

Ziekenhuizen

Omstandigheden (kleine) chirurgische en invasieve ingrepen

Werkgroep Infectie Preventie
Vastgesteld: april 2006
Revisie: april 2011

Aan de samenstelling van deze richtlijn werd, behalve door leden en medewerkers van de WIP, bijgedragen door: mevrouw D. Bogaers-Hofman, Amphia Ziekenhuis, Breda; de heer dr. H. Boxma, Medisch Centrum Rijnmond-Zuid, Rotterdam; de heer dr. S. Ekkelkamp, VU-Medisch Centrum, Amsterdam; de heer dr. P.H.J. van Keulen, Amphia Ziekenhuis, Breda; mevrouw dr. G. Kreekels, Catharina Ziekenhuis, Eindhoven; mevrouw dr. C.P. van Niekerk-Nanninga, Diakonessenhuis, Zeist; mevrouw dr. L.J. Schot, Ouderkerk aan den IJssel en de heer dr. G.H.I.M. Walenkamp, Academisch Ziekenhuis Maastricht.

Dit document mag vrijelijk worden vermenigvuldigd en verspreid mits de Werkgroep Infectie Preventie (WIP) als bron wordt vermeld.

Controleer altijd of dit de meest recente versie van de richtlijn is (zie www.wip.nl). De WIP acht zich na het verschijnen van een update niet meer verantwoordelijk voor gedateerde versies van de richtlijn.

Opmerkingen over deze richtlijn ontvangen wij graag via stwip@wip.nl.

DISCLAIMER

De geplande revisiedatum van deze richtlijn is verlopen. Dit kan betekenen dat de richtlijn (op onderdelen) niet meer up-to-date is. De gebruiker dient daarom zelf na te gaan of deze richtlijn nog up-to-date is.

Werkgroep Infectie Preventie
p/a Leids Universitair Medisch Centrum
Kamer C7-P-131
Postbus 9600
2300 RC Leiden
T 071 52 66 756
E stwip@wip.nl
I www.wip.nl

Inhoudsopgave

Inleiding.....	1
1 Bouwkundige en klimatologische eisen operatieafdeling klasse 1.....	3
1.1 Zone-indeling	3
1.2 Structuur van de OK-afdeling.....	3
1.3 Sluizen	4
1.4 Verkoeverkamer	4
1.5 Ventilatie- en klimaatregeling	4
2 Bouwkundige en klimatologische eisen operatieafdeling klasse 2.....	5
2.1 Zone-indeling	5
2.2 Structuur van de operatieafdeling.....	6
2.3 Sluizen	6
2.4 Verkoeverkamer	6
2.5 Ventilatie- en klimaatregeling	6
3 Zelfstandige behandelkamer.....	7
4 Indeling van ingrepen naar locatie.....	7
Bijlage A. Literatuur	10

Inleiding

Tot enkele jaren geleden was het vanzelfsprekend dat in ziekenhuizen alle min of meer ingrijpende medische verrichtingen werden uitgevoerd in een operatiekamer. Tegenwoordig is dit echter niet meer zo. Om een aantal redenen vinden er steeds meer ingrepen plaats buiten de operatieafdeling. Organisatorische redenen worden het meest genoemd, maar ook is niet altijd de benodigde apparatuur op de operatiekamer aanwezig, bijvoorbeeld een CT-scan.

De laatste jaren worden steeds meer ingrepen buiten de operatieafdeling uitgevoerd. Deze verplaatsing van invasieve ingrepen van de operatieafdeling naar andere plaatsen in het ziekenhuis, doet ons de vraag rijzen welke eisen moeten worden gesteld aan de ruimten waar deze ingrepen plaatsvinden.

De operatieafdeling moet aan een groot aantal regels voldoen ten aanzien van bouw en inrichting. Veel van deze regels zijn ingegeven door de wens het optreden van postoperatieve wondinfecties zoveel mogelijk te voorkomen. Een voorbeeld is de luchtbehandeling met filters, gerichte luchtstromingen en drukverhoudingen. Als het gaat om infectiepreventie, zullen de condities buiten de operatieafdeling vrijwel altijd minder zijn dan in de operatieafdeling.

Deze richtlijn omschrijft aan welke bouwkundige en klimatologische voorwaarden zowel binnen als buiten de operatieafdeling moet worden voldaan om veilig te werken, waar het gaat om de preventie van wondinfecties. Voorwaarden van arbeidshygiënische aard, voortvloeiend uit de ARBO-wetgeving, worden in deze richtlijn buiten beschouwing gelaten.

De bouwmaatstaf Operatieafdeling van het College Bouw Ziekenhuisvoorzieningen (CBZ) onderscheidt twee ruimten om ingrepen te doen: een operatiekamer die altijd binnen een operatiekamercomplex is gesitueerd en een behandelkamer [1]. De behandelkamer is een op zichzelf staande ruimte. In deze richtlijn beschrijft de WIP een behandelafdeling waarin meerdere behandelkamers zijn opgenomen en waarbij ten aanzien van ligging, zonering en het gebruik van HEPA-filters eisen worden gesteld. Dit verder te noemen: “operatieafdeling klasse 2”. De tot nu toe bekende operatieafdeling heet in deze richtlijn “operatieafdeling klasse 1”. In de onderstaande tabel wordt een vergelijking van de terminologie van het College Bouw Zorginstellingen (CBZ) met die van de WIP weergegeven.

Tabel 1: Vergelijking terminologie van het CBZ met die van de WIP betreffende ruimten waar ingrepen kunnen worden uitgevoerd

CBZ	WIP
Operatiekamer	Operatieafdeling klasse 1
	Operatieafdeling klasse 2
Behandelkamer	Zelfstandige behandelkamer

Het College Bouw Zorginstellingen zal de wenselijkheid en noodzakelijkheid onderzoeken van de aanpassing van de nu geldende prestatie-eisen (Bouwmaatstaf) operatiekamers en dit bespreken met het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Een belangrijk verschil tussen de verschillende operatie-afdelingen in de versie van de WIP is dat in operatieafdeling klasse 2 een standaard ventilatiesysteem voldoende is (tabel 2).

Verder beschrijft deze richtlijn voorwaarden waaraan een zelfstandige behandelkamer, bijvoorbeeld op een polikliniek, moet voldoen om in die ruimte op een verantwoorde wijze ingrepen te kunnen verrichten.

Tenslotte geeft de richtlijn criteria aan die een rol spelen bij de beoordeling of een ingreep kan worden verricht in een operatieafdeling klasse 1, klasse 2, of een zelfstandige behandelkamer.

Voor alle uit te voeren procedures gelden dezelfde WIP-richtlijnen voor infectiepreventie. Zie hiervoor onder andere de WIP-richtlijnen Veilig werken in de operatiekamer en Preventie van postoperatieve wondinfecties.

Tabel 2: Overzicht van eisen per locatie voor het verrichten van (kleine) chirurgische en invasieve ingrepen

	Operatieafdeling klasse 1	Operatieafdeling klasse 2	Zelfstandige behandelkamer
Zone-indeling	3 zones	2 zones	geen zones
Structuur	afgesloten van het ziekenhuis	afgesloten van het ziekenhuis	niet afgesloten van het ziekenhuis
Sluizen	4 soorten sluizen	in ieder geval personeelssluis	geen sluis
Verkoeverkamer	behoort bij zone C	moet dichtbij zijn	geen verkoeverkamer
Ventilatiesysteem	niet-mengend systeem	geen bijzondere luchtbehandeling	geen bijzondere luchtbehandeling
Ventilatievoud	20 x	6 x	6 x
Filtering lucht	Hepa-filter	Hepa-filter	geen Hepa-filter
Drukhiërarchie	overdruk zone A vs B vs C	overdruk zone A vs B	geen drukverschil

1 Bouwkundige en klimatologische eisen operatieafdeling klasse 1

☞ De operatieafdeling moet in elk geval voldoen aan de richtlijn Operatieafdeling, Bouwmaatstaven voor nieuwbouw, van het College Bouw ziekenhuisvoorzieningen [1].

1.1 Zone-indeling

De OK-afdeling wordt verdeeld in drie zones.

Uitgangspunt is hierbij dat de kans dat micro-organismen uit het ziekenhuis de operatiekamer bereiken zo klein mogelijk wordt gehouden, zonder dat de gevolgde gedragscodes een efficiënt functioneren belemmeren.

De volgende zones worden onderscheiden:

- Zone A “steriel”: operatiekamers, inclusief eventuele steriele opdekruimtes.
- Zone B “schoon”: nevenvertrekken van de operatiekamers, in- en uitleidingskamers, wasruimte, koffiekamer, steriele opslag (opslag steriele medische hulpmiddelen), dienstruimten (gangen tussen de genoemde ruimten), etc.
- Zone C “niet schoon”: wachtruimten patiënten, sluisen, verkoevertkamer, kleedkamers, toiletten, etc.

Een zoneconcept houdt in een duidelijke zonemarkering, zoals bijvoorbeeld een overstapbank. Personen en goederenstromen worden binnen het concept volgens bepaalde richtingen geleid.

☞ Ten behoeve van een ongestoord functioneren en uit oogpunt van infectiepreventie dienen de operatiekamers en de nevenruimten voldoende omvang te hebben voor ondermeer wassen, berging en het aantrekken van steriele kleding.

Zie voor de optimale afmeting van een operatiekamer de desbetreffende publicatie van het College Bouw Ziekenhuisvoorzieningen (voorheen CvZ)[2].

1.2 Structuur van de OK-afdeling

☞ Aan de structuur van een OK-afdeling klasse 1 dienen de volgende eisen te worden gesteld.

- De OK-afdeling moet onafhankelijk gelegen zijn van personen- en goederenverkeer en luchtbeweging in het ziekenhuis;
- De richting van de luchtbeweging moet verlopen van het gedeelte waar de hoogste eisen van steriliteit gelden naar gedeelten waar afnemende eisen gelden; (met andere woorden van zone A naar zone C);
- Ventilatie en verwarming moeten veilige en comfortabele klimatologische condities waarborgen voor patiënten en personeel;
- Liften (personenliften en goederenliften) op een OK-afdeling mogen niet uitkomen op “steriel” of “schoon” gebied.
Liften geven ongewenste luchtstromingen en verspreiding van micro-organismen.

1.3 Sluizen

Sluizen vormen een scheiding tussen de OK-afdeling en de rest van het ziekenhuis. Zij dragen bij tot de handhaving van de drukhiërarchie, maar zijn ook een visuele scheiding, waardoor het onderscheid in zones wordt benadrukt.

In de ideale situatie zijn er vier soorten sluizen:

- een patiëntensluis;
- een schone goederensluis;
- een vuile goederensluis;
- een personeelssluis;

Vaak wordt de goederensluis zowel voor de aanvoer van schone goederen als voor de afvoer van vuil materiaal gebruikt, maar waarbij vuil materiaal in gesloten systemen wordt getransporteerd.

1.4 Verkoeverkamer

De verkoeverkamer behoort tot de zone C van de OK-afdeling.

Het is van groot belang dat de verkoeverpatiënten toegankelijk blijven voor controle door operateur, anesthesist en overige betrokken OK-medewerkers.

1.5 Ventilatie- en klimaatregeling

☞ De operatie-afdeling dient te zijn voorzien van een gevalideerd luchtbehandelingssysteem (LBS), gericht op het weren dan wel reduceren van verontreinigde lucht in het operatiegebied.

De toe te passen systemen voor toevoer van bacterie-arme en geklimatiseerde lucht in operatiekamers kunnen in twee hoofdsystemen worden onderverdeeld.

- a. Niet-mengende systemen. Hierbij wordt er voor gezorgd dat de binnenkomende kiemvrije lucht direct bij het operatieveld aankomt. Men spreekt ook wel van verdringings-of downflowsysteem (gaat in het algemeen om semi-laminaire flowsystemen).
- b. Mengende systemen. Hierbij wordt de binnenkomende bacterie-arme lucht gemengd met de ruimtelucht waarbij door verdunning een verlaging van de bacterieconcentratie wordt verkregen. Een luchtwisseling van vijftien tot twintigmaal het volume van de operatiekamer per uur wordt voor normale omstandigheden geadviseerd.

Niet-mengende systemen hebben de voorkeur.

1.5.1 Filters

☞ De toegevoerde lucht moet kiemvrij zijn.

Dit wordt bereikt door middel van filters (HEPA-filters = High Efficiency Particulate Airfilters). De lucht wordt direct boven het operatieveld gefiltreerd en toegevoerd via een plenum.

De meest gebruikte methode van filteren is de drietrapsmethode. Bij de drietrapsmethode worden een aanzuigfilter en een tweede filter voor het eindfilter (HEPA-filter als derde trap) geplaatst.

☞ Deze twee filters dienen tenminste jaarlijks, of zo vaak als de leverancier van de installatie aanbeveelt, te worden gecontroleerd door middel van een belastingtest en dienen te worden vervangen als de testuitslag daar aanleiding toe geeft. De voorfilters moeten voldoen aan de EN 779 [3, 4] en de HEPA-filters aan de EN 1822 .

1.5.2 Validatie

Zie hiervoor het Beheersplan Luchtbehandeling voor de Operatieafdeling [5].

1.5.3 Drukhiërarchie

☞ Overdruk is op een OK altijd verplicht.

De overdruk heeft tot doel te verhinderen dat kiemen van buitenaf de OK's in komen. Het is derhalve onjuist om bij operaties bij patiënten met infectie de overdruk te laten wegvallen, ook al betekent dit dat micro-organismen vanuit de betreffende OK zone B zouden kunnen bereiken. Overigens wordt door verdunning het kiemgetal wel gereduceerd.

☞ Tijdens operaties dienen de deuren gesloten te zijn in verband met drukhandhaving en de verplaatsing van micro-organismen.

Het openen van de deur brengt verstoringen van de gewenste luchtstroom en ongewenste temperatuurschommelingen teweeg.

2 Bouwkundige en klimatologische eisen operatieafdeling klasse 2

In grote lijnen verschilt de operatieafdeling klasse 2 van operatieafdeling klasse 1 doordat:

- er geen 3 zones, maar 2 zones zijn (met overdruk van A naar B),
- er geen 4 soorten sluisen zijn, maar slechts een personeelssluis,
- de verkoeverkamer niet binnen de operatieafdeling maar wel dicht erbij moet zijn,
- in de operatieafdeling geen extra eisen aan het ventilatiesysteem worden gesteld,
- standaardventilatie (6x) voldoende is). De verse lucht moet wel worden aangevoerd via een HEPA-filter.

Het verlaagde ventilatievoud heeft tot gevolg dat in deze afdeling geen anesthesie met anesthesiegassen mag worden gegeven. Een ander gevolg is dat bacteriologische contaminatie van de lucht minder wordt tegengegaan.

2.1 Zone-indeling

Er is een tweetal zones.

Uitgangspunt is hierbij dat de kans dat micro-organismen uit het ziekenhuis de operatieafdeling bereiken, zo klein mogelijk wordt gehouden, zonder dat de gevolgde gedragscodes een efficiënt functioneren belemmeren.

De twee zones zijn:

- Zone A “steriel”: de operatiekamer, met inbegrip van opdekruimte en ruimte anesthesie.
- Zone B (= zone B en zone C uit klasse 1 samengenomen) “schoon”: wasruimte, steriele opslag (opslag steriele medische hulpmiddelen), wachruimten patiënten, sluisen (in elk geval een kleedruimte), toiletten.

Een zoneconcept houdt in een duidelijke zonemarkering, zoals bijvoorbeeld een overstapbank. Personen en goederenstromen worden binnen het concept volgens bepaalde richtingen geleid.

☞ Ten behoeve van een ongestoord functioneren en uit oogpunt van infectiepreventie dienen de operatiekamers en de nevenruimten voldoende omvang te hebben voor ondermeer wassen, berging en het aantrekken van steriele kleding.

Zie voor de optimale afmeting van een operatiekamer de desbetreffende publicatie van het College Bouw Ziekenhuisvoorzieningen (voorheen CvZ)[2].

2.2 Structuur van de operatieafdeling

- ☞ Aan de structuur van een operatieafdeling klasse 2 dienen de volgende eisen te worden gesteld.
 - De operatieafdeling moet onafhankelijk gelegen zijn van personen- en goederenverkeer en luchtbeweging in het ziekenhuis;
 - De richting van de luchtbeweging moet verlopen van de operatiekamer naar buiten, door middel van overdruk van zone A naar zone B;
 - Ventilatie en verwarming moeten veilige en comfortabele klimatologische condities waarborgen voor patiënten en personeel;
 - Liftten niet uitkomen op de operatieafdeling.
 - Liftten geven ongewenste luchtstromingen en verspreiding van micro-organismen.

2.3 Sluizen

Sluizen vormen een scheiding tussen de OK-afdeling en de rest van het ziekenhuis. Zij dragen bij tot de handhaving van de drukhiërarchie, maar zijn ook een visuele scheiding, waardoor het onderscheid in zones wordt benadrukt. Van groot belang voor deze operatiekamers is in elk geval de personeelssluis, die tevens voor het personeel als kleedruimte kan dienen.

2.4 Verkoeverkamer

- ☞ De verkoeverkamer moet dicht bij de operatiekamer gelegen zijn.

Het is van groot belang dat de verkoeverpatiënten vrijelijk toegankelijk blijven voor controle door operateur, anesthesist en overige betrokken medewerkers.

2.5 Ventilatie- en klimaatregeling

- ☞ De operatiekamer dient te zijn voorzien van een standaard-ventilatiesysteem, dat wil zeggen een systeem zonder bijzondere luchtbehandeling, waarbij geen gebruik mag worden gemaakt van gerecirculeerde lucht.
- ☞ De lucht moet minimaal 6 keer per uur worden verversd.

2.5.1 Filters

- ☞ De toegevoerde lucht moet kiemvrij zijn.

Dit wordt bereikt door middel van filters (HEPA-filters = High Efficiency Particulate Airfilters).

De meest gebruikte methode van filteren is de drietrapsmethode. Bij de drietrapsmethode worden een aanzuigfilter en een tweede filter voor het eindfilter (HEPA-filter als derde trap) geplaatst.
- ☞ Deze twee filters dienen tenminste jaarlijks, of zo vaak als de leverancier van de installatie aanbeveelt, te worden gecontroleerd door middel van een belastingtest en dienen te worden vervangen als de testuitslag daar aanleiding toe geeft. De voorfilters moeten voldoen aan de EN 779 [3, 4] en de HEPA-filters aan de EN 1822 .

2.5.2 Drukhiërarchie

- ☞ Overdruk is verplicht.

De overdruk heeft tot doel te verhinderen dat kiemen van buitenaf de operatiekamer in komen. Het is derhalve onjuist om bij operaties bij patiënten met infectie de overdruk te laten wegvallen, ook al betekent dit dat micro-organismen vanuit de betreffende operatiekamer zone B zouden kunnen bereiken. Overigens wordt door verdunning het kiemgetal wel gereduceerd.

- ☞ Tijdens operaties dienen de deuren gesloten te zijn in verband met drukhandhaving en de verplaatsing van micro-organismen.

Het openen van de deur brengt verstoringen van de gewenste luchtstroom en ongewenste temperatuurschommelingen teweeg.

3 Zelfstandige behandelkamer

- ☞ De behandelkamer moet voldoen aan de in de Bouwmaatstaf Operatieafdeling van het College Bouw Ziekenhuisvoorzieningen gestelde eisen.

- ☞ De behandelkamer mag alleen worden gebruikt voor het verrichten van de hiervoor aangewezen ingrepen.

De ruimte kan dus niet tevens als spreekkamer worden gebruikt.

De gebruiker van de behandelkamer moet expliciet aangeven welke ingrepen in de behandelkamer mogen worden verricht.

- ☞ De behandelkamer moet zodanig zijn ingericht dat er in gewerkt kan worden conform de richtlijn Preventie van postoperatieve wondinfecties.

Dit betekent dat:

- er opslag van steriele materialen moet zijn,
- er goede wasgelegenheid voor de handen moet zijn,
- er geen onnodig meubilair in de kamer aanwezig mag zijn,
- de ruimte makkelijk reinig- en desinfecteerbaar moet zijn.

- ☞ Bij het verrichten van ingrepen in een behandelkamer hoeft geen steriele operatiekleding te worden gedragen.

Het gebruik van handschoenen, mondneusmasker, vochtwerende beschermende kleding en een spatbril hangt af van de aard van de ingreep.

4 Indeling van ingrepen naar locatie

Op grond van de literatuur is geen strikte indeling te geven van ingrepen naar de omstandigheden waaronder deze ingrepen moeten worden verricht. De rol van luchtbehandeling bij de preventie van wondinfecties is onderzocht bij de implantatie van kunstgewrichten [6-15]. De conclusie die uit deze onderzoeken wordt getrokken, is dat ultraschone operatieomstandigheden een bijdrage leveren aan de preventie van wondinfecties, onafhankelijk van antimicrobiële profylaxe.

Over de invloed van luchtbehandeling op niet-schone operaties is geen informatie beschikbaar. Wel is duidelijk dat bij ingrepen waarbij niet-steriele holten worden geopend, de mate van wondcontaminatie voornamelijk daardoor wordt bepaald en in mindere mate door exogene besmetting [16-18].

Tenslotte zijn er publicaties van observationele onderzoeken waarin veranderingen in de luchtbehandeling de frequentie van postoperatieve wondinfecties hebben beïnvloed [19-26]. Uit deze onderzoeken zijn echter geen kenmerken van ingrepen, bijvoorbeeld grootte en diepte van incisie of operatieduur af te leiden.

- ☞ Een instelling die beschikt over meerdere locaties zoals in deze richtlijn beschreven, waar ingrepen kunnen worden verricht, moet expliciet beschrijven welke ingrepen waar mogen worden verricht.

De Werkgroep beveelt aan dat de betrokken wetenschappelijke verenigingen het initiatief nemen om tot een classificatie van ingrepen te komen. Dit zal in belangrijke mate moeten gebeuren op basis van consensus.

Bij de besluitvorming over waar welke ingrepen mogen plaatsvinden, moeten de volgende criteria worden gewogen:

- de grootte van de incisie,
- de diepte van de incisie,
- de duur van de ingreep,
- implantatie van lichaamsvreemd materiaal,
- openen van steriele holten, botten of grote gewrichten,
- de gevolgen van een wondinfectie voor de patiënt.

In tabel 3 is als voorbeeld een indeling gegeven van een aantal ingrepen.

Deze tabel is bedoeld als richtinggevend voor de discussie die moet worden gevoerd over classificatie van ingrepen, en zeker niet als een “gouden standaard”.

Tabel 3: Voorbeelden van welke ingrepen waar mogen plaatsvinden

Specialisme	Klasse 1	Klasse 2	Zelfstandige behandelkamer
Algemene heekkunde	-alle ingrepen onder algehele anesthesie	- inbrengen port-a-cath - crossectomie v. varices	-verwijdering atheromen -wigexcisies
Cardiologie		-pacemaker implanteren -hartkatheterisatie -stents plaatsen -dotteren	
Dermatologie	-alle ingrepen onder algehele anesthesie	-Mohs micrografische chirurgie (= laagsgewijs verwijderen van huidtumor, meestal in het gezicht)	-huidbiopsieën -excisies van benigne en maligne huidaandoeningen -kleine huidtransplantaties -ambulante flebectomie
Keel, neus- en oorheelkunde	-alle ingrepen onder algehele anesthesie -halsklierdissectie -rhinoplastiek (met implantaten)	- ingrepen onder locale anesthesie, zoals ketenreconstructies	-ontlasten abces -lipbiopt
Neurochirurgie	- alle neurochirurgische operaties die niet in klasse 2 of behandelkamer vallen	- ulnaris transpositie/ decompressie	- operatie carpaal-tunnelsyndroom (cts) - ommaya verwijderen - wondinfecties behandelen - schedeltractie aanleggen
Oogheelkunde	-cataractoperatie -orbita-implantaten -glaucoomoperaties -corneatransplantaties -refractiechirurgie (alle vormen)		-ooglidoperaties als ectropion-operaties en blepharochalazis-operaties
Orthopedie	- implantatie prothesen - fracturen	-tennisarm-operatie - hamerteen-operatie	- abces incisie - wondverzorging
Mondziekten en kaakchirurgie	- alle ingrepen onder algehele anesthesie	- niet van toepassing	- alle ingrepen onder lokale anesthesie
Radiologie		- katheterisaties - stent plaatsen	- puncties onder echo- of ct-scan geleide
Thoraxchirurgie	- hartoperaties -longoperaties -overige intrathoracale ingrepen	- niet van toepassing	- (hooguit) openleggen operatiewond bij verdenking onderliggende infectie -aanleggen thoraxdrain

Bijlage A. Literatuur

1. CBZ, *Operatieafdeling, Bouwmaatstaven voor nieuwbouw*. 2004, College Bouw Ziekenhuisvoorzieningen: Utrecht.
2. Ziekenhuisvoorzieningen, C.v., *Luchtbeheersing in operatiekamers*. Bouwkundig-functionele maatstaven t.b.v. nieuwbouwplannen voor een operatie-afdeling in een algemeen ziekenhuis, 1995. Rapport nr. 052.
3. NNI-normcie, *Luchtfilters voor algemene ventilatie, 2 delen*. Normnummer NEN-EN 779, 1999.
4. NNI-normcie, *Luchtfilters met een hoog rendement (HEPA en ULPA), 5 delen*. Normnummer NEN-EN 1822, 2000.
5. Stuurgroep, *Beheersplan Luchtbehandeling voor de Operatieafdeling*. 2005.
6. Charnley, J. and N. Eftekhar, *Postoperative infection in total prosthetic replacement arthroplasty of the hip-joint. With special reference to the bacterial content of the air of the operating room*. Br J Surg, 1969. 56(9): p. 641-9.
7. Lidwell, O.M., et al., *Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: a randomised study*. Br Med J, 1982. 285(6334): p. 10 - 14.
8. Lidwell, O.M., et al., *Ultraclean air and antibiotics for prevention of postoperative infection. A multicenter study of 8,052 joint replacement operations*. Acta Orthop Scand, 1987. 58(1): p. 4-13.
9. Lidwell, O.M., *Clean air at operation and subsequent sepsis in the joint*. Clin Orthop, 1986(211): p. 91-102.
10. Gosden, P.E., A.P. MacGowan, and G.C. Bannister, *Importance of air quality and related factors in the prevention of infection in orthopaedic implant surgery*. J Hosp Inf, 1998. 39(3): p. 173-80.
11. Friberg, B., S. Friberg, and L.G. Burman, *Correlation between surface and air counts of particles carry aerobic bacteria in operating rooms with turbulent ventilation: an experimental study*. J Hosp Inf, 1999. 42(1): p. 61-8.
12. Laufman, H., *Airflow effects in surgery*. Arch Surg., 1979. 114(7): p. 826-30.
13. Schwan, A., et al., *Airborne contamination and postoperative infection after total hip replacement*. Acta Orthop Scand, 1977. 48(1): p. 86-94.
14. Klenerman, L., D. Seal, and K. Sullens, *Combined prophylactic effect of ultraclean air and cefuroxin reducing infection in prosthetic surgery*. Acta Orthop Belg., 1991. 57(1): p. 19-24.

15. Fitzgerald, R.H.j., *Total hip arthroplasty sepsis. Prevention and diagnosis.* Orthop Clin North Am, 1992. 23(2): p. 259-64.
16. Whyte, W., R. Hodgson, and J. Tinkler, *The importance of airborne bacterial contamination of wounds.* J Hosp Inf, 1982. 3(2): p. 123-35.
17. Whyte, W., et al., *The relative importance of routes and sources of wound contamination during general surgery. I. Non-airborne.* J Hosp Inf, 1991. 18(2): p. 93-107.
18. Whyte, W., et al., *The relative importance of the routes and sources of wound contamination during general surgery. II. Airborne.* J Hosp Inf, 1992. 22(1): p. 41-54.
19. Blowers, R., et al., *Control of wound infection in a thoracic surgery unit.* Lancet, 1955. 15(269(6894)): p. 786-94.
20. Ellis, G., et al., *Postoperative wound infection.* Surg Gynaecol Obstet, 1956. 103(3): p. 257-62.
21. Everett, W.D. and H. Kipp, *Epidemiologic observations of operating room infections resulting from variations in ventilation and temperature.* Am J Inf Control, 1991. 19(6): p. 277-82.
22. Ferrazzi, P., et al., *Reduction of infection after cardiac surgery: a clinical trial.* Ann Thorac Surg, 1986. 42(3): p. 321-5.
23. Maki, D.G., et al., *Relation of the inanimate hospital environment to endemic nosocomial infection.* N Engl J Med, 1982. 307(25): p. 1562-6.
24. Griethuysen van, A.J.A., N.H. Spies-van Rooijen, and A.M.M. Hoogenboom-Verdegaal, *Surveillance of wound infections and a new theatre: unexpected lack of improvement.* J Hosp Inf, 1996. 34: p. 99-106.
25. Drake, C.T., et al., *Environmental air and airborne infections.* Ann Surg, 1977. 185(2): p. 219-23.
26. Ayliffe, G.A., *Role of the environment of the operating suite in surgical wound infection.* Rev Infect Dis, 1991. 13(10): p. S800-4.