

# Pathogenen en risicohoudende afvalstoffen van de zorg - Onderzoeksrapport -

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Samenvatting.....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Woord vooraf .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Inleiding, definities en achtergrond .....</b>	<b>9</b>
3.1	Afvalstoffen van de zorg	9
3.2	Wetgeving	9
3.3	Pathogenen	10
3.4	Besmettingsrisico's van pathogenen, algemeen	13
3.5	Besmettingsrisico's van strikte en opportunistische pathogenen	14
3.6	Voorafname en scope van de studie	16
3.7	Doelstelling van de studie	19
<b>4</b>	<b>Methode.....</b>	<b>20</b>
4.1	Stap 1: oplistijng van de pathogenen	21
4.2	Stap 2: bepalen van de medische impact en pathogeniciteit	22
4.3	Stap 3: combinatie van de factoren	25
<b>5</b>	<b>Resultaat .....</b>	<b>27</b>
5.1	Matrix per pathogenengroep	27
5.2	Digitale tool	32
5.3	Inschatting impact op afvalverwerking	32
<b>6</b>	<b>Discussie.....</b>	<b>37</b>
6.1	Inhoudelijke aandachtspunten	37
6.2	Beperkingen van de huidige studie	38
6.3	Verder onderzoek	39
<b>7</b>	<b>Conclusie .....</b>	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Disclaimer.....</b>	<b>41</b>
<b>9</b>	<b>Overzicht van de geconsulteerde experts.....</b>	<b>42</b>
<b>10</b>	<b>Bijlagen .....</b>	<b>43</b>
10.1	Kansberekening op besmetting van medewerkers door slecht afgesloten afvalverpakkingen van vast medisch ziekenhuisafval.	43
10.2	Overzicht van de scores per pathogenengroep	45
<b>11</b>	<b>Referenties lijsten pathogenen.....</b>	<b>63</b>
11.1	Algemene publicaties	63
11.2	Virussen	63
11.3	Schimmels en gisten	64
11.4	Parasieten	65



# 1 Samenvatting

In 2020 werd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest een project gelanceerd onder de titel: “*Expertise in afvalstoffen van zorgactiviteiten*”. Het doel van het project was een richtlijn opstellen voor het verzamelen en behandelen van afvalstoffen van de zorg afkomstig van de diagnose en behandeling van opgenomen patiënten met infectieuze aandoeningen. Meer specifiek was de vraag of de kwalificatie van het afval dat tot op heden als risicohoudend afval van de zorg werd beschouwd, juist was. De oudere richtlijn (1994) gaf inderdaad weinig tot geen houvast in de beoordeling of een pathogeen uit deze lijst gevaarlijk of ongevaarlijk afval kon genereren.

Vooraleer de studie uit te voeren werden een aantal aannames gedefinieerd waaronder: (1) er wordt vanuit gegaan dat de medewerkers die het afval behandelen in goede gezondheid verkeren en niet immuun-gecompromitteerd zijn, (2) er wordt vanuit gegaan dat de regels voor ziekenhuishygiëne en afvalselectie zoals die in het ziekenhuis opgelegd zijn worden opgevolgd, (3) er wordt vanuit gegaan dat de medewerkers die het afval manipuleren voldoende opgeleid zijn en over voldoende persoonlijke beschermingsmiddelen beschikken.

Het [hoofdstuk 3](#) begint bij een medisch-biologische definitie van pathogenen met de nadruk op de begrippen commensaal en strikt pathogeen. Op basis hiervan wordt het besmettingsgevaar gedefinieerd. In het bijzonder wordt de mogelijkheid dat commensalen als risicoloos kunnen worden beschouwd, onderzocht. Indien hier afdoende argumenten voor zijn, kan dit type afval als potentieel valoriseerbaar volgens de geldende definitie worden beschouwd.

De conclusie uit dit hoofdstuk is dat er argumenten zijn om een deel van het afvalstoffen van de zorg als risicoloos te beschouwen maar dat het gebruik van deze argumenten om de lijst pathogenen in de oudere richtlijn van 1994 te klasseren, ontoereikend was. Er was dus nood aan een alternatieve omschrijving van de eigenschappen van pathogenen. Dit wordt uiteengezet in [hoofdstukken 4 en 5](#).

In eerste instantie werd de medische definitie van pathogenen vervangen door een operationele definitie, die op het terrein kon worden toegepast. Deze definitie is op zijn beurt een construct op basis van twee parameters: de klinische impact van een infectie en de pathogeniciteit van de pathogenen.

In concreto werd de WHO klassering van de klinische impact in vier klassen weerhouden:

- klasse 1: infectie met een pathogeen zonder medische impact;
- klasse 2: de medische impact van een infectie is beperkt en vraagt normaal geen behandeling;
- klasse 3: de medische impact is ernstig maar er is een behandeling, eventueel een vaccin;
- klasse 4: de medische impact is zeer ernstig tot lethaal en er is geen behandeling.

De pathogeniciteit werd gedefinieerd als een combinatie van cijferwaarden voor een aantal variabelen. Hiertoe behoren de levensduur *ex vivo* van het pathogeen samen met andere variabelen zoals de

transmissie, de infectiedosis en de mogelijkheid tot intrede in een persoon van het pathogeen via de huid, al dan niet geschonden. Aan elke variabele werd een waarde toegekend waarbij het uiteindelijke product van deze waarden tot een eindcijfer leidde. In het voorgestelde algoritme is dit een cijfer tussen 0 en 32 en dit cijfer is een benadering van de kwalificatie van de gevaarlijkheidsgraad van de afvalstoffen van de zorg. In deze oefening is een arbitraire cutoff waarde van 16 gekozen om het onderscheid tussen hoge(re) en lage(re) pathogeniciteit aan te duiden – deze keuze komt later nog ter sprake. Deze oefening werd uitgevoerd op een groot aantal lijsten virussen, bacteriën, schimmels en gisten waarbij de pathogenen aan een literatuuronderzoek werden onderworpen om voor de verschillende variabelen informatie te bekomen.

Pathogeniciteit en klinische impact werden uitgezet in een twee-dimensioneel assenstelsel met in de y-as de pathogeniciteit en op de x-as de klinische impact. In dit rapport worden in een aantal tabellen de X en Y-waarden voor een groot aantal pathogenen opgegeven en wordt hun plaats in het assenstelsel aangegeven. Tenslotte werden arbitrair vier kwadranten gedefinieerd in dit assenstelsel:

- A: ongevaarlijk pathogeen en geen klinische gevolgen;
- B: hogere pathogeniciteit van het pathogeen maar met beperkte klinische gevolgen;
- C: ernstige medische gevolgen maar een geringe pathogeniciteit;
- D: hoge medische impact en hoge pathogeniciteit.

In [hoofdstuk 5](#) worden een aantal concrete situaties op de werkvloer beschreven (8 scenario's) waarbij op basis van de resultaten van hoofdstukken 4 en 5 suggesties over het verwerken van afvalstoffen van de zorg konden getrokken worden. In deze scenario's wordt er rekening gehouden met de WHO klasse waarbij voor pathogenen van klasse 1 en 2 de afvalstoffen van de zorg als niet risicohoudende afvalstoffen worden beschouwd. Voor WHO klasse 3 is voor een aantal pathogenen aangetoond dat de impact op de afvalstoffen van de zorg klein tot verwaarloosbaar is; hier terug kan het afval als niet gevaarlijk, niet huishoudelijk afval worden aanzien. Voor de pathogenen in WHO klasse 4 wordt uitgegaan van het *precautionary principle*: de pathogenen kunnen een dermate hoge medische impact hebben dat in deze gevallen het afval, los van de resultaten, altijd als risicohoudende afvalstoffen van de zorg wordt beschouwd. In twee scenario's wordt rekening gehouden met comorbiditeit waarbij, als een van de aandoeningen bij definitie risicohoudende afvalstoffen van de zorg genereert, het afval afkomstig van de behandeling van andere pathologiën ook als risicohoudende afvalstoffen van de zorg moet worden beschouwd. In het scenario waarbij een patiënt in isolatie moet verblijven zonder verdere technische of medische ingrepen (bv. zonder cytostatica), is geen reden om het gegenereerde afval als risicohoudende afvalstoffen van de zorg te beschouwen. Als een patiënt in isolatie wordt geplaatst zonder kennis van het ziekteverwekkend agens, wordt altijd uitgegaan van een worst-case scenario: het afval dat gegenereerd wordt door het verzorgen van deze patiënten wordt altijd als

risicohoudende afvalstoffen van de zorg beschouwd en komt dus niet in aanmerking voor valorisatie. Deze beslissing kan herzien worden op het moment dat het pathogeen bekend is.

Tenslotte wordt in de [hoofdstukken 6 tem 10](#) de resultaten bediscussieerd en wordt een conclusie getrokken. Een overzicht van de gebruikte referenties sluit deze tekst af in [hoofdstuk 11](#).

Men moet zich realiseren dat deze oefening gebaseerd is op literatuuronderzoek en dat voor een aantal pathogenen gegevens ontbreken. Het extrapoleren kan tot verkeerde conclusies leiden. Eveneens is het van belang te beseffen dat de indeling in 4 kwadranten van het assenstelsel en de keuze van de cut-off waarden een arbitraire keuze is. Elk ziekenhuis kan voor zich beslissen hoe die indeling moet gemaakt worden. Het *precautionary principle* is hier uiteraard van toepassing. Anderzijds is dit volgens ons de eerste poging om de conclusies over hoe afvalstoffen van de zorg moeten of kunnen behandeld worden in een cijfer om te zetten. Dit zou de relatieve willekeur bij sommige beslissingen qua beheer van afvalstoffen van de zorg kunnen verhelpen.

## 2 Woord vooraf

Op 23/3/1994 werd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest de wettekst gepubliceerd met als titel: “Besluit van de Regering van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest betreffende het beheer van afvalstoffen afkomstig van activiteiten in de gezondheidszorg (BS 14/9/1994)”. Deze tekst was jaren het leidend document m.b.t. de verwerking van afvalstoffen in de gezondheidszorg. In 2020 werd echter geoordeeld dat deze tekst uit 1994 vermoedelijk onderdelen bevatte die door de huidige stand van de biologische wetenschap, door ervaring en door voortschrijdend nationaal en internationaal inzicht in de afvalproblematiek, als verouderd dienden te worden beschouwd. De wereldwijde corona-epidemie die in december 2019/januari 2020 in China ontstond en die in februari-maart van 2020 ons land bereikte, heeft naast de evidente (bio) medische inspanningen ten behoeve van de patiënten, ook vragen opgeroepen in gerelateerde domeinen waaronder in het domein van de afvalstoffen van de zorg. Daarom heeft Leefmilieu Brussel een overheidsopdracht uitgeschreven met als titel: “Expertise in afvalstoffen van zorgactiviteiten” en heeft deze opdracht als uitnodiging aan het onderzoeksteam UZ Gent en UGent gestuurd. De vraag was om de lijst pathogenen en de mogelijke impact op het beheer van afvalstoffen van de zorg te updaten rekening houdend met de huidige stand van de wetenschap. Dit rapport omvat het mogelijke antwoord op deze vraag.

Dit rapport is tot stand gekomen door intense samenwerkingen tussen de onderzoekers en de supervisor, de hulp van verschillende experts en de overlegmomenten met Leefmilieu Brussel. De benadering in het voorliggend rapport is sterk vernieuwend en stelt enkele huidige, wijdverspreide handelingen in vraag m.b.t. afvalverwerking. De resultaten van dit rapport zullen daarom ter debat staan binnen de wetenschappelijke kringen in België en daarbuiten. Dat moet beschouwd worden als een goede stap voorwaarts. De eerste stap bij het oplossen van een probleem is immers te erkennen dat het bestaat. Dit rapport toont vooral aan dat er op andere manieren kan nagedacht worden hoe met afvalstoffen van de zorg moet worden omgegaan.

Daarenboven kon de periode waarin het rapport tot stand kwam niet slechter en/of beter gekozen worden. Immers, de COVID-19 pandemie toonde duidelijk aan dat de medische wereld (in België) momenteel nog te weinig informatie bezit wat betreft afvalverwerking van pathogenen. Tijdens de bestrijding van de pandemie waren verschillende beslissingen m.b.t. afvalverwerking van mogelijk besmet materiaal te weinig onderbouwd en emotioneel gestuurd, wat geleid heeft tot een stijging in de hoeveelheid van de risicohoudende afvalstoffen van de zorg. De COVID-19 pandemie maakte tegelijk ook duidelijk dat veel wetenschappelijke expertise niet alleen op niveau van gezondheidszorg maar ook noodzakelijk voor dit rapport, slechts beperkt beschikbaar was. Het was daarom niet steeds een gemakkelijk proces. Dit rapport is daarom ook een teken van de weerbaarheid van de

gezondheidszorg en actoren hierin. De auteurs wensen dan ook iedereen te bedanken die hieraan meewerkte, maar ook diegenen die dit rapport met veel interesse zullen lezen.



## 3 Inleiding, definities en achtergrond

### 3.1 Afvalstoffen van de zorg

Afvalstoffen van de zorg zijn afkomstig van diagnostiek, behandeling en verzorging van patiënten met uiteenlopende pathologieën waarvan sommige, indien niet goed beheerd, tot ernstige problemen met betrekking tot de volksgezondheid kunnen leiden. Afvalstoffen van de zorg zijn daarom een speciale afvalstroom, niet zozeer door de hoeveelheid ervan (afvalstoffen van de zorg vertegenwoordigen 2-4 % van de totale hoeveelheid afval) maar door zijn speciaal karakter wat betreft de inschatting van het inherente risico en bijgevolg de verwerking ervan.

Omwille van dit speciaal karakter worden afvalstoffen van de zorg verder ingedeeld in twee hoofdcategorieën: in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest wordt dit aangeduid als: “risicohoudende afvalstoffen van de zorg” en “niet-risicohoudende afvalstoffen van de gezondheidszorg”. In Vlaanderen worden deze risicohoudende afvalstoffen van de zorg ook afgekort als RMA terwijl dit in Wallonië wordt benoemd als klasse B2-medisch afval. De niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden in Vlaanderen benoemd als NRMA en in Wallonië als B1.

Afvalstoffen van de zorg zonder risico's worden volgens Brudalex art 4.7.11 §1 ingezameld als niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen en ook zo verwerkt. Afvalstoffen van de zorg met risico dienen een bijzondere verwerkingsprocedure te volgen, met grotere ecologische impact. De oorzaken van de risico's verbonden met risicohoudende afvalstoffen van de zorg zijn multiple zoals de aanwezigheid van chemische stoffen (bv. cytostatica). In het kader van dit project wordt enkel de aanwezigheid van pathogenen in het afval als de bron van risico's beschouwd. De aanwezigheid van chemische stoffen wordt in dit document niet bestudeerd. In dit project wordt bijgevolg gefocust op de “speciale afvalstoffen uit de gezondheidszorg”.

### 3.2 Wetgeving<sup>1</sup>

De voornaamste wetgeving waarover geen twijfel bestaat is de ADR-wetgeving waarbij bepaald wordt op welke manier gevaarlijk afval moet worden vervoerd. Binnen de ADR-wetgeving is een klasse 6.2 ('gevaarlijke stoffen') gedefinieerd waaronder pathoogeen-gecontamineerde materialen vallen. In de ADR-reglementering is een lijst van pathogenen opgenomen (categorie A) die naar hun oordeel als risicovol moeten behandeld worden vermits er een gevaar voor de volksgezondheid aan verbonden is<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Voor dit onderdeel wordt samengewerkt met Dhr. Willy Van Praet (EU expert voor ADR reglementering). Zie CV: Overzicht van de geconsulteerde experts

<sup>2</sup> In de ADR wetgeving wordt naast categorie A, ook categorie B gedefinieerd als de pathogenen die niet in categorie A opgenomen zijn. Het is duidelijk dat dit een zeer onvolledige definitie is die in de praktijk nauwelijks werkbaar is.

De voornaamste EU-richtlijn qua afval en -controle is de richtlijn 2008/98/EC. Andere richtlijnen moeten geconsulteerd worden o.a. richtlijn 2009/41/EC voor wat betreft GGO's. Grensoverschrijdende overbrenging van afvalstoffen wordt geregeld door de Europese Verordening 1013/2006. De milieuwetgeving waarbinnen het beheer van afvalstoffen van de zorg ressorteert, is in België regionaal geregeld. Het besluit betreffende het beheer van afvalstoffen in het Brussels Gewest is samengevat in de website over gezondheidszorg<sup>3</sup>.

Het is interessant om mee te geven dat er volgens de wetgeving weinig mogelijkheden zijn om anders om te gaan met afvalstoffen van de zorg die als risicohoudende afvalstoffen van de zorg dienen beschouwd te worden. Afvalstoffen van de zorg die als risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden beschouwd moeten immers verbrand worden of kunnen onder bepaalde voorwaarden en conform Brudalex art 4.7.2. §5 na correcte desinfectie als niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden beschouwd. Naast de vraag wat we moeten beschouwen als risicohoudende afvalstoffen van de zorg, waar deze studie een aanzet tot antwoord wil op formuleren, is één van de aanvullende vragen in dit project of deze verwerkingswijze altijd nodig is rekening houdend met het feit dat verbranding een economisch en ecologisch minder goede oplossing is. Indien zou blijken op basis van wetenschappelijke argumenten, dat verbranding niet nodig is kunnen alternatieve routes beschouwd worden waaronder hergebruik van medisch materiaal, recyclage, enzovoort, samengevat onder de term valorisatie.

### 3.3 Pathogenen

Een pathogeen is een biologische structuur die bij een persoon een ziekte kan veroorzaken. De grootste groep bestaat uit (micro)-organismen: bacteriën, virussen, fungi, protozoa, wormen en arthropoden. Naast micro-organismen hebben prionen als moleculaire structuur een ziekteverwekkend vermogen<sup>4</sup>.

#### 3.3.1 Bacteriën

Bacteriën zijn zelfstandig levende entiteiten waarvan sommigen zich buiten de gastheer – en dus ook in afvalstoffen van de zorg – kunnen in leven houden. Men onderscheidt respectievelijk strikte of obligate pathogenen, opportunistische pathogenen en commensalen:

---

<sup>3</sup><https://leefmilieu.brussels/themas/afval-grondstof/afvalbeheer/afvalstoffen-en-milieuvergunningen/voorwaarden-betreffende-bepaalde-afvalstromen-en-of-operaties/verplichtingen-inzake-het-beheer-van-gezondheidszorgafval>

<sup>4</sup> Mims C, Dockrell HM, Goering RV, Roitt I, Wakelin D, Zuckerman M. Microbiologie médicale, troisième édition. Elsevier (2004)

- **Strikte pathogenen** (synoniemen: primaire, echte, obligate pathogenen) kunnen een infectieziekte bij een gezond persoon veroorzaken, onafhankelijk van diens fysieke conditie. Bekende voorbeelden zijn de ziektes pertusis (*Bordetella Pertussis*) en tenanus (*Clostridium Tetani*)<sup>5</sup>.
- **Opportunistische pathogenen** (synoniem: facultatieve pathogenen) zijn meestal ongevaarlijk maar kunnen een ziekte toestand veroorzaken bij personen met een verzwakte weerstand. Het is dus de conditie van de gastheer in de driehoek gastheer-pathogeen-inoculum die voornamelijk bepalend is of een pathogeen al dan niet opportunistisch is<sup>6</sup>. Risicopersonen zijn o.a. personen die na een orgaan/weefsel transplantatie of immuun-onderdrukkende therapie ondergaan, of patiënten onder chemotherapie of steroïdale behandelingen<sup>7,8</sup>.
- **Commensalen** zijn parasitaire micro-organismen die zich aangepast hebben aan de mens als gastheer. Ze zijn aanwezig op de huid en op slijmvliezen. Ook het maag-darmstelsel is een locatie voor een zeer groot aantal commensale bacteriën. Commensalen kunnen slechts in zeldzame gevallen ziekte veroorzaken: op dat moment gedragen de commensalen zich als opportunistische pathogenen<sup>9</sup>. Voorbeelden van commensalen zijn: *Lactobacillus acidophilus* en *Bifidobacteria*<sup>10</sup>.

Uit voorgaande moet duidelijk zijn dat het onderscheid tussen echte en opportunistische bacteriën en commensalen niet alleen gebaseerd kan worden op een intrinsieke eigenschap van het micro-organisme, maar het gevolg is van de interactie tussen pathogeen en gastheer. Het is duidelijk dat dit bij het uitvoeren van een risicobeoordeling een complexerende factor zal worden.

### 3.3.2 Virussen

Virussen hebben, in tegenstelling tot bacteriën, cellen van een gastheer nodig om zich te vermenigvuldigen. De mogelijkheid dat virussen via afvalstoffen van de zorg van een bronpatiënt een infectie veroorzaken is echter wel bewezen voor bijvoorbeeld hepatitis B en meer recent gesuggereerd

---

<sup>5</sup> Mims C, Dockrell HM, Goering RV, Roitt I, Wakelin D, Zuckerman M. (2004). Microbiologie médicale, troisième édition. Elsevier.

<sup>6</sup> Zo is bijvoorbeeld *Pseudomonas* (veroorzaakt pneumonie) grotendeels onschuldig voor gezonde personen maar is een belangrijk pathogeen bij o.a. COPD en mucoviscidose patiënten en is hier een opportunistisch pathogeen.

<sup>7</sup> Martinez J. (2014). Short-sighted evolution of bacterial opportunistic pathogens with an environmental origin. *Frontiers in Microbiology* 5, article 239.

<sup>8</sup> Diard M, Hardt WD. Evolution of bacterial virulence. *FEMS microbiology reviews* 41(2017)679-697.

<sup>9</sup> *Zo is Escherichia Coli* normaal aanwezig in het maag-darm stelsel en wordt geïnterpreteerd als commensaal maar kan ook bij gezonde personen ernstige pathologie veroorzaken (pyelonefritis of diverticulitis).

<sup>10</sup> Browne HP, Neville BA, Forster SC, Lawley TD. Transmission of the gut microbiota : spreading of health. *Nature reviews, microbiology* 15(2017)531-543.

voor het coronavirus<sup>11,12</sup>. De virussen worden ingedeeld in klassen, waarvan de voornaamste zijn: de DNA virussen waaronder de *Hepadnaviridae* (hepatitis B virus) en de groep van de *Herpesviridae* (herpes simplex virus, Epstein-Barr virus, ...), de RNA virussen waaronder de groep van de *Flavoviridae* (hepatitis C, dengue, ...), de groep van de *Retroviridae* (HIV), de groep van de coronavirussen (SARS, COVID-19, ...) en de *Filoviridae* (ebola, marburg)<sup>13</sup>.

### 3.3.3 Fungi, protozoa, wormen en arthropoden

In tegenstelling tot bacteriën en virussen neemt men aan dat voor deze organismen, infectie via afvalstoffen van de zorg niet tot de bekende infectiewegen behoort. De transmissie verloopt immers bijna altijd via muggen, vliegen, mijten, vlooien... Patiënten die met dit soort infecties opgenomen worden in Belgische ziekenhuizen (bv. door malaria) zijn meestal besmet geworden in endemische gebieden waaronder Afrika, Centraal- en Zuid-Amerika. Ongewilde transmissie van *P. falciparum*, de veroorzaker van malaria, kan echter ook optreden door onzorgvuldige bloedtransfusie of hergebruik van besmette naalden. De ex vivo overleving van het besmettelijk agens in het bloed van een patiënt is overigens zeer kort (minder dan één uur). Als dit soort infecties toch voorkomen, dan zijn deze frequent geassocieerd met onderliggende aandoeningen<sup>14</sup>.

### 3.3.4 Prionen

Prionen zijn niet levende, kleine stukjes eiwit met een bijzondere resistentie tegen desinfecterende middelen en kunnen ernstige centrale aandoening veroorzaken waaronder Creutzfeldt-Jakob. Hoewel het onwaarschijnlijk is dat prionen via afvalstoffen van de zorg infecties zouden veroorzaken is die link nog onduidelijk. De meest voor de hand liggende transmissieweg voor een infectie met prionen is via het eten van besmet voedsel (hersenerdelen) en iatrogen via het gebruik van besmet chirurgisch materiaal<sup>15,16</sup>.

---

<sup>11</sup> Mol MPG, Caldas S. (2020). Can the human coronavirus epidemic also spread through solid waste? Waste management and research 38, 485-486.

<sup>12</sup> Mengiste DA, Dirbsa AT, Ayele BH, Hailigiyorgis TT. Hepatitis B virus infection and its associated factors among medical waste collectors at public health facilities in eastern Ethiopia: a facility-based cross-sectional study. BMC Infectious diseases 21(2021) art. Num. 233.

<sup>13</sup> Mims C, Dockrell HM, Goering RV, Roitt I, Wakelin D, Zuckerman M. (2004). Microbiologie médicale, troisième édition. Elsevier.

<sup>14</sup> Giacomazzi J, Baethgen L, Carneiro LC, Millington MA, Denning DW, Colombo AL, Pasqualotte AC. The burden of serious human fungal infections in Brazil. Mycoses 59(2016)145-150. Doi 10.1111/myc.1247.

<sup>15</sup> Johnson R. (2005). Prion diseases. Lancet Neurology (4)635-642.

<sup>16</sup> Nemani SK, Myskiw JL, Lamoureux L, Booth SA, Sim VL. Exposure risk of chronic wasting disease in humans. Viruses-Basel 12(2020) Art. Num. 1454. Doi : 10.3390/v12121454.

## 3.4 Besmettingsrisico's van pathogenen, algemeen

Pathogenen (strikte en opportunistische) kunnen slechts een ziekte veroorzaken onder welbepaalde voorwaarden. Twee begrippen zijn hierbij van belang: pathogeniciteit en virulentie<sup>17</sup>. Beide elementen zijn voor deze studie uitermate belangrijk.

### 3.4.1 Pathogeniciteit

Pathogeniciteit wordt bepaald door de biologische/biomedische eigenschappen op het niveau van het genetisch materiaal van het pathogeen. Strikte pathogenen hebben het genetisch potentieel om een infectie te veroorzaken en produceren hiervoor de moleculen die een infectie mogelijk maken: adhesiemoleculen, toxische stoffen, ... Opportunistische pathogenen, waaronder commensalen, hebben dit genetisch materiaal eveneens maar dit komt fenotypisch niet of veel minder tot uiting. Pathogeniciteit is een intrinsieke eigenschap van het organisme, en daardoor eerder een kwalitatieve eigenschap.

### 3.4.2 Virulentie

In tegenstelling tot pathogeniciteit is virulentie eerder een kwantitatieve eigenschap en vormt het een maatstaf voor het gemak waarmee een pathogeen onder bepaalde omstandigheden ziekte kan veroorzaken. Virulentie is afhankelijk van een groot aantal celbiologische factoren met genetische basis (cel adhesie, groeisnelheid in de gastheer, ...). Bovendien zijn de transmissieroute en de dosis/concentratie van het pathogeen bepalend voor de virulentie. Traditioneel worden de omgevingsomstandigheden waaronder temperatuur en vochtigheid die doorslaggevend zijn voor de overleving van het pathogeen buiten de patiënt beschouwd als variabelen die de virulentie mede bepalen. In het kader van dit bestek wordt enkel de infectie-mogelijkheid in verband met afvalstoffen van de zorg verder beschouwd. Andere transmissieroutes (bv. aerosols voor viruspartikels) worden bediscussieerd indien ze relevant zijn in het kader van afvalbeheer.

Hoewel pathogeniciteit en virulentie theoretisch aparte kenmerken van pathogenen zijn, is het duidelijk dat deze moeilijk te onderscheiden zijn. Om die reden wordt in dit project beiden samengenomen onder de term "pathogeniciteit".

---

<sup>17</sup> Tulane University. Pathogenicity vs virulence (2020). <https://www.tulane.edu/~wiser/protozoology/notes/Path.html>.

### 3.5 Besmettingsrisico's van strikte en opportunistische pathogenen

#### 3.5.1 Risicogroepen

Wat afvalstoffen van de zorg betreft worden personen bij de risicogroepen ingedeeld wanneer ze rechtstreeks betrokken zijn bij het manipuleren van afval in de ziekenhuizen. Dit zijn enerzijds de personeelsleden die het afval op de diensten ophalen en naar de centrale opslagruimte brengen en anderzijds diegenen die in de centrale opslagruimte de afvalrecipiënten klaarmaken voor transport naar de finale verwerkingsinstallaties. Deze ziekenhuismedewerkers komen in principe niet op de kamer bij de patiënt en worden dus niet blootgesteld aan bijvoorbeeld een directe aerogene besmetting door het pathogeen. In de tweede plaats betreft het alle personen die betrokken zijn bij het vervoer over de weg (chauffeurs, controleurs) en het personeel werkzaam in de verwerkingsinstallaties die bijvoorbeeld door controles en analyses in contact komen met het afval. Het verzorgend personeel (artsen, verpleegkundigen, onderhoudspersoneel) wordt in deze studie niet beschouwd als een risicogroep. Er wordt vanuit gegaan dat deze groep medewerkers goed geïnformeerd zijn over de aanwezigheid van een potentieel gevaarlijk pathogeen/patiënt. Bovendien beschikt dit personeel in de regel vaak over adequaat persoonlijk beschermingsmateriaal dat o.a. voor de overige medewerkers op de campus veel minder aanwezig is.

#### 3.5.2 Bepalen van het besmettingsrisico door commensalen

De kans dat tijdens de afvalophaling en –verwerking commensalen en/of opportunistische pathogenen een ziekte veroorzaken bij de betrokken medewerkers in het ziekenhuis of medewerkers tijdens transport of in de verwerkingsinstallatie, is klein enerzijds omwille van de zwakke(re) virulentie in vergelijking tot strikte pathogenen en anderzijds doordat er mag van uitgegaan worden dat de personeelsleden niet over een verlaagde weerstand beschikken. Een tweede factor is dat commensalen die op de huid en slijmvliezen leven alom en los van elke pathologie aanwezig zijn, waardoor volledige afscherming quasi onmogelijk is. Tegelijkertijd geldt dat de transmissie van maag-darm commensalen van bronpatiënt naar een potentiële patiënt vrijwel altijd via de faeco-orale route is. Men mag aannemen dat afvalstoffen van de zorg hierbij geen rol speelt.

De conclusie is dat de kans dat commensalen via het afvalstoffen van de zorg een infectie veroorzaken in de praktijk zeer laag tot verwaarloosbaar is. De afvalstoffen van de zorg die gecontamineerd zijn met commensalen kunnen bijgevolg als niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden beschouwd en als niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen kunnen worden behandeld. Als men toch het risico nog verder wil beperken bestaat de meest impactvolle maatregel eruit om de medewerkers die met afvalstoffen van de zorg in contact komen te screenen, zodat zij niet tot de risicogroep behoren.

Eenvoudige beschermingsmaatregelen (handschoenen, aparte kledij) moeten tenslotte volstaan om het risico quasi tot nul te herleiden.

### 3.5.3 Recycleerbaarheid van afval besmet met menselijke commensalen

Uit voorgaande volgt dat afval dat mogelijk menselijke commensalen bevat niet steeds -zoals tot op heden- moet vernietigd worden door verbranding, maar ook geschikt is voor andere verwerkingsmethodes. Of dit hergebruik, recyclage of een andere bewerking omvat na een geschikte voorbereiding zal onder andere afhangen van het type materialen in de afvalstroom. Een belangrijke voorwaarde hierbij is wel dat het afval met commensalen (eventueel met ander niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg) niet gecontamineerd is met infectieus of risicohoudende afvalstoffen van de zorg. In dit laatste geval wordt het geheel als risicohoudende afvalstoffen van de zorg gedefinieerd en moet het wel vernietigd worden door verbranding. Men is het erover eens dat heden ten dage hoogstens 20 % van het geheel van de afvalstoffen van de zorg als risicohoudend moet worden beschouwd. De grootste fractie ( $\pm 80\%$ )<sup>18,19,20,21</sup> komt dus in aanmerking voor een alternatieve verwerkingsmethode of valorisatie, op voorwaarde van een doorgedreven selectie risicohoudende/niet risicohoudende afvalstoffen aan de basis. De uitwerking hiervan behoort niet tot de doelstelling van dit onderzoek.

### 3.5.4 Risicoanalyse en de criteria

Wat betreft de risicoanalyse wordt als de gangbare definitie gebruikt, i.e. risico = gevaar\*blootstelling(tijd). Er wordt wel verondersteld dat de tijd van blootstelling aan pathogenen altijd minimaal is en zich beperkt tot de noodzakelijke handelingen voor ophaling, transport en plaatsing. Bovendien wordt ervan uitgegaan dat -conform de vigerende wetgeving- de juiste recipiënten voor afval worden gebruikt: plastic zakken voor niet risicohoudend afvalstoffen van de zorg, de UN 3291-gekeurde kunststof vaten voor het risico-afval met sedert 2011 verplichte oververpakking voor hemorragische ziekteverwekkers en de harde karton dozen met gele binnenzak; dit alles conform bijlage 18 van Brudalex. De kunststof vaten voor risicohoudende afvalstoffen van de zorg

---

<sup>18</sup> WHO. (2022). <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>.

<sup>19</sup> WHO. (2018). Safe health-care waste management. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/health-care-waste>.

<sup>20</sup> Definition and characterization of health-care waste.  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/002to019.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/002to019.pdf)

<sup>21</sup> WHO. (2020). Application of treatment and disposal methods to health-care waste categories.  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/medicalwaste/113to129.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/113to129.pdf?ua=1)

worden na vulling afgesloten zodat niemand nog in contact kan komen met de inhoud. De kans op besmetting is dus hoofdzakelijk via de buitenkant van de recipiënten<sup>22</sup>.

Er wordt vanuit gegaan dat onregelmatigheden in verband met het afvalbeheer uitzonderingen zijn en voorwerp uitmaken van aparte procedures. Hiertoe behoren bijvoorbeeld morsen (*spills*) bij het verzamelen van het afval of bij het tijdelijk stockeren in de opslagruimte op de diensten (recipiënten besmeurd met bloed of excretieproducten van patiënten, slecht afgesloten vaten, lekkende afvalzakken, ...) of ongevallen tijdens transport op de campus of op de weg tijdens transport. Dit belangrijk onderdeel van de risicoanalyse wordt verder in detail behandeld.

### 3.6 Voorafname en scope van de studie

Zoals deze inleiding aangeeft, is het thema van afvalverwerking complex en zeer breed. Om de doelstelling van deze studie te halen is het daarom belangrijk om de reikwijdte van het onderwerp van deze studie goed op voorhand te bepalen. Hiertoe werden vijf stellingen geformuleerd die de grenzen van deze studie aangeven en bepalen.

#### 3.6.1 Stelling 1: De studie gaat ervan uit dat de personen die afval verwerken in een goede tot aanvaardbare gezondheid verkeren

De kans dat een persoon geïnfecteerd wordt en vervolgens ook ziek wordt is afhankelijk van meerdere factoren: de pathogeniciteit van het pathogeen, de transmissie van het pathogeen vanuit de bron naar de persoon en de ontvankelijkheid van de persoon om de ziekte te ontwikkelen. Dit laatste heeft voor het grootste deel te maken met de immuun-competentie (i.e. weerstand) van de persoon in kwestie. Patiënten die bijvoorbeeld een cytostaticakuur hebben ondergaan omwille van een maligne aandoening, hebben veel minder weerstand tegen infecties. HIV-patiënten of patiënten na een transplantatie zijn eveneens vatbaarder voor infecties. In uitzonderlijke gevallen kunnen pathogenen die bij gezonde personen geen ziekte veroorzaken bij deze groep patiënten tot significante ziekte-toestanden leiden. Stelling 1 houdt in dat competente instanties binnen het ziekenhuis (arbeidsgeneesheer, preventiedienst, ...) toezicht houden op de gezondheidstoestand van het personeel. Het personeel moet eveneens voldoende ingelicht worden.

---

<sup>22</sup> Friis H. (2007). Essentials of environmental health. Eds. Jones and Bartlett Pub. Int. London. p 63-83.



### 3.6.2 Stelling 2: De studie beperkt zich tot het afvalbehandelings- en verwerkingsproces van mogelijke risicohoudende afvalstoffen van de zorg en is hier tot beperkt

Risicohoudende afvalstoffen van de zorg dienen volgens de wetgeving verbrand te worden in een daartoe vergunde verbrandingsoven of eventueel verwerkt te worden door desinfectie. In dit geval kan – in principe – het afval, eenmaal buiten de terreinen van een ziekenhuis, geen infecties meer veroorzaken omwille van de verpakking en de voorzorgsmaatregelen om het afval klaar te maken voor transport. Het project betreft dus alleen het proces qua afvalbehandeling binnen het ziekenhuis. Als afvalstoffen van de zorg in deze omstandigheden geen gezondheidsproblemen stellen, kan dit in aanmerking komen voor verwerking door desinfectie om de pathogeniciteit te elimineren, waardoor er niet risicohoudende afvalstoffen bekomen worden die gerecycleerd kunnen worden.

### 3.6.3 Stelling 3: De studie gaat uit van het rigoureuus toepassen van veiligheidsprocedures door het personeel dat verantwoordelijk is voor de afvalverwerking

Verwerking van afvalstoffen van de zorg is zeer goed gereguleerd door diverse wetgevingen op Europees en regionaal niveau. Dit geldt zowel voor de milieuaspecten als voor de veiligheidsmaatregelen die het personeel dat afval behandelt moet naleven. Dit omvat (niet limiterend): de selectie van de diverse onderdelen van de afvalstroom, de correcte tijdelijke stockage op de verdiepen, het veilig transport van de afvalstoffen van de zorg naar de centrale verzamelplaats in het ziekenhuis, het gebruik van de juiste recipiënten, ... Het is de opdracht van de competente diensten binnen de ziekenhuizen om hierop toe te zien (milieudienst, preventiedienst, ...). De studie gaat er dus van uit dat het afvalverwerkingsproces volgens de regels verloopt, hier geen afwijkingen in zijn en gaat niet verder in op procedures bij gebeurlijke calamiteiten.

### 3.6.4 Stelling 4: De studie stelt dat, indien er geen gegevens over een pathogeen konden geïdentificeerd worden, dat het pathogeen als gevaarlijk wordt beschouwd.

Deze regel is de toepassing van het *precautionary principle*. Als er onvoldoende gegevens over pathogenen beschikbaar zijn in de regulier beschikbare informatie, wordt het pathogeen als gevaarlijk beschouwd. Met beschikbare informatie wordt bedoeld: alle bronnen die via internet kunnen geraadpleegd worden en waarvan men met enige zekerheid de juistheid mag aannemen. Daarnaast wordt frequent verwezen naar wetenschappelijke literatuur zoals in PubMed, Web of Science e.d. In de tekst wordt verwezen naar deze bronnen.

### 3.6.5 Stelling 5: Pathogenen die opgenomen zijn in de ADR-lijst A en pathogenen die volgens de WHO definitie tot klasse 4 behoren komen niet in aanmerking voor valorisatie.

De pathogenen die opgenomen zijn in de A-lijst van de ADR-reglementering vereisen speciale UN-gekeurde verpakkingen wegens de hoge pathogeniciteit. Het ADR bepaalt niet op welke wijze deze pathogenen moeten vernietigd worden, maar we nemen aan dat het afval, afkomstig van het verzorgen van patiënten met infecties veroorzaakt door pathogenen uit de A-lijst van het ADR niet in aanmerking kan komen voor valorisatie op welke manier dan ook. De enige geldige wijze van vernietiging is via gecontroleerde verbranding in een vergunde instelling.

Op gelijkaardige wijze komen de materialen – waaronder afvalstoffen van de zorg – die gecontamineerd zijn met de pathogenen die volgens de WHO indeling tot klasse 4 behoren, nooit in aanmerking voor valorisatie. Deze redenering blijft geldig ook als volgens het rekenschema dat in dit document is voorgesteld, zou blijken dat dit afval tot de klasse niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen zou kunnen behoren. In dit geval heeft de toepassing van het *precautionary principle* de bovenhand boven ecologische en/of financiële overwegingen.

### 3.6.6 Stelling 6: Concrete omschrijving van de inzameling van de afvalstoffen van de zorg op de verpleegafdelingen.

In wat volgt wordt uitgegaan van de concrete situatie waarbij een patiënt is opgenomen in het ziekenhuis met medische kenmerken van een infectie (zie scenario's). Hoe het traject van de afvalstoffen verloopt kan als volgt worden beschreven. Noteer dat dit de situatie in 1 ziekenhuis betreft waarbij de auteurs zich realiseren dat dit niet per definitie extrapol eerbaar is naar andere ziekenhuizen.

- Bij de diagnose en behandeling worden afvalstoffen van de zorg gegenereerd. De zorgverlener zal op basis van de kennis van het pathogeen kunnen beslissen of de afvalstoffen als risicohoudend of niet worden beschouwd. In elk geval zal op de kamer van de patiënt een selectie van de afvalstoffen gebeuren: risicohoudende afvalstoffen van de zorg in de recipiënten conform bijlage 18 van het besluit en niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg in de recipiënten voor niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen. De verpakkingen worden irreversibel dichtgemaakt conform de richtlijnen van de fabrikant.
- Deze afvalstoffen worden door de zorgverlener of zijn helper naar een speciaal daarvoor voorziene bergplaats op het verdiep gebracht en tijdelijk opgestapeld. Afvalrecipiënten die extern gecontamineerd zijn worden door de verpleegkundige of helpers proper gemaakt. Alle recipiënten worden nagekeken op afsluiting. Lekken waarbij vloeistoffen op de vloer of op recipiënten terecht komen worden opgeruimd. In de regel wordt het afval minstens 1 maal per

dag opgehaald. Voor bv. het operatiekwartier is dit meerdere malen. De kortste tijd tussen afvalaanmaak en ophaling wordt op 2 uur geschat. De langste tijd is 24 uur, dit is het geval als 's morgens de afvalstoffen van de dag ervoor worden opgehaald.

- De recipiënten worden opgehaald door ziekenhuismedewerkers in daartoe voorbestemde karren. De afvalstoffen worden gestapeld vanuit de ruimte op het verdiep op de karren en naar de centrale opslagplaats van de afvalstoffen van de zorg gebracht. Deze medewerker komt niet op de kamer van de patiënt en verblijft zeer kort op het verdiep.
- De afvalstoffen worden tijdelijk opgeslagen op de centrale opslagplaats van de afvalstoffen van de zorg en worden geconditioneerd voor vervoer naar de verbrandingsovens. De recipiënten met de niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg komen in perscontainers terecht, de UN gekeurde recipiënten met de risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden volgens vigerende wetgeving gestapeld en omwikkeld met folie.
- Perscontainers en gestapelde vaten worden met regelmaat door een toegelaten inzamelaar, handelaar of makelaar opgehaald en naar de verbrandingsoven gebracht. De nodige administratieve documenten worden ingevuld en nagekeken.

### 3.7 Doelstelling van de studie

De doelstelling van deze studie is om te identificeren welke afvalstoffen van de zorg in aanmerking komen voor verwerking als niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen i.p.v. gespecialiseerde verwerking voor risicohoudende afvalstoffen van de zorg. Dergelijke beweging kan immers een grote ecologische en financiële impact hebben<sup>23</sup>, zoals gezien werd tijdens de COVID-19 pandemie.

---

<sup>23</sup> N. Fraeyman, N., Van Braeckel, E., Verhasselt, B., De Waegemaeker, P., Mahnik, S., Hoffmann, M., Gemmel, P., Eeckloo, K., Mortier, E. (2021). Solid medical waste in times of Corona: Increased volume but not increased biohazard risk. 18th international symposium on waste management – Sardinia, 11-15 oktober 2021.

## 4 Methode

De voorlopige conclusie van de studie is dat de biomedische definitie van pathogenen en aanverwante begrippen zoals pathogeniciteit moeilijk tot niet toepasbaar zijn op individuele pathogenen zoals bijvoorbeeld in de lijst van pathogenen van de wetgeving van 1994. Er is bijgevolg nood aan een andere, meer praktische definitie, verder gedefinieerd als **operationele definitie**. Hierna wordt de achtergrond en redenering uiteengezet om tot de definitie te komen, vervolgens wordt deze operationele definitie toegepast op een groot aantal pathogenen.

Het vertrekpunt is de kern van het project, namelijk het opstellen van een rekenmethode die toelaat op rationele gronden te beslissen of de afvalstoffen van de zorg afkomstig van de behandeling van een patiënt met welbepaalde infectie behoort tot het type “risicohoudende afvalstoffen van de zorg” of niet.

Dit algoritme leidt tot het construeren van een matrix met in de x-as een maat voor de **medische impact** van het pathogeen in kwestie en in de y-as een maat voor de **pathogeniciteit**. Beiden worden hierna verder geoperationaliseerd.

Met medische impact wordt bedoeld de medische gevolgen van een blootstelling en infectie van een persoon. De indeling zoals die door het WHO in vier klassen wordt voorgesteld wordt weerhouden (zie 4.2.1.). Gezien het hier over een medische aangelegenheid gaat wordt er niet dieper op ingegaan.

Met pathogeniciteit wordt bedoeld de mate waarop een medewerker bij de afvalbehandeling kan geïnfecteerd worden door het pathogeen. Hierbij zijn een aantal variabelen betrokken waaronder: (a) overleving en overlevingsduur van het pathogeen buiten de patiënt (*ex vivo*), (b) wijze van transmissie van het pathogeen, (c) intrede van het pathogeen bij de werknemer en (d) infectiedosis (zie 4.2.2.). Zoals vroeger uiteengezet worden de begrippen pathogeniciteit en virulentie nu samen genomen onder de term pathogeniciteit.

Dit deel van het project werd opgezet in drie grote stappen. In dit hoofdstuk worden zowel het proces als de resultaten tijdens elke stap besproken zodat in de resultatensectie gedetailleerd op de matrix kan worden ingegaan.

In een eerste stap werden de pathogenen opgelijst die in de ziekenhuisomgeving zouden kunnen voorkomen. Hierbij werd geen onderscheid gemaakt op vlak van geografie (bv. voorkomen in Europa) of tijd (bv. laatste rapportering tijdens dit decennium). Deze lijst werd tevens voorgelegd aan verschillende experts om de onderzoekers te vergewissen van de relevantie van de lijst.

In een tweede stap werd de impact die de geïdentificeerde pathogenen kunnen hebben op de mens bepaald. Hiervoor werd, waar mogelijk, de internationale vakliteratuur geraadpleegd. Twee parameters werden bepaald, namelijk de gevolgen van blootstelling of medische impact en pathogeniciteit. In dit rapport verwijst ‘gevolgen van blootstelling’ naar de gevolgen die een mens kan

hebben na blootstelling aan een pathogeen. Dit kan variëren tussen ‘geen impact’ tot ‘dood’, met verschillende stadia hier tussen. De term ‘pathogeniciteit’ verwijst naar de mate waarin een persoon besmet kan worden na blootstelling. Dit heeft o.a. te maken met de wijze waarop het pathogeen zich verspreidt en de noodzakelijke, minimale infectiedosis.

In de derde stap werden beide parameters ten opzichte van elkaar geplaatst om zo tot een matrix te komen. In deze matrix werden vervolgens twee drempels (‘thresholds’) geplaatst, die de indeling maken tussen risicohoudende en niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg. Deze drempels zijn variabel en kunnen dus door elke afzonderlijke zorginstelling verschoven worden. Op die manier wordt een dynamisch model gecreëerd.

#### 4.1 Stap 1: olijsting van de pathogenen

In deze eerste stap van de studie werd een poging ondernomen om een olijsting te maken van alle pathogenen die onderwerp van de studie zouden kunnen uitmaken. Hierbij werden de vier meest voorkomende groepen pathogenen gehanteerd: virussen<sup>9</sup>, bacteriën<sup>24</sup>, schimmels<sup>25</sup>, parasieten<sup>26</sup>.

De vraag van de overheid was om volledigheid te betrachten. Dit komt in theorie overeen met het bestuderen van ettelijke honderden pathogenen. In de praktijk is dit niet uit te voeren, temeer dat bij een groot aantal, zeker de pathogenen met minimale medische implicaties, de gegevens ontbreken.

##### 4.1.1 Stap 1a: geconsulteerde bronnen

Er is een grote diversiteit aan lijsten met pathogenen terug te vinden. Dikwijls verschillen deze lijsten bijvoorbeeld qua naamgeving, indeling, aan of afwezigheid van pathogenen. Het zou een aparte studie vergen om dit volledig uit te klaren. We hebben daarom gekozen om een lijst te gebruiken die aan de basis ligt van ongeveer alle lijsten, zijnde de Europese lijst van pathogenen. Voor de pathogenen WHO klasse I en II werd hiervan afgeweken. Voor bacteriën WHO-klasse I werd de COGEM<sup>27</sup>-lijst gebruikt. Voor de andere pathogenen werden geen bruikbare data in de literatuur gevonden. Voor bacteriën WHO klasse II werd de SBB-lijst gebruikt. Voor andere virussen, bacteriën, schimmels en arthropoden die vallen onder de WHO-klasse III en IV werd de Europese lijst gebruikt.

---

<sup>24</sup> De bacteriën (vormen een domein van eencellige micro-organismen. Een bacterie heeft geen celkern en is dus een prokaryoot: het erfelijk materiaal ligt los in het cytoplasma. Het DNA bestaat meestal uit één enkel ringvormig chromosoom die eveneens genetische informatie bevatten.

<sup>25</sup> Schimmels zijn eukaryotische organismen. Ze bestaan uit cellen met een of soms twee celkernen, mitochondriën en een cytoskelet.

<sup>26</sup> Een parasiet is een organisme of een virus dat zich ten koste van een ander organisme waarmee hij samenleeft (de gastheer) in stand houdt en vermenigvuldigt.

<sup>27</sup> COGEM: Nederlands Commission on Genetic Modification. Deze organisatie publiceert met enige regelmaat informatieve over de taxonomie van bacteria met in acht name van de WHO classificatie.

#### 4.1.2 Stap 1b: aftoetsing met experts

De lijsten werden vervolgens voorgelegd aan een panel van experts (zie: Overzicht van de geconsulteerde experts) ter volledigheid. Vanuit de experts werden geen bijkomende suggesties gedaan om de lijst nog verder aan te vullen. Er werd wel bemerkt dat deze lijst beperkt is in tijd en dus met enige regelmaat moet vernieuwd worden gezien er regelmatig nog nieuwe pathogenen of varianten op pathogenen ontstaan of ontdekt worden<sup>28,29</sup>. Deze tijdelijkheid is een belangrijke beperking aan deze studie (zie: Beperkingen van de huidige studie).

### 4.2 Stap 2: bepalen van de medische impact en pathogeniciteit

Voor het bepalen van de impact wordt gebruik gemaakt van de indeling zoals het WHO voorstelt (zie verder). Voor de bepaling van de pathogeniciteit (d.w.z. omstandigheden van blootstelling) werd gebruik gemaakt van de beschikbare internationale literatuur. Enerzijds waren dit standaard naslagwerken, anderzijds werd ook gebruikt gemaakt van de wetenschappelijke zoekmachines: *Web of Science*<sup>30</sup> en *the National Library of Medicine*<sup>31</sup> (*Pubmed*). Een overzicht van deze bronnen is te vinden in bijlage.

Indien er geen literatuur kon gevonden of geïdentificeerd worden, werd het voorzichtigheidsprincipe toegepast en bijgevolg steeds de hoogste, negatieve waarde aan het pathogeen toegekend<sup>32</sup>. Met andere woorden, bij pathogenen met een onbekend gevolg van blootstelling en/of onbekende pathogeniciteit werd dus respectievelijk 'dood' en 'zeer besmettelijk' genoteerd.

#### 4.2.1 Stap 2a: gevolgen van blootstelling: de medische impact.

Voor het bepalen van de gevolgen van de blootstelling, werd deze studie gebaseerd op de klasse zoals omschreven door het WHO. Het WHO onderscheid 4 klassen qua medische impact van pathogenen<sup>33</sup>. Volgende definities worden gehanteerd:

- **Risicoklasse 1:** micro-organismen erkend als niet-pathogeen voor mensen, dieren en planten en niet schadelijk voor het leefmilieu of met een verwaarloosbaar risico voor de mens en het leefmilieu op laboratoriumschaal. Deze klasse omvat dus, naast organismen waarvan de

---

<sup>28</sup> Lipkin, W. I. (2008). Pathogen discovery. *PLoS pathogens*, 4(4), e1000002.

<sup>29</sup> Lipkin, W. I. (2013). The changing face of pathogen discovery and surveillance. *Nature Reviews Microbiology*, 11(2), 133-141.

<sup>30</sup> <https://www.webofscience.com/wos/woscc/basic-search>, laatst gesulteed op 01.10.2022.

<sup>31</sup> [https://www.nlm.nih.gov/medline/medline\\_overview.html](https://www.nlm.nih.gov/medline/medline_overview.html) en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

<sup>32</sup> Martuzzi, M., Tickner, J. A., & World Health Organization. (2004). The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children. World Health Organization. Regional Office for Europe.

<sup>33</sup> <https://www.bioveiligheid.be/content/ingeperkt-gebruik-definities-biologische-risicoklasse>

onschadelijkheid is bewezen, stammen die allergeen kunnen zijn en opportunistische pathogenen.

- **Risicoklasse 2:** micro-organismen die bij de mens een ziekte kunnen verwekken en een gevaar vormen voor de personen die er rechtstreeks mee in contact komen; hun verspreiding in de gemeenschap is onwaarschijnlijk. Er bestaat meestal een profylaxis of een efficiënte behandeling.
- **Risicoklasse 3:** micro-organismen die bij de mens een ernstige ziekte kunnen verwekken en een gevaar vormen voor de personen die er rechtstreeks mee in contact komen; er is een mogelijk risico voor verspreiding in de gemeenschap. Er bestaat meestal een profylaxis of een efficiënte behandeling.
- **Risicoklasse 4:** micro-organismen die bij de mens een ernstige ziekte kunnen verwekken en een ernstig gevaar vormen voor de personen die er rechtstreeks mee in contact komen. Er is een verhoogd risico voor verspreiding in de gemeenschap. Er bestaat meestal geen profylaxis of geen efficiënte behandeling.

Voor deze studie worden klasse 1 en 2 enerzijds en klasse 3 en 4 anderzijds gezamenlijk beschouwd. Deze keuze is ingegeven door het feit dat WHO klasse 1 en 2 alleen maar in het ziekenhuis terechtkomen als comorbiditeit en zelden of nooit als alleenstaande aandoening. WHO klasse 3 en 4 daarentegen vereisen vaak opname.

#### 4.2.2 Stap 2b: bepalen pathogeniciteit

De eerste en voornaamste parameter voor het bepalen van de pathogeniciteit is de leefbaarheid van het pathogeen buiten de patiënt, dus *ex vivo*. Hierbij werd uitgegaan van de voorwaarden van een goede afvalverwerking in de ziekenhuizen (zie: Voorafname en scope van de studie) en een beslissingsboom. Het betreft hier de leefbaarheid op inerte materialen in de kamer van een patiënt, niet alleen afvalrecipiënten maar ook textiel, gebruiksvoorwerpen, ... Heel wat pathogenen overleven wel in afvalwater of grond maar dat viel niet in de *scope* van dit project. Indien er dus geen relevante *ex vivo* leefbaarheid was, werd er waarde 0 toegekend aan het pathogeen.

Indien blijkt dat het pathogeen leefbaar is buiten de patiënt, wordt in tweede instantie nagegaan hoelang deze overleving duurt. De ervaring leert dat er ongeveer 2 uur verstrijkt tussen het moment dat het afval aan het bed van de patiënt gegenereerd wordt en het moment dat het afval wordt meegenomen van het opslaglokaal op de verdiepen naar het centrale verzamelpunt binnen het ziekenhuis. Immers worden in de regel de risicohoudende afvalstoffen van de zorg van meerdere patiënten verzameld in één enkel recipiënt dat na het beëindigen van de zorg-sessie naar de verzamelplaats op het verdiep gebracht en hermetisch worden afgesloten. Indien de leefbaarheid

buiten de patiënt minder dan 2 uur is, wordt dit afval als onschuldig beschouwd. Indien de leefbaarheid langer is dan 2 uur wordt de bepaling van de pathogeniciteit verdergezet.

Vervolgens wordt de transmissie nagegaan, d.i. hoe het pathogeen door de patiënt wordt afgescheiden, indien dit:

- **Aerogeen** is, wordt waarde 2 toegekend;
- Indien dit via **bloed** is, wordt waarde 2 toegekend;
- Indien dit via **andere lichaamsvloten** is (bv. urine of faeces), wordt waarde 1 toegekend;

Ook de toegangsweg van het pathogeen tot de medewerker die het afval behandelt, werd in kaart gebracht:

- Indien toegang via de **huid** kan, al dan niet beschadigd, werd waarde 2 toegekend. De huid is immers de meest voor de hand liggende besmettingsweg voor deze medewerkers;
- Indien toegang **via een andere weg** kan, werd waarde 1 toegekend.

Vervolgens wordt de infectiedosis bepaald. Lage infectie-dosissen vormen uiteraard een groter gevaar.

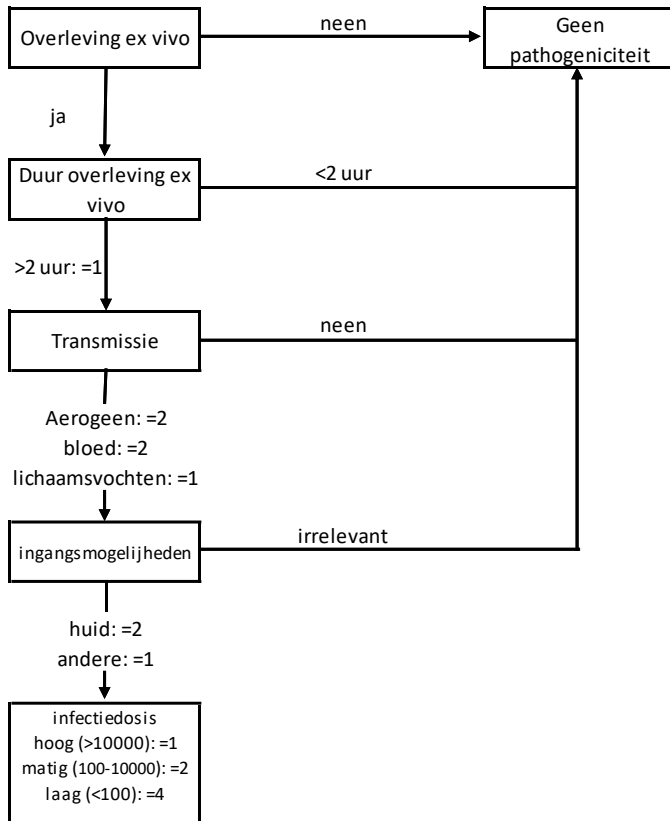
- Indien de infectiedosis **minder dan 100** partikels of “lage infectiedosis” bedraagt, werd waarde 4 toegekend;
- Indien de infectiedosis tussen **100 en 10000** partikels, of een middelhoge infectiedosis bedraagt, werd waarde 2 toegekend;
- Indien de infectiedosis **meer dan 10000** partikels bedraagt, werd waarde 1 toegekend.

Finaal worden de waarden met elkaar vermenigvuldigd waarbij de maximale waarde van 32 bekomen wordt, namelijk via de volgende berekening: 2 (via lucht) x 2 (via bloed) x 2 (toegangsweg) x 4 (infectiedosis). Dit wil zeggen dat (1) het pathogeen leefbaar is buiten de patiënt en kan zich vasthechten op inerte materialen, (2) het pathogeen langer overleeft dan 2 u, (3) het pathogeen wordt uitgescheiden via aerosols/droplets en via bloed<sup>34</sup>, (4) het pathogeen via de huid naar binnen dringt en (5) de infectiedosis laag is. Figuur 1 geeft een schematisch overzicht van deze beslissingsboom. Voor deze studie werd de theoretische *threshold* van 16 gebruikt. Zoals reeds gesteld is dit een arbitrair gekozen getal, dewelke kan aangepast worden door de gezondheidsinstellingen.

---

<sup>34</sup> als het pathogeen via bloed wordt uitgescheiden kan door een slecht afgesloten recipiënt het bloed de medewerker op het recyclagepark besmetten. Zie hiervoor de risicoanalyse – punt 1.

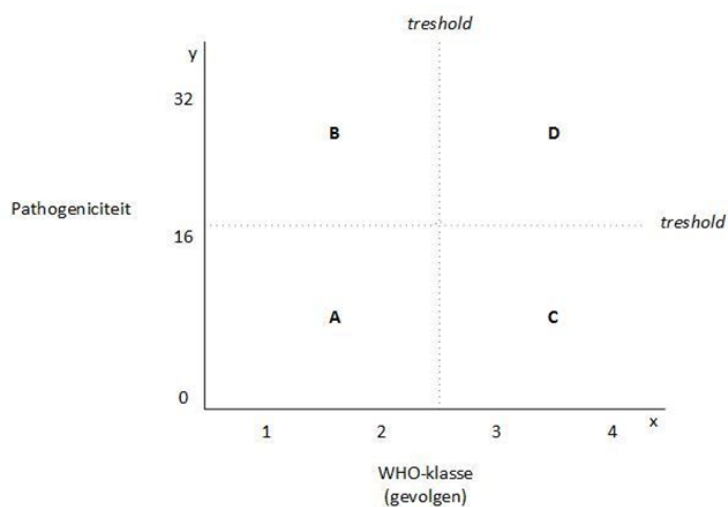




Figuur 1: overzicht van de beslissingsboom

### 4.3 Stap 3: combinatie van de factoren

Door de combinatie van pathogeniciteit (waarde 0-32) en de gevolgen van blootstelling (WHO-klasse 1- 4) wordt een matrix gecreëerd waarop alle pathogenen kunnen geplaatst worden per groep. Figuur 2 geeft deze matrix weer.



Figuur 2: matrix van pathogeniciteit en gevolgen

Op basis van deze indeling kan gesteld worden dat pathogenen in kwadrant A verwerkt kunnen worden als niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg. Dit geldt ook voor pathogenen in kwadrant B en mogelijks ook kwadrant C. In principe zouden enkel pathogenen in kwadrant D als risicohoudende afvalstoffen van de zorg moeten verwerkt worden. Natuurlijk, hierbij dient rekening gehouden te worden met de voorwaarden van een goede afvalverwerking in de ziekenhuizen (zie: Voorafname en scope van de studie) en de mate waarin de ziekenhuizen de thresholds al dan niet scherper willen stellen.

## 5 Resultaat

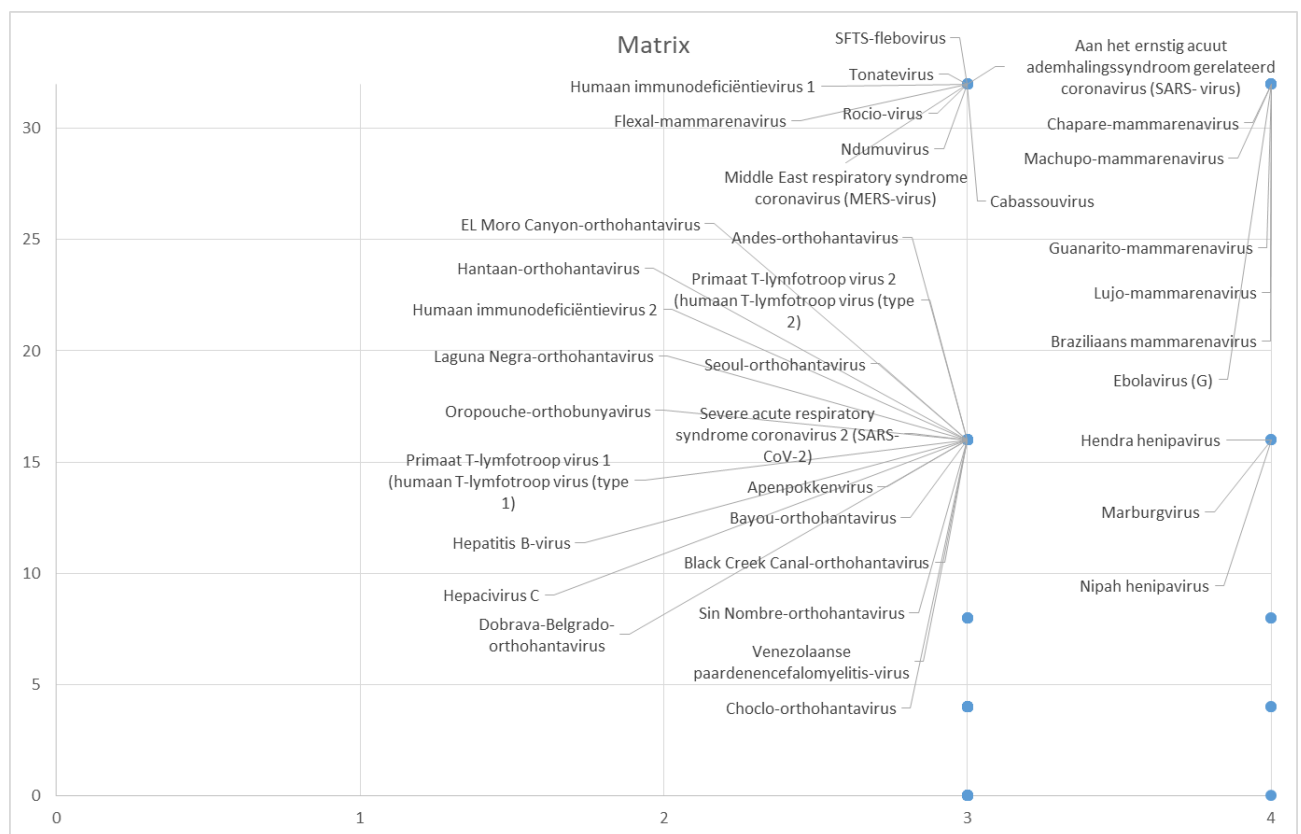
### 5.1 Matrix per pathogenengroep

Op basis van bovenbeschreven methodiek kan voor elk van de pathogenengroepen (virussen, bacteriën, schimmels en parasieten) een matrix opgesteld worden. Pathogenen uit de WHO klasse 1 zijn terug te vinden in Tabel 1 (bijlage 10.2.1). De pathogenen uit de WHO klasse 2 zijn terug te vinden in Tabel 2 (bijlage 10.2.2). Gezien deze geen gevaar vormen, nemen we deze niet op in de resultaten. Voor WHO 3 en 4 worden de pathogenen wel in de tekst opgenomen.

#### 5.1.1 Pathogenen uit de WHO klassen 3 en 4

##### 5.1.1.1 Virussen

Zoals de lijst van virussen en bijhorende scores aangeeft, zijn de scores voor virussen zeer gedifferentieerd. Een aanzienlijk aandeel van de virussen heeft echter geen enkel risico op besmetting. Een significante groep heeft een hoog infectierisico.



Figuur 3: matrix van de virussen

Tabel 3 (bijlage 10.2.3.1) toont het overzicht van de scores voor virussen. De virussen die bijzondere aandacht behoeven zijn terug te vinden in tabel 4 (bijlage 10.2.3.2). Bij wijze van voorbeeld wordt het resultaat voor het Coronavirus en het apenpokkenvirus in detail getoond.

Voorbeeld 1: Coronavirus

<b>variabel</b>	<b>rationale</b>	<b>score</b>
Survival ex vivo	Limited (see Fraeyman et al., 2022). Formation of fomites is possible	
Survival duration	Limited, less than 2 hours (Fraeyman et al., 2022). No viral particles were detected on hospital solid material relevant in the context of solid medical waste.	
Transmission		
• Aerogenic	Aerogenic transmission of the virus, but irrelevant within the management of the solid waste. This is important for health care workers coming into close contact with patients	<b>2</b>
• Blood	Possible but not relevant	<b>1</b>
• Body fluids	Possible but not relevant	<b>1</b>
Entry into victim	Normal entry route is aerogenic but this is not relevant for waste management. Skin contact with e.g. blood or body fluids is highly unlikely – see the risk analysis for the possibility of leakage from the recipients and provided the waste workers are protected with personal protection materials (gloves...).	<b>2</b>
• Skin		
• others		
Infection dose	The infection dose of COVID-19 is subject to discussion. In one paper, the infective dose expressed as particles is found to be between 300 and 2000 which is according to the authors, comparable to the infective dose of influenza (Prentiss et al., 2022).	<b>2</b>
Total score		<b>8</b>
<b>Allocation of the solid waste</b>		<b>C</b>

Opmerking: De waarde voor het criterium “survival duration” is van doorslaggevende aard en principieel is volgens het diagram verdere analyse onnodig. Niettegenstaande dit, zijn de waarden voor de andere variabelen toch in rekening gebracht. Dit is vooral vanuit precautionary standpunt geweest. Immers kan in extremis niet uitgesloten worden dat viruspartikels onder extreem gunstige omstandigheden van tijd/temperatuur/vochtigheid gekoppeld aan een daling van de desinfecterende maatregelen, toch in het afvalcircuit terechtkomen. Uit de verdere analyse blijkt evenwel dat het risico op besmetting ook dan nog bijzonder klein tot afwezig is.

Voorbeeld 2: Apenpokkenvirus

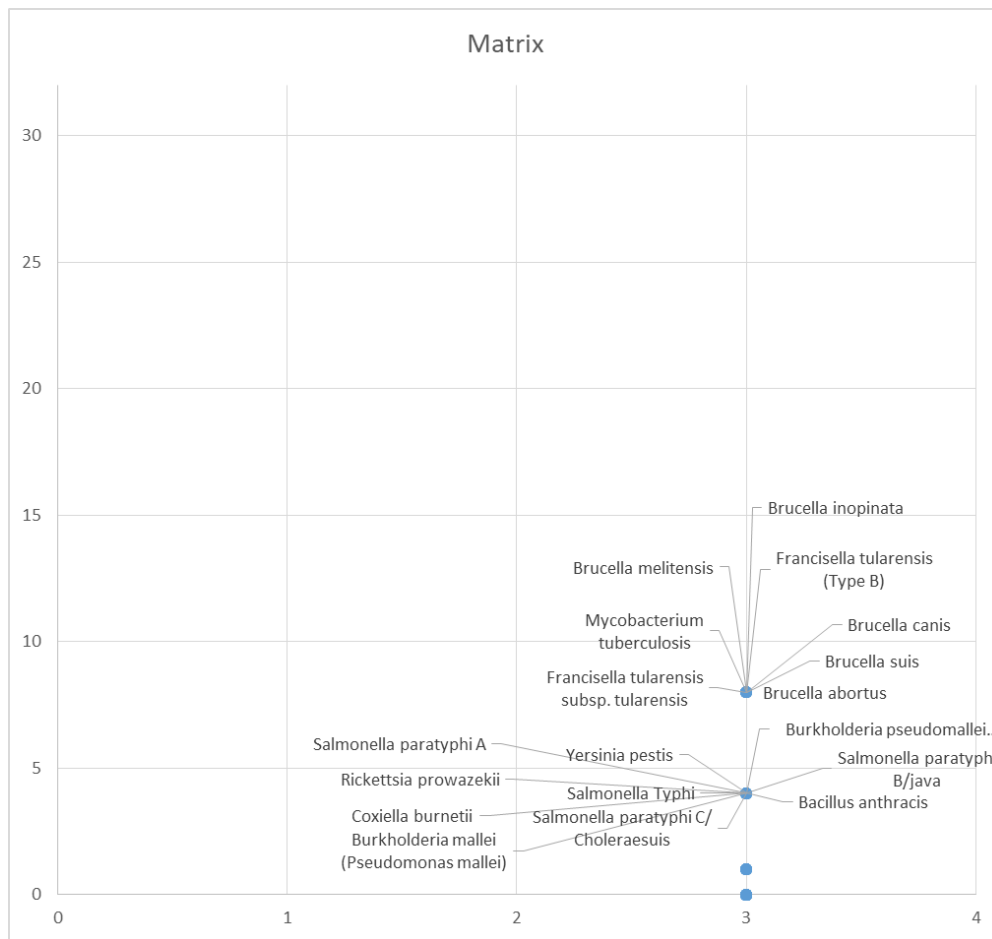
<b>variabel</b>	<b>rationale</b>	<b>score</b>
Survival ex vivo	Can survive ex vivo in dried condition	<b>yes</b>
Survival duration	Survival time is very long	<b>1</b>
Transmission	Infection through bite of an infected animal or after close contact with animal's blood or body fluids. Human-human transmission is through aerogenic transmission or through contact with the skin lesions of the patient. Both are irrelevant for the management of solid medical waste	<b>1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerogenic</li> <li>• Blood</li> <li>• Body fluids</li> </ul>	Aerogenic transmission is possible but is not relevant in this context Infection through blood is possible but irrelevant Infection through body fluids is possible, in particular through contact with skin lesions. This is important for health care workers but irrelevant for waste management.	<b>2</b> <b>1</b>
Entry into victim		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Skin</li> <li>• others</li> </ul>	Entry possible through broken skin or mucous membranes. Both are essentially irrelevant for the management of solid medical waste	<b>2</b>
Infection dose	The infective dose for humans is unknown. The infective dose in animals using the Congo Bassin monkeypox virus is from 100 up to 10.000 particles.	<b>2</b>
Total score		<b>8</b>
<b>Allocation of the solid waste</b>		<b>C</b>

Opmerking: Net zoals het geval van COVID-19, wordt de worst case scenario's aangehouden. Zo is infectie via contact met huid-weefselletsels (blaasjes gevuld met vocht) een mogelijkheid. Echter kan dit – in normale omstandigheden – niet voorkomen bij afvalbehandeling gezien de arbeiders die het afval behandelen nooit rechtsreeks in contact komen met patiënten en op voorwaarde dat deze medewerkers de nodige persoonlijke beschermingsmiddelen dragen (o.a. handschoenen).

**Op basis van deze gegevens kunnen de afvalstoffen van de zorg van patiënten met deze infecties in kwadrant C worden gelokaliseerd.**

#### 5.1.1.2 Bacteria

Zoals de lijst van bacteria en bijhorende scores aangeeft, vallen alle bacteria in kwadrant C en kwadrant D, afhankelijk van de threshold voor pathogeniciteit die gebruikt wordt. Een aanzienlijk aandeel van de bacteria heeft echter geen enkel risico op besmetting. In de matrix werd de *threshold* voor pathogeniciteit op 4 gelegd.

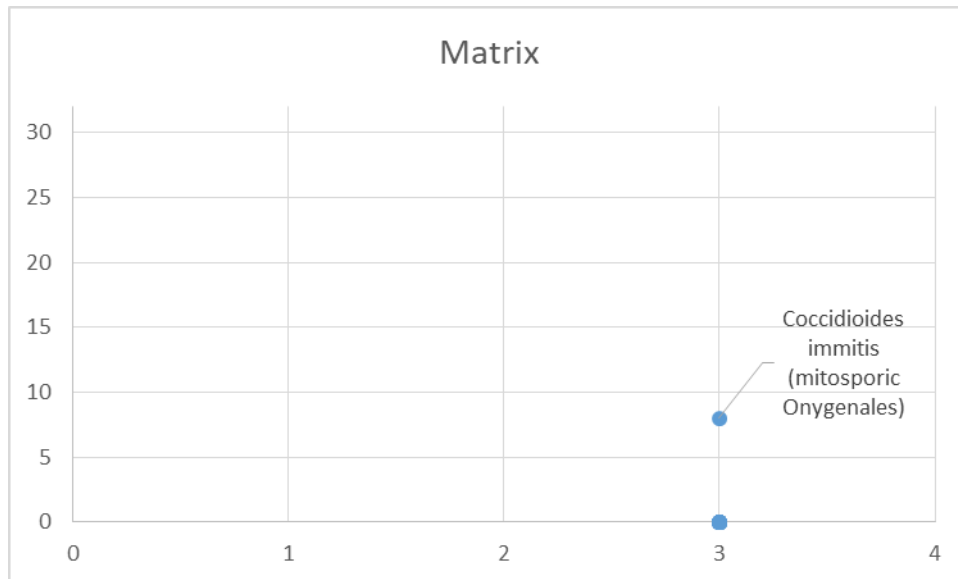


Figuur 5: matrix van bacteria

Tabel 6 (bijlage 10.2.3.4) toont het overzicht van de scores voor bacteriën. Ook te vermelden is dat de rickettsia-species allen de quotering 0 krijgen omdat de leefbaarheid buiten de patiënt vrijwel onbestaande is. Ze zijn dus niet relevant voor de studie. Gezien voor de meeste species voldoende informatie ontbreekt wordt geëxtrapoleerd naar alle species.

### 5.1.1.3 Schimmels

Zoals de lijst van schimmels en bijhorende scores aangeeft, is er slechts één pathogeen geïdentificeerd dewelke interesse kan opwekken of discussie geven. Het merendeel van de schimmels heeft echter geen enkel risico op besmetting en bijgevolg is de waarde op de y-as = 0.



Figuur 4: matrix van de schimmels

Tabel 5 (bijlage 10.2.3.3) toont het overzicht van de scores voor schimmels.

#### 5.1.1.4 Parasieten

Zoals de lijst van parasieten en bijhorende scores aangeeft, vallen alle parasieten in kwadrant C, maar gelijk met de x-as (onbestaand risico op besmetting voor afvalverwerking). In principe kan alle afval besmet met deze pathogenen verwerkt worden als huishoudelijk afval. Tabel 7 (bijlage 10.2.3.5) toont het overzicht van de scores voor parasieten.

#### 5.1.1.5 Prionen

De eigenschappen van prionen (zie hoger) waaronder de resistentie tegen de meeste desinfectiemiddelen waardoor bijzonder krachtige chemische interventies nodig zijn voor het deactiveren, samen met de bekende virulentie, maakt het afval van patiënten die besmet zijn met prionen ongeschikt voor alternatieve vernietiging andere dan verbranding. Bijgevolg wordt alle materiaal afkomstig van de diagnostiek, behandeling of verzorging van een besmette patiënt beschouwd als risicohoudende afvalstoffen van de zorg en komt niet in aanmerking voor valorisatie.

#### 5.1.1.6 Resistente en overige pathogenen

De oefening werd niet uitgevoerd voor een aantal pathogenen waaronder de resistente kiemen. Antibioticaresistentie is momenteel één van de voornaamste problemen in de zorgsector omdat de kiemen vrijwel niet meer of zeer moeilijk te behandelen zijn. Volgens onze gegevens zijn de

eigenschappen van de resistente pathogenen, zoals die beschreven zijn in dit project en die van belang zijn voor de conclusies in verband met risicohoudende afvalstoffen van de zorg, niet verschillend van hun niet-resistente homologen. Dit wil zeggen dat de pathogeniciteit van deze bacteriën (overleving, transfectie, infectiedosis, enz.) vermoedelijk dezelfde is en dus de plaats op de y-as van het assenstelsel dezelfde blijft. Echter, gezien de moeilijkheid om de corresponderende aandoeningen te behandelen kan de WHO-klasse wel verschillen en overgaan van bv. klasse 2 naar 3.

## 5.2 Digitale tool

De digitale tool is beschikbaar via de link: <https://www.uzgent.be/pathogenentool>.

*(Opmerking: zal worden geïnstalleerd na definitieve goedkeuring van het rapport en voor de presentatie van het resultaat aan de Brusselse ziekenhuizen).*

## 5.3 Inschatting impact op afvalverwerking

Het betreft hier de mogelijke impact van bovenstaande resultaten op de afvalverwerking op het niveau van de organisatie of het ziekenhuis.

Volgens Eurostat werd er in 2018 75.037 ton niet-risicohoudend en 29.286 ton risicohoudend medisch en biologisch afval afgevoerd in België<sup>35</sup>. OVAM bepaalde in 2010 dat ongeveer 73% hiervan afkomstig is vanuit ziekenhuizen<sup>36</sup>. Dit resulteerde voor de Vlaamse ziekenhuizen in 4.380 ton risicohoudend afval. Voor Belgische ziekenhuizen wordt hierbij aangenomen dat ongeveer 10 à 15% van het totaal geproduceerde ziekenhuisafval bestaat uit risicohoudend medisch afval<sup>37</sup>.

Wanneer gekeken wordt naar de afvalproductie per ziekenhuisbed, dan mag er gerekend worden op minimaal 130 kg per jaar voor een algemeen ziekenhuis en 250 à 300 kg per jaar voor academische ziekenhuizen<sup>38</sup>. Dit komt neer op 0,35 kg medisch afval/bed/dag voor een algemeen ziekenhuis en 0,68-0,82 kg medisch afval/bed/dag voor een universitair ziekenhuis, waarbij er mag vanuit gegaan worden dat dit voor het overgrote deel als risicohoudend medisch afval wordt afgevoerd. Dit ligt in lijn met de maatstaf van 0,5 kg risicohoudend medisch afval/bed/dag die de WHO gebruikt voor

---

<sup>35</sup> <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do> Generation of waste by waste category, hazardousness and NACE Rev. 2 activity

<sup>36</sup> <https://afss.emis.vito.be/afvalstroom/medisch-afval> en daarin OVAM (Vanaken 2010)

<sup>37</sup> <https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/0/Handleiding+beheer+van+afvalstoffen+in+de+gezondheidszorg+-2021.pdf/>

<sup>38</sup> <https://afss.emis.vito.be/afvalstroom/medisch-afval>



geïndustrialiseerde landen<sup>39</sup>. Nauwkeurige metingen in de individuele ziekenhuizen komen tot licht hogere maar vergelijkbare waarden. Voor de universitaire ziekenhuizen worden voor risicohoudende afvalstoffen van de zorg in de grootteorde van 0.8 tot 1.5 kg/dag/bed gevonden. Rekening houdende dat ongeveer 20 % van de afvalstoffen van de zorg geproduceerd in ziekenhuizen risicohoudend zijn komt dit overeen met recente data uit o.a. de review van Singh *et al.* (2021), waarbij sprake is van respectievelijk 3,3; 3,6 en 4,4 kg totaal geproduceerd medisch afval/bed/dag voor onze buurlanden Nederland, Duitsland en Frankrijk wat neerkomt op een berekende risicohoudende afvalstoffen van de zorg van 0.7-0.8 kg/dag/bed.<sup>40</sup> Bijkomende informatie over hoeveelheden afvalstoffen van de zorg zijn in de literatuur terug te vinden<sup>41, 42</sup>. Uit deze studie kan worden afgeleid dat vermoedelijk een significant percentage van de afvalstoffen van de zorg die nu als risicohoudend worden bestempeld theoretisch zouden kunnen worden afgevoerd als niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg. Elk percentage dat zou kunnen afnemen zou reeds een grote bijdrage kunnen leveren. Niet enkel ecologisch, maar ook in verwerkingsprijs dewelke zich zou vertalen in een potentiële nationale besparing in de gezondheidszorg.

Hieronder worden **acht concrete scenario's** beschreven bij een patiënt opgenomen met klinische symptomen van een infectie. Hoewel de symptomen afhankelijk zijn van het soort infectie, zijn er enkele algemene en kenmerkende klachten waaronder diarree, vermoeidheid, spierpijn, koorts, hoesten, keelpijn, hoofdpijn, ...

- Scenario 1: het pathogeen is niet bekend.
- Scenario 2: het pathogeen is bekend en behoort tot de WHO klasse 1.
- Scenario 3: het pathogeen is bekend en behoort tot WHO klasse 2.
- Scenario 4: het pathogeen is bekend en behoort tot WHO klasse 3.
- Scenario 5: het pathogeen is bekend en behoort tot WHO klasse 4.
- Scenario 6: het pathogeen is bekend en behoort tot WHO klasse 1, 2, 3 of 4 en de patiënt heeft een co-morbiditeit waarbij gevaarlijk afval wordt gegenereerd.
- Scenario 7: een patiënt is opgenomen in isolatie bijvoorbeeld na een transplantatie.

---

<sup>39</sup> <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/health-care-waste>

<sup>40</sup> <https://www.tandfonline.com/doi/figure/10.1080/10643389.2021.1885325?scroll=top&needAccess=true>

<sup>41</sup> <https://ovam.vlaanderen.be/documents/177281/0/Handleiding+beheer+van+afvalstoffen+in+de+gezondheidszorg+-2021.pdf>

<sup>42</sup> <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19108872>

- Scenario 8: een patiënt met de typische kenmerken van een besmetting (bv. diarree, braken, onverklaarde huiduitslag, ...) is opgenomen in isolatie maar het pathogeen is vooralsnog onbekend.
- ✓ **OPMERKINGEN:** Deze scenario's behandelen alleen de afvalstoffen van de zorg zoals in de inleiding vermeld. Vloeibare residuen afkomstig van patiënten (bloed, urine, braaksel, ...) kunnen aanwezig zijn in de recipiënten. Het is verder goed bekend dat het afvalwater van ziekenhuizen grote hoeveelheden pathogenen kan bevatten. Het bestuderen van pathogenen in afvalwater valt buiten het bestek van dit project.

Hieronder worden deze scenario's in detail toegelicht:

- **Scenario 1:** dit is het meest voorkomend geval: medewerkers worden geconfronteerd met een hoeveelheid afval waarvan de oorsprong-bronpatiënt niet gekend is (bv. een bewusteloze patiënt die op spoed wordt binnen gevoerd) en waarbij er visueel mogelijkheid tot pathogeenoverdracht kan gebeuren (bv. afval besmeurd met bloed, vocht dat mogelijks lichaamsexcrementen kunnen zijn, ...). In dit geval geldt het voorzichtigheidsprincipe. We gaan ervan uit dat, als het pathogeen onbekend is, dit pathogeen gevaar op het niveau van afvalstoffen van de zorg kan opleveren. Het is pas als de identiteit van het pathogeen bekend is dat deze maatregel kan aangepast worden.

***Dit afval in deze omstandigheden wordt altijd als risicohoudende afvalstoffen van de zorg beschouwd en kan een gevaar betekenen voor de medewerkers die het afval behandelen. Dit afval komt dus niet in aanmerking voor recyclage. Indien een geschikte tussenbehandeling kan worden toegepast waarbij het pathogeen geïnactiveerd wordt, kan dit wel overwogen worden.***

- **Scenario 2:** de pathologie die met deze pathogenen gepaard gaat wordt algemeen als onschuldig en zelflimiterend beschouwd. Als patiënten met dit type aandoeningen worden opgenomen in een ziekenhuis kan het afval als onschuldig worden beschouwd. In veel gevallen zullen patiënten met dit type aandoeningen over het algemeen niet in ziekenhuizen worden opgenomen maar thuis worden behandeld. Dit type afval komt bijgevolg zelden in de afvalstoffen van de zorg van een ziekenhuis terecht. Zie echter scenario 6 voor het geval van co-morbiditeit.

***Dit afval kan als niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen worden beschouwd en levert geen gevaar voor diegenen die het afval behandelen. Dit afval komt in aanmerking voor recyclage en analoge handelingen op voorwaarde dat de scheiding met andere soorten afvalstoffen (van de zorg) volledig is.***

- **Scenario 3:** in dit en scenario's 4 en 5 worden de medische impact van de pathologieën ernstiger bij stijgende WHO klasse. In principe kan het ziekenhuis hier het voorzichtigheidsprincipe toepassen en alle afval als risicohoudende afvalstoffen van de zorg te beschouwen. Volgens de tabellen kan voor elk pathogeen nagekeken worden in welk kwadrant dit terechtkomt en kan overeenkomstig beslist worden over de verdere behandeling van de afvalstoffen van de zorg.

***Dit afval komt theoretisch in aanmerking voor valorisatie indien het in kwadrant A terecht komt. In elk ander geval komt dit type afval niet in aanmerking voor recyclage. Indien een geschikte tussenbehandeling kan worden toegepast waarbij het pathogeen geïnactiveerd wordt, kan dit wel overwogen worden.***

- **Scenario 4:** pathogenen kunnen in kwadrant D terecht komen omwille van hun eigenschappen en zoals deze gebruikt worden in het voorgestelde algoritme.

***Het advies is om het afval afkomstig van het behandelen van patiënten drager van dit pathogeen in kwadrant D altijd als risicohoudende afvalstoffen van de zorg te beschouwen. Dit afval komt niet in aanmerking voor recyclage of analoge technieken tenzij een tussenbehandeling conform Brudalex (bv. verwerking door desinfectie) de pathogenen inactiveert.***

- **Scenario 5:** hier geldt dezelfde redenering als in scenario 4 qua toewijzing van de kwaliteit van het afval en plaats van het pathogeen in kwadranten D of C. Men kan zich wel voorstellen dat ziekenhuizen voor dit type pathogenen eerder geneigd zullen zijn het voorzichtigheidsprincipe toe te passen zelfs voor pathogenen die in kwadrant C terechtkomen.

***Het afval van het behandelen van patiënten met pathogenen in kwadrant C kan als theoretisch als gelijkwaardig aan niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen worden beschouwd en is bijgevolg geschikt voor recyclage of analoge technieken. In de praktijk zullen afvalstoffen van de zorg afkomstig van het behandelen van patiënten die besmet zijn met een pathogeen overeenkomstig klasse 4 van het WHO, altijd als risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden behandeld.***

- **Scenario 6:** er zijn patiënten met co-morbiditeit waarvoor de voorgaande stelregels niet gelden. Immers zijn er patiënten wiens verzorging bij definitie risicohoudende afvalstoffen van de zorg genereert, zoals bijvoorbeeld patiënten op een oncologieafdeling die cytostatica worden toegediend. Als deze patiënten een infectie doormaken, die zelfs als zeer onschuldig wordt beschouwd, moet dit afval altijd als risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden aanzien, los van de kwalificatie volgens de kwadranten.

***Dit type is afval is als risicohoudende afvalstoffen van de zorg te beschouwen en komt niet in aanmerking voor recyclage. Indien het gaat om cytotoxische of cytostatische afvalstoffen kan er ook geen verwerking door desinfectie worden toegepast.***

- **Scenario 7:** er is geen enkele reden om de isolatie van een patiënt die geen tekenen van infectie vertoont als een bezwarende factor qua behandeling van het afval van de zorg te beschouwen. De afvalstoffen van de zorg afkomstig van de verzorging van deze patiënten is bijgevolg gelijkwaardig aan niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen op voorwaarde dat tijdens deze isolatie geen medicatie wordt toegediend waarvoor geldig is dat het afval als gevaarlijk moet worden beschouwd.

***Dit afval kan in aanmerking komen voor recyclage of analoge technieken op voorwaarde dat er geen co-morbiditeit aanwezig is die het afval tot risicohoudende afvalstoffen van de zorg doet veranderen.***

- **Scenario 8:** In deze situatie is er geen discussie: alle afval van dit type patiënten wordt als risicohoudende afvalstoffen van de zorg beschouwd tot op het moment dat het agens geïdentificeerd is. Eénmaal het pathogeen bekend is kan volgens de voorgestelde werkwijze het afval als risicohoudende of niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden beschouwd. In het laatste geval kan het afval potentieel voor valorisatie in aanmerking komen.

## 6 Discussie

In deze discussiesectie worden een aantal belangrijke kanttekeningen gemaakt. Ten eerste worden de inhoudelijke aandachtspunten van de studie besproken. Dit onderdeel schetst de context waarin de studie heeft plaatsgevonden en toont de beperkingen m.b.t. transmissie van het pathogeen naar de medewerker bij de afvalverwerking aan. Conclusies uit de studie en aanbevelingen voor het beheer van afvalstoffen van de zorg worden als twee aparte items behandeld. Ten tweede worden de inherente beperkingen van de methodiek van deze studie besproken en hoe getracht werd om *bias* hierdoor zoveel als mogelijk te beperken. Ten derde worden enkele suggesties gedaan voor verder onderzoek op basis van deze studie.

### 6.1 Inhoudelijke aandachtspunten

Deze studie is, op basis van de huidige beschikbare literatuur rond dit thema, de aanzet om zo objectief als mogelijk en op basis van wetenschappelijke literatuur na te gaan in welke mate de hoeveelheid ziekenhuisafval dat als risicohoudende afvalstoffen van de zorg worden verwerkt, beperkt kan worden door analyse naar de gevolgen van blootstelling en de pathogeniciteit van de betrokken organismen. Dit type studies hebben inherent beperkingen omdat de gevolgen en consequenties van de processen en dynamieken van hetgeen onderzocht wordt, nog niet volledig kunnen ingeschat worden door de onderzoekers<sup>43</sup>. Hoewel er in deze studie verschillende stappen ondernomen zijn om dit te beperken (zie: Beperkingen van de huidige studie), moeten de resultaten van en gevolgtrekkingen uit deze studie met een zekere voorzichtigheid benaderd worden. Volgende bijzondere thema's moeten hier aan bod komen.

Ten eerste wordt in deze studie uitgegaan van verschillende voorafnames (zie: Voorafname en scope van de studie) die de scope, en bijgevolg ook de bevindingen van de studie vernauwen. Doorheen het proces werd het duidelijk dat deze vernauwing nodig was om te bepalen wat tot nu toe als risicohoudende afvalstoffen van de zorg, als niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg, dit zijn niet gevaarlijke niet huishoudelijke afvalstoffen, beschouwd zouden kunnen worden. Immers, elk pathogeen is potentieel en theoretisch gevaarlijk voor de mens bij blootstelling. Gezien afvalverwerking een menselijk proces is, bestaat de (beperkte) kans dat er blootstelling is ten gevolge van het niet volgen van de procedures voor afvalsortering of stockage. In deze studie kon er niet anders dan vanuit gegaan worden dat de procedures perfect gevolgd worden om tot een conclusie te komen.

---

<sup>43</sup> Liu, S. V. (2005). Right direction but backward movement: A new finding or a flawed repetition in bacterial aging study. *Logical Biology*, 5, 38-47.

Indien de kans op blootstelling ten gevolge van menselijke fouten in rekening diende genomen te worden, was een conclusie niet mogelijk.

Ten tweede, en aansluitend op bovenstaand punt, zal elke individuele zorginstelling zelf de parameters van de matrix (*threshold* voor gevolgen en pathogeniciteit) kunnen bepalen op basis van de interne afspraken en het opvolgen van hun eigen afvalverwerkingsproces. De conclusies en aanbevelingen die in deze studie gedaan worden, kunnen dus niet als bindend of definitief beschouwd worden. Elke instelling zal een inschatting moeten maken van hun eigen afvalverwerkingsproces alvorens tot beslissingen te komen. In dit opzicht vormen deze studie en de resultaten enkel een richtlijn.

Ten derde dient in rekening genomen te worden dat deze studie context- en tijdsgebonden is. De COVID-19 pandemie heeft duidelijk aangetoond dat pathogenen veranderen over de tijd. Enerzijds kunnen zij muteren, anderzijds kunnen nieuwe pathogenen ontstaan. Deze beperking moet in rekening genomen worden wanneer dit rapport in de toekomst zou gebruikt worden.

Ten vierde is deze studie geschreven vanuit een specifiek perspectief, namelijk nagaan in welke mate de hoeveelheid afval dat als risicohoudende afvalstoffen van de zorg beschouwd worden, kan verminderd worden. Een ecologisch perspectief is slechts één zienswijze op de realiteit. Vanuit infectiologisch perspectief zou er immers kunnen beargumenteerd worden dat elke vorm van afval dat in een ziekenhuis geproduceerd wordt, potentieel gevaarlijk is voor de mens. Deze discussie wordt reeds enkele decennia gevoerd<sup>44</sup> en tot op heden is er nog geen consensus bereikt. Verdere acties die genomen worden op basis van deze studie, dienen uit te gaan van dit vooropgestelde ecologische perspectief evenals van de aannames dat (1) de afvalverwerking gebeurt door personen in goede gezondheid en (2) de veiligheidsprocedures voor afvalverwerking rigoureus toegepast werden (zie: Voorafname en scope van de studie).

## 6.2 Beperkingen van de huidige studie

Zoals eerder aangehaald is deze studie, voor zover bekend, de allereerste studie in zijn soort in België. Doorheen het proces zijn er daardoor enkele methodologische uitdagingen zichtbaar geworden die op voorhand niet voorspeld konden worden.

Ten eerste werd snel duidelijk dat de literatuur omtrent dit thema beperkt is. Het is daarom niet evident om de gebruikte methodologie, alsook de gevonden resultaten af te toetsen ten opzichte van internationale kennis. Dit leidt er toe dat resultaten uit deze studie, met de nodige voorzichtigheid

---

<sup>44</sup> Daschner, F. D., & Dettenkofer, M. (1997). Protecting the patient and the environment—new aspects and challenges in hospital infection control. *Journal of Hospital Infection*, 36(1), 7-15.

dienen geïnterpreteerd te worden alsook verder afgetoetst dienen te worden in toekomstig onderzoek.

Ten tweede blijft het samenstellen van de lijst met te onderzoeken pathogenen, en dus de exhaustiviteit van de studie, een moeilijke oefening. Immers, verschillende instanties hanteren verschillende lijsten, elk met een eigen samenstelling. Ook zijn er niet steeds gegevens van alle pathogenen te vinden, waardoor inschatting moeilijk is. Finaal is het ook zo dat er tot op vandaag nieuwe pathogenen ontdekt worden. Deze drie elementen leiden ertoe dat een volledige lijst bekomen, onmogelijk is.

Ten derde maakt deze studie een theoretische inschatting over een praktisch probleem, en zou inperking van de risicohoudende afvalstoffen van de zorg in theorie mogelijk zijn. In de praktijk blijft men echter vaak vasthouden aan het concept van strikte risicobeperking. Met andere woorden, indien er enige vorm van risico zou kunnen zijn (bijvoorbeeld door menselijke fouten) dan staan ecologische overwegingen niet op de eerste plaats. Dit hoeft niet vreemd te zijn. Tot op heden bestaat er geen ethisch kader dat ecologie en individueel risico tegen elkaar afweegt. Bovendien is de huidige wetgeving ook zeer strikt: afvalstoffen van de zorg die een risico inhouden moeten verbrand worden in een vergunde verbrandingsoven of verwerkt worden door desinfectie. Indien verder onderzoek naar soortgelijke onderwerpen couranter wordt, zal dergelijke kader in de toekomst nodig zijn.

### 6.3 Verder onderzoek

Op basis van deze studie kunnen drie concrete pistes geformuleerd worden waarvoor de onderzoekers een duidelijk tekort lag.

Primordiaal dient er een discussie gevoerd te worden over de relatie tussen ecologie en individuele risico's bij risicobepaling van afvalstoffen van de zorg. Zonder een duidelijk en gedragen kader zullen studies zoals deze enkel theoretische oefeningen blijven. Deze discussie zal zowel ethische, economische en ecologische invalshoeken moeten inhouden.

Secundair moet ingezet worden op uniforme, overzichtelijke, gecentraliseerde lijsten van pathogenen wereldwijd of op zijn minst landelijk. Zonder dergelijke lijsten is het moeilijk tot onmogelijk om de scope van een onderzoek te behouden of te bewaken.

Tertiair moet er meer onderzoek gedaan worden naar de economische kost van afvalverwerking in ziekenhuizen. Indien de zorgsector wil inzetten op *sustainability* en circulaire economie dient een evenwicht gevonden te worden tussen ecologische en financiële impact zonder – uiteraard – de veiligheid in het gedrang te brengen.

## 7 Conclusie

Deze studie wenste te identificeren welke afvalstoffen van de zorg die gecontamineerd zijn met pathogenen in aanmerking komen voor reguliere verwerking i.p.v. gespecialiseerde verwerking voor risicohoudende afvalstoffen van de zorg. Deze studie vertrok van een 4-ledige afbakening, namelijk (1) de studie betreft enkel het afvalverwerkingsproces van mogelijke risicohoudende afvalstoffen van de zorg, (2) de afvalverwerking gebeurt door personen in goede gezondheid, (3) de veiligheidsprocedures voor afvalverwerking worden rigoureus toegepast, en (4) het voorzichtigheidsprincipe werd gehanteerd bij afwezigheid van voldoende kennis omtrent een pathogeen.

Het project resulteerde in een algoritme dat toelaat op rationele grond te beslissen of de afvalstoffen van de zorg afkomstig van de behandeling van een patiënt met welbepaalde infectie behoren tot het type “risicohoudende afvalstoffen van de zorg” of niet. Op basis van twee parameters, zijnde medische impact van het pathogeen (de zogenaamde WHO risicoklasse 1 tot 4) en de pathogeniciteit (waarde 0 tot 32), ontstaat een matrix waarop elk pathogeen geplaatst kan worden. In deze matrix werden vervolgens twee drempels (‘thresholds’) geplaatst, die de indeling maken tussen risicohoudende en niet risicohoudende afvalstoffen van de zorg. Rekening houdend met de hoger vermelde 4-ledige afbakening kan op heden gesteld worden dat een beperkte groep van pathogenen tot het risicovol kwadrant behoort.

Deze drempels kunnen variabel ingesteld worden, en kunnen dus door elke afzonderlijke zorginstelling verschoven worden. Op die manier wordt een dynamisch model van kwadranten gecreëerd waarbij elke zorginstelling een eigen afweging maakt omtrent de typering van hun ziekenhuisafval.

De benadering in het voorliggende rapport is vernieuwend en stelt enkele huidige, wijdverspreide handelingen in vraag m.b.t. afvalverwerking. De resultaten van dit rapport kunnen dan ook ter debat staan binnen de wetenschappelijke kringen in België en daarbuiten.



## 8 Disclaimer

De studie is opgezet op vraag van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest en is ingevuld op basis van literatuuronderzoek en kennis van het terrein van het Universitair Ziekenhuis Gent. De gegevens die in dit project verwerkt zijn, binden het Universitair Ziekenhuis Gent niet als instelling. De auteurs nemen alle verantwoordelijkheid voor de voorgestelde gegevens.

## 9 Overzicht van de geconsulteerde experts

Prof. dr. Dirk Vogelaers en prof. dr. Bruno Verhasselt hebben geheel of gedeeltelijk de medische achtergrond (vnl. inschatting pathogeniciteit en methodologie) van het rapport onderzocht. Zij hebben geen commentaren gegeven over niet-medische aangelegenheden.

Dhr. Willy Van Praet heeft een gedetailleerde risicoanalyse uitgevoerd aangaande de risico bij het beheer en behandelen van afvalstoffen van de zorg. De essentie van zijn analyse is in de tekst opgenomen.

## 10 Bijlagen

### 10.1 Kansberekening op besmetting van medewerkers door slecht afgesloten afvalverpakkingen van vast medisch ziekenhuisafval.

#### 10.1.1 Wettelijke context

De verpakking van ziekenhuisafval wordt gereguleerd door de ADR-regelgeving die gefundeerd is op een indeling van gevaarlijke goederen op basis van de aard en de grootte van het gevaar gekoppeld aan een gestandaardiseerde vervoersnaam en nummer. Op deze fundering zijn de verpakkingsvoorwaarden onder vorm van UN-nummers, de signalisatie en de vervoerseisen gebaseerd.

Voor ziekenhuisafval is 'besmettelijkheid' de voornaamste bron van gevaar en er wordt inzake grootte een onderscheid gemaakt in categorie A voor de zeer besmettelijke stoffen met hoge mortaliteit (bv. besmetting met het Ebolavirus) en categorie B voor de minder besmettelijke stoffen met lagere mortaliteit (bv. griepvirus).

Voor besmettelijk afval van cat. A geldt UN3549, terwijl UN3291 voor het besmettelijk afval van cat. B van toepassing is. De verpakkingsvoorwaarden zijn (uiteeraard) veel strenger voor UN3549 dan voor UN3291.

Voor afvalverpakking van UN3291 geldt een enkelvoudige verpakking in Vlaanderen, met een UN-gekeurde verpakking uit kunststof die hermetisch, met behulp van een lijmstrook, wordt gesloten. Voor droge inhoud kan een verpakking uit karton met plastic binnenzak gebruikt worden. In Wallonië is ook het gebruik van een samengestelde verpakking mogelijk, in de vorm van een rolcontainer, die na ontsmetting wordt gerecupereerd. De binnen-verpakkingen, in de vorm van plastic zakken waarin het besmettelijk afval wordt gedeponed, wordt verbrand.

De verpakkingen zijn van hoge kwaliteit en dragen een UN-kenmerk dat aangeeft dat een prototype met succes aan belasting-proeven werd onderworpen. Tot deze proeven behoren o.a. een valtest van 1m20 en een stapeltest van 1m80. Hieruit kan alvast besloten worden dat een val van hoger dan 1m20 en een stapeling van hoger dan 1m80 niet meer gedekt zijn door een geslaagde standaardtest en bijgevolg een verhoogd risico vormen.

#### 10.1.2 Kansberekening – rationale

De vraag onderliggend aan deze kansberekening is de volgende. Hoe groot is de kans dat medewerkers die binnen het ziekenhuis de afvalstoffen van de zorg manipuleren besmet worden door contact met het afval. Hiervoor zijn twee mogelijkheden: (1) besmetting kan komen door contact met de buitenwand van het recipiënt of (2) besmetting kan komen doordat de inhoud van de vaten omwille

van slechte sluiting door de gebruikers op de verdiepen kan vrijkomen. De eerste mogelijkheid wordt onderzocht in het hoofdstuk pathogeniciteit, de tweede mogelijkheid wordt hierna onderzocht.

### 10.1.3 Kansberekening - cijfermateriaal

Uit niet correct afgesloten vaten kan bij niet rechtopstaand transport (wat volgens 'goede praktijk' via een werkinstructie niet zou mogen gebeuren) er vloeistof lekken uit het vat (alhoewel de wetgeving voorziet dat absorptiemateriaal moet gebruikt worden bij aanwezigheid van vloeistof in de verpakking, is dit in de praktijk meestal niet het geval). In geval er bloed lekt kan dit pathogenen bevatten en is dit dus een potentiële bron van besmetting. Bij rechtopstaand vervoer kunnen er theoretisch pathogenen airborn vrijkomen. Er zijn echter geen modellen bekend om deze bron van besmetting te kwantificeren. Er wordt ook aangenomen dat voor de UN 3291 type vaten, dit minimaal is.

Vastgesteld wordt dat, in de praktijk, de zorgverstrekkers die het deksel moet aanbrengen, soms problemen hebben om het deksel correct aan te brengen waarbij het vat kan lekken. Dit risico is afwezig voor de kartonnen dozen vermits deze alleen droge afvalstoffen van de zorg mogen bevatten. Slecht afgesloten kartonnen recipiënten wijzen wel op een zekere en te vermijden nonchalance bij de gebruiker.

In het UZ Gent werden gedurende 10 werkdagen (maandag tem vrijdag) het aantal slecht afgesloten vaten geteld. Het criterium voor "slecht afgesloten" is, mocht het vat omvallen kan er vloeistof lekken (onafgezien of er effectief vloeistof in het vat zit of niet).

Volgende cijfers werden bekomen:

datum	totaal aantal vaten	slecht gesloten	%	totaal aantal kartons	slecht gesloten	%
14/03/2022	181	3	1,66	102	2	1,96
15/03/2022	186	1	0,54	106	0	
16/03/2022	120	2	1,67	64	2	3,13
17/03/2022	126	1	0,79	72	1	1,39
18/03/2022	144	6	4,17	96	1	1,04
21/03/2022	128	2	1,56	68	0	
22/03/2022	132	3	2,27	98	1	1,02
23/03/2022	264	4	1,52	128	0	
24/03/2022	208	2	0,96	80	1	1,25
25/03/2022	152	3	1,97	75	1	1,33
totaal	1641	27	1,65	889	9	1,01
%		1,65			1,01	
gem	164,1	2,7	1,71	88,9	0,9	1,59
SD	45,9	1,5	1,0	20,4	0,7	0,7

Gem : gemiddelde; SD: standaarddeviatie.

Hieruit blijkt dat 1.7 % van de vaten slecht afgesloten zijn waarbij de inhoud kan lekken. De kartonnen dozen zijn voor 1.6 % slecht afgesloten.

Extrapoleren van deze cijfers voor het UZ Gent levert het volgende op:

- De dagelijkse bezetting van de bedden is ongeveer 80 %, wat neerkomt op 800 bedden gedurende 365 dagen, of ca. 290.000 bed-dagen.
- Deze bezetting genereert 75 000 RMA-vaten op jaarbasis, wat overeenkomt met ongeveer 4 vaten per dag en per bed. Dit is wel een gemiddelde over alle diensten heen. Vermits patiënten-dragers van pathogenen over gans het ziekenhuis kunnen voorkomen, wordt dit gemiddelde aangehouden.

Per 1 % patiënten met een besmettelijke aandoening worden 2900 bed-dagen aan besmettelijk afval geproduceerd. Rekening houdende met het aantal RMA-verpakkingen (variërend tussen 30, 50, 60 liter/dag) geeft dit op jaarbasis :  $2900 \times 4 = 11600$  vaten per jaar. Er zijn 1.7 % van de vaten die een risico vertonen wat neerkomt op ongeveer 197 vaten per jaar of het equivalent van 0.5 vaten per dag. Rekening houdend met een gemiddelde van 164 vaten die per dag behandeld worden is dus de kans op blootstellen  $1/328$ . Een realistische voorstelling is bijgevolg dat, per percent zieken met een besmettelijke pathologie, er in de grootteorde van 1 vat op 300 of 1 vat per 2 werkdagen, potentieel besmettingsgevaar kan opleveren.

#### 10.1.4 Conclusie

De kans op besmetting door een lek in een UN 3291 vat kan niet uitgesloten worden vermits gedurende meting lekkende vaten zijn vastgesteld. Echter kunnen we op basis van veronderstellingen aannemen dat de kans op besmetting, zeker rekening houdend met de persoonlijke beschermingsmiddelen van de medewerkers, gering is.

## 10.2 Overzicht van de scores per pathogenengroep

Onderstaande tabellen geven per pathogenengroepen (virussen, schimmels, bacteriën en parasieten) de naam van het pathogeen, de pathogeniciteit -score en de WHO-score. De vermelding “?” betekent dat geen informatie voorhanden is die toelaat om een conclusie te trekken.

### 10.2.1 TABEL 1: Overzicht van de pathogenen met een WHO klasse 1

Benaming pathogeen	Pathogeniciteit score	WHO score
	Y-as	X-as
Acetobacter peroxydans	0	1
Acetogenium kivui	0	1
Acetomicrobium	0	1
Acidiphilium	0	1

Actinobispora	0	1
Aeromonas culicicola	0	1
Aestuariibacter	0	1
Agromonas	?	1
Alicyclobacillus	0	1
Amoebobacter	0	1
Amorphosporangium	0	1
Amphibacillus	0	1
Anabaena variabilis strain ATCC 29413	0	1
Anaerobacter	0	1
Anaerobaculum	0	1
Aquaspirillum	0	1
Arthrobacter chlorophenolicus	0	1
Aspromonas	0	1
Aureobacterium	0	1
Azospirillum	0	1
Azotobacter	?	1
Bacteriovorax	0	1
Bdellovibrio	0	1
Beneckea	0	1
Blastobacter	?	1
Blastomonas	?	1
Bryantella	0	1
Burkholderia caribensis	0	1
Burkholderia graminis	0	1
Burkholderia phymatum	0	1
Burkholderia phytofirmans	0	1
Burkholderia tropica	0	1
Burkholderia xenovorans	0	1
Calderobacterium	0	1
Catellatospora	0	1
Catellibacterium	0	1
Caulobacter	0	1
Cellulophaga	0	1
Chelatobacter	0	1
Chlorobium	0	1
Chromatium	0	1
Cryptobacterium pauculus	0	1
Curtobacterium ginsengisoli	0	1
Cystobacter	0	1
Deinobacter	0	1
Desulfobacterium	0	1
Desulfomonas	0	1
Desulfotomaculum	0	1
Desulfovibrio	0	1
Duganella	0	1

Ectothiorhodospira	0	1
Epilithonimonas	0	1
Erythrobacter	0	1
Erythromonas	0	1
Excellospora	0	1
Ferroplasma	0	1
Flectobacillus	0	1
Frigoribacterium	0	1
Fundibacter	0	1
Gariaella	0	1
Geobacillus	0	1
Geobacter sulfurreducens	0	1
Glaciecola	0	1
Gluconacetobacter	0	1
Gluconobacter asaii	0	1
Halobacteroides	0	1
Halococcus	0	1
Haloicola	0	1
Halomonas	?	1
Halovibrio	0	1
Herpetosiphon	0	1
Hongiella	0	1
Hydrogenobacter	0	1
Hydrogenothermophilus	0	1
Hyphomicrobium	0	1
Idiomarina	?	1
Jannaschia	0	1
Kibdelosporangium	0	1
Kitasatoa	?	1
Kitasatospora	0	1
Lactobacillus plantarum	0	1
Lactococcus rhamnosus	0	1
Lactosphaera	0	1
Lysobacter	0	1
Marichromatium	0	1
Marinibacillus	0	1
Marinococcus	0	1
Methylobacter	0	1
Methylomonas	0	1
Methylophila	0	1
Microbispora	0	1
Micrococcus	0	1
Micropolyspora	?	1
Microsphaera	0	1
Microtetraspora	0	1
Muricoccus	0	1

Mycoplana	0	1
Myxococcus	0	1
Nocardioides	?	1
Nonomuraea	0	1
Novosphingobium	0	1
Oceanicola	0	1
Oceanospirillum	0	1
Octadecabacter	0	1
Oerskovia	0	1
Paracolobactrum	2	1
Paralactobacillus	0	1
Pediococcus	0	1
Pedobacter	0	1
Pelodictyon	0	1
Petrobacter	0	1
Planococcus	0	1
Polyangium	0	1
Promicromonospora	0	1
Propionibacter	0	1
Propionibacterium jensenii	0	1
Prosthecomicrobium	0	1
Pseudonocardia	0	1
Rhizobium galegae	?	1
Rhizobium giardinii	0	1
Rhizobium huautlense	0	1
Rhizobium lupini	0	1
Rhizobium trifolii	0	1
Rhizomonas	0	1
Rhodobacter	0	1
Rhodobium	0	1
Rhodocyclus	0	1
Rhodoferax	0	1
Rhodopseudomonas	0	1
Rhodospirillum	0	1
Roseobacter	0	1
Roseomonas gilardii	?	1
Roseomonas fauriae	?	1
Roseovarius	0	1
Ruegeria	0	1
Ruminococcus productus	?	1
Saccharococcus	0	1
Saccharothrix	0	1
Salegentibacter	0	1
Salibacillus	0	1
Salmonella Typhi strain Ty21a	0	1
Sarcina	?	1



Schineria	0	1
Silicibacter	0	1
Simonsiella	0	1
Sinorhizobium	0	1
Sphingobium	?	1
Sphingopyxis	0	1
Spirochaeta	?	1
Sporohalobacter	0	1
Sporosarcina	0	1
Staleyia	0	1
Stappia	0	1
Stomatococcus	?	1
Streptomyces	0	1
Streptosporangium	0	1
Subtercola	0	1
Sulfobacillus	0	1
Syntrophospora	0	1
Taxeobacter	0	1
Teichococcus	0	1
Thalassomonas	0	1
Thermoactinomyces	0	1
Thermoanaerobacter	0	1
Thermoanaerobium	0	1
Thermobacteroides	0	1
Thermomicrobium	0	1
Thermomonospora	0	1
Thermoterrabacterium	0	1
Thermotoga	0	1
Thermus	0	1
Thioalkalimicrobium	0	1
Thiobacillus	0	1
Thiocapsa	0	1
Thiomicrospira	0	1
Thiorhodococcus	0	1
Virgibacillus	0	1
Volcaniella	0	1
Wautersia paucula	0	1
Weeksella	?	1
Wolbachia	0	1
Wolinella	0	1
Xenorhabdus	0	1
Xylanibacter	0	1
Yania	0	1
Zimmermannella	0	1
Zymophilus	0	1

10.2.2 TABEL 2: Overzicht van de pathogenen met een WHO klasse 2

Benaming pathofoon	Pathogeniciteit score Y-as	WHO score X-as
ABIOTROPHIA	0	2
ACTINOBACILLUS	0	2
ACTINOBACULUM	2	2
ACTINOMADURA	0	2
ACTINOMYCES	0	2
adenovirus	2	2
AEGYPTIANELLA	0	2
AEROCOCCUS	0	2
AEROMONAS	2	2
AFIPIA	0	2
AGGREGATIBACTER	2	2
Aichi virus	2	2
ALIIVIBRIO	0	2
ALISTIPES	2	2
ALLOIOCOCCUS	0	2
Amapari virus	?	2
ANAEROCOCCUS	0	2
ANAERORHABDUS	0	2
ANAPLASMA	0	2
Apeu virus	?	2
ARCANOBACTERIUM	0	2
ARCOBACTER	0	2
ARSENOPHONUS	0	2
Astrovirus 1-8	2	2
ATOPOBIUM	0	2
AVIBACTERIUM	0	2
BACILLUS	0	2
BACILLUS ANTHRACIS	3	2
BACTEROIDES	2	2
Bakau virus	?	2
BALNEATRIX	0	2
BARTONELLA	0	2
BARTONELLA BACILIFORMIS	0	2
Bebaru virus	?	2
BENECKEA	0	2
BERGEYELLA	0	2
Berne virus	2	2
BIBERSTEYNIA	0	2
BIFIDOBACTERIUM	0	2
BILOPHILA	0	2
BK polymavirus	2	2

Borna Disease virus	2	2
BORRELIA	0	2
BRACHYSPIRA	0	2
BREVINEMA	0	2
BREVUNDIMONAS	2	2
BRUCELLA	3	2
Buffalopox virus	0	2
Bunyamwera virus	0	2
BURKHOLDERIA MALEI, PSEUDOMALEI	3	2
Bushbush virus		2
Bwamba virus		2
Cache Valley virus	0	2
California encephalitis virus	0	2
CAMPYLOBACTER	0	2
Candiru virus	0	2
CAPNOCYTOPHAGA	0	2
Caraparu virus	0	2
CARDIOBACTERIUM	0	2
CARNOBACTERIUM	2	2
CATONELLA	0	2
Catu virus	0	2
CENTIPEDA	0	2
Chandipura virus	?	2
Changuinola virus	0	2
Chenuda virus	0	2
CHLAMYDIA	0	2
CHLAMYDOPHILA	0	2
Chobar Gorge virus		2
CHROMOBACTERIUM	2	2
CHRYSEOBACTERIUM	0	2
CLOSTRIDIUM	0	2
COLLINSELLA	0	2
Colorado tick fever virus	0	2
Columbia SK virus	0	2
Corriparta virus	0	2
CORYNEBACTERIUM	0	2
Cowpox virus	2	2
COXIELLA	3	2
CYTOPHAGA	0	2
Dera Ghazi Khan virus	0	2
DERMATOPHILUS	2	2
Dermatophilus congolensis	2	2
DIALISTER	0	2
DICHELOBACTER	0	2
EDWARDSIELLA	2	2
EGGERTHELLA	0	2

EHRlichia	0	2
EIKENella	0	2
Elephantpox virus (variant of "cowpox")		2
ELIZABETHKINGIA	0	2
ENTEROBACTER	2	2
ENTEROCOCCUS	2	2
Equine encephalosis virus		2
ERYSIPELOTHRIX		2
ESCHERICHIA	2	2
EUBACTERIUM	2	2
Eyach virus	0	2
FACKLAMIA	2	2
FILIFACTOR	0	2
FLAVOBACTERIUM	0	2
FLUORIBACTER	0	2
Fort Sherman virus	0	2
Fowl plague virus	0	2
FRANCISELLA	4	2
FRANCISELLA TULARENSIS	4	2
FUSOBACTERIUM	2	2
GARDNERELLA	0	2
GLOBICATELLA	2	2
GORDONIA	2	2
GRANULICATELLA	0	2
GRIMONTIA	0	2
Guama virus	0	2
Guaroa virus	0	2
HAEMOPHILUS	2	2
HALLELLA	2	2
Hazara virus	0	2
HELCOCOCCUS	2	2
HELICOBACTER	2	2
Horsepox virus	0	2
Hughes virus	0	2
Human Adeno-associated viruses AAV	0	2
Human coronaviruses 0C43	2	2
Human coronaviruses 229E	2	2
<i>Human coxsackievirus A4, A6</i>	0	2
Human enteroviruses A, B, C & D (Coxsackieviruses, Echoviruses, human enterovirus 70)	0	2
Human hepatitis A virus	0	2
Human herpesvirus 1	0	2
Human herpesvirus 2	0	2
Human herpesvirus 3 (Varicella-zoster virus 1)	0	2
Human herpesvirus 4 (Epstein-Barr virus)	0	2
Human herpesvirus 5 (Human cytomegalovirus)	0	2

Human herpesvirus 6 (Human B-lymphotropic virus )	0	2
Human herpesvirus 7	0	2
Human herpesvirus 8 (Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus)	0	2
Human metpneumovirus	0	2
Human papillomaviruses (HPV)	0	2
Human Parainfluenza viruses types 2 & 4	2	2
Human parainfluenzavirus 1	2	2
Human parainfluenzavirus 3	2	2
Human parechovirus 1-6	2	2
Human parvovirus (B 19)	2	2
Human Respiratory syncytial virus	2	2
Human rhinoviruses	2	2
Human Rotavirus A	0	2
Human Rotavirus B	0	2
Human Rotavirus C	0	2
Human torovirus	0	2
Ilheus virus	0	2
Influenza A virus	2	2
Influenza B virus	2	2
Influenza C virus	2	2
Inkoo virus	0	2
Ippy virus	?	2
Isfahan virus	0	2
Itaqui virus	0	2
Jamestown Canyon virus	0	2
JC polyomavirus	0	2
JC virus x BK virus	0	2
JOHNSONELLA	0	2
JONESIA		2
Junin virus vaccine strain Candid	0	2
Keystone virus	0	2
KINGELLA	0	2
KINGELLAoralis	0	2
KLEBSIELLA	2	2
KLUYVERA	0	2
Kokobera virus	?	2
Kunjin virus	0	2
La Crosse virus	0	2
LACTOCOCCUS	0	2
Langat virus	0	2
Latino virus	0	2
LAWSONIA	0	2
Lebombo virus	0	2
LECLERCIA	0	2
LEGIONELLA	8	2
LEPTOSPIRA	0	2

LISTERIA	2	2
LISTONELLA	0	2
Lymphocytic choriomeningitis virus	0	2
LYSINIBACILLUS	0	2
Madrid virus	0	2
Main Drain virus	0	2
MANNHEIMIA	0	2
Marituba virus	0	2
Maus Elberfeld virus	0	2
Measles virus	2	2
MELISSOCOCCUS	0	2
Mengovirus	0	2
MOBILUNCUS	0	2
MOELLERELLA	0	2
MOGIBACTERIUM	0	2
Molluscum contagiosum virus	0	2
Mopeia virus	0	2
MORAXELLA	2	2
MORGANELLA	0	2
Mumps virus	0	2
Murutucu virus	0	2
MYCOBACTERIUM	0	2
MYCOBACTERIUM TUBERCULOSIS	3	2
MYCOPLASMA	2	2
MYROIDES	0	2
NEISSERIA	4	2
NEORICKETTSIA	0	2
Nepuyo	0	2
Newcastle disease virus (Avian parainfluenza virus 1)	0	2
NOCARDIA	0	2
Norwalk virus	0	2
Nyando virus	0	2
O'nyong-nyong virus	?	2
OLSENELLA	0	2
Orf virus (Contagious ecthyma of sheep)	0	2
Oriboca virus	0	2
ORIENTA	0	2
ORNITHOBACTERIUM	0	2
Orthoreoviruses	0	2
Ossa virus	0	2
other Rotaviruses known to be pathogenic for animals	2	2
PAENIBACILLUS	0	2
Paraná virus	0	2
PARVIMONAS	0	2
PASTEURELLA	0	2
Patois virus	0	2

PEPTONIPHILUS	0	2
PEPTOSTREPTOCOCCUS	0	2
PHOTOBACTERIUM	0	2
Pichinde virus	0	2
PISCIRICKETTSIA	0	2
PLESIOMONAS	0	2
Polioviruses 1, 2 & 3	0	2
Pongola virus	0	2
Porcine enterovirus B	0	2
PORPHYROMONAS	0	2
PREVOTELLA	0	2
PROPIONIBACTERIUM	0	2
Prospect Hill virus	0	2
PROTEUS	0	2
PROVIDENCIA	0	2
PSEUDOALTEROMONAS	0	2
Pseudocowpox viruses (bovine papular stomatitis, milker's nodes, paravaccinia)	0	2
PSEUDOMONAS	2	2
PSEUDORAMIBACTER	0	2
Punta Toro virus	0	2
Rabbitpox virus	0	2
RAOULTELLA	0	2
Rat rotavirus	0	2
RENIBACTERIUM	0	2
Restan virus	0	2
RHODOCOCCUS	0	2
RICKETTSIA	0	2
RIEMERELLA	0	2
Rift Valley virus vaccine strain MP-12	0	2
Rio Bravo virus	0	2
Ross River virus	?	2
Rubella virus	0	2
SACCHAROPOLYSPORA	0	2
SALMONELLA	0	2
Sandfly fever Naples virus	0	2
Sanfly fever	0	2
<i>Sapporo virus</i>	0	2
Semliki Forest virus	?	2
Sepik virus	0	2
SHEWANELLA	0	2
SHIGELLA	0	2
Shokwe virus	0	2
Shuni virus	0	2
<i>Simian enterovirus N125,N203</i>	0	2
Simian virus 40	0	2

Sindbis virus	?	2
SLACKIA	0	2
Snowshoe hare virus	0	2
SPHINGOMONAS	0	2
SPIROPLASMA	0	2
STAPHYLOCOCCUS	2	2
STREPTOBACILLUS	0	2
STREPTOCOCCUS	2	2
STREPTOMYCES	0	2
SUTTERELLA	0	2
SUTTONELLA	0	2
Swine influenza virus A	0	2
Swine vesicular disease virus	0	2
Tacaiuma virus	0	2
Tacaribe virus	0	2
Tahyna virus	0	2
Tamiami virus	0	2
TANNERELLA	0	2
TATLOCKIA	0	2
TATUMELLA	0	2
TAYLORELLA	0	2
TENACIBACULUM	0	2
Tensaw virus	0	2
Tete virus	0	2
Thottapalayam virus	0	2
TISSIERELLA	0	2
Toscana virus	0	2
TREPONEMA	0	2
TURICELLA	0	2
UREAPLASMA	0	2
Uukuniemi virus	?	2
Vaccinia virus	0	2
VAGOCOCCUS	0	2
VEILLONELLA	0	2
Vesicular stomatitis Indiana virus	0	2
Vesicular stomatitis New Jersey virus	0	2
VIBRIO	0	2
Vilyuisk human encephalomyelitis virus	0	2
Virulent vesicular stomatitis virus field isolates	0	2
WADDLIA	0	2
Weldona virus	0	2
Wyeomyia virus	0	2
Xingu virus	0	2
Yatapox viruses (Tana & Yaba)	0	2
Yellow fever vaccine strain 17D	0	2
YERSINIA	0	2



Zegla virus	0	2
Zika virus	0	2

### 10.2.3 Overzicht van de pathogenen met een WHO klasse 3 en 4

10.2.3.1 TABEL 3: Overzicht van de scores voor de virussen

Benaming virus	Pathogeniciteit	WHO-score
	score Y- as	X-as
Aan het ernstig acuut ademhalingsyndroom gerelateerd coronavirus (SARS- virus)	32	3
Absettarov-virus	4	3
Andes-orthohantavirus	16	3
Apenpokkenvirus	16	3
Australische-vleermuis-lyssavirus	0	3
Bayou-orthohantavirus	16	3
Black Creek Canal-orthohantavirus	16	3
Braziliaans mammarenavirus	32	4
Cabassouvirus	32	3
Cano Delgadito-orthohantavirus	4	3
Chapare-mammarenavirus	32	4
Chikungunyavirus	4	3
Choclo-orthohantavirus	16	3
Denguevirus	8	3
Dobrava-Belgrado-orthohantavirus	16	3
Duvenhage-lyssavirus	0	3
Eastern paardenencefalomyelitis-virus	4	3
Ebolavirus (G)	32	4
EL Moro Canyon-orthohantavirus	16	3
Europese-vleermuis-lyssavirus	0	3
Europese-vleermuis-lyssavirus 2	0	3
Evergladesvirus	4	3
Flexal-mammarenavirus	32	3
Gelekoortsvirus	4	3
Guanarito-mammarenavirus	32	4
Hantaan-orthohantavirus	16	3
Hanzalova-virus	4	3
Hendra henipavirus	16	4
Hepacivirus C	16	3
Hepatitis B-virus	16	3
Hoogpathogene aviaire influenzavirussen HPAIV (H5)	0	3
Hoogpathogene aviaire influenzavirussen HPAIV (H7)	0	3
Humaan immunodeficiëntievirus 1	32	3
Humaan immunodeficiëntievirus 2	16	3
Hypr-virus	4	3
Influenza A-virus A/New York/1/18 (H1N1)	8	3
Influenza A-virus A/Singapore/1/57 (H2N2)	8	3
Japanse-encefalitisvirus	0	3
Junin-mammarenavirus	8	4
Krim-Congo hemorragische koorts-orthonairovirus	4	4

Kumlinge-virus	4	3
Kyasanur Forest disease-virus	0	3
Laagpathogene aviaire influenzavirus (LPAI) H7N9	0	3
Lagos-vleermuis-lyssavirus	4	3
Laguna Negra-orthohantavirus	16	3
Lassa-mammarenavirus	16	4
Louping ill-virus	4	3
Lujo-mammarenavirus	32	4
Macacien alfaherpesvirus 1 (Herpesvirus simiae, Herpes B-virus)	4	3
Machupo-mammarenavirus	32	4
Marburgvirus	16	4
Mayaravirus	4	3
Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-virus)	32	3
Mokola-lyssavirus	4	3
Mucambovirus	4	3
Murray Valley-encefalitisvirus (Australië-encefalitisvirus)	8	3
Ndumuvirus	32	3
Negishi-virus	4	3
Nipah henipavirus	16	4
Omsk-hemorragische-koortsvirus	0	3
Oropouche-orthobunyavirus	16	3
Poliovirus, type 2 (2)	0	3
Powassan-virus	0	3
Primaat T-lymfotroop virus 1 (humaan T-lymfotroop virus (type 1))	16	3
Primaat T-lymfotroop virus 2 (humaan T-lymfotroop virus (type 2))	16	3
Rabiës-lyssavirus	0	3
Rift Valley-koorts-flebovirus	4	3
Rocio-virus	32	3
Russische voorzomer-meningo-encefalitis (a)	4	3
Saint-Louis-encefalitisvirus	0	3
Seoul-orthohantavirus	16	3
Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)	16	3
SFTS-flebovirus	32	3
Sin Nombre-orthohantavirus	16	3
Tekenencefalitisvirus Midden-Europees subtype	4	3
Tekenencefalitisvirus Siberisch subtype	4	3
Tekenencefalitisvirus Verre-Oostensubtype	4	3
Tonatevirus	32	3
Variolavirus (maior en minor)	8	4
Venezolaanse paardenencefalomyelitis-virus	16	3
Wesselsbronvirus	4	3
Western paardenencefalomyelitis-virus	4	4
West-Nijlvirus	0	3
Whitewater Arroyo-mammarenavirus	32	3

10.2.3.2 TABEL 4: Overzicht van de virussen die bijzondere aandacht behoeven

<b>Benaming virus</b>	<b>Y</b>	<b>X</b>
Braziliaans mammarenavirus	32	4
Chapare-mammarenavirus	32	4
Ebolavirus (G)	32	4
Guanarito-mammarenavirus	32	4
Lujo-mammarenavirus	32	4
Machupo-mammarenavirus	32	4
Aan het ernstig acuut ademhalingsyndroom gerelateerd coronavirus (SARS- virus)	32	3
Cabassovirus	32	3
Flexal-mammarenavirus	32	3
Humaan immunodeficiëntievirus 1	32	3
Middle East respiratory syndrome coronavirus (MERS-virus)	32	3
Ndumuvirus	32	3
Rocio-virus	32	3
SFTS-flebovirus	32	3
Tonatevirus	32	3
Whitewater Arroyo-mammarenavirus	32	3
Hendra henipavirus	16	4
Lassa-mammarenavirus	16	4
Marburgvirus	16	4
Nipah henipavirus	16	4
Andes-orthohantavirus	16	3
Apenpokkenvirus	16	3
Bayou-orthohantavirus	16	3
Black Creek Canal-orthohantavirus	16	3
Choclo-orthohantavirus	16	3
Dobrava-Belgrado-orthohantavirus	16	3
EL Moro Canyon-orthohantavirus	16	3
Hantaan-orthohantavirus	16	3
Hepacivirus C	16	3
Hepatitis B-virus	16	3
Humaan immunodeficiëntievirus 2	16	3
Laguna Negra-orthohantavirus	16	3
Oropouche-orthobunyavirus	16	3
Primaat T-lymfotroop virus 1 (humaan T-lymfotroop virus (type 1))	16	3
Primaat T-lymfotroop virus 2 (humaan T-lymfotroop virus (type 2))	16	3
Seoul-orthohantavirus	16	3
Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2)	16	3
Sin Nombre-orthohantavirus	16	3
Venezolaanse paardenencefalomyelitis-virus	16	3

10.2.3.3 TABEL 5: Overzicht van de scores voor schimmels

Benaming schimmel	Y-as	WHO score
		X-as
Ajellomyces capsulatus (mitosporic state : Histoplasma capsulatum)	0	3
Ajellomyces dermatitidis (mitosporic state : Blastomyces dermatitidis)	0	3
Blastomyces dermatitidis (synonym of Zymonema dermatitidis ; teleomorph : Ajellomyces dermatitidis) (mitosporic Onygenaceae)	0	3
Blastomyces gilchristii	0	3
Cladophialophora arxii (mitosporic Herpotrichiellaceae)	0	3
Cladophialophora bantiana (synonym of Xylohypha bantiana, Cladosporium bantianum, Cladosporium trichoides)	0	3
Cladophialophora devriesii	0	3
Cladophialophora modesta	0	3
Coccidioides immitis (mitosporic Onygenales)	8	3
Coccidioides posadasii	0	3
Cryptococcus gattii	0	3
Histoplasma capsulatum var. capsulatum (teleomorph : Ajellomyces capsulatus)	0	3
Histoplasma capsulatum var. duboisii (teleomorph : Ajellomyces capsulatus)	0	3
Histoplasma capsulatum var. farciminosum (teleomorph : Ajellomyces capsulatus)	0	3
Ochroconis gallopava	0	3
Paracoccidioides brasiliensis (synonym of Loboia loboii) (mitosporic Onygenaceae)	0	3
Paracoccidioides lutzii	0	3
Talaromyces (formerly Penicilliosis) marneffeii	0	3
Rhinocladiella or Ramichloridium mackenziei (mitosporic Herpotrichiellaceae)	0	3
Zymonema dermatitidis (synonym of Blastomyces dermatitidis) (mitosporic Ajellomycetaceae)	0	3

10.2.3.4 TABEL 6: Overzicht van de scores voor de bacteriën

Benaming bacterie	Y - as	WHO Score
		X -as
Bacillus anthracis	4	3
Bartonella bacilliformis	0	3
Brucella abortus	8	3
Brucella canis	8	3
Brucella inopinata	8	3
Brucella melitensis	8	3
Brucella suis	8	3
Burkholderia mallei (Pseudomonas mallei)	4	3
Burkholderia pseudomallei (Pseudomonas pseudomallei)	4	3
Chlamydia psittaci (Chlamydophila psittaci) (gevogeltestammen)	1	3
Coxiella burnetii	4	3
Escherichia coli, verocytotoxigene stammen (bv. O157:H7 of O103)	0	3
Francisella tularensis (Type B)	8	3
Francisella tularensis subsp. tularensis	8	3

<i>Mycobacterium africanum</i>	1	3
<i>Mycobacterium bovis</i>	1	3
<i>Mycobacterium caprae</i> ( <i>Mycobacterium tuberculosis</i> subsp. <i>caprae</i> )	1	3
<i>Mycobacterium leprae</i>	1	3
<i>Mycobacterium malmoense</i>	1	3
<i>Mycobacterium microti</i>	1	3
<i>Mycobacterium pinnipedii</i>	1	3
<i>Mycobacterium szulgai</i>	1	3
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	8	3
<i>Mycobacterium ulcerans</i>	1	3
<i>Orientia tsutsugamushi</i> ( <i>Rickettsia tsutsugamushi</i> )	0	3
<i>Rickettsia aeschlimannii</i>	0	3
<i>Rickettsia africae</i>	0	3
<i>Rickettsia akari</i>	0	3
<i>Rickettsia australis</i>	0	3
<i>Rickettsia bellii</i>	0	3
<i>Rickettsia canada</i>	0	3
<i>Rickettsia canadensis</i>	0	3
<i>Rickettsia conorii</i>	0	3
<i>Rickettsia felis</i>	0	3
<i>Rickettsia heilongjiangensis</i>	0	3
<i>Rickettsia helvetica</i>	0	3
<i>Rickettsia honei</i>	0	3
<i>Rickettsia japonica</i>	0	3
<i>Rickettsia massiliae</i>	0	3
<i>Rickettsia montana</i>	0	3
<i>Rickettsia montanensis</i>	0	3
<i>Rickettsia mooseri</i>	0	3
<i>Rickettsia parkeri</i>	0	3
<i>Rickettsia prowazekii</i>	4	3
<i>Rickettsia rickettsii</i>	0	3
<i>Rickettsia sennetsu</i>	0	3
<i>Rickettsia sibirica</i>	0	3
<i>Rickettsia slovacica</i>	0	3
<i>Rickettsia tsutsugamushi</i>	0	3
<i>Rickettsia typhi</i>	0	3
<i>Rickettsia typhi</i> (mooseri)	0	3
<i>Salmonella paratyphi</i> A	4	3
<i>Salmonella paratyphi</i> B/java	4	3
<i>Salmonella paratyphi</i> C/ Choleraesuis	4	3
<i>Salmonella Typhi</i>	4	3
<i>Shigella dysenteriae</i> (type 1)	0	3
<i>Yersinia pestis</i>	4	3

10.2.3.5 TABEL 7: Overzicht van de scores voor de parasieten

Benaming parasiet	Y - as	WHO score X - as
Balamuthia mandrillaris	0	3
Echinococcus granulosus	0	3
Echinococcus multilocularis	0	3
Echinococcus oligarthrus	0	3
Echinococcus vogeli	0	3
Leishmania braziliensis	0	3
Leishmania chagasi	0	3
Leishmania donovani	0	3
Leishmania guyanensis (Viannia guyanensis)	0	3
Leishmania infantum (Leishmania chagasi)	0	3
Leishmania panamensis (Viannia panamensis)	0	3
Naegleria fowleri	0	3
Plasmodium falciparum	0	3
Plasmodium knowlesi	0	3

## 11 Referenties lijsten pathogenen

### 11.1 Algemene publicaties

The approved list of biological agents – HSE : <https://www.hse.gov.uk/pubns/misc208.pdf>

Codex over het welzijn op het werk Boek VII, biologische agentia:

<https://beschaeftigug.belgien.be/sites/default/files/content/documents/Welzijn%20op%20het%20werk/Regelgeving/Codex%20boek%20VII%20titel%201%20Algemene%20bepalingen.pdf>

Europese lijst van biologische agentia: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02000L0054-20200624&from=EN>

Update of the bacterial taxonomy in the classification lists of COGEM, onderzoeksrapport 2018 : <https://cogem.net/publicatie/update-of-the-bacterial-taxonomy-in-the-classification-lists-of-cogem/>

Klasse I pathogenen : COGEM, 2021 : <https://cogem.net/app/uploads/2021/10/211025-01-Advies-actualisatie-pathogeniteitsclassificatie-bacterien.pdf>

Belgian Biosafety Server, 2022 : <https://www.bioveiligheid.be/node/286>

List of airborne pathogens : <https://www.atzlabs.com/pdf/Airborne-microbe-list.pdf>

Health hazards of medical waste and its disposal. Padmanabhan KK and Barik D. Energy from toxic organic waste for heat and power generation, Chapter 8 (2019). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102528-4.00008-0>

Mechanisms of pathogenesis, infective dose and virulence in human parasites. <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1002512>

### 11.2 Virussen

American Type Culture Collection (2022). Safety Data Sheets. Retrieved from <https://www.atcc.org/>, on April 4th 2022.

Centres for Disease Control and Prevention. (2022). U.S. Department of Health & Human Services. Retrieved from <https://www.cdc.gov/> on April 4th 2022.

European Centre for Disease Prevention and Control. (2022). Retrieved from <https://www.ecdc.europa.eu/en>, on April 4th 2022.

Government of Canada (2022). Pathogen Safety Data Sheets. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment.html>, on April 4th 2022.

International Scientific Working Group on Tick-Borne-Encephalitis (ISW-TBE), 2014. TICK-BORNE ENCEPHALITIS VIRUS (TBEV) / CENTRAL EUROPEAN ENCEPHALITIS VIRUS. Retrieved from

[https://www.ufrgs.br/immunovet/molecular\\_immunology/pathoviruses\\_TBEV.html](https://www.ufrgs.br/immunovet/molecular_immunology/pathoviruses_TBEV.html) , on April 4th 2022.

Jeffries, C.L., Mansfield, K.L., Phipps, L.P., Wakeley, P.R., Mearns, R., Schock, A., Bell, S., Breed, A.C., Fooks, A.R., & Johnson, N. (2014). Louping ill virus: an endemic tick-borne disease of Great Britain. *Journal of General Virology*, 95 (5). <https://doi.org/10.1099/vir.0.062356-0>

Vasconcelos, H. B., Nunes, M. R., Casseb, L. M., Carvalho, V. L., Pinto da Silva, E. V., Silva, M....Vasconcelos, P. (2011). Molecular Epidemiology of Oropouche Virus, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 17(5), 800-806. <https://doi.org/10.3201/eid1705.101333>.

### 11.3 Schimmels en gisten

Centres for Disease Control and Prevention. (2022). U.S. Department of Health & Human Services. Retrieved from <https://www.cdc.gov/>

Government of Canada (2022). Pathogen Safety Data Sheets. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment.html>

The university of Adelaide (2021). Mycology /Fungal Descriptions and Antifungal Susceptibility/ Dermatophytes /Paraphyton. Retrieved from <https://www.adelaide.edu.au/mycology/fungal-descriptions-and-antifungal-susceptibility/dermatophytes/paraphyton>

Agentschap zorg & gezondheid, Richtlijn infectieziektebestrijding Vlaanderen – Tinea capitis, versie december 2019. Retrieved from [https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/richtlijn%20tinea\\_2019\\_0.pdf](https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/richtlijn%20tinea_2019_0.pdf)

Cortez, K. J., Roilides, E., Quiroz-Telles, F., Meletiadis, J., Antachopoulos, C., Knudsen, T., Buchanan, W., Milanovich, J., Sutton, D. A., Fothergill, A., Rinaldi, M. G., Shea, Y. R., Zaoutis, T., Kottlilil, S., & Walsh, T. J. (2008). Infections caused by *Scedosporium* spp. *Clinical microbiology reviews*, 21(1), 157–197. <https://doi.org/10.1128/CMR.00039-07>

Guerrero A, Torres P, Duran MT, Ruiz-Díez B, Rosales M, Rodriguez-Tudela JL. Airborne outbreak of nosocomial *Scedosporium prolificans* infection. *Lancet*. 2001 Apr 21;357(9264):1267-8. doi: 10.1016/S0140-6736(00)04423-8. PMID: 11418156.

Health Protection Surveillance Centre, Januari 2018, National guidelines for the prevention of nosocomial aspergillosis, ISBN 978-0-9565622-6-5. Retrieved from <https://www.hpsc.ie/a-z/respiratory/aspergillosis/guidance/Aspergillus%20Guidelines%202018.pdf>

Lee, W. J., Kim, S. L., Jang, Y. H., Lee, S. J., Kim, D. W., Bang, Y. J., & Jun, J. B. (2015). Increasing Prevalence of *Trichophyton rubrum* Identified through an Analysis of 115,846 Cases over the



Last 37 years. *Journal of Korean medical science*, 30(5), 639–643.  
<https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.5.639>

Shroba, J., Olson-Burgess, C., Preuett, B., & Abdel-Rahman, S. M. (2009). A large outbreak of *Trichophyton tonsurans* among health care workers in a pediatric hospital. *American journal of infection control*, 37(1), 43–48. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.11.008>

#### 11.4 Parasieten

Centres for Disease Control and Prevention. (2022). U.S. Department of Health & Human Services.

Retrieved from <https://www.cdc.gov/>

Government of Canada (February 2021). Health Canada. Guidance on waterborne pathogens.

Retrieved from <https://www.canada.ca/en/health-canada/programs/consultation-proposed-guidance-waterborne-pathogens/document.html#b.2.2.1>

Government of Canada (2022). Pathogen Safety Data Sheets. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment.html>

Agentschap zorg & gezondheid, Richtlijn infectieziektebestrijding Vlaanderen – Giardiasis, versie juli 2016. Retrieved from [https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/giardiasis\\_2015\\_website\\_20162107.pdf](https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/giardiasis_2015_website_20162107.pdf)

Fayer R. (2004). *Sarcocystis* spp. in human infections. *Clinical microbiology reviews*, 17(4), 894–902. <https://doi.org/10.1128/CMR.17.4.894-902.2004>

Guagliardo, Sarah Anne J et al. (2022). Epidemiological and molecular investigations of a point-source outbreak of *Dracunculus medinensis* infecting humans and dogs in Chad: a cross-sectional study. *The Lancet Microbe*, Volume 3, Issue 2, e105 - e112. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(21\)00209-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(21)00209-3)

Leiby D. A. (2011). Transfusion-transmitted *Babesia* spp.: bull's-eye on *Babesia microti*. *Clinical microbiology reviews*, 24(1), 14–28. <https://doi.org/10.1128/CMR.00022-10>

Merck Sharp & Dohme Corp., a subsidiary of Merck & Co., Inc., Kenilworth, NJ, USA (2022)

Retrieved from <https://www.msdmanuals.com/professional>

Minnesota Department of Health (11/2018). Diseases. Information about Cyclosporiasis 5Cyclospora spp.) Retrieved from <https://www.health.state.mn.us/diseases/cyclosporiasis/cyclosporiasis.html>

National Library of Medicine (2022) MedlinePlus. Information about *Diphyllobothrium latum* Retrieved from <https://medlineplus.gov/ency/article/001375.htm>

New York State, Department of Health (07/2017) Babesiosis index page. Retrieved from [https://www.health.ny.gov/diseases/communicable/babesiosis/fact\\_sheet.htm](https://www.health.ny.gov/diseases/communicable/babesiosis/fact_sheet.htm)

StanfordUniversity.

transmission.htm

<https://web.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2002/hymenolepsis/>