaarde voor een consistente evaluatie van het effect van de genomen maatregelen en het realiseren van een kennisbasis met betrekking tot de systeemprestaties. Dit geldt ook voor standaard (KVE) metingen tijdens het operationele proces.

DISCUSSIE



› **BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

Voor meer inspiratie:
TNO.NL/TNO-INSIGHTS

TNO innovation
for life