



Standpunt

Duurzame luchtbehandeling op operatieafdelingen

Van : Green Team Infectiepreventie VHIG

Datum : 3 april 2024

1. Aanleiding

De operatieafdeling is binnen het ziekenhuis een grote energieverbruiker. Deze afdeling gebruikt drie tot zes keer meer energie per vierkante meter dan de rest van het ziekenhuis. Meer dan 90% van het energieverbruik in operatieafdelingen komt voor rekening van installaties voor luchtbehandeling. Het streven naar schone lucht op de operatiekamer heeft geleid tot intensieve voorbehandeling van lucht. Voortschrijdend inzicht heeft er toe geleid dat in 2022 een gereviseerde, minder eisen stellende FMS-richtlijnⁱ werd gepubliceerd. Deze richtlijn laat ruimte voor vermindering van eisen aan de luchtbehandelingsinstallatie. In de praktijk blijkt dat het nog lastig kan zijn voor deskundigen infectiepreventie om hier een standpunt over in te nemen.

Het Green Team Infectiepreventie wil met dit standpunt "Duurzame luchtbehandeling op operatieafdelingen" aangeven welke maatregelen een goede bijdrage kunnen leveren aan het verminderd energie gebruik door de luchtbehandelinginstallatie op de OK.

2. Ontwerp

Luchtbehandelingsinstallaties op operatieafdelingen van ziekenhuizen zijn ontworpen op een programma van eisen. Het betreft hierbij over het algemeen de eisen die aan de orde waren op het moment van ontwerp, wat bij veel ziekenhuizen anders is dan de eisen die in 2022 de FMS richtlijn zijn beschreven. Afschalen naar een minder intensieve luchtbehandeling is uit oogpunt van verduurzaming interessant, maar kan puur vanuit ontwerpspecificaties niet -of beperkt-mogelijk zijn.

In het ontwerp van de luchtbehandelingsinstallatie is rekening gehouden met technische faciliteiten voor verwarming, bevochtiging, ventilatievoud en filtering. Dit pakket van eisen wat vooraf gevraagd is noemen we: 'As designed'. Dan hebben we ook: 'As built', waarmee bedoeld wordt hoe de luchtbehandelingsinstallatie werkelijk is gebouwd. Dit wijkt vaak af van het oorspronkelijke ontwerp, bijvoorbeeld door onverwachte omstandigheden op de locatie, herverwerking of wijzigingen terwijl de bouw van de installatie vordert. Ook hebben we het wel over 'As built' over de situatie zoals die in de werkelijkheid aanwezig is. Dat kan binnen een ziekenhuis veranderd zijn, door verbouwingen, herbestemming van ruimtes of uitbreidingen op de OK. Bij het overwegen van aanpassingen aan de luchtbehandelingsinstallatie is het belangrijk te weten wat de 'As built' situatie is, maar ook hoe het ontworpen (As designed) is. Zo kan het zijn dat de luchtbehandelingsinstallatie een bepaald volume lucht moet recirculeren om correct te blijven werken.

3. Eisen aan luchtbehandeling: verschillend per ingreep

Uit de FMS richtlijn volgt dat één categorie ingrepen maximale luchtbehandeling vereist in een OK-klasse 1+: de electieve grote gewrichts vervanging van de orthopedisch chirurgie. Hiermee wordt bedoeld *gewrichts vervanging van knie/heup/schouder en grote wervelkolomchirurgie*.

Overige orthopedische (grote) chirurgie is niet geclassificeerd voor een OK klasse 1+. Van de andere medisch specialismen is er geen enkele ingreep geclassificeerd voor de OK-klasse 1+, maar in een OK-klasse 1 of in een OK-klasse 2. Ook zijn er nog ingrepen geclassificeerd in de zelfstandige behandelkamer. In de Nederlandse ziekenhuizen is het niet standaard dat een OK-klasse 2 zich op een OK-complex bevindt. Een voorbeeld van een OK-klasse 2 is een hartcatheterisatiekamer. De klasse 1+ OK's vragen intensieve luchtbehandeling. Uit een enquête van het Landelijk Netwerk De Groene OKⁱⁱ (2024) Blijkt dat in 32% van de ziekenhuizen alle



operatiekamers gebruikt worden voor de grote gewrichtsvervangende orthopedische ingrepen; in 42% van de ziekenhuizen is dit niet het geval.

4. Duurzaamheid en luchtbehandeling OK

Kansen op het gebied van een duurzamer gebruik van de luchtbehandeling op operatieafdelingen zijn er op diverse vlakken, grofweg in te delen in: 1) de inregeling van de installatie en 2) de planning van de operaties.

4.1. Inregeling van de luchtbehandelingsinstallatie:

Dag- en nachtstand

Het aantal luchtwisselingen in een operatiekamer is in bedrijf (dagstand) veelal 20x per uur of zelfs meer. Dit betekent dat er er uur 20x het volume van de OK wordt ingeblazen. Wanneer de operatiekamer niet gebruikt wordt kan deze hoge frequentie worden verminderd, tot soms wel 30% van het aantal luchtwisselingen in bedrijf. Er wordt wel gesproken over dagstand en nachtstand, waarbij dagstand 20 luchtwisselingen of meer betreft en de nachtstand 50-70% minder luchtwisselingen. Dat scheelt een groot volume in lucht, veel geld en ook energie. Dit is daarom de eerste stap om te gaan regelen wanneer het verduurzamen van de luchtbehandeling op de operatiekamer op de agenda staat.

Er zijn wel een paar belangrijke kanttekeningen bij te maken:

- Het zone-principe van de OK-afdeling mag niet verstoord worden. Dit betekent dat de drukhiërarchie over de zones (A,B en C) in stand moet blijven, ook al wordt er veel minder lucht ingeblazen. Dit kan prima gevalideerd of gemeten worden bij inregelen.
- Het activeren van de nachtstand kan op verschillende manieren. Gekoppeld aan licht aan en uit, gekoppeld aan de entree-route, via een automatisch proces of op andere wijze. Van belang is dat dit altijd gebeurt wanneer er geopereerd gaat worden.
- Bij verlengde OK tijd (uitlopen) kan het niet zo zijn dat het systeem zelfstandig in nachtstand gaat, dit moet niet mogelijk zijn.
- In spoedsituatie buiten normale bedrijfstijden moet de spoed OK eenvoudig in dagstand komen. Het is dus niet nodig dat de hele OK-afdeling in dagstand komt, maar alleen de spoed OK. Vaak is het zo dat er op 1 luchtbehandelingskast meerdere OK's zijn ingeregeld, deze gaan dan dus wel mee in dagstand.
- In de nachtstand is vaak ook een lagere temperatuur ingeregeld. Houd rekening met een opwarmperiode van de OK wanneer de dagstand in gaat. Een half uur is realistisch om rekening mee te houden.

Aantal klasse 1+ OK's en ventilatievoud

Alleen gewrichtsvervangende ingrepen van de orthopedie (heup, knie, schouder) vereisen een klasse 1+ OK, met een luchtreinheidseis van ISO 5. Hoewel de eis 20 luchtwisselingen per uur geldt, is de realiteit anders. In de klasse 1+ OK's is meestal een veel hoger aantal luchtwisselingen, tot wel 60x per uurⁱⁱⁱ.

Alle andere implantatiechirurgie (van algemene chirurgie, neurochirurgie etc.) kan veilig uitgevoerd worden in een klasse 1 OK, met de eis 20 luchtwisselingen per uur en een reinheidsklasse lager dan bij een klasse 1+ OK, namelijk ISO 7. In veel ziekenhuizen zijn echter alle of meerdere OK's uitgerust als een klasse 1+ en dit terwijl maar 10-15% van de ingrepen deze reinheidsklasse vereisen. Het is dus zinvol te bepalen welke OK's klasse 1+ zijn en daardoor geschikt voor orthopedische implantatiechirurgie van heup, knie of schouder. Houd deze op het hoge ventilatievoud en plan de betreffende ingrepen uitsluitend op deze OK's. Schaal de resterende OK's af naar een klasse 1 OK, met 20 luchtwisselingen per uur en plan daar de overige ingrepen. Houd wel in het oog dat de hersteltijd^{iv} voldoende blijft. Voor OK klasse 1+ is dat 3 minuten (1:100) en voor OK-klasse 1 \leq 20 min (1:100).



Verse buitenlucht aandeel

Ingeblazen lucht bestaat veelal uit een deel verse buitenlucht en een deel gerecirculeerde lucht. De gerecirculeerde lucht heeft vaak niet veel behandeling nodig, het is al eerder ingeregeld op vocht en temperatuur. De verse buitenlucht vraagt wel veel behandeling (bevochtigen of ontvochtigen, koelen of opwarmen) en daardoor bijzonder energie-intensief. Beperk daarom het aandeel verse buitenlucht in de ingeblazen lucht zo veel mogelijk, tot hetgeen vereist is.

Bevochtiging

In ziekenhuizen wordt vaak voor luchtbehandelingssystemen op operatiekamers een bevochtigungsrange aangehouden van 50-60%. Uit de eerder genoemde enquête blijkt dat dit bij 57% van de ziekenhuizen nog zo is. Dit stamt nog uit een verleden waarin er eisen aan de relatieve vochtigheid van de OK-lucht werden gesteld. Deze eis is per 2022 verlaten en betreft nog uitsluitend een comforteis. Het afschalen van de bevochtiging tot een relatieve vochtigheid onder de 50% biedt goede mogelijkheden tot besparing. Immers, bevochtigen is een energie-intensief proces. Er zijn wel een paar belangrijke kanttekeningen bij te maken:

- Een bovengrens van 65-70% RV wordt vaak gehanteerd, omdat er anders condensvorming optreedt. Dit is uit oogpunt van infectiepreventie om heel andere redenen ongewenst.
- Bij het bepalen van de ondergrens is het belangrijk rekening te houden met elektrostatische oplading. Een lagere relatieve luchtvochtigheid dan 40% geeft een hogere kans op het opbouwen van elektrostatische lading.

Temperatuur

De temperatuur in de OK is een comforteis. Het afkoelen van de patiënt speelt hierbij in principe geen rol, omdat dit kan worden voorkomen door lokale warmte maatregelen zoals een warmte deken. Het verhogen van de ruimtetemperatuur is over het algemeen niet bedoeld voor de patiënt, hoewel hier wel uitzonderingen op te noemen zijn. Uit oogpunt van comfort kan binnen de OK de instelling van de temperatuur handmatig worden veranderd. Vaak is het echter zo dat de aanwezigheid van mensen en apparatuur de temperatuur al aardig beïnvloedt.

De luchtbehandelingsinstallatie kent een setpoint voor temperatuur. Dit betekent dat er een start temperatuur is bij het in dagstand gaan van de luchtbehandelingsinstallatie. Het is zinvol deze bijvoorbeeld op 17°C te zetten.

Er zijn wel een paar belangrijke kanttekeningen bij te maken:

- Let op dat de installatie ook werkelijk automatisch terugvalt naar setpoint bij nachtstand; regel dit in wanneer dit niet zo is.
- Beperk het handmatig verhogen van de temperatuur; vaak loopt in de loop van de dag de temperatuur op door warmtelast van mensen en apparatuur.

4.2. Planning van operaties:

Slechts een klein deel van de ingrepen betreft electieve grote gewrichtsvervangings van heup, knie of schouder door orthopedie. Alle overige ingrepen vereisen een lagere OK-klasse. In de FMS-richtlijn staat onder 'Criteria voor luchtkwaliteit in de operatiekamer' een richtinggevende tabel, waarin de wetenschappelijke verenigingen zélf hebben aangegeven in welke classificatie een groep ingrepen valt. Zo zijn er ingrepen die nu in een OK-klasse 1+ zijn ingepland, maar die in een veel lagere OK-klasse mogen. In een OK-klasse 1 (op het OK-complex), in een OK-klasse 2 (buiten OK-complex, bijvoorbeeld op hartcatheterisatiekamer) en in de behandelkamer. Dat betekent dat er operaties ingepland kunnen worden in ruimtes waar minder luchtbehandeling plaatsvindt. Dit bespaart veel energie en levert dus een behoorlijke bijdrage aan duurzaamheid.

Voorbeelden uit de betreffende tabel:

- Alleen electieve grote gewrichtsvervangende operaties inplannen op OK-klasse 1+. Alle overige orthopedie kan in een OK-klasse 1 of 2.
- Gynaecologie vereist geen OK-klasse 1/1+ maar OK-klasse 2, tenzij om andere redenen dan infectiepreventie (zoals anesthesie) wel nodig is.



- Cataract ingrepen vereisen geen OK-klasse 1/1+, maar kunnen op OK-klasse 2.
- Mond-kaak-aangezichtchirurgie vereist geen OK-klasse 1/1+, maar OK-klasse 2, tenzij om andere redenen dan infectiepreventie (zoals anesthesie) wel nodig is.
- Plastische chirurgie vereist geen OK-klasse 1+, maar OK-klasse 1 of deels zelf OK-klasse 2.
- Let op: veel ingrepen kunnen ook buiten de OK-complexen in een zelfstandige behandelkamer, die aan de eisen voldoet.

5. Advies verduurzamen OK-luchtbehandeling

De aanbeveling van het Green Team Infectiepreventie is in lijn met de FMS-richtlijn, met enkele specifiek toevoegingen op grond van het bovenstaande.

- a) Krijg helder wat de beperkingen van het luchtbehandelingsstelsel zijn. Gebruik hiervoor de ontwerpgegevens én de As-built situatie.
- b) Activeer een dag- en nachtstand voor het OK-complex. Zorg dat bij spoed en opereren buiten bedrijfstand alleen de benodigde OK's in dagstand gaan.
- c) Beperk het aantal OK's van klasse 1+. Plan hierop alleen electieve grote implantatiechirurgie van de orthopedie.
- d) Regel luchtbehandeling van OK-klasse 1 in naar 20x luchtwisselingen en niet meer.
- e) Beperk het verse buitenlucht aandeel tot wat noodzakelijk is en niet meer.
- f) Beperk het bevochtigen van OK-lucht. Houd rekening met de ondergrens voor elektrostatische oplading.
- g) Beperk het opwarmen van OK-lucht. Regel in op een laag setpoint en zorg dat handmatige verstelling binnen een kleine range kan.
- h) Plan ingrepen in op de OK-faciliteiten die geïndiceerd zijn en niet op een overgekwalificeerde ruimte.



ⁱ https://richtlijndatabase.nl/richtlijn/luchtbehandeling_in_operatiekamers_en_behandelkamers/startpagina_-_luchtbehandeling_in_operatiekamers_en_behandelkamers.html

ⁱⁱ Enquete onder ziekenhuizen naar energiebesparing in operatiekamers, 2024; Dr.Ing.R.Traversari, drs. J.Lans, Ir. W. Maassen, Drs. S.Lako.

ⁱⁱⁱ Lans, J., Mathijssen, N., Bode, A., Van Den Dobbelen, J. J., Van Der Elst, M., & Luscuere, P. (2024). What is the effect of reducing the air change rate on the ventilation effectiveness in ultra-clean operating rooms? *Journal Of Hospital Infection*. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2024.02.007>

^{iv} NEN EN ISO 14644-3