

Ventilatie 'uit' buiten de bedrijfstijden van OK's

Energie besparen boven de operatietafel

Operatiekamers gebruiken veel energie voor het handhaven van de juiste luchtcondities. Dit artikel behandelt een onderzoek dat een eerste aanzet vormt om te komen tot energiebesparing in operatiekamers zonder vergroting van infectierisico's.

J. (Joost) Visser, student Werktuigbouwkunde Hogeschool Rotterdam

Met de dreiging van klimaatverandering en het duurder worden van energie heeft het Erasmus MC besloten de verwachte stijging van het energiegebruik met 3% terug te brengen naar 1%. Om dit te bereiken is de campagne 'WATT doe jij met energie?' opgezet. Er wordt op verschillende manieren onderzocht hoe er energie bespaard kan worden. Verder heeft deze campagne tot doel energiebesparing meer onder de aandacht te brengen.

■ VENTILATIE UIT

Een manier om energie te besparen is het uitschakelen van de ventilatie in operatiekamers buiten de bedrijfstijden. Dit wordt gezien als een risicovol onderwerp. Dit artikel beschrijft de effecten op het gebied van luchtkwaliteit en veiligheid.

De luchtbehandeling in operatiekamers moet postoperatieve infecties voorkomen en zorgen voor een goed binnenklimaat. Om dit te bereiken is de luchtbehandeling zo opgebouwd dat er een schoon werkveld rond de patiënt en het operatiepersoneel ontstaat. De druk in de ruimte is hoger dan die in de omliggende vertrekken om vervuiling van buitenaf te voorkomen.

De ventilatie in operatiekamers wordt op dit moment 's nachts niet uitgeschakeld maar teruggeschakeld naar 50%. Dit wordt gedaan om de overdruk in de operatiekamers altijd in stand te houden.

■ RICHTLIJNEN

Om de luchtkwaliteit te kunnen toetsen zijn

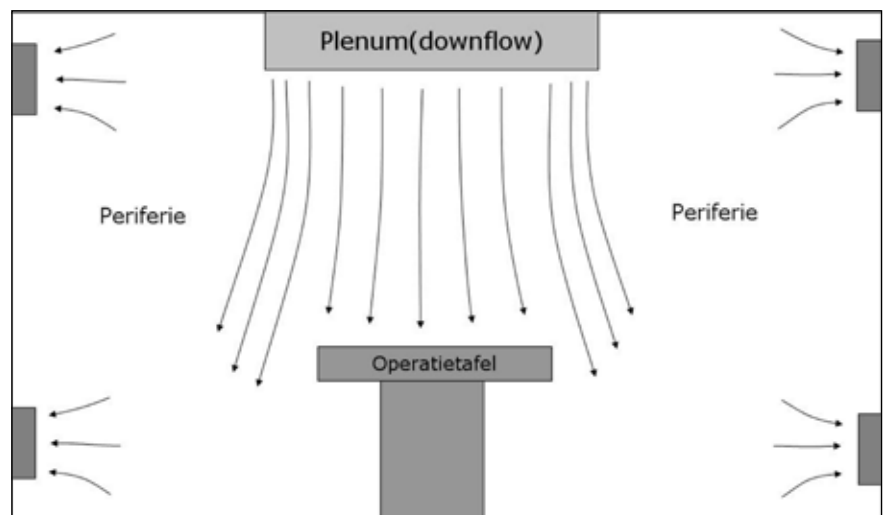
er richtlijnen opgesteld. De meeste richtlijnen in Europa en de Verenigde Staten geven aan dat er altijd een overdruk in de operatiekamer moet zijn. Wel kan buiten de bedrijfstijden de ventilatie naar een lagere stand worden geschakeld. Een uitzondering op deze richtlijnen is de Oostenrijkse Önorm H 6020. Deze norm vermeldt dat buiten de bedrijfstijden de ventilatie kan worden uitgeschakeld onder de volgende voorwaarden:

- 30 minuten voor het in gebruik nemen van de operatiekamer moet de luchtbehandeling worden ingeschakeld;
- de operatiekamer mag niet worden betreden en moet gesloten blijven als de luchtbehandeling uitstaat.

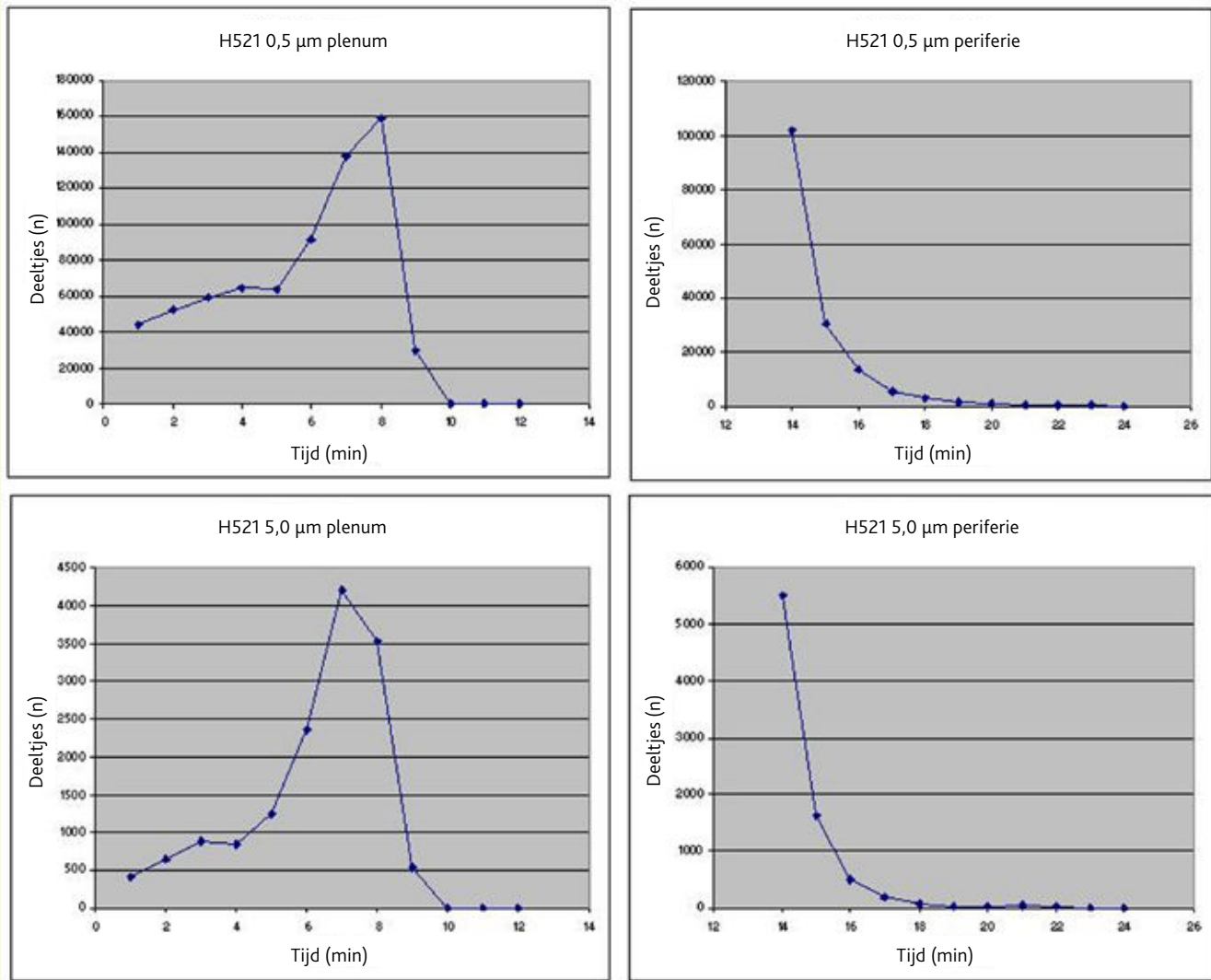
Naast de Oostenrijkse norm geven onderzoeken uit Duitsland en Groot Brittannië aan dat ventilatie in operatiekamers kan worden uitgeschakeld buiten de bedrijfstijden, zonder dat er extra risico is voor de patiënt.

■ METING DEELTJES

Er is een aantal verkennende metingen gedaan in bestaande isolatie- en operatiekamers om te onderzoeken wat de effecten zijn op de luchtkwaliteit door het uitschakelen van de ventilatie. Hiervoor zijn in deze ruimte deeltjesmetingen gedaan in het operatiegebied en in de periferie tijdens en na het opstarten van de installatie. De deeltjes van 0,5 µm en 5,0 µm, zoals vermeld in ISO14644-1, zijn



-Figuur 1- Ventilatie in de OK



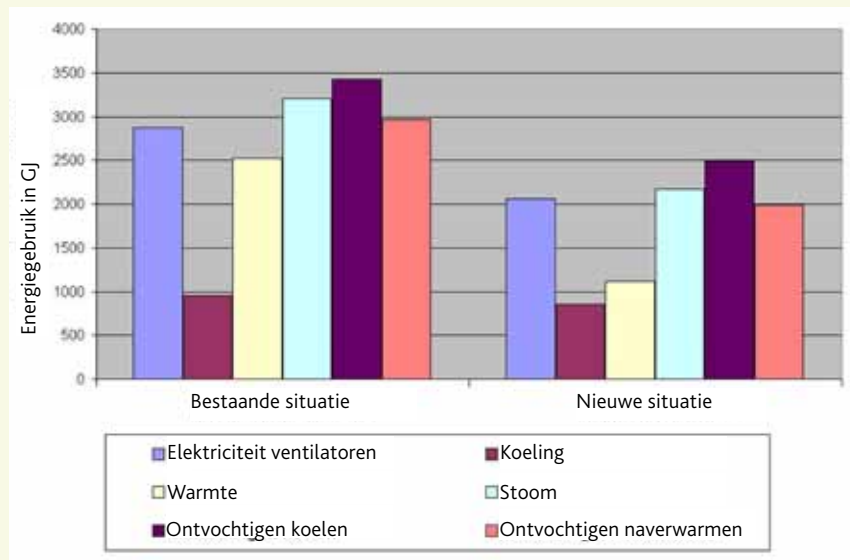
-Figuur 2- Deeltjesmetingen in isolatiekamer

gemeten. In figuur 2 zijn de meetresultaten van een isolatiekamer te zien.

Als eerste werd de deeltjesconcentratie onder het plenum gemeten. De deeltjesconcentratie blijft toenemen tot het inschakelen van de luchtbehandeling. Dit komt doordat in de omliggende ruimten veel stof aanwezig was en het meetpersoneel geen speciale kleding droeg.

Vrijwel direct na het inschakelen van de luchtbehandeling (minuut 7) werd onder het plenum de gewenste concentratie gemeten. Hierna begon de meting in de periferie. Hier werd 11 minuten na het inschakelen van de luchtbehandeling de gewenste conditie gemeten.

Deze meting geeft een goed beeld van wat er gebeurt met de luchtkwaliteit als de luchtbehandeling heeft uitgestaan en hoe snel deze weer hersteld. De andere metingen gaven een soortgelijk beeld. De metingen zijn gedaan onder ideale omstandigheden zoals met lage windsnelheid en zonder interne belasting in de ruimten.



-Figuur 3- Energiegebruik luchtbehandeling operatiecomplex

MEETRESULTATEN

Het doel van het uitschakelen van de ventilatie is energiebesparing. Hiervoor is voor elk uur van het jaar 2009 het huidige en nieuwe energiegebruik berekend voor een operatiecomplex van 16 operatiekamers. Het energiegebruik van elektriciteit, verwarmen, koelen, be- en ontvochtigen is hiervoor bepaald (zie kader: Bepaling van het energiegebruik). Verrekend naar een kostenbesparing op energie komt dit neer op 58.000 euro per jaar voor het operatiecomplex van 16 OK's.

Uit de meetresultaten blijkt dat de luchtkwaliteit in de onderzochte ruimten voldoende snel hersteld als de ventilatie buiten de bedrijfstijden wordt uitgeschakeld. Wel moet worden voldaan aan de voorwaarden die in de Oostenrijkse norm zijn gesteld.

Daarnaast moet er een oplossing worden gezocht voor de steriele ruimten. In de huidige situatie worden deze ruimten gevoed vanuit de zelfde luchtbehandelinginstallatie als die van de operatiekamers. Bij uitschakelen van de luchtbehandeling valt ook de overdruk in de steriele ruimten weg waardoor deze niet meer als zodanig kunnen worden gebruikt. Binnen de huidige richtlijnen kan al energie bespaard worden door de luchtbehandeling buiten de bedrijfstijden verder te minimaliseren. Mogelijk kan dit gedaan worden door het aanvoerdebiet te reduceren tot 25%, de afvoerventilatoren uit te schakelen en de bevochtiging en ontvochtiging te stoppen. Deze minimalisatie levert een besparing op van 40.000 euro op het huidige energiegebruik.

NADER ONDERZOEK

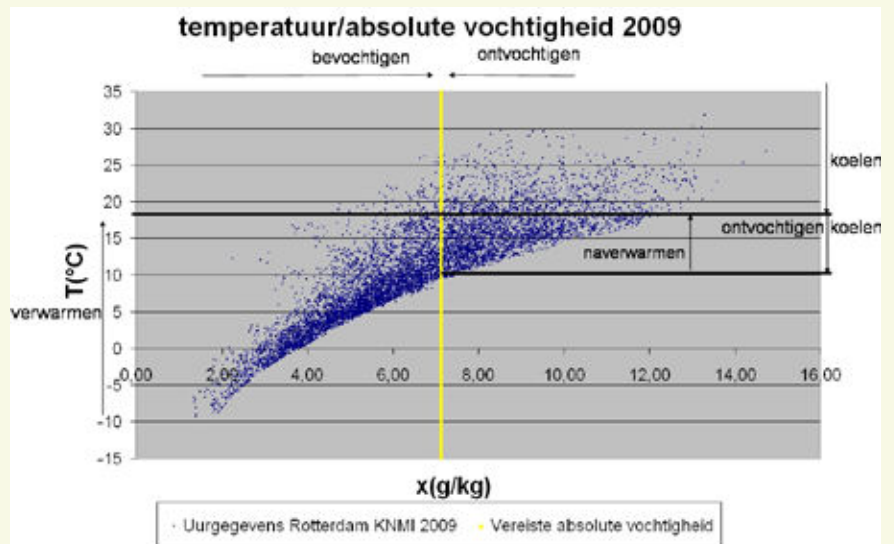
Nader onderzoek is nodig. Dit betreft:

- de invloed van windaanval op de drukverhoudingen in het gebouw bij uit- of laaggeschakelde ventilatie;
- de minimale temperatuur en vochtigheid waarbij binnen 30 minuten na inschakelen van de ventilatie de gewenste condities zijn hersteld;
- de logistieke haalbaarheid van het niet betreden van operatiekamers bij uitschakelen van de ventilatie;
- de invloed van het verder terugbrengen van het ventilatievoud buiten bedrijfstijden op de luchtkwaliteit;
- de invloed van het uitschakelen of verminderen van de ont- en bevochtiging buiten bedrijfstijd;
- de voorwaarden waaronder uitschakelen buiten de bedrijfstijden wordt toegestaan door de infectiepreventie-autoriteiten.

BRONNEN

1. Chow, T.T. November 2005. Conversion of operating theatre from positive to negative

BEPALING ENERGIEGEBRUIK



-Figuur 4- Uurgegevens KNMI 2009/binnencondities OK

In figuur 4 zijn de temperatuur en vochtigheid van elk uur van het jaar 2009 tegen elkaar uitgezet. Daarnaast zijn de vereiste temperatuur en vochtigheid van een operatiekamer aangegeven. Hiermee kan een beeld worden gevormd hoe het energiegebruik van de luchtbehandeling is opgebouwd.

De volgende energiegebruiken zijn voor elk uur berekend:

Elektriciteit ventilatoren

Met de beschikbare gegevens van de luchtbehandelingskasten is het energiegebruik van de ventilatoren berekend.

Koelen en verwarmen

Het energiegebruik voor koelen en verwarmen wordt bepaald door het verschil in enthalpie van de buitenlucht, voordat en nadat deze op de juiste temperatuur is gebracht.

Ontvochtigen

Het energiegebruik voor het ontvochtigen is opgebouwd uit enerzijds het condenseren (koelen) tot de gewenste absolute vochtigheid, anderzijds het naverwarmen tot de juiste relatieve vochtigheid en temperatuur. Dit is ook berekend met verschil in enthalpie tussen de verschillende luchtcondities.

Bevochtigen

Bevochtigen in operatiekamers gebeurt met stoom. Om het energiegebruik hiervan te bepalen is er van uitgegaan dat van water van 10 graden, stoom van 120 graden wordt opgewekt.

$$1kg_{stoom} = 4,186 \frac{kJ}{kgK} * 90K + 2500 \frac{kJ}{kg} + 1,86 \frac{kJ}{kgK} * 20K = 2,91MJ$$

2. Clark, R.P. may 1985. Ventilation conditions and air-borne bacteria and particles in operating theatres: proposed safe economics
3. Dettenkofer, M. august 2003. Shutting down operating theater ventilation when the theater is not in use: infection control and environmental aspects
4. DIN 1946-4. december 2008. Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden
5. Ham, Ph.J. juni 2002/februari 2004. TNO handboek voor ziekenhuis ventilatie ISO14644-1
6. KNMI. 2009. Uurgegevens weer 2009
7. ÖNORM H 6020. 2007-02-01. Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume
8. WIP. maart 2005. Beheersplan luchtbehandeling voor de operatieafdeling