

TNO-rapport

TNO 2012 R11119

Het functioneren van isolatiekamers in ziekenhuizen

Behavioural and Societal Sciences

Kampweg 5
3769 DE Soesterberg
Postbus 23
3769 ZG Soesterberg

www.tno.nl

T +31 88 866 15 00
F +31 34 635 39 77
infodesk@tno.nl

Datum	Januari 2013
Auteur(s)	Ir. S.P.M. van Heumen E. Felix Drs. A.W. Klein Ing. A.A.L. Traversari
Aantal pagina's	36 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	4
Opdrachtgever	Inspectie voor de Gezondheidszorg Postbus 2680 3500 GR Utrecht
Projectnaam	Isolatiekamers in ziekenhuizen
Projectnummer	054.02223/01.06

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2013 TNO

Samenvatting

In ziekenhuizen zijn meerdere typen isolatiekamers in omloop. Er zijn isolatiekamers die patiënten beschermen ten opzichte van hun omgeving (beschermende isolatie), maar ook kamers die de omgeving beschermen ten opzichte van de besmette patiënt (bronisolatie). Sommige isolatiekamers bieden beide vormen van isolatie (universele isolatie), andere kamers bieden één vorm van bescherming of kunnen per situatie geschakeld worden.

Onder het bouwregime van de Wet Toelating Zorginstellingen (WTZi) bestonden prestatie-eisen voor isolatiekamers. Deze eisen zijn inmiddels komen te vervallen, waardoor er geen specifieke wettelijke normering meer bestaat voor een aantal zaken die te maken heeft met luchtkwaliteit, drukhiërarchie, temperatuur en luchtvochtigheid. Wel hanteert de sector voor de bouw en inrichting van isolatiekamers de richtlijn “Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers” van de Werkgroep Infectiepreventie (WIP). In deze richtlijn worden bouwkundige en installatietechnische basiscondities en de luchtregeling beschreven.

De indruk bestaat dat er variatie is in het functioneren van de verschillende typen isolatiekamers en dat isolatiekamers met een schakelinstallatie onnodig risico met zich meebrengen. De IGZ heeft TNO daarom gevraagd het functioneren van de verschillende systemen voor isolatiekamers nader te onderzoeken en na te gaan of meer specifieke richtlijnen nodig zijn. De focus van dit onderzoek is de isolatieverpleging op algemene verpleegafdelingen in ziekenhuizen.

De volgende stappen zijn gezet om een antwoord te vinden op de vraagstelling: een literatuurverkenning, nagaan aantal incidenten, gesprekken met deskundigen infectiepreventie en (installatie)adviseurs, een enquête onder deskundigen infectiepreventie en het voorleggen van de resultaten aan de WIP.

Uit de verkenning van de literatuur blijkt dat er weinig wetenschappelijke literatuur beschikbaar is, waarin wordt ingegaan op het functioneren van de techniek in isolatiekamers en de effecten daarvan op luchtkwaliteit, drukhiërarchie, temperatuur en luchtvochtigheid. Uit de praktische literatuur blijkt, dat een speciale isolatiekamer niet voor alle soorten isolatie nodig is. In de WIP-richtlijn worden de basiscondities en de luchtregeling beschreven. Uit buitenlandse normering blijkt dat isolatiekamers met een schakelinstallatie, waarbij onderdruk en overdruk afwisselend kunnen worden gerealiseerd, niet zijn toegestaan of sterk worden afgeraden. Dit vanwege het risico op bedieningsfouten.

De gesprekken met deskundigen infectiepreventie en een schriftelijke raadpleging van installateurs en installatieadviseurs, laten een overzicht zien van knelpunten en good practices. In de praktijk blijken verschillende typen isolatiekamers in gebruik te zijn, met name gericht op universele isolatie en in mindere mate op bronisolatie. De laatste jaren worden voornamelijk universele kamers gebouwd, met onderdruk in de sluis, die zowel voor bron- als beschermende isolatie benut kunnen worden. Schakelbare kamers komen, behoudens enkele kinderafdelingen en high & intensive care units, niet veel meer voor.

Incidenten die in isolatiekamers plaatsvinden zijn zelden aan de techniek, waaronder het gebouw, de installatie of de vaste inrichting, alleen toe te schrijven. Voor het ontwerpen van isolatiekamers hanteren de installateurs en installatieadviseurs de WIP-richtlijn “Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers”. Ook de deskundigen infectiepreventie zijn van mening dat deze richtlijn goed bruikbaar is, al wordt er in de praktijk wel van afgeweken en zijn er op bijvoorbeeld het punt van de validatie verbeteringen mogelijk.

De enquête, die is uitgezet onder leden van de VHIG, onderschrijft de bevindingen uit de gesprekken.

Tijdens dit onderzoek zijn verschillende methoden van dataverzameling toegepast. Deze aanpak vergroot de betrouwbaarheid van de uitkomsten: het functioneren van isolatiekamers is vanuit verschillende perspectieven verkend. Op basis van het onderzoek wordt een aantal aanbevelingen gedaan voor het vervolg. Deze berusten niet op duidelijk bewijs ter voorkoming van besmettingen, maar zijn gebaseerd op expert opinion en de richtlijnen in het buitenland.

Geconcludeerd kan worden dat de WIP-richtlijn “Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers” een goede basis vormt met betrekking tot het functioneren van isolatiekamers in ziekenhuizen. De richtlijn wordt door verschillende partijen in het veld herkend en erkend. In het veld is draagvlak aanwezig voor de verbetering van de richtlijn ten aanzien van onder andere de validatie, differentiatie van het veiligheidsniveau en ‘healing environment’-aspecten. Aanbevolen wordt om de WIP-richtlijn op bovenstaande punten aan te passen en de basis te laten zijn voor een door de NVZ, NFU en wetenschappelijke verenigingen van medici breed gedragen en geaccepteerde veldnorm. Daarnaast wordt aanbevolen om een duidelijk validatie- en monitoringsprotocol op te stellen, waarin zowel de methodiek als de frequentie wordt aangegeven. Tot slot wordt aanbevolen om bij nieuwbouw of renovatie geen schakelbare isolatiekamers meer toe te passen.

Op basis van bovenstaande aanbevelingen kan de IGZ een toetsings- en handavingskader opstellen en hier duidelijk en eenduidig over communiceren.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	3
1	Inleiding	7
1.1	Achtergrond	7
1.2	Probleemstelling	8
1.3	Plan van aanpak	9
1.4	Resultaat.....	9
1.5	Inhoud rapport	9
2	Literatuurstudie	11
2.1	Inleiding	11
2.2	Typen isolatiekamers.....	11
2.3	Normering in Nederland en daarbuiten	12
2.4	Artikelen over ventilatie	13
2.5	Conclusie	13
3	De praktijk	15
3.1	Inleiding	15
3.2	Typen isolatiekamers.....	15
3.3	Knelpunten.....	16
3.4	Incidenten	17
3.5	Good practices.....	17
3.6	Situatie specifiek maatwerk	17
3.7	Typen ontwerp- en/of prestatiespecificaties	18
3.8	Behoefte aan specifieke richtlijnen of normen.....	18
3.9	Installatietechnische aandachtspunten en aanbevelingen	19
3.10	Inventarisatie aantal en type kamers, uitkomsten enquête	20
3.11	Conclusie	23
4	Conclusies en aanbevelingen	25
4.1	Evaluatie methode	25
4.2	Beantwoording vraagstelling	25
4.3	Aanbevelingen	27
	Bijlage(n)	
	A Literatuurlijst	
	B Lijst met geïnterviewden	
	C Aanpassingen of aanvullingen WIP-richtlijn	
	D Vragenlijst enquête	

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

1.1.1 Typen/beschrijving

In ziekenhuizen zijn meerdere typen isolatiekamers in omloop. Er zijn isolatiekamers die noodzakelijk zijn voor de microbiologische bescherming van patiënten tegen hun omgeving (beschermende isolatie), maar ook kamers die de omgeving beschermen ten opzichte van de besmette patiënt (bronisolatie). Sommige isolatiekamers bieden beide vormen van isolatie (universele isolatie), andere kamers bieden één vorm van bescherming of kunnen per situatie geschakeld worden.

1.1.2 Regelgeving: voorheen, bestaand

Onder het bouwregime van de Wet Toelating Zorginstellingen (WTZi) bestonden prestatie-eisen voor isolatiekamers, zowel voor het aantal, afhankelijk van het soort verpleegafdeling (standaard en medium care en dagverpleging, high en intensive care, kinderverpleging), als voor de drukhiërarchie¹. Deze prestatie-eisen zijn inmiddels vervallen.

Wel hanteert de sector voor de bouw en inrichting van isolatiekamers de richtlijn "Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers" van de Werkgroep Infectiepreventie (WIP). In deze richtlijn worden de basiscondities (bouwkundig en installatietechnisch) en de luchtregeling beschreven. De keuze van het systeem van luchtregeling is uiteindelijk afhankelijk van de doelstelling die met een isolatiekamer wordt beoogd: bronisolatie, beschermende isolatie of beide vormen van isolatie. Ook de indicaties en de te nemen voorzorgsmaatregelen voor de diverse vormen van isolatie zijn beschreven in richtlijnen van de WIP.

Met het vervallen van de prestatie-eisen WTZi bestaat geen specifieke wettelijke normering meer voor een aantal zaken die te maken heeft met luchtkwaliteit, drukhiërarchie, temperatuur en luchtvochtigheid. Dit met het oog op het voorkómen van enerzijds besmetting van binnen naar buiten en anderzijds van buiten naar binnen.

Daarnaast bestaat de indruk dat er verschil bestaat in het functioneren van de verschillende typen isolatiekamers. Vanwege het wegvallen van specifieke regelgeving en omdat de Inspectie voor de Gezondheidszorg (IGZ) van mening is dat de isolatiekamers met schakelinstallatie onnodig risico met zich meebrengen, wil zij graag weten of de universele isolatiekamer zonder schakelinstallatie wellicht de nieuwe norm zou moeten zijn. De IGZ heeft TNO gevraagd dit verder te onderzoeken en na te gaan of meer specifieke richtlijnen nodig zijn.

Belangrijk in het onderzoek is of er voldoende draagvlak in het veld is om tot meer specifieke richtlijnen te komen.

¹ College bouw ziekenhuisvoorzieningen, Voorzieningen voor ziekenhuisverpleging, Bouwmaatstaven voor nieuwbouw, november 2003.

1.2 Probleemstelling

1.2.1 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is om technische knelpunten in kaart te brengen met betrekking tot het functioneren of het bedienen van isolatiekamers in ziekenhuizen en na te gaan of hier gevaarlijke situaties uit kunnen ontstaan voor de patiënt en de omgeving. Daarnaast heeft het onderzoek tot doel om het draagvlak in het veld omtrent (nieuwe) normering op dit vlak te peilen.

1.2.2 Vraagstelling

TNO heeft zich in dit eerste stadium van het onderzoek gericht op een verkenning van het probleem. Concreet leidt dit tot de volgende hoofd- en deelvragen:

Hoe functioneren de verschillende systemen voor isolatiekamers in de praktijk?

- Wat is er in de literatuur bekend over het functioneren van techniek in isolatiekamers?
- Zijn er incidenten bekend in de praktijk en zo ja, wat was hiervan de oorzaak?
- Welke typen isolatiekamers zijn in gebruik en hoeveel isolatiekamers werken nog met een schakelinstallatie?
- Is er draagvlak in het veld voor herziening van de richtlijn?

1.2.3 Afbakening project

De IGZ onderscheidt vier aandachtsgebieden:

1. isolatieverpleging op "algemene" verpleegafdelingen (algemene verpleging, medium care, dagverpleging);
2. isolatieverpleging op afdelingen voor intensive care;
3. isolatieverpleging op kinderafdelingen en op afdelingen waar intensieve zorg wordt verleend aan neonaten (NICU) en aan kinderen (PICU);
4. cohortering bij grootschalige uitbraken.

De focus van dit onderzoek is aandachtsgebied 1, de isolatieverpleging op algemene verpleegafdelingen.

Bijzondere situaties, zoals implicaties bij het gebruik van warmtewielen, zijn in eerste instantie buiten beschouwing gelaten, maar kunnen later eventueel in een vervolgonderzoek of nieuwe norm worden opgenomen.

De WIP-richtlijnen "Indicaties voor isolatie" en "maatregelen tegen overdracht van bijzonder-resistente micro-organismen (BRMO)" zijn gebaseerd op actuele zorginhoudelijke inzichten en biedt voldoende inzicht bij welke indicaties welk type isolatieverpleging voor welke duur geïndiceerd is. Dit aspect vormt derhalve geen onderdeel van het project, maar is de basis. Evenmin onderdeel van het project is de behoefte aan isolatiecapaciteit op landelijk niveau, onder invloed van epidemiologische ontwikkelingen. Het in 2000 door het RIVM uitgevoerde onderzoek naar epidemiologische ontwikkelingen en landelijk beschikbare capaciteit – waarin op landelijk niveau een aanzienlijke overcapaciteit aan isolatiekamers werd geconstateerd – is blijkens praktijkervaringen van de IGZ nog voldoende actueel.

1.3 Plan van aanpak

De volgende stappen zijn gezet om een antwoord te vinden op de vraagstelling:

1. literatuurverkenning;
2. onderzoek incidenten;
3. gesprekken met deskundigen infectiepreventie en (installatie)adviseurs;
4. enquête onder deskundigen infectiepreventie;
5. resultaten voorleggen aan WIP.

Allereerst is via onder meer de WIP en het Emergency Care Research Institute (ECRI) gezocht naar nationale en internationale literatuur en richtlijnen over isolatiekamers. Vervolgens zijn schriftelijk een aantal installatieadviseurs geraadpleegd. Via de Vereniging voor Hygiëne & Infectiepreventie in de Gezondheidszorg (VHIG) zijn gesprekken gevoerd met deskundigen infectiepreventie uit verschillende algemene en academische ziekenhuizen (zie bijlage B), waarbij ook navraag is gedaan naar mogelijke incidenten in isolatiekamers. Bij de IGZ bleken geen directe incidentmeldingen bekend. Om een antwoord te krijgen op resterende vragen is via de VHIG een beknopte digitale enquête gehouden onder deskundigen infectiepreventie binnen ziekenhuizen. Een aantal knelpunten uit het onderzoek is voorgelegd aan een arts microbioloog. Tot slot zijn de bevindingen voorgelegd aan de Werkgroep Infectiepreventie.

1.4 Resultaat

Het resultaat van de probleemverkenning is een actueel overzicht van good practices en aandachtspunten met betrekking tot de techniek in isolatiekamers, waarbij wordt ingegaan op de gestelde vragen en wordt verkend of meer specifieke richtlijnen wenselijk zijn. Daarnaast wordt een eerste inventarisatie gegeven van het aantal en type isolatiekamers dat op dit moment in gebruik is. Met het doorlopen van het plan van aanpak wordt draagvlak gecreëerd voor eventuele vervolgstappen.

1.5 Inhoud rapport

In het volgende hoofdstuk wordt een kort overzicht van praktische en wetenschappelijke literatuur gepresenteerd. In hoofdstuk 3 komt vervolgens de praktijk aan het woord. Aan het eind van elk hoofdstuk worden de belangrijkste bevindingen samengevat. In hoofdstuk 4 worden ten slotte conclusies getrokken, de vraagstellingen beantwoord en enkele aanbevelingen gedaan.

2 Literatuurstudie

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk bestaat uit de resultaten van een verkennende bureaustudie door TNO naar zowel praktische als wetenschappelijke literatuur.

Voor wetenschappelijke artikelen is onder andere gezocht in de database van het Emergency Care Research Institute (ECRI) en het digitale loket 'Veilige Gebouwen in de Zorg'. Trefwoorden zijn: *isolation facilities, isolation rooms, infections, air quality en ventilation*. Bronnen waarin is gezocht naar praktische informatie en richtlijnen zijn de database van de WIP en ook het hierboven genoemde loket. Via deskundigen binnen TNO zijn gericht artikelen aangeleverd over het thema.

2.2 Typen isolatiekamers

Er zijn diverse vormen en gradaties van isolatie van patiënten in ziekenhuizen. Isolatie van besmettelijke patiënten ter voorkoming van besmetting van andere patiënten of personeel wordt bronisolatie genoemd. Beschermende isolatie of omgekeerde isolatie vindt plaats om de patiënt te beschermen tegen infectie(ziekten) van buitenaf.

Tabel 1 Overzicht isolatievormen.

Vormen van isolatie			Locatie
Bronisolatie	Standaardisolatie	Contactisolatie	Kan in eenpersoonskamer
		Druppelisolatie	Kan in eenpersoonskamer
	Aërogene isolatie		Isolatiekamer
	Strikte isolatie		Isolatiekamer
Beschermende isolatie			Isolatiekamer
Universele isolatie	Combinatie van bronisolatie en beschermende isolatie		Isolatiekamer

Bronnen: Basisverpleegkunde – J.A.M. Kerstens e.a. (2006); Ziekenhuishygiëne – Mia Vande Putte e.a. (Leuven (B), 2000); Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers – Werkgroep Infectiepreventie (2004).

Contactisolatie, ter voorkoming van overdracht via direct contact of besmette voorwerpen, en druppelisolatie, ter voorkoming van overdracht via druppels c.q. aerosolen (door bijvoorbeeld hoesten of niezen), kan met behulp van een protocol in een eenpersoonskamer worden verzorgd.

Voor de overige vormen van isolatie moet gebruik worden gemaakt van een speciale isolatiekamer, die alleen via een sluis bereikbaar is.

Er zijn voor een isolatiekamer vier systemen van luchtregeling mogelijk:

- onderdruk in de isolatiekamer (geschikt voor bronisolatie),
- overdruk in de isolatiekamer (geschikt voor beschermende isolatie),
- onderdruk in de sluis (geschikt voor zowel bronisolatie als beschermende isolatie)
- schakelbaar naar keuze onderdruk/overdruk in de isolatiekamer (geschikt voor zowel bronisolatie als beschermende isolatie).

Isolatiekamers komen voor op 'gewone' verpleegafdelingen (algemene verpleging, medium care en dagverpleging), afdelingen voor intensive care en kinderafdelingen (inclusief intensieve zorg voor neonaten en kinderen).

De totale beschikbare capaciteit in Nederlandse ziekenhuizen wordt door het RIVM geraamd op 700 isolatiekamers². Deze raming is aan de lage kant.

Volgens het monitoringrapport van het Bouwcollege³ bedraagt het percentage eenpersoonskamers met sluis 11% van het totaal aantal kamers in de Nederlandse ziekenhuizen.

2.3 Normering in Nederland en daarbuiten

De Werkgroep Infectiepreventie (WIP) heeft in december 2004 de richtlijn "Bouwen en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers"⁴ vastgesteld. Deze richtlijn is van toepassing bij aërogene isolatie, strikte isolatie, universele isolatie en beschermende isolatie. Bij die isolatievormen moet namelijk gebruik worden gemaakt van een speciale isolatiekamer, die alleen via een sluis bereikbaar is.

In de richtlijn worden de basiscondities (bouwkundig en installatietechnisch) en de luchtregeling beschreven. De keuze van het systeem van luchtregeling is uiteindelijk afhankelijk van de doelstelling die met een isolatiekamer wordt beoogd: bronisolatie, beschermende isolatie of beide.

Het College bouw zorginstellingen (Bouwcollege) kende basiskwaliteitseisen die onder meer betrekking hadden op de nieuwbouw en verbouw van isolatiekamers in ziekenhuizen. Deze betroffen luchtkwaliteit en drukhiërarchie, de (oppervlakte van de) sluis, sanitaire voorzieningen, uitzicht vanuit en inrichting van de kamer, de hoeveelheid isolatiekamers per standaardverpleegafdeling, afdeling high care, intensive care en neonatologie. Met het vervallen van het bouwregime voor de ziekenhuizen per 1 januari 2008 zijn ook deze basiskwaliteitseisen niet meer van toepassing.

In de Australasian Health Facility Guidelines wordt onder andere aandacht besteed aan de preventie van infecties. In dat verband komen de isolatiekamers ook aan de orde. Er wordt in deze richtlijnen aandacht geschonken aan standaard isolatiekamers, kamers met onderdruk, met overdruk en quarantainekamers. Isolatiekamers met een schakelinstallatie waarbij onderdruk en overdruk afwisselend kunnen worden gerealiseerd zijn in deze richtlijnen niet toegestaan. Het risico op mogelijke bedieningsfouten wordt daarvoor als één van de redenen opgevoerd.

De Engelse richtlijn Supplement 1: Isolation facilities in acute settings (2005) bij HBN 4 (Health Building Note 4, 1997) zit om dezelfde reden ook op deze lijn. In deze richtlijn wordt gekozen voor een sluis (lobby) met overdruk, zodat (vuile) lucht vanuit de isolatiekamer de gang niet bereikt en omgekeerd. Op deze manier kan de isolatiekamer zowel voor bronisolatie als voor beschermende isolatie

² RIVM rapport 403502 002 Benodigde isolatiecapaciteit in ziekenhuizen. M.C. Busch e.a. November 2000.
Monitoring Gebouwkwaliteit Algemene Ziekenhuizen. Macrorapportage. Rapportnummer 607. College bouw zorginstellingen. 2007.

⁴ De geplande revisie van de WIP-richtlijn in 2009 heeft niet plaatsgevonden.

gebruikt worden. Deze drukhiërarchie wijkt af van de in Nederland gehanteerde norm, zoals in paragraaf 2.2 beschreven staat.

In Scandinavië worden hoge eisen gesteld aan isolatiekamers, mogelijk vanwege het relatief hoge aandeel voor beenmergtransplantaties, waarbij de CDC-richtlijnen⁵ worden gehanteerd. Hierin wordt onder andere High Efficiency Particulate Air (HEPA) filtering van binnenkomende lucht en een ventilatievoud van minimaal 12x per uur vereist.

2.4 Artikelen over ventilatie

In diverse Engelstalige artikelen wordt aandacht besteed aan de relatie tussen het ontwerp van een isolatieafdeling en het voorkomen van infecties. In vrijwel al deze artikelen ligt de nadruk op bijvoorbeeld het verschil tussen een oude situatie met een zaal of meerpersoonskamers op de isolatieafdeling en een nieuwe situatie waarin van eenpersoonskamers op de isolatieafdeling sprake is. Dit onderwerp speelt in Nederland niet, aangezien we hier standaard voor een eenpersoonskamer kiezen bij de isolatie van patiënten en niet voor een meerpersoonskamer. Andere artikelen gaan in op de manier waarop infecties worden overgedragen van patiënten naar bijvoorbeeld personeel, de rol van ventilatie en luchtcirculatie en de (bouwkundige) maatregelen die getroffen kunnen worden om deze overdracht zoveel mogelijk tegen te gaan. Deze artikelen bevatten voor Nederland geen nieuwe inzichten.

Eén artikel⁶ gaat wel uitgebreider in op het effect van ventilatie op de stroming van (besmette) deeltjes in een eenpersoonskamer. In het artikel wordt het risico op infectie van de patiënt met behulp van Computational Fluid Dynamics (CFD) geanalyseerd, door te 'meten' op diverse plaatsen in de kamer, en ook te variëren met de locaties van de in- en uitlaat van lucht. Daarnaast wordt ook gewerkt met uiteenlopende soorten luchttoevoerroosters. Uit de analyses blijkt dat de kans op infectie beïnvloed wordt door de locatie waar lucht wordt binnengelaten en waar de lucht weer verdwijnt. Verder is de infectiekans sterk afhankelijk van de plek: naast het bed, bij de deur of aan het voeteneind. Tot slot is het opvallend dat ook hier, in tegenstelling tot het Nederlandse uitgangspunt, wordt uitgegaan van overdruk in plaats van onderdruk in de sluis.

2.5 Conclusie

Er is niet veel wetenschappelijke literatuur beschikbaar waarin wordt ingegaan op isolatiekamers op verpleegafdelingen in ziekenhuizen en dan met name op het functioneren van de techniek in isolatiekamers en de effecten daarvan op luchtkwaliteit, drukhiërarchie, temperatuur en luchtvochtigheid. Zoals uit 2.4 blijkt, ligt de nadruk in de artikelen over isolatiekamers meestal op andere procedurele zaken.

⁵ Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings.

Villafruela JM, Castro F, José JFS, Saint-Martin J, Comparison of air change efficiency, contaminant removal effectiveness and infection risk as IAQ indices in isolation rooms, Energy and Buildings, 2012.

Een speciale isolatiekamer is niet voor alle soorten isolatie nodig. In de WIP-richtlijn worden de basiscondities en de luchtregeling beschreven. Uit buitenlandse normering blijkt dat isolatiekamers met een schakelinstallatie, waarbij onderdruk en overdruk afwisselend kunnen worden gerealiseerd, **niet zijn toegestaan of sterk worden afgeraden**. Dit vanwege het risico op bedieningsfouten.

Verder blijkt uit één wetenschappelijk artikel dat de kans op infectie van een patiënt beïnvloedt wordt door de locatie waar besmette deeltjes een isolatiekamer binnenkomen en hoe en waar ze worden afgevoerd.

In bijlage A is een overzicht opgenomen van de normering in Nederland en het buitenland en de gevonden literatuur.

3 De praktijk

3.1 Inleiding

In het kader van dit onderzoek is, om de literatuur aan te vullen en te toetsen aan de praktijk, contact gezocht met deskundigen op het gebied van isolatiekamers in Nederland. Installatieadviseurs en installateurs zijn schriftelijk geraadpleegd aan de hand van enkele vragen en vervolgens is met deskundigen infectiepreventie in diverse algemene en academische ziekenhuizen gesproken. Ten slotte is via de VHIG een korte enquête uitgezet onder een grotere groep deskundigen infectiepreventie.

3.2 Typen isolatiekamers

Uit de diverse gesprekken blijkt globaal welke typen isolatiekamers en/of welke systemen in isolatiekamers momenteel in Nederlandse ziekenhuizen worden toegepast.

Isolatiekamers voor zowel bronisolatie (onderdruk in de isolatiekamer), beschermende isolatie (overdruk in de isolatiekamer) en universele isolatie (onderdruk in de sluis) komen momenteel nog voor. De indruk is dat bij nieuw- of verbouw, vanwege kostenbesparing en minder risico's, vrijwel overal wordt gekozen voor de universele oplossing met een sluis op onderdruk.

Kamers waar de technische dienst of de gebruiker door middel van een schakelaar een onderdruk- of overdrukregime kan creëren, worden vanwege het risico op menselijke fouten weinig toegepast of zijn inmiddels vervangen.

Hoe vaak elk type isolatiekamer in Nederland voorkomt is niet exact bekend. Het aantal isolatiekamers werd voor nieuwbouw voorheen voorgeschreven in de Bouwmaatstaven Voorzieningen voor ziekenhuisverpleging, vastgesteld door het Bouwcollege d.d. november 2003. Zie de volgende tabel uit deze bouwmaatstaven.

Tabel 2 voorgeschreven aantallen isolatiekamers volgens Bouwmaatstaven Cbz d.d. november 2003.

Zorgniveau of doelgroep	Minimaal noodzakelijk voorzieningenniveau
standard care	één gesluisde (eenpersoons)isolatiekamer met drukhiërarchie per circa 35 bedden, met een minimum van één kamer (2,9%)
high care en hoger	één gesluisde (eenpersoons)isolatiekamer met drukhiërarchie per 8 bedden, met een minimum van één kamer; contactisolatie mogelijk voor de gehele capaciteit (12,5%)
neonaten	één geïsoleerde couveusekamer met drukhiërarchie, onafhankelijk van de totale verpleegcapaciteit voor neonaten
zuigelingen en kinderen	twee gesluisde (eenpersoons) isolatiekamers met drukhiërarchie, onafhankelijk van de totale verpleegcapaciteit voor de doelgroep

Uit navraag bij installatieadviseurs en installateurs blijkt dat isolatiekamers op zowel onderdruk als overdruk voorkomen, soms schakelbaar, maar dat in de meeste gevallen om praktische en financiële redenen bij nieuw- of verbouw wordt gekozen voor de universele variant, waarbij de sluis op onderdruk staat ten opzichte van de

kamer en de gang. In de bouwplannen zit vrijwel altijd een eigen sanitaire cel en een sluis in de isolatiekamers. Bij isolatiekamers voor beschermende isolatie wordt de toegevoerde lucht HEPA gefilterd en is er in de isolatiekamer een overdruk ten opzichte van de omringende ruimten (sanitaire cel, sluis en gang van de afdeling).

3.3 Knelpunten

Uit de gesprekken met deskundigen infectiepreventie zijn diverse knelpunten ten aanzien van het functioneren van isolatiekamers naar voren gekomen.

De volgens de WIP aanbevolen validatie van systemen vindt niet overal standaard plaats. Waar wel validatiemetingen plaatsvinden, blijkt dat het volgens de WIP-richtlijn vereiste minimale luchtdrukverschil van 5 Pa in de sluis ten opzichte van de gang en de kamer niet altijd wordt gehaald. Daarnaast worden soms luchtlekverliezen door wandaansluitingen geconstateerd. Uit rookproeven blijkt de luchtrichting meestal wel correct. Bij validatie blijkt voorts dat het ventilatievoud niet altijd voldoende is om besmette deeltjes snel af te voeren.

Niet overal worden de drukverschillen gemonitord en de HEPA-filters periodiek gecontroleerd en gekoppeld aan het gebouwbeheerssysteem (GBS) met een doormelding (inclusief vertraging) naar een centrale verpleegpost. Daarbij is het voor het verpleegkundig personeel meestal niet zichtbaar of de benodigde ventilatie werkt en het benodigde drukverschil in de sluis wordt behaald. Niet overal is hiervoor een automatische alarmering of indicatie aangebracht.

Op bijvoorbeeld IC-afdelingen wordt soms gebruik gemaakt van een aparte gemeenschappelijke personensluis tussen twee isolatiekamers in. Door deze sluis kan geen bed worden vervoerd. Daartoe is de wand tussen gang en isolatiekamer voorzien van een moeilijk luchtdicht af te dichten (schuif)deur, waardoor het vereiste luchtdrukverschil niet kan worden gehandhaafd. Gemeenschappelijke sluisen brengen een besmettingsrisico met zich mee en zouden daarom moeten worden voorkomen. Verder is een dergelijke sluis vaak niet voldoende groot om schoon en vuil materiaal gescheiden op te kunnen bergen.

Bij een 'schakelbare' isolatiekamer kan onduidelijkheid ontstaan of de kamer nu voor bron- of beschermende isolatie kan worden ingezet. Daarnaast zijn er ziekenhuizen waar zowel bronisolatie- als beschermende isolatiekamers voorkomen. Personeel is zich niet altijd bewust van de specifieke drukhiërarchie en functie van de specifieke kamers, waardoor ook hier vergissingen en dus risico's kunnen ontstaan.

Niet overal zijn sluisdeuren voorzien van een zogeheten interlocksysteem. Een interlocksysteem houdt in dat zodra de ene deur wordt geopend de andere automatisch vergrendeld blijft of als beide deuren zijn ontgrendeld en één deur wordt geopend de andere automatisch wordt vergrendeld. Bij het ontbreken van een dergelijk systeem kan een ongewenste open verbinding tussen de isolatiekamer en verpleegafdeling ontstaan met mogelijke risico's.

Gewezen wordt op het specifieke protocol voor het gebruik van adembeschermingsmaskers in het geval van open TBC. In het in de WIP-richtlijn aangegeven model van de universele isolatiekamer is de sluis het "afvoerputje" en

dus een vuile ruimte. In dit geval is al na het uitkomen van deze richtlijn gekozen voor de veiligheid van de gebruikers door het masker op de gang op en af te doen.

Alleen bij recirculatie van lucht moet volgens de WIP-richtlijn gebruik worden gemaakt van een HEPA-filter in het luchtafvoerrooster van de isolatiekamer, om te voorkomen dat besmette lucht weer kan worden toegevoerd in de isolatiekamer of andere ruimten. In de richtlijn van de WIP staan voorwaarden om zonder filter te werken. Er worden geen specifieke eisen gesteld aan de filtering van de afvoer van lucht waarin specifieke en bijzonder-resistente micro-organismen voorkomen.

3.4 Incidenten

Incidenten in isolatiekamers met betrekking tot besmetting zijn meestal niet aantoonbaar te wijten aan (alleen) de techniek. Hieronder verstaan we het gebouw, de installatie of de vaste inrichting.

Er zijn volgens de deskundigen infectiepreventie in Nederland geen recente incidenten bekend of onderzocht, die aantoonbaar toe te schrijven zijn aan de bouw, installaties of inrichting van isolatiekamers.

In antwoord op een vraag die TNO aan de IGZ gesteld heeft over incidenten blijkt dat er bij de IGZ geen directe meldingen zijn binnengekomen over isolatiekamers. Wel zijn situaties bekend waarin de schakelbare isolatiekamers tot risico's hebben geleid, maar niet direct tot calamiteiten of aantoonbare verspreiding. Er zijn echter geen onderzoeken naar buiten gekomen naar aanleiding van dergelijke situaties waarin niet de juiste schakeling zou zijn gebruikt.

3.5 Good practices

De betrokken deskundigen infectiepreventie kennen binnen hun eigen ziekenhuizen geen situaties die volledig als 'good practices' kunnen worden bestempeld.

Wel worden de volgende punten als 'good practice' gezien:

- de aanbevolen universele isolatiekamer met een personen- en beddeningang via een separate sluis op onderdruk,
- voldoende ruimte in de sluis om schoon en vuil materiaal gescheiden op te kunnen bergen,
- een interlock op de sluisdeuren,
- direct zicht via glas in deuren en wanden tussen gang en kamer, om monitoring en bewaking van de patiënt zonder fysiek contact maar via visueel contact mogelijk te maken,
- aandacht voor 'healing environment'-aspecten van de kamer voor de soms lange tijd geïsoleerde patiënt, zoals inrichting en daglichttoetreding,
- in navolging hiervan ook adequaat geïnstrueerde gebruikers.

3.6 Situatie specifiek maatwerk

Een enkele keer komt de situatie specifiek maatwerk voor ten aanzien van isolatievoorzieningen. Zo wordt bijvoorbeeld op een speciale afdeling voor brandwondenpatiënten in het Martini Ziekenhuis op een aantal isolatiekamers (intensive care) gebruik gemaakt van een (down flow)plenum boven het bed, een aanvullende voorziening waarvoor tot dusver geen specifieke normen of eisen

gelden. Een aparte specificatie voor bijzondere doelgroepen wordt evenwel niet nodig geacht.

3.7 Typen ontwerp- en/of prestatiespecificaties

In het kader van infectiepreventie worden de volgende ontwerp- en/of prestatiespecificaties genoemd, die als input voor ontwerp- en bouwprocessen worden gebruikt:

- de WIP-richtlijn Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers (2004),
- de oude Bouwmaatstaven Voorzieningen voor ziekenhuisverpleging van het Bouwcollege,
- het Handboek Ziekenhuisventilatie van TNO d.d. juni 2002.

Installatieadviseurs en installateurs geven aan als uitgangspunt voor het ontwerp de WIP-richtlijn te hanteren, waarna in overleg maatwerk plaatsvindt op het gebied van:

- centrale of separate luchtafvoer,
- drukhiërarchie,
- maatregelen ter bescherming van het retourkanaal (voor het afvangen van gevaarlijke micro-organismen),
- doorstroming van de ruimte (ventilatievoud),
- een eventueel laminaire flowplafond,
- sanitaire voorzieningen,
- vloer-, wand-, plafond- en gevelsystemen.

Diverse installateurs en installatieadviseurs geven aan kant-en-klare concepten op de plank te hebben liggen, uitgaande van verschillende mogelijkheden voor de isolatie (bronisolatie, beschermende isolatie of een combinatie van beide).

Mocht sprake zijn van een kamer met een flowplafond, dan wordt de thermische invloed van de gevel gecompenseerd, maar dan zit de kamer wel bomvol met techniek.

3.8 Behoeftte aan specifieke richtlijnen of normen

De bovengenoemde WIP-richtlijn bevat voldoende prestatie-eisen. Toch worden de hierin gestelde waarden volgens deskundigen infectiepreventie in de praktijk niet gehaald door bijvoorbeeld afwijkende wand- en gevelsystemen.

Daarnaast lijkt er behoefte aan een instrument of document om meer sturing te kunnen geven aan ontwerpende partijen. Architecten zijn volgens de geïnterviewde deskundigen infectiepreventie vaak niet op de hoogte van de WIP-richtlijn en het ontbreekt al in beginsel aan de voorwaarden om aan de prestatie-eisen van de WIP te voldoen. Ook ontbreekt het aan een duidelijke omschrijving van de taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden tijdens een bouwtraject voor de infectiepreventiedeskundige. Vervolgens zou ook meer aandacht moeten worden besteed aan 'healing environment'-aspecten van de kamer voor de soms lange tijd geïsoleerde patiënten. Hierbij kan gedacht worden aan de inrichting van de kamer, het uitzicht en daglichttoetreding.

Validatie kan concreter worden geformuleerd dan nu in de WIP-richtlijn gebeurt, waarbij de essentiële parameters om te valideren beter kunnen worden omschreven.

Voor eventuele veldnormen of eisen voor isolatiekamers zou volgens deskundigen infectiepreventie rekening moeten worden gehouden met differentiatie in het veiligheidsniveau. Veel isolatiekamers in algemene ziekenhuizen zouden niet hoeven te worden uitgevoerd in de meest zware variant.

In de WIP-richtlijn staat expliciet als eis aan een isolatiekamer voor aërogene, strikte, universele en beschermende isolatie dat deze alleen via een sluis bereikbaar is. Alleen contact- en druppelisolatie mogen ook in een standaard eenpersoonskamer zonder sluis plaatsvinden. Deze opmerking staat echter in de inleiding, waardoor deze in de praktijk vaak over het hoofd gezien wordt.

3.9 Installatietechnische aandachtspunten en aanbevelingen

3.9.1 *Filters en luchtafvoer*

Tijdens het onderzoek is de aanvullende vraag naar voren gekomen of zogeheten High Efficiency Particulate Air (HEPA)-filtering op naar buiten afgevoerde ventilatielucht nodig zou zijn. Uit navraag blijkt dat deskundigen infectiepreventie en artsen microbioloog dit ongeacht het type micro-organisme niet noodzakelijk achten, mits hierdoor geen onveilige situaties ontstaan. Het beleid is veelal om de lucht vanuit de isolatiekamers en/of de bijbehorende sluis direct naar buiten af te voeren, waarbij aangetekend wordt dat de afvoer zich niet nabij personenvervoer of een luchtinlaat bevindt en geen recirculatie kan plaatsvinden. Indien niet aan deze voorwaarden kan worden voldaan, zou een HEPA-filter op de afvoer moeten worden toegepast. Aanbevolen wordt om, ook waar normaal geen HEPA-filter nodig wordt geacht, in ieder geval voorzieningen te treffen zodat bij het plotseling voorkomen van gevaarlijke en/of bijzonder-resistente micro-organismen, zoals het SARS-virus, alsnog direct op een goed bereikbare plaats een HEPA-filter op de afvoer kan worden aangebracht.

Bij het toepassen van een HEPA-filter wordt het risico gelopen dat deze vervuild en zelfs verstopt kan raken waardoor de luchtstroming door dit filter in het geding komt. Dit kan ertoe leiden dat er onvoldoende lucht aan de ruimte wordt toegevoerd en de drukhiërarchie niet wordt gerealiseerd. Om dit te voorkomen is in de operationele sfeer (onderhoud en beheer) meer aandacht nodig voor dit aspect.

Installateurs merken over de afvoer naar de omgeving op, dat de afvoerlucht bijna altijd over een rooster met HEPA-filter wordt afgezogen, ook wanneer er voor een separate afvoer per kamer is gekozen. Het kanaalsysteem wordt bereikbaar geïnstalleerd en ruim voorzien van voorzieningen om inwendige reiniging mogelijk te maken. Wanneer voor een gecombineerd afvoerkanalsysteem wordt gekozen, dan wordt ook overwogen gasdichte sectiekleppen te installeren.

Deskundigen infectiepreventie geven de voorkeur aan separate afvoer van lucht uit isolatiekamers vanwege het besmettingsrisico via mogelijke recirculatie bij gezamenlijke afvoer.

Daarbij zou warmtewisseling alleen mogen worden toegepast, mits geen overdracht van gecontamineerde lucht of deeltjes uit deze luchtstroom aan de toevoerlucht kan

plaatsvinden. Een zogeheten twincoil-systeem voldoet aan deze eis. Bij toepassing van warmtewielen moet de overdracht van besmette lucht op een andere manier worden tegengegaan. Voorkomen dient te worden dat in eerste instantie de besmette lucht in het luchtbehandelingsstelsel van het ziekenhuis terecht komt. Dit kan alleen als de besmette lucht uit de kamer/sluis over HEPA-filters wordt afgevoerd, tenzij de lucht direct op een veilige plek naar buiten kan.

3.9.2 *Luchtverversing*

Installateurs en installatieadviseurs geven aan een isolatiekamer royaal door te spoelen met verse lucht, meestal 8 maal per uur. Of recirculatie plaatsvindt, hangt van allerlei factoren af. Vaak wordt ervoor gekozen om alleen verse ventilatielucht te gebruiken. Afhankelijk van het type isolatiekamer vindt toe- of afvoer in de sluis, toe- en afvoer in de kamer en afvoer in de sanitaire cel plaats.

Volgens de WIP-richtlijn voldoet in de praktijk een ventilatievoud van 6 tot 7 maal per uur in de isolatiekamer. In de sluis zal in het algemeen een hoger ventilatievoud nodig zijn om het drukverschil te realiseren.

3.9.3 *Drukverschillen*

Installateurs en installatieadviseurs hanteren drukprofielen zoals ze die meestal voor druktrappen aanhouden: 7,5 Pa (met als 'alarmwaarde' 5 Pa, bijvoorbeeld wanneer er een monitoringsysteem is geïnstalleerd). De vraag is of het voorgeschreven drukverschil voldoende is om te voorkomen dat er bij het openen van deuren of temperatuurverschillen tussen ruimten ongewenste luchtstromingen ontstaan. Aanbevolen wordt om aan te sluiten op de principes van de concept WIP-richtlijn Luchtkwaliteit in operatieafdeling klasse 1 ten aanzien van luchtdichtheid en luchtstroming (zie bijlage C).

3.10 **Inventarisatie aantal en type kamers, uitkomsten enquête**

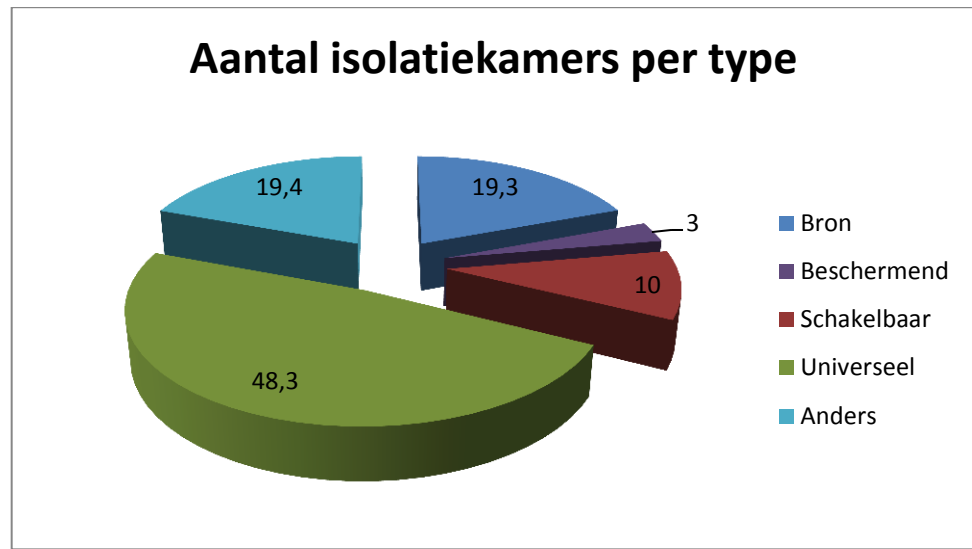
Via een digitale enquête is aan de bij de VHIG aangesloten deskundigen infectiepreventie een aantal vragen over de isolatiekamers in hun ziekenhuis voorgelegd (zie bijlage D). In totaal hebben 36 ziekenhuizen aan de enquête deelgenomen. Dit zijn zowel academische ziekenhuizen als algemene ziekenhuizen. Daarnaast hebben zowel ziekenhuizen met good practices gereageerd, als ziekenhuizen waar de situatie voor verbetering vatbaar is.

Gevraagd is allereerst het aantal isolatiekamers op te geven gerangschikt naar type (bron-, beschermende, schakelbare, universele of andere isolatiekamer) en afdeling (standaard verpleegafdeling, high & intensive care unit, standaard kinderafdeling, neonaten of pediatrische intensive care unit, overige afdelingen).

Voorts is gevraagd of en met welke frequentie volgens de WIP-richtlijn wordt gevalideerd en of bij de validatiemetingen de vereiste waarden voor de ventilatie en drukhiërarchie worden behaald.

Daarnaast is de vraag gesteld of de lucht vanuit de isolatiekamer en/of sluis direct naar buiten wordt afgevoerd met een separaat afvoerkanaal en of in dat geval de afgevoerde lucht wordt gefilterd.

Uit de enquête blijkt dat universele isolatiekamers het frequentst voorkomen (zie figuur 1). Ook bronisolatiekamers komen relatief veel voor maar bij nieuwbouw wordt vrijwel overal gekozen voor de universele variant. Schakelbare kamers komen, behoudens enkele kinderafdelingen en high & intensive care units, in beperkte mate voor. In tabel 3 zijn de volledige uitkomsten van de inventarisatie weergegeven. De resultaten van vier ziekenhuizen zijn niet in de tabel opgenomen, omdat hun opgaven niet compleet waren of niet voldeden aan de door ons gehanteerde definities.



Figuur 1 Aantal isolatiekamers gerangschikt naar type.

Elf ziekenhuizen geven aan ook andere typen isolatiekamers te gebruiken, die voor een groot deel worden omschreven als eenpersoonsisolatiekamers zonder sluis. Een tweetal ziekenhuizen hiervan geeft expliciet aan kamers zonder drukhiërarchie als isolatiekamer te gebruiken. Zoals eerder aangegeven zijn deze kamers niet in de aantallen in tabel 3 verwerkt. Niet iedere respondent heeft de opgegeven andere typen isolatiekamers nader toegelicht. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het ontbreken van een eenduidige definitie van het begrip isolatiekamer.

Tabel 3: aantallen isolatiekamers per type en per afdeling (enquête juni-juli 2012 onder 36 ziekenhuizen)

Afdeling	Bronisolatie-kamers	Beschermende isolatiekamers	Schakelbare isolatie-kamers	Universele isolatie-kamers	Ander type isolatie-kamers
Verpleegafdeling (standard & medium care)	113	13	14	283	69
High & intensive care	26	0	34	45	41
Kinderafdeling (standard & medium care)	17	0	13	54	40
Intensive care neonaten (NICU)	4	0	0	4	5
Intensive care kinderen (PICU)	0	0	22	6	2
Overige afdelingen	6	13	3	23	10
Totaal	166	26	86	415	167
	19,3%	3,0%	10,0%	48,3%	19,4%

Uit tabel 4 blijkt dat er relatief weinig periodiek volgens de WIP-richtlijn wordt gevalideerd. In bijna de helft van de ziekenhuizen wordt zelfs nooit gevalideerd of is onbekend of wordt gevalideerd op het volgens de WIP vereiste minimale ventilatievoud. In bijna een derde van de ziekenhuizen wordt zelfs nooit gevalideerd of is onbekend of wordt gevalideerd op het volgens de WIP vereiste drukverschil van minimaal 5 Pa. Uit recent onderzoek van TNO blijkt dat de noodzaak van periodiek valideren discutabel is, wanneer er ook een vorm van eigen controle of monitoring plaatsvindt. Alleen valideren na een verbouwing, na verwisseling van HEPA-filters of bij knelpunten zou voldoende moeten zijn.

Tabel 4 frequentie validatie (enquête juni-juli 2012 onder 36 ziekenhuizen).

	Validatie ¹⁾							
	Jaarlijks	< 1x per jaar	> 1x per jaar	Na verbouw	Na verwisseling HEPA-filters	Bij knelpunten	Nooit	Onbekend
Ventilatievoud	28%	8%	0%	36%	25%	28%	39%	6%
Drukverschil	28%	17%	8%	31%	19%	22%	22%	8%

1) Meerdere antwoorden tegelijk mogelijk.

Daar waar gevalideerd wordt, wordt niet altijd het volgens de WIP vereiste minimale ventilatievoud en drukverschil behaald (zie tabel 5). Waar de lucht vanuit de isolatiekamer en/of sluis direct naar buiten wordt afgevoerd wordt deze in meer dan 40% van de gevallen niet gefilterd.

Tabel 5 aanvullende vragen (enquête juni-juli 2012 onder 36 ziekenhuizen).

	Ja	Nee	Soms wel, soms niet	Onbekend
Wordt in de isolatiekamer een verversingsvoud van minimaal 6 maal per uur conform de WIP-richtlijn behaald?	50,0%	5,6%	19,4%	25,0%
Wordt tussen sluis en gang en tussen sluis en isolatiekamer een feitelijk gemeten drukverschil van minimaal 5 Pa conform de WIP-richtlijn behaald?	41,7%	11,1%	22,2%	25,0%
Wordt de lucht vanuit de isolatiekamer en/of sluis direct naar buiten afgevoerd met een separaat afvoerkanaal?	36,1%	27,8%	30,6%	5,6%
Zo ja, wordt de direct naar buiten afgevoerde lucht dan ook gefilterd?	29,2%	41,7%	20,8%	8,3%

3.11 Conclusie

Er zijn verschillende typen isolatiekamers in gebruik, met name gericht op universele isolatie en in mindere mate op bronisolatie. De laatste jaren worden voornamelijk universele kamers gebouwd, met onderdruk in de sluis, die zowel voor bron- als beschermende isolatie benut kunnen worden. Schakelbare kamers komen, behoudens enkele kinderafdelingen en high & intensive care units, niet veel meer voor.

Incidenten die in isolatiekamers plaatsvinden zijn zelden aan de techniek, waaronder het gebouw, de installatie of de vaste inrichting, alleen toe te schrijven. Voor het ontwerpen van isolatiekamers hanteren de installateurs en installatieadviseurs de WIP-richtlijn als uitgangspunt. Ook de deskundigen infectiepreventie zijn van mening dat deze richtlijn goed bruikbaar is, alleen hebben zij de indruk dat er in de praktijk wel van afgeweken wordt en zij geven daarnaast aan dat op het punt van onder andere de validatie nog verbeteringen mogelijk zijn. In de praktijk vindt validatie onvoldoende plaats. Daar waar gevalideerd wordt, wordt niet altijd het volgens de WIP vereiste minimale ventilatievoud en drukverschil behaald.

4 Conclusies en aanbevelingen

In dit laatste hoofdstuk van het rapport worden de resultaten besproken en wordt een antwoord gegeven op de vraagstelling van het onderzoek. De gehanteerde methode wordt tegen het licht gehouden en tot slot worden aanbevelingen geformuleerd voor het vervolg.

4.1 Evaluatie methode

Tijdens dit onderzoek zijn verschillende methoden van dataverzameling toegepast, zoals een literatuurstudie, een expertmeeting en een digitale enquête. Deze aanpak vergroot de betrouwbaarheid van de uitkomsten: het functioneren van isolatiekamers is vanuit verschillende perspectieven verkend. De resultaten uit de praktijk kunnen hierdoor onderbouwd worden met de resultaten uit de literatuur en de literatuur kan toegespitst worden op de Nederlandse situatie.

Tijdens de expertmeeting is gesproken met leden van de Vereniging voor Hygiëne & Infectiepreventie in de Gezondheidszorg (VHIG). Gekozen is voor het samenbrengen van deze beroepsgroep, omdat zij de 'spin in het web' vormen rond het functioneren van isolatiekamers in ziekenhuizen. Zij hebben een centrale rol in de advisering bij de nieuwbouw, renovatie en operationele setting van isolatiekamers en bij calamiteiten die zich hier voordoen. Daarnaast heeft schriftelijk contact plaatsgevonden met installatieadviseurs van diverse bedrijven.

Een kanttekening bij het onderzoek is dat de deskundigen infectiepreventie en installatieadviseurs slechts een selecte groep vormen, die zich met het functioneren van isolatiekamers in ziekenhuizen bezighouden. Om dit te ondervangen zijn in het laatste stadium van het onderzoek de resultaten voorgelegd aan de Werkgroep Infectiepreventie, die vanuit meerdere disciplines haar oordeel heeft gegeven.

De enquête leverde een respons op van circa 35%. Gezien de vrijblijvende aard van de enquête en de beperkte tijd van twee weken om te antwoorden, kan dit als een goede eerste opbrengst worden gezien. Daarnaast heeft een variëteit aan ziekenhuizen meegewerkt, wat een genuanceerde indruk geeft van de Nederlandse situatie. De verschillen in de opgave van het aantal isolatiekamers worden vermoedelijk veroorzaakt door de verschillende definities, die in de praktijk worden gehanteerd.

4.2 Beantwoording vraagstelling

In hoofdstuk 1 is de volgende hoofdvraag geformuleerd: *Hoe functioneren de verschillende systemen voor isolatiekamers in de praktijk?*

Deze vraag kan aan de hand van de deelvragen worden beantwoord.

1. *Wat is er in de literatuur bekend over het functioneren van techniek in isolatiekamers?*

Er is niet veel wetenschappelijke literatuur beschikbaar waarin wordt ingegaan op het functioneren van isolatiekamers op verpleegafdelingen in ziekenhuizen. Met name het functioneren van de techniek in isolatiekamers en de effecten daarvan op luchtkwaliteit, drukhiërarchie, temperatuur en luchtvochtigheid komt

beperkt aan de orde. De nadruk in de artikelen over isolatiekamers ligt meestal op andere procedurele zaken.

Uit de literatuur blijkt wel dat een speciale isolatiekamer niet voor alle soorten isolatie nodig is. Contactisolatie⁷ en druppelisolatie kunnen met behulp van een protocol in een eenpersoonskamer worden verzorgd. Uit buitenlandse normering blijkt dat isolatiekamers met een schakelinstallatie waarbij onderdruk en overdruk afwisselend kunnen worden gerealiseerd **niet zijn toegestaan** of **sterk worden afgeraden**. Dit vanwege het risico op bedieningsfouten.

Verder blijkt het van belang voor de kans op infectie van een patiënt waar exact de toe- en afvoerroosters in de ruimten zich bevinden.

2. *Zijn er incidenten bekend in de praktijk en zo ja, wat was hiervan de oorzaak?*

Er zijn geen directe meldingen van incidenten in isolatiekamers bekend die toe te schrijven zijn aan de techniek (bouw, installaties of vaste inrichting) van isolatiekamers. Wel zijn situaties bekend waarin de schakelinstallaties tot risico's hebben geleid, maar niet direct tot calamiteiten of aangetoonde verspreiding.

3. *Welke typen isolatiekamers zijn in gebruik en hoeveel isolatiekamers werken nog met een schakelinstallatie?*

Uit de enquête onder deskundigen infectiepreventie van 36 ziekenhuizen blijkt dat met name universele isolatiekamers en in mindere mate bronisolatiekamers vaak voorkomen, maar dat bij nieuwbouw vrijwel overal wordt gekozen voor de universele variant. Isolatiekamers met een schakelinstallatie komen, behoudens enkele kinderafdelingen en high & intensive care units, niet veel voor. Het totaal aantal schakelbare isolatiekamers in Nederland is onbekend. Uit de enquête blijkt dat onder de deelnemende ziekenhuizen circa 86 schakelbare isolatiekamers aanwezig zijn. Dit is 10% van het totale aantal opgegeven isolatiekamers. Er zijn ook situaties aangegeven, waarbij kamers zonder drukhiërarchie als isolatiekamer worden gebruikt. Deze zijn niet meegenomen in bovenstaande telling. De exacte aantallen van kamers zonder drukhiërarchie zijn ook onbekend.

Uit de enquête blijkt vervolgens ook dat er weinig periodiek wordt gevalideerd en in een groot aantal ziekenhuizen nooit. Validatie vindt hoofdzakelijk plaats na een verbouwing, na verwisseling van HEPA-filters of bij knelpunten. Daar waar gevalideerd wordt, wordt niet altijd het volgens de WIP-richtlijn vereiste minimale ventilatievoud en drukverschil behaald. Waar de lucht vanuit de isolatiekamer en/of sluis direct naar buiten wordt afgevoerd wordt deze in meer dan 40% van de gevallen niet gefilterd. Een filtering wordt door deskundigen infectiepreventie en artsen microbioloog in deze gevallen niet noodzakelijk geacht, mits wordt voorkomen dat door weersomstandigheden of luchtcirculaties rond het gebouw, de afgevoerde lucht door de toevoeropeningen van de luchtkanalen, ramen, roosters of luchtinlaten, weer het gebouw binnenstroomt.

⁷ Bij wijze van uitzondering mag contactisolatie onder voorwaarden ook op zaal plaatsvinden.

4. Is er draagvlak in het veld voor herziening van de norm?

De huidige WIP-richtlijn “Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers” kan als ontwerpuitgangspunt en norm worden gehanteerd. Wel is er draagvlak voor verbetering van de richtlijn ten aanzien van de validatie, het maken van onderscheid (differentiatie) in het vereiste veiligheidsniveau en ‘healing environment’ aspecten van de isolatiekamer.

4.3 Aanbevelingen

Op basis van het onderzoek kunnen de volgende aanbevelingen geformuleerd worden.

Normstelling

1. De WIP-richtlijn “Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers” vormt een goede basis met betrekking tot het functioneren van isolatiekamers, mits aandacht wordt besteed aan de punten zoals validatie en differentiatie van het veiligheidsniveau (paragraaf 3.8). De richtlijn wordt tevens door verschillende partijen in het veld herkend en erkend. Om deze richtlijn meer draagvlak te geven en een gezamenlijke verantwoordelijkheid te creëren, wordt aanbevolen om de WIP-richtlijn de basis te laten zijn voor een door de NVZ, NFU en wetenschappelijke verenigingen van medici breed gedragen en geaccepteerde veldnorm. In bijlage C worden suggesties gegeven voor een eventuele aanpassing van of aanvulling op onderdelen van de WIP-richtlijn. Dit zou kunnen worden verwerkt in een revisie van de huidige richtlijn of in een door partijen onderschreven oplegnotitie;
2. Aanbevolen wordt een duidelijk validatie- en monitoringsprotocol op te stellen, waarin zowel de methodiek als de frequentie wordt aangegeven. De WIP zou hier samen met TNO het voortouw in kunnen nemen;
3. Ontraden wordt bij nieuwbouw of renovatie schakelbare isolatiekamers toe te passen;
4. Aanbevolen wordt vanuit de IGZ en/of WIP een duidelijke voorkeur uit te spreken voor universele isolatiekamers waarbij de sluis als “afvoerputje” fungeert en de sluis naast patiëntendoorgang ook geschikt is voor het transport van een patiënt in een ziekenhuisbed.

Bovenstaande berust niet op duidelijk bewijs ter voorkoming van besmettingen, maar is gebaseerd op expert opinion en de richtlijnen in het buitenland. Waar geen sprake is van nieuwbouw of grootschalige renovatie is in bestaande isolatiekamers extra aandacht voor onderhoud en validatie vereist.

Handhaving

5. Op basis van bovenstaande aanbevelingen kan de IGZ een toetsings- en handhavingskader (veldnorm) opstellen en hier duidelijk en eenduidig over communiceren.

Vervolgonderzoek

6. Indien de IGZ meer bewijs wenst te verzamelen, zou verder onderzoek plaats moeten vinden. Dit onderzoek kan aan de ene kant verdiepend zijn. Bijvoorbeeld door het opzetten van een casestudy, waarbij ingezoomd wordt op de dagelijkse praktijk van de verschillende betrokken partijen en beroepsgroepen. Aan de andere kant kan gekozen worden voor een verbreding, door de resultaten van dit onderzoek onder een groter aantal ziekenhuizen te toetsen en meer ziekenhuizen bij het onderzoek te betrekken. Een combinatie van verbreding en verdieping is natuurlijk ook mogelijk.

A Literatuurlijst

- Australasian Health Facility Guidelines, Revision v. 4.0, december 2010
- Ben-Abraham R. et al., Do isolation rooms reduce the rate of nosocomial infections in the pediatric intensive care unit?, september 2002
- College bouw ziekenhuisvoorzieningen, Voorzieningen voor ziekenhuisverpleging, Bouwmaatstaven voor nieuwbouw, november 2003
- College bouw zorginstellingen, Monitoring Gebouwkwaliteit Algemene Ziekenhuizen, Macrorapportage, 2007
- Dettenkofer M. et al., Does the architecture of hospital facilities influence nosocomial infection rates? A systematic review, januari 2004
- ECRI, HHC, Evidence-based Design for Healthcare Facilities, augustus 2006
- ECRI, HHC, Indoor Air Quality Standards, april 2000
- Ham Ph.J., Handboek Ziekenhuisventilatie, TNO, juni 2002 / februari 2004
- Joseph A., The impact of the environment on infections in healthcare facilities, juli 2006
- Kerstens J.A.M. et al., Basisverpleegkunde, 2006 Kim S.H. and Augenbroe G., Ventilation operation in hospital isolation room: A multi-criterion assessment considering organizational behaviour, 2009
- Li Y. et al., Review Article, Role of ventilation in airborne transmission of infectious agents in the built environment – a multidisciplinary systematic review, 2007
- Mulin B. et al., Association of private isolation rooms with ventilator-associated acinetobacter baumannii pneumonia in a surgical intensive-care unit, juli 1997
- NHS Estates, HBN 4, Supplement 1: Isolation facilities in acute settings, 2005
- Putte M. Vande, Ziekenhuishygiëne, Leuven (B), 2000
- RIVM, Benodigde isolatiecapaciteit in ziekenhuizen, november 2000
- Siegel J.D., Rhinehart E., Jackson M., Chiarello L., and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007
- Tang J.W. et al., Door-opening motion can potentially lead to a transient breakdown in negative-pressure isolation conditions: the importance of vorticity and buoyancy airflows, 2005
- Tang J.W., Li Y., Eames I., Chan P.K.S., Ridgway G.L., Factors involved in the aerosol transmission of infection and control of ventilation in healthcare premises, augustus 2006
- Ulrich R.S. et al., The role of the physical environment in the hospital of the 21st century, 2004
- Ulrich R.S. and Wilson P., Evidence-based design for reducing infections, juli 2006
- Ulrich R.S. et al., A review of the research literature on evidence-based healthcare design, voorjaar 2008
- Villafruela J.M., Castro F., José J.F.S., Saint-Martin J., Comparison of air change efficiency, contaminant removal effectiveness and infection risk as IAQ indices in isolation rooms, Energy and Buildings, 2012

- Wilson A.P.R., Ridgway G.L., Reducing hospital-acquired infection by design: the new University College London Hospital, 2006
- W.I.P., Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling, Ventilatie van isolatiekamers, 2004
- W.I.P., Maatregelen tegen overdracht van bijzonder-resistente micro-organismen (BRMO), revisie december 2010
- W.I.P., Strikte isolatie, revisie november 2011
- W.I.P., Aërogene isolatie, revisie november 2011
- W.I.P., Contactisolatie, revisie november 2011
- W.I.P., Indicaties voor isolatie, revisie november 2011

B Lijst met geïnterviewden

- A.C.M. (Ada) Gigengack-Baars, unithoofd afdeling ziekenhuishygiëne en infectiepreventie UMC Utrecht
- C.A.M. (Lia) de Graaf-Miltenburg, deskundige infectiepreventie UMC Utrecht
- Chandra Jainandunsing, adviseur infectiepreventie Martini Ziekenhuis Groningen
- Leo de Lauw, teamcoördinator hygiëne & infectiepreventie Laurentius Ziekenhuis Roermond
- P.I.W.J. (Els) Rooijackers, deskundige infectiepreventie Groene Hart Ziekenhuis Gouda
- Dr. M.C. (Greet) Vos, arts-microbioloog Erasmus MC Rotterdam

C Aanpassingen of aanvullingen WIP-richtlijn

De WIP-richtlijn 'Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling, Ventilatie van isolatiekamers' zou op de volgende onderdelen kunnen worden aangepast of aangevuld:

1. De definitie van een isolatiekamer (een eenpersoonskamer die alleen via een sluis bereikbaar is en geschikt is voor aërogene, strikte, beschermende en universele isolatie) en overige definities opnemen in een apart hoofdstuk 'Afkortingen en definities'.
2. 1.1.1 Bouwkundig:
 - Als zich een geïsoleerde patiënt in de isolatiekamer bevindt, is de isolatiekamer alleen via een sluis bereikbaar.
 - De sluis moet voldoende groot zijn om zowel schoon en vuil materiaal gescheiden op te kunnen bergen.
 - Gemeenschappelijke sluisen voor meerdere isolatiekamers moeten worden voorkomen.
 - Een voorziening moet worden getroffen waarbij het niet mogelijk is dat de sluisdeuren tussen de gang en isolatiekamer gelijktijdig geopend zijn (interlock).
 - Er moet worden aangetoond dat, als er een luchtstroming is door de aanwezige naden en aansluitingen, deze over de gehele lengte van de naad of aansluiting onder de operationele omstandigheden de juiste stromingsrichting heeft (van isolatiekamer naar de sluis bij beschermende en universele isolatie of andersom bij bronisolatie).
Temperatuurverschillen hebben invloed op deze luchtstroming.
Bij geopende deuren kan, ondanks de drukhiërarchie, een luchtstroming in de verkeerde richting ontstaan. Het gesloten houden van deuren is van belang voor de luchtkwaliteit in de isolatiekamer. Het aantonen van de stromingsrichting door kieren en aansluitingen kan middels rook plaatsvinden.
 - Geef de bouwkundige constructie van de isolatiekamer (exclusief de deur naar de sluis) een luchtdichtheid met een maximale $q_{v;10}$ -waarde (m^3/h) van 1,5 maal het volume van de isolatiekamer in m^3 per uur.
3. 1.1.2 Installatietechnisch: In verband met het kunnen afvangen van gevaarlijke en/of bijzonder-resistente micro-organismen zoals het SARS-virus, moet rekening worden gehouden met het eventueel kunnen plaatsen van een HEPA-filter op het luchtafvoerrooster in de isolatiekamer of de sluis, ook als de lucht direct naar de buitenlucht wordt afgevoerd. Uitgaande van een overstroomprincipe met de sluis als 'afvoerputje', wordt er uit de isolatiekamer zelf geen lucht afgevoerd en alleen maar toegevoerd. De lucht wordt dan uit de sluis afgevoerd.
4. 1.2.1 Mogelijke systemen: Vanwege het risico op bedieningsfouten wordt het omschakelbaar systeem bij nieuwbouw niet toegestaan. Dit mag nog meer benadrukt worden, dan in de huidige richtlijn gedaan wordt.
5. 2 Keuze systeem: Aanbevolen wordt om bij nieuwbouw altijd uit te gaan van variant C.

6. 3 Validatie: naast de reeds genoemde validatie van eventueel aanwezige HEPA-filters, het jaarlijks vaststellen van:
- de luchtdichtheid van de isolatiekamer ($q_{v,10}$ -waarde) via een blowerdoortest,
 - de juiste stromingsrichting met behulp van rook.

Buiten de richtlijn om zou aandacht kunnen worden gevraagd voor:

- direct zicht via glas in deuren en wanden tussen gang en kamer (of sluis), om monitoring en bewaking van de patiënt zonder fysiek contact maar via visueel contact mogelijk te maken,
- de 'healing environment' aspecten van de kamer voor de soms lange tijd geïsoleerde patiënt, zoals inrichting van de kamer en daglichttoetreding,
- in navolging hiervan ook adequaat geïnstrueerde gebruikers.

D Vragenlijst enquête

1. In welk ziekenhuis bent u werkzaam?
2. Vul in het onderstaande schema per afdeling het aantal isolatiekamers in, gerangschikt naar type.

Afdeling	Type kamer				
	Isolatiekamer op onderdruk (bronisolatie)	Isolatiekamer op overdruk (beschermende isolatie)	Isolatiekamer schakelbaar naar keuze onderdruk/ overdruk	Universele isolatiekamer met sluis op onderdruk	Ander type isolatiekamer
Verpleegafdeling standaard/ medium care					
High & intensive care					
Kinderafdeling standaard/ medium care					
Intensive care neonaten					
Intensive care kinderen					
Overige afdelingen					

3. Wordt de lucht vanuit de isolatiekamer en/of sluis direct naar buiten afgevoerd met een separaat afvoerkanaal?
 - ja
 - nee, ga door naar vraag 5
 - bij sommige isolatiekamers wel, bij sommige niet
 - onbekend
4. Wordt de direct naar buiten afgevoerde lucht gefilterd?
 - ja
 - nee
 - bij sommige isolatiekamers wel, bij sommige niet
 - onbekend
5. Worden de systemen en ruimten van isolatiekamers volgens de WIP-richtlijn Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers gevalideerd op **verversingsvoud** (meerdere antwoorden tegelijk mogelijk)?
 - ja, jaarlijks
 - ja, periodiek minder dan één keer per jaar
 - ja, periodiek meerdere keren per jaar
 - ja, na grote aanpassingen en renovaties
 - ja, na verwisseling van eventueel aanwezige HEPA-filters

- ja, bij knelpunten
 - nee, ga door naar vraag 7
 - onbekend, ga door naar vraag 7
6. Wordt in de isolatiekamer een verversingsvoud van minimaal 6 maal per uur conform deze WIP-richtlijn behaald?
- ja
 - nee
 - soms wel, soms niet
 - onbekend
7. Worden de systemen en ruimten van isolatiekamers volgens de WIP-richtlijn Bouw- en inrichtingseisen isolatie-afdeling Ventilatie van isolatiekamers gevalideerd op **drukhiërarchie** (meerdere antwoorden tegelijk mogelijk)?
- ja, jaarlijks
 - ja, periodiek minder dan één keer per jaar
 - ja, periodiek meerdere keren per jaar
 - ja, na grote aanpassingen en renovaties
 - ja, na verwisseling van eventueel aanwezige HEPA-filters
 - ja, bij knelpunten
 - nee, ga door naar vraag 9
 - onbekend, ga door naar vraag 9
8. Wordt tussen sluis en gang en tussen sluis en isolatiekamer een feitelijk gemeten drukverschil van minimaal 5 Pa conform deze WIP-richtlijn behaald?
- ja
 - nee
 - soms wel, soms niet
 - onbekend
9. Heeft u overige opmerkingen of aanvullingen?
-