

Aan de staatssecretaris van  
Infrastructuur en Milieu  
Mevrouw W.J. Mansveld  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

**DATUM** 17 september 2013  
**KENMERK** CGM/130917-01  
**ONDERWERP** Advies 'Classificatie humaan- en dierpathogene DNA virussen'

Geachte mevrouw Mansveld,

Naar aanleiding van een adviesvraag over de herziening van de 'lijst van pathogene micro-organismen en agentia', deelt de COGEM u het volgende mee.

**Samenvatting:**

De 'lijst van pathogene micro-organismen en agentia' is een lijst met classificaties van pathogene bacteriën, schimmels, parasieten en virussen. Deze lijst wordt gebruikt bij de vergunningverlening van werkzaamheden met genetisch gemodificeerde organismen (ggo's). Naar aanleiding van de herziening van het Besluit ggo en de Regeling ggo door het ministerie van Infrastructuur en Milieu, is de COGEM gevraagd om de lijst met pathogene micro-organismen tegen het licht te houden en de classificatie van de bacteriën, schimmels, parasieten en virussen te toetsen aan de huidige wetenschappelijke kennis.

Vanwege het grote aantal virussen, wordt de herziening van de DNA virussen en de RNA virussen los van elkaar uitgevoerd. Dit advies betreft de DNA virussen, waarbij 52 DNA virussen geïdentificeerd zijn op pathogeniteit.

De COGEM heeft in 2012 een advies uitgebracht met daarin alle virussen die tot dan toe geïdentificeerd zijn. In dit advies zijn de DNA virussen uit het eerdere advies toegevoegd aan de nieuwe geïdentificeerde DNA virussen. Voor het overzicht en het gebruiksgemak zijn de classificaties van de DNA virussen weergegeven in twee tabellen, gesorteerd op taxonomie of op alfabetische volgorde.



De door de COGEM gehanteerde overwegingen en het hieruit voortvloeiende advies treft u hierbij aan als bijlage.

Hoogachtend,

Prof. dr. ir. Bastiaan C.J. Zoeteman  
Voorzitter COGEM

c.c.           Drs. H.P. de Wijs, Hoofd Bureau ggo  
               Dr. I. van der Leij, Ministerie van IenM

# Classificatie van humaan- en dierpathogene DNA virussen

## COGEM advies CGM/130917-01

### 1. Inleiding

De 'lijst van pathogene micro-organismen en agentia' die als Appendix A was toegevoegd aan de 'Regeling genetisch gemodificeerde organismen (ggo) en Richtlijnen bij deze regeling' uit 1998, was een lijst met de classificatie van pathogene bacteriën, schimmels, parasieten en virussen.<sup>1</sup> Deze lijst wordt nog veelvuldig gebruikt bij de vergunningverlening van werkzaamheden met ggo's, ook al maakt de lijst sinds 2004 geen onderdeel meer uit van de Regeling ggo bij het Besluit ggo.<sup>2</sup> Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) heeft echter het voornemen een lijst van pathogene micro-organismen en agentia toe te voegen aan de komende herziene versie van het Besluit ggo en de Regeling ggo. Daarom heeft zij de COGEM gevraagd om een herziene lijst van de classificatie van de bacteriën, schimmels, parasieten en virussen uit te brengen.

De afgelopen jaren heeft de COGEM geadviseerd over de classificatie van bacteriën, schimmels en humaan- en dier pathogene parasieten.<sup>3,4,5,6,7</sup> Daarnaast heeft de COGEM in 2012 een voorlopig advies uitgebracht met daarin een opsomming van alle geclassificeerde virussen waarover zij in de periode van 1998 tot 2012 een specifiek advies heeft uitgebracht.<sup>8</sup>

Bij de nu uitgevoerde herziening is ervoor gekozen om, vanwege het grote aantal virussen, een onderscheid te maken tussen DNA en RNA virussen. In dit advies zijn een aantal DNA virussen geclassificeerd. In de bijgevoegde overzichtstabellen staan deze classificaties vermeld evenals de al eerder ingedeelde DNA virussen in het advies van 2012.

### 1.1 Pathogeniteitsklassen onder de Regeling GGO

De inschaling van werkzaamheden met ggo's is mede afhankelijk van de pathogeniteitsklasse van het uitgangsgoed. Daarom is het voor een correcte inschaling van de werkzaamheden van belang om te weten tot welke pathogeniteitsklasse een organisme behoort. Onder de ggo-regelgeving worden bij de pathogeniteitsclassificatie risico's voor mens en milieu in ogenschouw genomen.<sup>2</sup> Aspecten die bij classificatie in overweging worden genomen zijn de mate van ziekmakend vermogen (pathogeniteit), de wijze van verspreiding van het organisme onder de populatie (bijvoorbeeld via de lucht, voedselketen, direct contact, transmissievector), de handhaving in het milieu (stabiliteit) en mogelijkheden om ziekte te kunnen voorkomen of te behandelen (zoals vaccinatie en medicatie). Volgens de Regeling ggo en het Besluit ggo worden micro-organismen ingedeeld in vier pathogeniteitsklassen.<sup>2</sup>

De indeling start met pathogeniteitsklasse 1, die gevormd wordt door apathogene micro-organismen en loopt op tot pathogeniteitsklasse 4, de groep van hoogpathogene micro-organismen.

De criteria voor indeling in pathogeniteitsklassen zijn als volgt gedefinieerd:

Een indeling in **pathogeniteitsklasse 1** is van toepassing als het micro-organisme minimaal aan één van de volgende criteria voldoet:

- het micro-organisme behoort niet tot een soort waarvan vertegenwoordigers bekend zijn die ziekteverwekkend zijn voor mens, dier of plant.
- het heeft een lange historie van veilig gebruik onder omstandigheden waarbij geen bijzondere inperkende maatregelen zijn getroffen.
- het behoort tot een soort die wel vertegenwoordigers bevat van klasse 2, 3 of 4, maar de stam in kwestie bevat geen genetisch materiaal dat verantwoordelijk is voor de virulentie.
- het niet-virulente karakter van het micro-organisme is door middel van adequate tests aangetoond.

Een indeling in **pathogeniteitsklasse 2** is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen een ziekte kan veroorzaken, waarvan het onwaarschijnlijk is dat die zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding bestaat, alsmede een micro-organisme dat bij planten of dieren ziekte kan veroorzaken.

Een indeling in **pathogeniteitsklasse 3** is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen een ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat die zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er een effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding bestaat.

Een indeling in **pathogeniteitsklasse 4** is van toepassing op een micro-organisme dat bij mensen een zeer ernstige ziekte kan veroorzaken, waarvan het waarschijnlijk is dat het zich onder de bevolking verspreidt, terwijl er geen effectieve profylaxe, behandeling of bestrijding bestaat.

## 1.2 Virussen

Virussen zijn infectieuze deeltjes waarvan het genetische materiaal (RNA of DNA) gewoonlijk omsloten is door een omhulsel van eiwit en eventueel een lipidenmembraan. Virussen verschillen van andere levensvormen doordat ze geen eigen stofwisseling hebben. Een virus kan buiten een gastheer bestaan maar kan zich dan niet repliceren. Replicatie vindt plaats in gastheercellen door gebruik te maken van de aanwezige cellulaire mechanismen. Dit kan leiden tot ziekte van de gastheer. Als gastheer kunnen gewervelde of ongewervelde dieren optreden, maar ook algen, archaea, bacteriën, planten, protozoa of schimmels. Overdracht van virussen tussen mensen en/of dieren kan plaatsvinden via de fecaal-orale route, aerosolen, bloedcontact, fomites of vectoren zoals muggen en teken.

## 2. Pathogeniteitsclassificatie van DNA virussen

In dit advies zijn DNA virussen geclassificeerd waarvan bekend is dat ze gebruikt worden voor ggo-werkzaamheden of waarvan dit op korte termijn verwacht wordt. Deze classificaties zijn samengevoegd met de DNA virussen van de al bestaande lijst uit het COGEM advies 'Classificaties van humaan- en dierpathogene virussen' uit 2012.<sup>8,9,10</sup>

### 3. Overweging en advies

In dit advies is de pathogeniteitsklasse indeling aangehouden zoals deze aanwezig is in de regeling GGO. Voor de in dit advies beschreven diervirussen zijn dezelfde criteria gevolgd als voor de humaanpathogene virussen.

De taxonomie van organismen, en van virussen in het bijzonder, is ten gevolge van de ontwikkelingen in de wetenschap voortdurend aan veranderingen onderhevig. Bij het opstellen van de viruslijst heeft de COGEM voor de naamgeving van de virusspecies, -genera en -families de meest recente lijst van de 'International Committee on Taxonomy of Viruses' (ICTV) geraadpleegd.<sup>11,12</sup> In enkele gevallen zijn bepaalde virussoorten of varianten ook bekend onder een alternatieve (Nederlandse) naam en komt deze naam voor in eerdere COGEM adviezen en de afgegeven vergunningen. Om verwarring te voorkomen, is de alternatieve benaming van deze virussen in een aparte kolom weergegeven. In sommige gevallen kan er verschil zijn tussen pathogeniteit van verschillende subspecies, daarom adviseert de COGEM in alle gevallen waarbij specifiek over een of meerdere varianten binnen een soort is geadviseerd, de classificatie tot die varianten te beperken. Dit geldt bijvoorbeeld voor geattenuerde vaccinstammen van het *Vaccinia virus*, die in een andere pathogeniteitsklasse zijn ingedeeld dan de virussoort in zijn algemeenheid.

In de overweging en het advies zijn de geclassificeerde virussen onderverdeeld per virusfamilie. Voor iedere groep wordt achtereenvolgens per genus of species de classificatie toegelicht. In tabel 1 zijn deze classificaties samengevoegd met de classificaties die eerder door de COGEM uitgebracht zijn.

#### 3.1 Familie *Adenoviridae*

##### 3.1.1 Genus *Aviadenovirus*

###### *Fowl adenovirus A*

*Fowl adenovirus A* behoort tot de familie van *Adenoviridae* en het genus *Aviadenovirus*. Binnen deze species is één subspecies beschreven *Fowl adenovirus 1* (FAdV-1) die ook bekend is onder de naam chick embryo lethal orphan (CELO) virus.<sup>11,13</sup> FAdV-1 kan geïsoleerd worden uit gezonde kippen en veroorzaakt over het algemeen geen ziekte bij experimenteel geïnfecteerde kippen. In jonge kippen met dalende maternale antilichamen kunnen gastro-intestinale symptomen waargenomen worden.<sup>14</sup> FAdV-1 komt wereldwijd voor. Er is geen vaccin beschikbaar.

FAdV-1 wordt gebruikt voor het tot expressie brengen van heterologe genen in animale cellen en de ontwikkeling van recombinante vaccins vanwege de grote hoeveelheid heteroloog DNA dat ingepakt kan worden.<sup>15,16</sup>

Door het Belgische 'Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV-ISP)'<sup>17</sup> en het Duitse 'Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)'<sup>18</sup> is *Fowl adenovirus A* ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien FAdV-1 een milde ziekte bij kippen veroorzaakt en enzootisch is bij kippen in Nederland adviseert de COGEM *Fowl adenovirus A* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.1.2 Genus Mastadenovirus**

#### ***Bovine adenovirus B***

*Bovine adenovirus B* behoort tot de familie van *Adenoviridae* en het genus *Mastadenovirus*. Binnen deze species is één subspecies beschreven, *Bovine adenovirus 3* (BAdV-3).<sup>11</sup> Dit virus is voor het eerst geïsoleerd in Groot-Brittannië en is een belangrijke veroorzaker van respiratoire en enterische infecties, voornamelijk in pasgeboren kalveren.<sup>19,20,21</sup> Symptomen kunnen zijn koorts, longontsteking, diarree, polyarthritis, conjunctivitis.<sup>22,23</sup> BAdV-3 komt wereldwijd voor bij koeien en zorgt in de meeste gevallen voor een milde ziekte. Er is geen vaccin beschikbaar.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is BAdV-3 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien BAdV-3 een milde ziekte veroorzaakt bij runderen en enzootisch is in de veehouderij adviseert de COGEM *Bovine adenovirus 3* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

#### ***Canine adenovirus A***

*Canine adenovirus A* behoort tot de familie van *Adenoviridae* en het genus *Mastadenovirus*. Er zijn twee types van *Canine adenovirus* (CAAdV), CAAdV type 1 (CAAdV-1) end CAAdV type 2 (CAAdV-2). Het onderscheid tussen deze virussen kan niet gemaakt worden op basis van serologie, vanwege kruisreactiviteit van de sera.<sup>11</sup> CAAdV-1 en -2 komen algemeen voor in Nederland en er is een effectief vaccin beschikbaar tegen CAAdV-2, dat ook zorgt voor immuniteit tegen CAAdV-1. CAAdV-2 is door de COGEM ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.<sup>10</sup>

Canine adenovirus 1 (CAAdV-1) is de veroorzaker van de ziekte van Rubarth, een ernstige besmettelijke ziekte bij honden die ook wel Hepatitis Contagiosa Canis (HCC) of “Besmettelijke leverziekte” genoemd wordt. Behalve honden kunnen ook andere carnivoren zoals vossen, wasberen, beren en stinkdieren geïnfecteerd worden.<sup>11</sup> Symptomen kunnen zijn: koorts, geen eetlust, sloomheid, braken, diarree en ontsteking van de iris.<sup>24</sup> CAAdV-1 is erg besmettelijk en verspreiding van het virus gaat voornamelijk via de urine van geïnfecteerde honden, maar verspreiding kan ook via het speeksel en de ontlasting plaatsvinden.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> zijn beide virussen ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien CAAdV-1 enzootisch is in Nederland en er een effectief vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM Canine adenovirus 1 in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

#### ***Human adenovirus***

*Human adenovirus* behoort tot de familie van *Adenoviridae* en het genus *Mastadenovirus*.<sup>11</sup> Er zijn 54 verschillende serotypes humane adenovirussen, die ingedeeld zijn in zeven species (*Human adenovirus A - G*).<sup>11</sup> Adenovirussen hebben een gastheerbereik dat beperkt is tot één soort of enkele nauw verwante soorten.<sup>25,26</sup> Deze virussen kunnen de luchtwegen, het maag-darmstelsel en soms de ogen infecteren.<sup>27</sup> Een infectie verloopt meestal asymptomatisch of met lichte verkoudheidssymptomen, zonder noodzaak tot medische behandeling.<sup>28</sup> De infectie is doorgaans zelflimiterend. Bij patiënten met een sterk verzwakt afweersysteem kunnen echter ontstekingen aan de nieren en longen ontstaan met mogelijk fatale gevolgen.<sup>26</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese 'Human Pathogens and Toxins Act'<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> zijn *Human adenoviruses A-G* ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

In eerdere adviezen heeft de COGEM geadviseerd over de pathogeniteitsklasse van onbekende apenadenovirussen, die geïsoleerd werden uit mensapen, en verschillende subspecies van humane adenovirussen.<sup>9,30</sup> Alle eerder geclassificeerde adenovirussen zijn voor gg-werkzaamheden ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.<sup>8,9</sup>

Aangezien humane adenovirussen een mild ziektebeeld geven, een beperkt gastheerbereik hebben en endemisch in Nederland voorkomen, adviseert de COGEM alle thans bekende *Human adenoviruses A-G* (Human adenoviruses 1 – 54) in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

## **3.2 Familie *Circoviridae***

### **3.2.1 Genus *Circovirus***

*Porcine circovirus-1 en -2* (PCV1 en 2) zijn zeer stabiele virussen die behoren tot de familie van *Circoviridae* en het genus *Circovirus*.<sup>11</sup> Beide virussen kunnen alleen varkens infecteren en het virus is enzootisch in de commerciële varkenshouderij in Nederland.<sup>31</sup>

#### ***Porcine circovirus-1***

*Porcine circovirus-1* (PCV1) is ontdekt als contaminant in een varkenscellijn.<sup>32</sup> In twee verschillende studies is PCV1 DNA gevonden als contaminant van twee rotavirusvaccins van verschillende fabrikanten.<sup>33,34</sup> Experimentele infectie met het virus veroorzaakt geen klinisch ziektebeeld in varkens.<sup>35,36</sup> Uit één studie blijkt dat PCV1 geen productieve infectie veroorzaakt in humane en primaten cellijnen.<sup>37</sup> In een andere studie is een zwakke reactiviteit van humane sera gevonden bij blootgestelde personen.<sup>38</sup> Infectie van personen is tot nu toe niet aangetoond, ondanks dat er blootstelling is geweest via vaccins, voedsel en andere PCV-1 positieve producten.<sup>39,40</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> is PCV1 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2 en door het Duitse BAuA<sup>18</sup> is PCV1 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1.

PCV1 is enzootisch in de varkenshouderij, veroorzaakt geen ziekte bij varkens en is niet geassocieerd met ziekte bij de mens. Op basis van deze gegevens adviseert de COGEM het nu bekende subspecies *Porcine circovirus-1* van het species *Porcine circovirus-1* in te delen in pathogeniteitsklasse 1.

### ***Porcine circovirus-2***

*Porcine circovirus-2* (PCV2) is een van de medeveroorzakers van PMWS (Postweaning Multisystemic Wasting Syndrome; zogenaamde "slijters"). Deze ziekte is voor het eerst ontdekt in Canada en veroorzaakt sterfte bij jonge biggen.<sup>41,42</sup> Symptomen bij gespeende biggen zijn aanhoudende koorts, vergroting van alle lymfeklieren, longontsteking, aantasting van de lever en een hoog sterftepercentage. Bij zwangere zeugen komen reproductieproblemen voor zoals abortus, mummificatie van foetussen en doodgeboren biggen.<sup>43</sup> PCV2 kan worden geïsoleerd uit speeksel, mest, bloed, mest en urine, ook wanneer de varkens geen klinische symptomen vertonen. Daarnaast is het virus aangetroffen in alle weefsels, geaborteerde foetussen, melk en in sperma. Er is een vaccin tegen PCV2 beschikbaar.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en door het Duitse BAuA<sup>18</sup> is PCV2 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

PCV2 is enzootisch in de varkenshouderij, zorgt voor een ernstige ziekte bij gespeende biggen en er is een vaccin beschikbaar. Op basis van deze gegevens adviseert de COGEM *Porcine circovirus-2* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

## **3.2.2 Genus *Gyrovirus***

### ***Chicken anemia virus***

*Chicken anemia virus* (CAV) behoort tot de familie van *Circoviridae* en het genus *Gyrovirus*.<sup>11</sup> CAV werd in 1979 voor het eerst beschreven in commercieel gehouden pluimvee.<sup>44</sup> Hoewel het virus vooral voorkomt bij kippen, is het virus ook geïsoleerd uit kalkoenen en kunnen virusspecifieke antistoffen gevonden worden in Japanse kwartels. Het virus is enzootisch in slacht-, leg- en reproductiepluimvee. Transmissie van CAV kan zowel horizontaal (dier op dier) als verticaal (besmetting van het ei door ouderdier) plaatsvinden. Vooral bij verticale transmissie kan de ziekte leiden tot ernstige bloedarmoede, onderhuidse bloedingen en een verminderde weerstand tegen andere virussen, secundaire bacteriële infecties en coccidiose.<sup>45</sup> Er is een vaccin beschikbaar.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is CAV ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien het virus enzootisch is bij kippen en er een vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM *Chicken anemia virus* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

## **3.3 Familie *Hepadnaviridae***

### ***Woodchuck hepatitis virus***



*Woodchuck hepatitis virus* (WHV) behoort net als *Hepatitis B virus* (HBV) tot de familie van de *Hepadnaviridae* en het genus *Orthohepadnavirus*.<sup>11</sup> Het virus is in 1978 ontdekt in Amerikaanse bosmarmotten (*Marmota monax*) en is enzootisch in de wilde bosmarmot.<sup>46,47</sup> Na experimentele infectie van neonatale bosmarmotten met WHV kan 25 - 40% van de dieren het virus met succes opruimen, de overige dieren blijven chronisch geïnfecteerd en ontwikkelen hepatocellulaire carcinomen.<sup>48</sup> Deze eigenschappen komen overeen met HBV en zodoende wordt WHV gebruikt als model voor HBV infectie.<sup>49,50</sup> Verspreiding van WHV vindt plaats via bloed-bloed contact en via verticale transmissie bij de geboorte.<sup>51</sup>

WHV is niet geclassificeerd in België, Duitsland en Groot-Brittannië.

*Woodchuck hepatitis virus* is niet enzootisch in Nederland en zijn gastheer komt hier niet voor. Het is niet bekend dat mensen met dit virus besmet kunnen worden. Op grond van deze argumenten adviseert de COGEM het virus in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.4 Familie *Herpesviridae***

#### **3.4.1 Genus *Iltovirus***

##### ***Gallid herpesvirus 1***

*Gallid herpesvirus 1* (GaHV-1), ook bekend onder de naam Infectious laryngotracheitis virus, behoort tot de familie van *Herpesviridae*, de subfamilie *Alphaherpesvirinae* en het genus *Iltovirus*.<sup>11</sup> GaHV-1 kent een beperkt gastheerbereik, de natuurlijke gastheer van het virus is de kip, maar ook fazanten en pauwen kunnen geïnfecteerd worden.<sup>52,53</sup> Tijdens de acute fase infecteert GaHV-1 de bovenste luchtwegen en ziekte wordt in ernstige gevallen gekenmerkt door kortademigheid en het ophoesten van bloed (acute fase). Andere symptomen kunnen zijn neusvloeïng, conjunctivitis, verminderde eiproductie en trage groei. Mortaliteit kan afhankelijk van het type virus variëren van 0 tot 70%.<sup>53</sup> Na de acute fase volgt een latente fase waarbij het virus zich nestelt in het centrale zenuwstelsel, in het bijzonder in de trigeminale ganglia (drielingzenuw). Reactivatie kan leiden tot nieuwe infecties van naïeve dieren.<sup>52</sup> GaHV-1 is een stabiel virus en verspreiding kan plaatsvinden door direct en indirect contact (personen, vogels, ongedierte, en mest).<sup>54</sup> Er zijn 'levende' vaccins beschikbaar, deze hebben als nadeel dat er reversie naar virulente virussen plaats kan vinden.<sup>55,56,57</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is GaHV-1 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien *Gallid herpesvirus 1* een ziekte veroorzaakt bij vogels en er een vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM het virus in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

##### ***Psittacid herpesvirus 1***

*Psittacid herpesvirus 1* (PsHV-1) behoort tot de familie van *Herpesviridae*, de subfamilie *Alphaherpesvirinae* en het genus *Iltovirus*.<sup>11</sup> PsHV-1 infectie is voor het eerst beschreven in 1929 door

een Braziliaanse dierenarts Pacheco in papegaaien met acute, fatale hepatitis (ziekte van Pacheco). De ziekte komt alleen voor bij papegaaiachtigen, is erg besmettelijk en wordt gekenmerkt door plotselinge sterfte. Ook ziekteverschijnselen als sufheid, verlies van eetlust, diarree en instabiliteit kunnen aanwezig zijn.<sup>58,59,60</sup> Er wordt gesuggereerd dat PsHV-1 tumoren veroorzaakt aangezien viraal DNA in verschillende studies is waargenomen in mucosale papillomen van papegaaien.<sup>61,62,63</sup> Er is geen behandeling of vaccinatie beschikbaar.

PsHV-1 is niet geclassificeerd in België, Duitsland en Groot-Brittannië.

PsHV-1 veroorzaakt een ernstige ziekte bij papegaaiachtigen. Omdat deze dieren niet algemeen vóórkomen in Nederland en isolatie van zieke dieren besmetting van andere dieren kan voorkómen, adviseert de COGEM het virus in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.4.2 Genus *Mardivirus***

#### ***Gallid herpesvirus 2***

*Gallid herpesvirus 2* (GaHV-2), ook bekend onder de naam Marek's disease virus (sero)type 1 (MDV-1), Marek's disease virus (MDV) of de Ziekte van Marek, behoort tot de familie van *Herpesviridae*, de subfamilie *Alphaherpesvirinae*, en het genus *Mardivirus*.<sup>11</sup> Kippen worden beschouwd als de natuurlijke gastheer van GaHV-2, maar ook kwartels, kalkoenen en fazanten kunnen geïnfecteerd worden.<sup>64</sup> Het virus is zeer infectieus. Bij niet gevaccineerde populaties kan de morbiditeit en mortaliteit oplopen tot 90%.<sup>52,65</sup>

GaHV-2 komt voor bij pluimvee en wordt gekenmerkt door een woekering van witte bloedcellen (T-cel lymfoom) waardoor het zenuwstelsel aangetast wordt. De ziekte gaat ondermeer gepaard met verlamingsverschijnselen en kent een acute en latente fase.<sup>52,65</sup> Uitscheiding van het virus vindt plaats via de veerfollikels en besmetting vindt plaats via de ademhalingswegen. Het virus verspreidt via huidschilfers en besmette mest. De virusdeeltjes kunnen langere tijd in het milieu (stof, mest) overleven.<sup>64</sup> Experimenteel onderzoek heeft aangetoond dat GaHV-2 niet kan repliceren in zoogdiercellen (mens, hamster, hond, konijn, rat, rund) of in zoogdieren (hamster, klauwaap, rat).<sup>66,67</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is GaHV-2 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Mede gezien het feit dat *Gallid herpesvirus 2* een ziekte veroorzaakt bij vogels en er een vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM het virus in te delen pathogeniteitsklasse 2.

#### ***Meleagrid herpesvirus 1***

*Meleagrid herpesvirus 1* (MeHV-1) behoort tot de familie *Herpesviridae*, subfamilie *Alphaherpesvirinae*, genus *Mardivirus*, en is ook bekend onder de naam Turkey herpesvirus, Herpesvirus of turkeys (HVT) of Marek's disease virus (sero)type 3 (MDV-3).<sup>11</sup> Hoewel MeHV-1 en GaHV-2 nauw verwant zijn, is MeHV-1 niet pathogeen. De belangrijkste natuurlijke gastheer is de kalkoen, besmetting vindt plaats via inademing.<sup>68</sup> Uitscheiding van het virus vindt plaats via de

veerfollikels, verspreiding via huidschilfers en besmette mest. Naast de kalkoen kan MeHV-1 ook duiven, kwartels, fazanten en kippen infecteren.<sup>68</sup> Hoewel in kippen en fazanten wel virusrepliatie plaatsvindt, wordt het virus in vergelijking met kalkoenen in veel mindere mate uitgescheiden en vindt verspreiding onder de kippenpopulatie nauwelijks plaats.<sup>69</sup>

Experimentele studies wijzen uit dat het virus niet kan repliceren in zoogdiercellen (mens, hamster, hond, konijn, rat, rund) of in zoogdieren (kluwaap).<sup>70,71</sup> MeHV-1 is in staat een immuunrespons tegen GaHV-2 op te wekken. De MeHV-1 vaccinstam 'FC126' wordt al 30 jaar buiten Europa veelvuldig als vaccinstam tegen GaHV-2 gebruikt, mede omdat deze apathogene stam zich na vaccinatie niet in de kippenpopulatie verspreidt.<sup>68,69</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is MeHV-1 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien *Meleagrid herpesvirus 1* 'vaccinstam FC-126' niet pathogeen is en al lange tijd veilig als vaccin gebruikt wordt tegen GaHV-2 adviseert de COGEM deze vaccinstam in te delen in pathogeniteitsklasse 1.

### **3.4.3 Genus *Rhadinovirus***

#### ***Bovine herpesvirus 4***

*Bovine herpesvirus 4* (BoHV-4) behoort tot de familie van *Herpesvirales*, de subfamilie *Gammaherpesvirinae* en het genus *Rhadinovirus*.<sup>11,72</sup> In 1963 is het virus in Hongarije voor het eerst geïsoleerd uit kalveren met een ziekte van de luchtwegen en keratoconjunctivitis.<sup>73</sup> BoHV-4 kan zowel uit gezond rundvee geïsoleerd worden, als uit rundvee dat een abortus heeft gehad.<sup>74,75</sup> Symptomen van de ziekte kunnen zijn baarmoederontsteking, longontsteking, diarree, infectie van de luchtwegen of uierontsteking.<sup>76</sup> De geschatte seroprevalentie in Nederlands rundvee is tussen de 6% en 43% en is afhankelijk van de leeftijd.<sup>77</sup> BoHV-4 is enzootisch in rundvee in Nederland en experimentele infectie van konijnen is mogelijk.<sup>78</sup> Er is geen aanwijzing dat mensen met dit virus geïnfecteerd kunnen worden en er bestaat een natuurlijke specifieke afweer tegen dit virus bij mensen. In een neutralisatietest met naïeve humane sera is gevonden dat BoHV-4 effectief geneutraliseerd wordt door natuurlijke antistoffen tegen het Gal $\alpha$ 1-3Gal epitoom.<sup>79,80</sup>

In tegenstelling tot andere gammaherpesvirussen veroorzaakt BoHV-4 *in vitro* geen cytopathisch effect, kan het repliceren in verschillende primaire cellijnen en is er geen bewijs voor oncogeniteit van het virus. Het virus kan grote hoeveelheden genetisch materiaal in zijn genoom opnemen zonder negatief effect op replicatie, vandaar dat dit virus ook gebruikt wordt als virale vector voor genterapie.<sup>125,81,82</sup>

Het Duitse BAuA heeft BoHV-4 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.<sup>18</sup>

Aangezien BoHV-4 een milde ziekte veroorzaakt en enzootisch is in rundvee, adviseert de COGEM om *Bovine herpesvirus 4* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### ***Human herpesvirus 8***

*Human herpesvirus 8* (HHV-8) behoort tot de familie van *Herpesvirales*, de subfamilie *Gammaherpesvirinae* en het genus *Rhadinovirus*.<sup>11</sup> HHV-8 is in 1994 ontdekt in aidspatiënten met niet jeukende en niet pijnlijke huidafwijkingen en wordt ook wel Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus genoemd.<sup>83</sup> De ziekte van Castleman, dat gekenmerkt wordt door een of meerdere vergrootte lymfeklieren in hals, oksel of liesstreek, en primary effusion lymphomas (PEL), een vorm van non-Hodgkin lymfoma die in lichaamsholtes ontstaat, worden ook toegeschreven aan HHV-8.<sup>84,85,86</sup>

De seroprevalentie van HHV-8 wisselt per regio, en is laag in Noord-Europa en Noord-Amerika.<sup>87,88,89,90</sup> Bij HIV-1 positieve patiënten en orgaantransplantatie patiënten ligt de prevalentie hoger.<sup>91</sup> HHV-8 kan worden overgebracht door lichaamsvloeistoffen zoals snot, speeksel en sperma, maar ook via bloedtransfusies en orgaantransplantaties.<sup>92,93,94,95</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese 'Human Pathogens and Toxins Act'<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

HHV-8 geeft over het algemeen een mild ziektebeeld. Alleen in geval van een sterk verminderde weerstand zoals na transplantatie of bij HIV-patiënten kan het leiden tot Kaposi's sarcoma. Op grond van deze argumenten adviseert de COGEM *Human herpesvirus 8* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.4.4 Genus *Roseolovirus***

#### ***Human herpesvirus 6***

*Human herpesvirus 6* (HHV-6) behoort tot de familie van *Herpesviridae*, de subfamilie *Betaherpesvirinae* en het genus *Roseolovirus*.<sup>11</sup> HHV-6 is één van de veroorzakers van de zesde kinderziekte (exanthema subitum of roseola infantum genoemd).<sup>96,97</sup> HHV-6 kan voorkomen in twee varianten HHV-6A en HHV-6B. Primaire infectie vindt plaats tussen de 6-18 maanden en veroorzaakt bij 90% van de kinderen hoge koorts zonder duidelijke symptomen. Na het zakken van de koorts ontstaat bij een klein deel van de patiënten typerende huiduitslag.<sup>98</sup> Na orgaantransplantatie kan HHV-6 (hoge) koorts, huiduitslag, pneumonie, encefalitis en beenmergsuppressie veroorzaken.<sup>99</sup> Neurologische ziekten zoals bepaalde subtypen van MS en Guillain-Barré worden in verband gebracht met HHV-6A. HHV-6B wordt in combinatie met bepaalde medicijnen in verband gebracht met encefalitis.<sup>100,101,102</sup> Ook is reactivatie bij ouderen beschreven.<sup>103</sup> Er zijn antivirale middelen beschikbaar.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese 'Human Pathogens and Toxins Act'<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien HHV-6 over het algemeen een mild ziektebeeld geeft, endemisch in Nederland voorkomt en er bij ernstig verloop antivirale middelen beschikbaar zijn, adviseert de COGEM *Human herpesvirus 6* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### ***Human herpesvirus 7***

*Human herpesvirus 7* (HHV-7) behoort tot de familie van *Herpesviridae*, de subfamilie *Betaherpesvirinae* en het genus *Roseolovirus*.<sup>11</sup> HHV-7 is naast HHV-6 één van de veroorzakers van de zesde kinderziekte (exanthema subitum of roseola infantum genoemd).<sup>96,97</sup> HHV-7 infectie vindt op iets oudere leeftijd plaats dan infectie met HHV-6.<sup>98,104,105</sup> Het aandeel van HHV-7 is bij de zesde ziekte veel kleiner dan het aandeel van HHV-6. HHV-7 komt over de hele wereld voor.<sup>106,107</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien HHV-7 over het algemeen een mild ziektebeeld geeft, endemisch in Nederland voorkomt en er bij ernstig verloop antivirale middelen beschikbaar zijn, adviseert de COGEM *Human herpesvirus 7* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.4.5 Genus *Simplexvirus***

#### ***Macacine herpesvirus 1***

*Macacine herpesvirus 1* (McHV-1) behoort tot de familie *Herpesviridae*, subfamilie *Alphaherpesvirinae*, genus *Simplexvirus* en is ook bekend onder de namen Cercopithecine herpesvirus 1, B-virus en herpesvirus simiae.<sup>11</sup> McHV-1 komt voor bij makaken en is het enige niet humane herpesvirus dat mensen kan infecteren.<sup>108,109,110,111</sup> Van Java-ape (*Macaca fascicularis*) die gefokt waren in proefdierfaciliteiten in Japan was 60% positief voor McHV-1 antistoffen, de prevalentie bij andere makaken verschilde per soort. De incidentie was het hoogst bij oudere makaken.<sup>112</sup>

Infectie van de natuurlijke gastheer leidt meestal tot een milde gelokaliseerde zelflimiterende of asymptomatische infectie.<sup>113</sup> McHV-1 kan ook zoönotisch mensen infecteren via bijtewonden, krassen op de huid of prikaccidenten en is geassocieerd met een extreem hoge mortaliteit.<sup>114</sup> Zelfs als er snel behandeld wordt met antivirale middelen is de mortaliteit nog 20%. Er is één geval van mens-tot-mens besmetting bekend, maar het risico dat het virus zich op deze manier onder de bevolking verspreidt is verwaarloosbaar klein.<sup>115,116,117</sup> Een serologische studie heeft laten zien dat er geen aanwijzing is dat mensen asymptomatisch geïnfecteerd zijn met McHV-1.<sup>118</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 3. In de Canadese 'Human Pathogens and Toxins Act'<sup>29</sup> en de Amerikaanse 'NIH Office of Biotechnology Activities'<sup>119</sup> is dit virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 4.

Aangezien McHV-1 een ernstige ziekte kan veroorzaken bij de mens, maar de kans van mens-op-mens transmissie verwaarloosbaar klein wordt geacht, adviseert de COGEM *Macacine herpesvirus 1* in te delen in pathogeniteitsklasse 3.

### **3.4.6 Genus *Varicellovirus***

#### ***Bovine herpesvirus 1***

*Bovine herpesvirus 1* (BoHV-1) behoort tot de familie van *Herpesvirales*, de subfamilie *Alphaherpesvirinae* en het genus *Varicellovirus*.<sup>11</sup> Het virus komt vooral voor bij koeien, maar ook schapen kunnen geïnfecteerd worden. Onder experimentele condities kunnen ook geiten en konijnen geïnfecteerd worden. Edelherten zijn beperkt gevoelig voor infectie. Infectie bij de mens is niet beschreven.<sup>120,121</sup> BoHV-1 veroorzaakt Infectieuze Bovine Rhinotracheïtis (IBR). Symptomen van deze ziekte zijn neusuitvloeiing, rode slijmvliezen, versnelde ademhaling, koorts, verminderde productie en soms abortus, al kunnen infecties ook subklinisch verlopen. De ernst van de ziekte is afhankelijk van verschillende factoren zoals virulentie, resistentiefactoren van de gastheer, leeftijd en de aanwezigheid van bacteriële infecties.<sup>122</sup> Het virus blijft de rest van het leven latent aanwezig en er kan reactivatie plaatsvinden.<sup>123</sup>

BoHV-1 is verantwoordelijk voor aanzienlijke economische verliezen in de vee-industrie als gevolg van ziekte en handelsbeperkingen. BoHV-1 komt op alle continenten voor met wisselende prevalentie en incidentie.<sup>120</sup> Er zijn bestrijdingsprogramma's ontwikkeld in verschillende Europese landen, waardoor het virus in een aantal landen is uitgeroeid.<sup>124,125</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

BoHV-1 komt wereldwijd voor en er zijn verschillende typen vaccins beschikbaar (waaronder een markervaccin). Daarom adviseert de COGEM om *Bovine herpesvirus 1* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### ***Human herpesvirus 3***

*Human herpesvirus 3* (HHV-3), de veroorzaker van waterpokken en gordelroos, behoort tot de familie van *Herpesvirales*, de subfamilie *Alphaherpesvirinae* en het genus *Varicellovirus*.<sup>11</sup> Waterpokken is over het algemeen een onschuldige besmettelijke kinderziekte. Bij volwassenen en vooral bij zwangeren zijn de ziekteverschijnselen heviger. Infectie vindt plaats via de aerogene route. Na twee rondes van viremie komt het virus in de huid en ontstaan vlekjes, met vocht gevulde blaasjes en laesies die gelijktijdig voor kunnen komen. Het vocht uit de blaasjes kan ziekte veroorzaken in niet-immune personen.<sup>126</sup> Na indrogen van de laesies zijn de korstjes niet meer besmettelijk.<sup>127</sup> Na infectie blijft het virus latent aanwezig. Bij een verminderde cellulaire (en/of humorale) immuniteit kan het virus worden gereactiveerd, waarbij het zich in één of meerdere dermatomen manifesteert als herpes zoster (gordelroos). De blaasjes komen voor in groepjes voornamelijk op de romp, hals, schouder en arm. Het virus kan ook latent aanwezig zijn in de nervus trigeminus en/of de nervus facialis en na reactivatie aan één kant van het lichaam pijn veroorzaken die lang kan aanhouden.

HHV-3 is endemisch in Nederland, op een leeftijd van 5 jaar is ongeveer 93% van de bevolking seropositief wat oploopt tot boven de 95% voor de volwassen bevolking.<sup>128</sup> Antivirale middelen en een vaccin zijn beschikbaar.<sup>129</sup> Het vaccin is in Nederland nog niet opgenomen in het Rijksvaccinatieprogramma.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, het Duitse BAuA<sup>18</sup>, de Canadese ‘Human Pathogens and Toxins Act’<sup>29</sup> en de Amerikaanse ‘NIH Office of Biotechnology Activities’<sup>119</sup> is dit virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien HHV-3 over het algemeen een mild ziektebeeld geeft, endemisch in Nederland voorkomt en er een vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM *Human herpesvirus 3* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.5 Familie *Parvoviridae***

#### **3.5.1 Genus *Dependovirus***

##### ***Adeno-associated virus***

*Adeno-associated virus* (AAV) behoort tot de familie *Parvoviridae* en het genus *Dependovirus*.<sup>11</sup> AAV kan verschillende warmbloedige dieren, inclusief de mens, infecteren.<sup>130</sup> Er zijn verschillende species van AAV (AAV-1 - 9) bekend die onder andere verschillen vertonen in gastheerspecificiteit en weefseltropisme.<sup>131,132</sup> In 2002 zijn AAV-7 en 8 gevonden bij verschillende apensoorten en twee jaar later is AAV-9 geïsoleerd uit humaan weefsel.<sup>133,134</sup> Infecties met AAV komen wereldwijd en frequent voor (80% van de humane populatie is seropositief voor AAV-2), maar gaan voor zover bekend niet gepaard met ziekteverschijnselen.<sup>135</sup> Overdracht van het virus vindt waarschijnlijk plaats via de respiratoire of gastro-intestinale route.<sup>130</sup> Voor succesvolle replicatie van AAV is co-infectie van een helpervirus nodig (adenovirus of herpesvirus).<sup>130,131,136</sup> Als er geen ander virus in de cel aanwezig is, blijft AAV latent in de celkern aanwezig, in afwachting van infectie door een helpervirus.

In een eerder COGEM advies zijn AAV-1 tot en met AAV-5 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2 (AAV-6 valt binnen het species AAV-1).<sup>8,11</sup> Door het Belgische ‘Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid’<sup>17</sup> en de Duitse BAuA<sup>18</sup> zijn AAV-1, -4 en -5 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2. AAV-2 en -3 zijn door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2 en door het Duitse BAuA<sup>18</sup> zijn deze virussen ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1. Al deze virussen zijn in de Canadese ‘Human Pathogens and Toxins Act’ ingedeeld in pathogeniteitsklasse 1.<sup>29</sup>

Aangezien deze virussen niet kunnen repliceren zonder ‘helpervirus’, maar wel humane en dierlijke cellen persistierend kunnen infecteren, adviseert de COGEM om AAV-7 - 9 in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

#### **3.5.2 Genus *Erythrovirus***

##### ***Human parvovirus B19***

*Human parvovirus B19* (B19V) is ontdekt in 1975 en behoort tot de familie van de *Parvoviridae*, de subfamilie *Parvovirinae* en het genus *Erythrovirus*.<sup>11,137</sup> B19V is het virus dat de ‘vijfde ziekte’ veroorzaakt, een milde vlekjesziekte die vooral bij kinderen voorkomt. Bij kinderen ontstaan kleine rode vlekjes in het gezicht. De wangen kunnen vuurrood worden en er kan temperatuursverhoging of

koorts optreden.<sup>138</sup> Bij volwassenen komt huiduitslag minder vaak voor en leidt de ziekte vaak tot pijn en stijfheid van de handen en voeten.<sup>139,140</sup> Overdracht van het virus vindt plaats via aerogene transmissie, verticale transmissie, bloed-bloed contact of orgaantransplantatie.<sup>141,142,143,144,145,146</sup> Infectie tijdens de zwangerschap kan abortus of congenitale afwijkingen veroorzaken, wanneer de moeder de infectie voor het eerst doormaakt.<sup>147</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese 'Human Pathogens and Toxins Act'<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien B19V een milde ziekte veroorzaakt en endemisch is in Nederland adviseert de COGEM *Human parvovirus B19* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.5.3 Genus *Parvovirus***

#### ***Feline panleukopenia virus***

*Feline panleukopenia virus* behoort tot het genus *Parvovirus*, de subfamilie *Parvovirinae* en de familie *Parvoviridae*.<sup>11</sup> Het virus is zeer besmettelijk en kan ziekte veroorzaken in katachtigen (*Felidae*). De ziekte is geassocieerd met een hoge mortaliteit en komt wereldwijd voor. Doordat er een effectief vaccin beschikbaar is, komt de ziekte weinig meer voor. Klassieke verschijnselen zijn verminderde weerstand, koorts, (bloederige) diarree, heftig braken en daardoor uitdroging. Het virus wordt uitgescheiden in alle lichaamsvloeistoffen. Het virus is in het milieu erg stabiel en blijft lang infectieus.<sup>148</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2. De COGEM heeft eerder geadviseerd het subspecies Canine parvovirus in te delen in pathogeniteitsklasse 2 volgens de criteria van dierpathogene virussen.<sup>149</sup>

Mede omdat er een effectief vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM *Feline panleukopenia virus* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

#### ***Minute virus of mice en H-1 parvovirus***

*Minute virus of mice* (MVM) en *H-1 parvovirus* (Rodent parvovirus H-1) (H-1PV) behoren tot het genus *Parvovirus*, de subfamilie *Parvovirinae* en de familie *Parvoviridae*.<sup>11</sup>

MVM komt voor bij muizen. Hamsters en ratten zijn gevoelig voor experimentele infectie.<sup>150,151</sup> Hoewel ziekteverschijnselen kunnen voorkomen na experimentele infectie, verloopt een normale infectie vaak asymptomatisch.<sup>152,153</sup> Deze virussen zijn vooral pathogeen voor ontwikkelende weefsels en zodoende is de ziekte ernstiger in foetussen dan in volwassenen. Er bestaan twee varianten van MVM, het prototype MVPp en de immunosuppressieve variant MVMi die is geïsoleerd uit een muizenlymfom en repliceert in T-lymfocyten.<sup>154,155</sup> Het virus is zeer stabiel en is een bekende contaminant van cellijnen en transplanteerbare tumoren.<sup>156</sup>



H-1PV is aan het einde van de jaren '50 ontdekt in humane tumorcellijnen die gepasseerd waren in ratten.<sup>157</sup> Infectie met H-1PV komt in ratten algemeen voor en verloopt zonder ziekteverschijnselen.<sup>158</sup> Dit virus kan verschillende tumorerelateerde humane cellijnen doden.<sup>159</sup> H-1PV kan mensen infecteren maar veroorzaakt geen ziekteverschijnselen.<sup>160,161</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> zijn deze virussen ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

MVMi en H-1PV zijn autonome parvovirussen en kunnen onder bepaalde omstandigheden oncolytische eigenschappen hebben.<sup>125</sup> Infectie van deze virussen bij knaagdieren en mensen verloopt zonder duidelijk ziekteverschijnselen. De COGEM adviseert *Minute virus of mice* en *H-1 parvovirus* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.6 Familie *Polyomaviridae***

#### **3.6.1 Genus *Polyomavirus***

##### ***Murine polyomavirus***

*Murine polyomavirus* (MPyV) behoort tot het genus *Polyomavirus* en de familie *Polyomaviridae*.<sup>11</sup> MPyV is het eerste polyomavirus dat ontdekt is.<sup>162,163</sup> Het muizenvirus kan tumoren veroorzaken in verschillende celtypen doordat een viraal eiwit, het middle T-antigen, een groeireceptor nabootst. Aangezien MPyV de muis als gastheer heeft, is het een goed model voor oncogenese.<sup>164,165,166</sup> Het virus veroorzaakt alleen ziekte in jonge of immuundeficiënte muizen. Overdracht van het virus kan plaatsvinden door direct contact en aerosolen.<sup>162,163</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Het virus komt algemeen voor bij muizen en veroorzaakt alleen ziekte in jonge of immuundeficiënte muizen. Op grond van deze argumenten adviseert de COGEM *Murine polyomavirus* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

##### **Humane polyomavirussen**

Human polyomavirussen (HPyV) behoren tot het genus *Polyomavirus* en de familie *Polyomaviridae*. Op dit moment zijn er zeven HPyVs beschreven door de ICTV.<sup>11</sup> *BK polyomavirus* (BKV) en *JC polyomavirus* (JCV) zijn 40 jaar geleden geïsoleerd. Daarnaast zijn er de recenter geïsoleerde KI polyomavirus (KIPyV), WU polyomavirus (WUPyV), Merkel cell polyomavirus (MCPyV) en Human polyomavirus 6 en 7 (HPyV6 en HPyV7) die officieel nog niet als species erkend zijn. KIPyV en WUPyV zijn gevonden in de luchtwegen. HPyV6 en 7 zijn gevonden in de huid. MCPyV is geassocieerd met de zeldzame kankersoort Merkelcelcarcinoom, die kan voorkomen bij ouderen en immuungecompromitteerde personen.<sup>167</sup> Serologische studies wijzen uit dat 35% tot 90% van de bevolking positief is voor de verschillende HPyVs. Ernstige ziekte komt alleen voor bij patiënten met

een verstoord immuunsysteem.<sup>168</sup> Transmissie van polyomavirussen kan plaats vinden door de reactivatie van een latente infectie tijdens zwangerschap, door uitscheiding van het virus via de urine en soms door orgaantransplantatie. Het virus kan ook overgedragen worden door direct contact en door aerosolen.<sup>162,163</sup>

Door het Duitse BAuA zijn deze virussen ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.<sup>18</sup>

De COGEM heeft eerder geadviseerd BKV en JCV in te delen in pathogeniteitsklasse 2.<sup>8</sup> Ook heeft de COGEM eerder geadviseerd Trichodysplasia spinulosa-associated polyomavirus, dat nog niet opgenomen is in de lijst van ICTV, in te delen in pathogeniteitsklasse 2.<sup>169</sup>

Humane polyomavirussen komen algemeen voor en veroorzaken alleen ziekte's bij immuungecompromitteerde patiënten. De COGEM adviseert alle bovengenoemde humane polyomavirussen in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **Primatenpolyomavirussen**

Primatenpolyomavirussen behoren tot het genus *Polyomavirus* en de familie *Polyomaviridae*. Op dit moment zijn er tien primatenpolyomavirussen opgenomen door de ICTV.<sup>11</sup> Dit zijn *African green monkey polyomavirus* (AGMPyV), *Baboon polyomavirus 2* (BPyV-2), *Simian virus 12* (SV12), *Simian virus 40* (SV40), die erkend zijn als species en Chimpanzee polyomavirus (ChPyV), *Cynomolgus polyomavirus* (CyPV), *Squirrel monkey polyomavirus* (SqPyV), *Bornean orangutan polyomavirus* (OraPyV-1), *Sumatran orangutan polyomavirus* (OraPyV-2) die nog niet erkend zijn als species. Van deze virussen is voor zover bekend alleen SV40 in staat humane cellen te infecteren.<sup>170</sup> Het virus kan overgedragen worden door direct contact en door aerosolen, maar ook via reactivatie.<sup>162,163</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> zijn AGMPyV, BPyV-2, SV12 en SV40 ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Gezien de aard van de virussen en het eerdere advies van de COGEM waarbij nieuw geïsoleerde polyomavirussen uit apen ingedeeld zijn in pathogeniteitsklasse 2, adviseert de COGEM AGMPyV, LPyV, BPyV-2, SV12, SV40, CyPV, ChPyV, SqPyV, OraPyV-1 en OraPyV-2 in te delen in pathogeniteitsklasse 2.<sup>171</sup>

## **3.7 Familie Poxviridae**

### **3.7.1 Genus Avipoxvirus**

#### ***Canarypox virus***

*Canarypox virus* (CNPV) behoort tot de familie van *Poxviridae*, de subfamilie *Chordopoxvirinae* en het genus *Avipoxvirus*.<sup>11</sup> CNPV is veroorzaakt kanariepokken in zangvogels en wordt in de volksmond

‘hapziekte’ genoemd. De ziekte kan voorkomen in twee vormen, de ‘natte’ vorm die gepaard gaat met ademnood en plotselinge sterfte. Bij de ‘droge’ vorm zijn er pokken op de kop, meestal rond de snavel en de ogen, maar ze kunnen ook op de poten en de vleugels aanwezig zijn. CNPV wordt geassocieerd met een mortaliteit van bijna 100%.<sup>172,173,174,175</sup> Het virus wordt verspreid door muggen die ook in Nederland voorkomen en kan alleen repliceren in zangvogels. Er is een vaccin beschikbaar.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese ‘Human Pathogens and Toxins Act’<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is CNPV ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien *Canarypox virus* een ziekte veroorzaakt bij vogels en er een vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM het virus in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### ***Fowlpox virus***

*Fowlpox virus* (FWPV) behoort tot de familie van *Poxviridae*, de subfamilie *Chordopoxvirinae* en het genus *Avipoxvirus*.<sup>11</sup> FWPV veroorzaakt een enzootisch ziekte bij kippen die in twee vormen kan voorkomen, afhankelijk van de infectieroute. De ‘droge vorm’ komt het meest voor en ontstaat door verspreiding via insectenbeten en wordt gekarakteriseerd door bultjes op de kam, de lellen en rond de snavel.<sup>26,176</sup> De ‘natte vorm’ wordt veroorzaakt door verspreiding via aerosolen en zorgt voor infectie van de mucosa van de mond, pharynx en larynx. De ‘natte vorm’ is vaak dodelijk.<sup>26</sup> Er is een vaccin beschikbaar.

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese ‘Human Pathogens and Toxins Act’<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Aangezien *Fowlpox virus* een ziekte veroorzaakt bij vogels en er een vaccin beschikbaar is, adviseert de COGEM het virus in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.7.2 Genus *Suidpoxvirus***

#### ***Swinepox virus***

*Swinepox virus* (SWPV) behoort tot de familie van *Poxviridae*, de subfamilie *Chordopoxvirinae* en is het enige virus in het genus *Suipoxvirus*.<sup>11</sup> SWPV heeft varkens als gastheer.<sup>177,178</sup> SWPV is een algemeen voorkomend virus dat wordt verspreid door luizen (*Haematopinus suis*) en soms ook via direct contact.<sup>179</sup> Het virus veroorzaakt asymptomatische laesies van de huid en komt voornamelijk voor bij jonge biggen.<sup>180</sup>

SWPV kan gebruikt worden voor het tot expressie brengen van heterologe genen.<sup>181,182</sup> Het virus wordt gebruikt voor de ontwikkeling van recombinante vaccins vanwege de grote hoeveelheid heteroloog DNA dat ingepakt kan worden en het vermogen om een goede immuunrespons te induceren.<sup>183</sup>

Door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese ‘Human Pathogens and Toxins Act’<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> is het virus ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

*Swinepox virus* is in Nederland enzootisch in varkens en veroorzaakt milde symptomen. Op grond van deze argumenten adviseert de COGEM het virus in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

### **3.7.3 Genus *Yatapoxvirus***

#### ***Yaba-like disease virus***

Het *Yaba-like disease virus* (YLDV) behoort tot de familie van *Poxviridae*, subfamilie van *Chordopoxvirinae* en genus *Yatapoxvirus*.<sup>11</sup> YLDV is voor het eerst geïsoleerd in 1965 uit apen en diervverzorgers in primatencentra in de Verenigde Staten. De infectie van diervverzorgers veroorzaakte koorts en enkele pokken die vanzelf weggingen.<sup>184,185,186,187</sup> Het virus kan efficiënt repliceren in verschillende humane tumorcellijnen. Transmissie van mens-tot-mens is nooit waargenomen.<sup>188</sup>

YLDV is door het Belgische WIV-ISP<sup>17</sup>, de Canadese ‘Human Pathogens and Toxins Act’<sup>29</sup> en het Duitse BAuA<sup>18</sup> ingedeeld in pathogeniteitsklasse 2.

Het virus heeft een smalle host-range en kan milde infecties veroorzaken in mensen. Op grond van deze gegevens adviseert de COGEM *Yaba-like disease virus* in te delen in pathogeniteitsklasse 2.

## **4. Tabel overzicht**

De bovengenoemde classificaties zijn samengevat met de al eerder geclassificeerde humaan- en dierpathogene DNA virussen. In tabel 1 zijn de virussen op familienaam gesorteerd en in tabel 2 staan de virussen op soortnaam gesorteerd.

**Tabel 1. Pathogeniteitsklasse humaan- en dierpathogene DNA virussen, taxonomisch**

<b>Family</b>	<b>Genus</b>	<b>Species*</b>	<b>PG</b>	<b>Alternatieve naam</b>	
<i>Adenoviridae</i>	<i>Atadenovirus</i>	<i>Bovine adenovirus D</i> , ssp <i>Bovine adenovirus 4</i>	2		
	<i>Aviadenovirus</i>	<i>Fowl adenovirus A</i>	2	CELO	
	<i>Mastadenovirus</i>	<i>Bovine adenovirus B</i>		2	
		<i>Canine adenovirus A</i> , ssp <i>Canine adenovirus 1</i>		2	
		<i>Canine adenovirus A</i> , ssp <i>Canine adenovirus 2</i>		2	
		<i>Human adenovirus 56</i>		2	
		<i>Human adenovirus A</i>		2	
		<i>Human adenovirus B</i>		2	HAdV-35
		<i>Human adenovirus C</i>		2	HAdV-2 en -5
		<i>Human adenovirus D</i>		2	
		<i>Human adenovirus E</i>		2	
		<i>Human adenovirus F</i>		2	
	<i>Human adenovirus G</i>		2		
	<i>Primate adenovirusen</i>		2		
	<i>Simian adenovirus 13</i>		2		
<i>Simian adenovirus 19</i>		2			
<i>Anelloviridae</i>	<i>Alphatorquevirus</i>	<i>Torque teno virus 1-29</i>	2		
	<i>Betatorquevirus</i>	<i>Torque teno mini virus 1-12</i>	2		
<i>Asfarviridae</i>	<i>Asfivirus</i>	<i>African swine fever virus</i>	4	Afrikaanse varkenspestvirus	
<i>Circoviridae</i>	<i>Circovirus</i>	<i>Porcine circovirus-1</i> , ssp <i>Porcine circovirus-1</i>	1		
		<i>Porcine circovirus-2</i>	2		
	<i>Gyrovirus</i>	<i>Chicken anemia virus</i>	2		
<i>Hepadnaviridae</i>	<i>Orthohepadnavirus</i>	<i>Hepatitis B virus</i>	2		
		<i>Woodchuck hepatitis virus</i>	2		
<i>Herpesviridae</i>	<i>Cytomegalovirus</i>	<i>Cercopithecine herpesvirus 5</i>	2		
		<i>Human herpesvirus 5</i>	2	Human cytomegalovirus	
		<i>Macacine herpesvirus 3</i>	2		
		<i>Myxoma virus</i>	2		
		<i>Panine herpesvirus 2</i>	2		
	<i>Iltovirus</i>	<i>Gallid herpesvirus 1</i>	2	Infectious laryngotracheïtis virus	
		<i>Psittacid herpesvirus 1</i>	2		

<b>Family</b>	<b>Genus</b>	<b>Species*</b>	<b>PG</b>	<b>Alternatieve naam</b>
<i>Herpesviridae</i>	<i>Lymphocryptovirus</i>	<i>Human herpesvirus 4</i>	2	Epstein-Barr virus
		<i>Mardivirus</i>	<i>Gallid herpesvirus 2</i>	2
		<i>Meleagrid herpesvirus 1</i> , vaccinstam FC-126	1	Herpesvirus of turkeys (HTV)
	<i>Rhadinovirus</i>	<i>Bovine herpesvirus 4</i>	2	
		<i>Human herpesvirus 8</i>	2	Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus
		<i>Saimiriine herpesvirus 2</i>	2	Herpesvirus saimiri
	<i>Roseolovirus</i>	<i>Human herpesvirus 6</i>	2	
		<i>Human herpesvirus 7</i>	2	
	<i>Simplexvirus</i>	<i>Human herpesvirus 1</i>	2	Herpes simplex virus 1
		<i>Human herpesvirus 2</i>	2	Herpes simplex virus 2
		<i>Macacine herpesvirus 1</i>	3	Herpes B, Herpes Simiae, Cercopithecine herpesvirus 1
	<i>Varicellovirus</i>	<i>Bovine herpesvirus 1</i>	2	
<i>Felid herpesvirus 1</i>		2	Feline herpesvirus 1	
<i>Human herpesvirus 3</i>		2	Varicella-zoster virus	
<i>Suid herpesvirus 1</i>		3	Pseudorabiesvirus, Aujeszky's disease virus	
<i>Parvoviridae</i>	<i>Dependovirus</i>	<i>Adeno-associated virus-1</i>	2	AAV-6
		<i>Adeno-associated virus-2</i>	2	
		<i>Adeno-associated virus-3</i>	2	
		<i>Adeno-associated virus-4</i>	2	
		<i>Adeno-associated virus-5</i>	2	
		<i>Adeno-associated virus-7</i>	2	
		<i>Adeno-associated virus-8</i>	2	
		<i>Adeno-associated virus-9</i>	2	
		<i>Erythrovirus</i>	<i>Human parvovirus B19</i>	2
	<i>Parvovirus</i>	<i>Feline panleukopenia virus</i>	2	Canine parvovirus
<i>H-1 parvovirus</i>		2	Rodent parvovirus H-1	
<i>Minute virus of mice</i>		2		
<i>Polyomaviridae</i>	<i>Polyomavirus</i>	<i>African green monkey polyomavirus</i>	2	
		<i>Baboon polyomavirus 2</i>	2	
		<i>BK polyomavirus</i>	2	
		<i>Bornean orangutan polyomavirus</i>	2	
		<i>Budgerigar fledling disease virus</i>	2	Avian polyomavirus

<b>Family</b>	<b>Genus</b>	<b>Species*</b>	<b>PG</b>	<b>Alternatieve naam</b>
<i>Polyomaviridae</i>	<i>Polyomavirus</i>	Chimpanzee polyomavirus	2	
		Cynomolgus polyomavirus	2	
		Human polyomavirus 6	2	
		Human polyomavirus 7	2	
		<i>JC polyomavirus</i>	2	
		KI polyomavirus	2	
		Merkel cell polyomavirus	2	
		Murine adenovirus 2	2	
		Primate polyomaviruses	2	
		<i>Simian virus 12</i>	2	
		<i>Simian virus 40</i>	2	SV40
		Squirrel monkey polyomavirus	2	
		Sumatran orangutan polyomavirus	2	
		Trichodysplasia spinulosa-associated polyomavirus	2	
WU polyomavirus	2			
<i>Poxviridae</i>	<i>Avipoxvirus</i>	<i>Canarypox virus</i>	2	
		<i>Canarypox virus</i> , vaccinstam 'ALVAC'	1	
		<i>Fowlpox virus</i>	2	
		<i>Fowlpox virus</i> , vaccinstam 'TROVAC'	1	
	<i>Capripoxvirus</i>	<i>Goatpox virus</i>	3	Geitenpokkenvirus, Capripoxvirus
		<i>Lumpy skin disease virus</i>	3	
		<i>Sheeppox virus</i>	3	Schapenpokkenvirus, Capripoxvirus
	<i>Leporipoxvirus</i>	<i>Murine polyomavirus</i>	2	
	<i>Orthopoxvirus</i>	<i>Vaccinia virus</i>	2	
		<i>Vaccinia virus</i> , vaccinstam 'MVA'	1	
		<i>Vaccinia virus</i> , vaccinstam 'NYVAC'	1	
		<i>Vaccinia virus</i> , vaccinstam 'WR'	2	
	<i>Suipoxvirus</i>	<i>Swinepox virus</i>	2	
<i>Yatapoxvirus</i>	<i>Tanapox virus</i> , ssp Yaba-like disease virus	2		

\* species volgens ICTV2012 in *italic*

PG - pathogeniteitsklasse

ssp - subspecies

**Tabel 2. Pathogeniteitsklasse humaan- en dierpathogene DNA virussen, alfabetisch**

Nr	Species*	PG	Alternatieve naam
1	<i>Adeno-associated virus-1</i>	2	AAV-6
2	<i>Adeno-associated virus-2</i>	2	
3	<i>Adeno-associated virus-3</i>	2	
4	<i>Adeno-associated virus-4</i>	2	
5	<i>Adeno-associated virus-5</i>	2	
6	<i>Adeno-associated virus-7</i>	2	
7	<i>Adeno-associated virus-8</i>	2	
8	<i>Adeno-associated virus-9</i>	2	
9	<i>African green monkey polyomavirus</i>	2	
10	<i>African swine fever virus</i>	4	Afrikaanse varkenspestvirus
11	<i>Baboon polyomavirus 2</i>	2	
12	<i>BK polyomavirus</i>	2	
13	Bornean orangutan polyomavirus	2	
14	<i>Bovine adenovirus B</i>	2	
15	<i>Bovine adenovirus D, ssp Bovine adenovirus 4</i>	2	
16	<i>Bovine herpesvirus 1</i>	2	
17	<i>Bovine herpesvirus 4</i>	2	
18	<i>Budgerigar fledling disease virus</i>	2	Avian polyomavirus
19	<i>Canarypox virus</i>	2	
20	<i>Canarypox virus, vaccinstam 'ALVAC'</i>	1	
21	<i>Canine adenovirus A, ssp Canine adenovirus 1</i>	2	
22	<i>Canine adenovirus A, ssp Canine adenovirus 2</i>	2	
23	<i>Cercopithecine herpesvirus 5</i>	2	
24	<i>Chicken anemia virus</i>	2	
25	Chimpanzee polyomavirus	2	
26	Cynomolgus polyomavirus	2	
27	<i>Felid herpesvirus 1</i>	2	Feline herpesvirus 1
28	<i>Feline panleukopenia virus</i>	2	Canine parvovirus
29	<i>Fowl adenovirus A</i>	2	CELO
30	<i>Fowlpox virus</i>	2	
31	<i>Fowlpox virus, vaccinstam 'TROVAC'</i>	1	
32	<i>Gallid herpesvirus 1</i>	2	Infectious laryngotracheïtis virus
33	<i>Gallid herpesvirus 2</i>	2	Marek's disease virus (MDV)
34	<i>Goatpox virus</i>	3	Geitenpokkenvirus, Capripoxvirus
35	<i>H-1 parvovirus</i>	2	Rodent parvovirus H-1
36	<i>Hepatitis B virus</i>	2	
37	Human adenovirus 56	2	
38	<i>Human adenovirus A</i>	2	
39	<i>Human adenovirus B</i>	2	HAdV-35
40	<i>Human adenovirus C</i>	2	HAdV-2 en -5
41	<i>Human adenovirus D</i>	2	
42	<i>Human adenovirus E</i>	2	
43	<i>Human adenovirus F</i>	2	



Nr	Species*	PG	Alternatieve naam
44	<i>Human adenovirus G</i>	2	
45	<i>Human herpesvirus 1</i>	2	Herpes simplex virus 1
46	<i>Human herpesvirus 2</i>	2	Herpes simplex virus 2
47	<i>Human herpesvirus 3</i>	2	Varicella-zoster virus
48	<i>Human herpesvirus 4</i>	2	Epstein-Barr virus
49	<i>Human herpesvirus 5</i>	2	Human cytomegalovirus
50	<i>Human herpesvirus 6</i>	2	
51	<i>Human herpesvirus 7</i>	2	
52	<i>Human herpesvirus 8</i>	2	Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus
53	<i>Human parvovirus B19</i>	2	
54	Human polyomavirus 6	2	
55	Human polyomavirus 7	2	
56	<i>JC polyomavirus</i>	2	
57	KI polyomavirus	2	
58	<i>Lumpy skin disease virus</i>	3	
59	<i>Macacine herpesvirus 1</i>	3	Herpes B, Herpes Simiae, Cercopithecine herpesvirus 1
60	<i>Macacine herpesvirus 3</i>	2	
61	<i>Meleagrid herpesvirus 1, vaccinstam FC-126</i>	1	Herpesvirus of turkeys (HTV)
62	Merkel cell polyomavirus	2	
63	<i>Minute virus of mice</i>	2	
64	Murine adenovirus 2	2	
65	<i>Murine polyomavirus</i>	2	
66	<i>Myxoma virus</i>	2	
67	<i>Panine herpesvirus 2</i>	2	
68	<i>Porcine circovirus-1, ssp Porcine circovirus-1</i>	1	
69	<i>Porcine circovirus-2</i>	2	
70	Primate adenovirussen	2	
71	Primate polyomaviruses	2	
72	<i>Psittacid herpesvirus 1</i>	2	
73	<i>Saimiriine herpesvirus 2</i>	2	Herpesvirus saimiri
74	<i>Sheeppox virus</i>	3	Schapepokkenvirus, Capripoxvirus
75	Simian adenovirus 13	2	
76	Simian adenovirus 19	2	
77	<i>Simian virus 12</i>	2	
78	<i>Simian virus 40</i>	2	SV40
79	Squirrel monkey polyomavirus	2	
80	<i>Suid herpesvirus 1</i>	3	Pseudorabiesvirus, Aujeszky's disease virus
81	Sumatran orangutan polyomavirus	2	
82	<i>Swinepox virus</i>	2	
83	<i>Tanapox virus, ssp Yaba-like disease virus</i>	2	
84	<i>Torque teno mini virus 1-12</i>	2	
85	<i>Torque teno virus 1-29</i>	2	

Nr	Species*	PG	Alternatieve naam
	Trichodysplasia spinulosa-associated		
86	polyomavirus	2	
87	<i>Vaccinia virus</i>	2	
88	<i>Vaccinia virus</i> , vaccinstam 'MVA'	1	
89	<i>Vaccinia virus</i> , vaccinstam 'NYVAC'	1	
90	<i>Vaccinia virus</i> , vaccinstam 'WR'	2	
91	<i>Woodchuck hepatitis virus</i>	2	
92	WU polyomavirus	2	

\* species volgens ICTV2012 in *italic*

PG - pathogeniteitsklasse

ssp - subspecies

## 5. Referenties

1. VROM (1998). Regeling genetisch gemodificeerde organismen en Richtlijnen van de COGEM bij deze regeling
2. VROM (2004). Integrale versie van de Regeling genetisch gemodificeerde organismen en het Besluit genetisch gemodificeerde organismen
3. COGEM (2011). Classificatie apathogene bacteriën. COGEM Advies CGM/111220-02
4. COGEM (2011). Classificatie pathogene bacteriën. COGEM Advies CGM/111220-03
5. COGEM (2011). Classificatie apathogene schimmels. COGEM Advies CGM/111024-02
6. COGEM (2011). Classificatie pathogene schimmels. COGEM Advies CGM/111024-03
7. COGEM (2012). Classificatie humaan- en dierpathogene parasieten. COGEM Advies CGM/120127-01
8. COGEM (2012). Classificaties van humaan- en dierpathogene virussen. COGEM Advies CGM/120301-01
9. COGEM (2013). Classificatie van elf adenovirus serotypen. COGEM Advies CGM/130606-01
10. COGEM (2013). Inschaling in vivo werkzaamheden met gg-CAdV. COGEM Advies CGM/130902-01
11. King AMQ *et al.* (editors) (2012). Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruses Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. San Diego, Elsevier Academic Press
12. ICTV Master Species List 2012 - Version 2.  
[http://talk.ictvonline.org/files/ictv\\_documents/m/msl/4440.aspx](http://talk.ictvonline.org/files/ictv_documents/m/msl/4440.aspx) (25 maart 2013)
13. Yates V & Fry D (1957). Observations on a chicken embryo lethal orphan (CELO) virus. *Am J Vet Res.* 18:657-660
14. Cowen B *et al.* (1978). Avian adenoviruses: effect on egg production, shell quality and feed consumption. *Avian Dis.* 22:459-470
15. Michou AI *et al.* (1999). Mutational analysis of the avian adenovirus CELO, which provides a basis for gene delivery vectors. *J Virol.* 73:1399-1410
16. Cotten M *et al.* (1993). Chicken adenovirus (CELO virus) particles augment receptor-mediated DNA delivery to mammalian cells and yield exceptional levels of stable transformants. *J Virol.* 67:3777-3785
17. Het Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (WIV-ISP). Biosafety and Biotechnology Unit (SBB), Belgian Biosafety Server [http://www.biosafety.be/PDF/2009\\_classification\\_lists/H\\_A\\_virus.pdf](http://www.biosafety.be/PDF/2009_classification_lists/H_A_virus.pdf) (20 februari 2013)
18. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). [http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-462.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=4](http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Biologische-Arbeitsstoffe/TRBA/pdf/TRBA-462.pdf?__blob=publicationFile&v=4) (20 februari 2013)
19. Darbyshire JH *et al.* (1965). A new adenovirus serotype of bovine origin. *J Comp Pathol.* 75:327-330
20. Mattson DE *et al.* (1988). Bovine adenovirus type-3 infection in feedlot calves. *Am J Vet Res.* 49:67-69
21. Mohanty BS (1971). Comparative study of bovine adenoviruses. *Am J Vet Res.* 32:1899-1905
22. Mattson DE (1973). Adenovirus infection in cattle. *J Am Vet Med Assoc.* 163:894-895
23. Mattson DE (1973). Naturally occurring infection of calves with a bovine adenovirus. *Am J Vet Res.* 34:623-629
24. Balboni A *et al.* (2013). Molecular epidemiology of canine adenovirus type 1 and type 2 in free-ranging red foxes (*Vulpes vulpes*) in Italy. *Vet Microbiol.* 23:162(2-4):551-7

25. McConnell MJ & Imperiale MJ (2004). Biology of adenovirus and its use as a vector for gene therapy. *Hum. Gene Ther.* 15:1022-1033
26. Knipe DM en Howley PM (2001). *Fields virology*, volume two, fourth edition. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia
27. Vorburger SA & Hunt KK (2002). Adenoviral gene therapy. *Oncologist* 7: 46-59
28. Brew BJ & Garrick R (1987). Gliomas presenting outside the central nervous system. *Clin Exp Neurol* 23: 111-117
29. Department of Justice, Canada. Human Pathogens and Toxins Act (S.C. 2009, c. 24) <http://lois-laws.justice.gc.ca/eng/acts/H-5.67/FullText.html#h-7> (20 februari 2013)
30. COGEM (2012). Experimenten met onbekende adenovirussen uit mensapen. COGEM Advies CGM/121210-01
31. Allan GM & Ellis JA (2000). Porcine circoviruses: a review. *J Vet Diagn Invest.* 12, 3–14
32. Tischer I *et al.* (1982). A very small porcine virus with circular single-stranded DNA. *Nature* 295, 64–66
33. Victoria JG *et al.* (2010). Viral nucleic acids in live-attenuated vaccines: detection of minority variants and an adventitious virus. *J Virol.* 84:6033–40
34. McClenahan SD *et al.* (2011). Molecular and infectivity studies of porcine circovirus in vaccines. *Vaccine* 29:4745e53
35. Allan GM *et al.* (1995). Pathogenesis of porcine circovirus; experimental infections of colostrum deprived piglets and examination of pig foetal material. *Vet Microbiol.* 44, 49–64
36. Tischer I *et al.* (1986). Studies on epidemiology and pathogenicity of porcine circovirus. *Arch Virol.* 91, 271–276
37. Hattermann *et al.* (2004). Infection studies on human cell lines with porcine circovirus type 1 and porcine circovirus type 2. *Xenotransplantation* 11(3):284–94
38. Tischer I *et al.* (1995). Presence of antibodies reacting with porcine circovirus in sera of humans, mice, and cattle. *Arch Virol.* 140(8):1427-39
39. Li L *et al.* (2010). Multiple diverse circoviruses infect farm animals and are commonly found in human and chimpanzee feces. *J Virol.* 84(4):1674-82
40. Fenaux M *et al.* (2004). Detection and in vitro and in vivo characterization of porcine circovirus DNA from a porcine-derived commercial pepsin product. *J Gen Virol.* 85(Pt 11):3377-82
41. Clark EG (1996). Post-weaning multisystemic syndrome: preliminary epidemiology and clinical findings. *West Can Assoc Swine Pract.*, 22–25
42. Harding J (1996). Post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). Preliminary epidemiology and clinical presentation. *Proc West Can Assoc Swine Pract.*, 21
43. Opriessnig T *et al.* (2007). Porcine circovirus type 2 associated disease: Update on current terminology, clinical manifestations, pathogenesis, diagnosis, and intervention strategies. *J Vet Diagn Invest.* 19:591–615
44. Yuasa N *et al.* (1979). Isolation and some characteristics of an agent inducing anemia in chicks. *Avian Dis.* 23:366–385
45. Rosenberger JK & Cloud SS (1998). Chicken anemia virus. *Poult Sci.* 77(8):1190-2

46. Summers J *et al.* (1978). A virus similar to human hepatitis B virus associated with hepatitis and hepatoma in woodchucks. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 75(9):4533-7
47. Cullen JM *et al.* (2008). Serologic survey of woodchuck hepatitis virus in North Carolina woodchucks (*Marmota monax*). *J Zoo Wildl Med.* 39(2):263-5
48. Menne S & Cote PJ (2007). The woodchuck as an animal model for pathogenesis and therapy of chronic hepatitis B virus infection. *World J Gastroenterol.* 13:104-124
49. Michalak TI (2000). Occult persistence and lymphotropism of hepadnaviral infection: insights from the woodchuck viral hepatitis model. *Immunol Rev.* 174:98–111
50. Mulrooney-Cousins PM & Michalak TI (2011). New aspects of natural history and pathogenicity of hepadnaviral infection and hepatocyte function revealed by the woodchuck model of hepatitis B. Mizuguchi Y (ed), *Liver biopsy in medicine.* Intech, Rijeka, Croatia, p 355–378
51. Kulonen K & Millman I (1988). Vertical transmission of woodchuck hepatitis virus. *J Med Virol.* 26(3):233-42
52. Trapp S & Osterrieder N (2008). Herpesviruses of birds. In: *Encyclopedia of Viruses*, 405-411. Elsevier Academic Press
53. Fuchs W *et al.* (2007). Molecular biology of avian infectious laryngotracheitis virus. *Vet res.* 38: 261-279
54. Jordan FTW *et al.* (1967). The survival of the virus of infectious laryngotracheitis. *Zentralbl Veterinärmed.,B*, 14,135-150
55. Guy JS *et al.* (1991). Increased virulence of modified-live infectious laryngotracheitis vaccine virus following bird-to-bird passage. *Avian Dis.* 35(2):348–55
56. Bagust TJ & Johnson MA (1995). Avian infectious laryngotracheitis: virus–host interactions in relation to prospects for eradication. *Avian Pathol.* 24:373–91
57. Bagust TJ *et al.* (2000). Avian infectious laryngotracheitis. *Rev Sci Tech.* 19(2):483–92
58. Simpson CF *et al.* (1975). Psittacine herpesvirus infection resembling pacheco’s parrot disease. *J Infect Dis.* 131: 390–396
59. Simpson CF & Hanley JE (1977). Pacheco’s parrot disease of psittacine birds. *Avian Dis.* 21: 209–219
60. Panigrahy B & Grumbles LC (1984). Pacheco’s disease in psittacine birds. *Avian Dis.* 28:808–812
61. Johne R *et al.* (2002). Herpesviral, but no papovaviral sequences, are detected in cloacal papillomas of parrots. *Arch Virol.* 147: 1869–1880
62. Styles DK *et al.* (2004). Psittacid herpesviruses associated with mucosal papillomas in neotropical parrots. *Virology* 325: 24–35
63. Mundhenk L *et al.* (2009). Psittacid herpesvirus DNA in a pancreatic duct carcinoma in a macaw. *Vet Rec.* 164: 306–308
64. Schat KA & Nair V (2008). Neoplastic diseases: Marek’s disease. In: *Disease of poultry.* 12th ed. Saif, Blackwell publishing, Oxford, UK
65. Osterrieder N *et al.* 2006. Marek’s disease virus: from miasma to model. *Nature reviews, Microbiology,* 4: 283-294
66. Hlozaneck I & Sovova V (1974). Lack of pathogenicity of Marek’s disease herpesvirus and herpesvirus of Turkeys for mammalian hosts and mammalian cell cultures. *Folia Biol.* 20: 51-58

67. Sharma JM *et al.* (1972). Lack of pathogenicity of Marek's disease virus and herpesvirus of turkeys in marmoset monkeys. *J Natl Cancer Instit.* 49:1191-1197
68. Schat KA & Nair V (2008). Neoplastic diseases: Marek's disease. In: *Disease of poultry*. 12th ed. Saif, Blackwell publishing, Oxford, UK
69. Zygraich N & Huygelen C (1972). Inoculation of one-day old chicks with different strains of turkey herpesvirus II. Virus replication in tissues of inoculated animals. *Avian Dis* 16: 793-798
70. Hlozaneck I & Sovova V (1974). Lack of pathogenicity of Marek's disease herpesvirus and herpesvirus of Turkeys for mammalian hosts and mammalian cell cultures. *Folia Biol.* 20: 51-58
71. Sharma JM *et al.* (1972). Lack of pathogenicity of Marek's disease virus and herpesvirus of turkeys in marmoset monkeys. *J Natl Cancer Instit.* 49:1191-1197
72. Zimmermann W *et al.* (2001). Genome sequence of bovine herpesvirus 4, a bovine rhadinovirus, and identification of an origin of DNA replication. *J Virol.* 75:1186-1194
73. Bartha A *et al.* (1966). Isolation of a bovine herpesvirus from calves with respiratory disease and keratoconjunctivitis. *Acta Vet Acad Sci Hung.* 16, 357-358
74. Deim Z *et al.* (2007). Detection of bovine herpesvirus 4 DNA in aborted bovine fetuses. *Can J Vet Res.* 71(3):226-9
75. Ackermann M (2006). Pathogenesis of gammaherpesvirus infections. *Vet Microbiol.* 113: 211-222
76. Osorio FA & Reed DE (1983). Experimental inoculation of cattle with bovine herpesvirus-4: evidence for a lymphoid-associated persistent infection. *Am J Vet Res.* 44: 975-980
77. Wellenberg GJ *et al.* (1999). Evaluation of newly developed immunoperoxidase monolayer assays for detection of antibodies against bovine herpesvirus 4. *Clin Diagn Lab Immunol.* 6(4):447-51
78. Egyed L & Baska F (2003). Histological lesions in vascular tissues of bovine herpes virus type 4-infected rabbits. *Vet Microbiol.* 91(1):1-10
79. Machiels B *et al.* (2007). Natural antibody-complement dependent neutralization of bovine herpesvirus 4 by human serum. *Microbes Infect.* 9:1530-7
80. Galili U *et al.* (1987). Evolutionary relationship between the natural anti-Gal antibody and the Gal alpha 1-3Gal epitope in primates. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 84(5):1369-73
81. Donofrio G *et al.* (2002). Potential of bovine herpesvirus 4 as a gene delivery vector. *J Virol Methods* 101: 49-61
82. Donofrio G *et al.* (2011). Swine adipose stromal cells loaded with recombinant bovine herpesvirus 4 virions expressing a foreign antigen induce potent humoral immune responses in pigs. *Vaccine* 29: 867-872
83. Chang Y *et al.* (1994). Identification of herpesvirus-like DNA sequences in AIDS-associated Kaposi's sarcoma. *Science* 266: 1865-1869
84. Antman K en Chang Y. (2000). Kaposi's sarcoma. *N Engl J Med.* 342: 1027-1038
85. Boulanger E *et al.* (2008). Human herpesvirus-8 (HHV-8)-associated primary effusion lymphoma in two renal transplant recipients receiving rapamycin. *Am J Transplant* 8: 707-710
86. Dotti G *et al.* (1999). Primary effusion lymphoma after heart transplantation: A new entity associated with human herpesvirus-8. *Leukemia* 13: 664-670

87. Schulz TF. (1999). Epidemiology of Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus/human herpesvirus 8. *Adv Cancer Res.* 76:121–160
88. Chatlynne LG *et al.* (1998). Detection and titration of human herpesvirus-8-specific antibodies in sera from blood donors, acquired immunodeficiency syndrome patients, and Kaposi's sarcoma patients using a whole virus enzyme-linked immunosorbent assay. *Blood* 92:53-58
89. Gao SJ *et al.* (1996). KSHV antibodies among Americans, Italians and Ugandans with and without Kaposi's sarcoma. *Nat Med.* 2:925-928
90. Simpson GR *et al.* (1996). Prevalence of Kaposi's sarcoma associated herpesvirus infection measured by antibodies to recombinant capsid protein and latent immunofluorescence antigen. *Lancet* 348:1133-1138
91. Ariza-Heredia EJ & Razonable RR. (2011). Human herpes virus 8 in solid organ transplantation. *Transplantation* 92: 837–844
92. Pauk J *et al.* (2000). Mucosal shedding of human herpesvirus 8 in men. *N Engl J Med* 343: 1369–1377
93. Vieira J *et al.* (1997). Transmissible Kaposi's sarcoma-associated herpesvirus (human herpesvirus 8) in saliva of men with a history of Kaposi's sarcoma. *J Virol.* 71: 7083–7087
94. Blackbourn DJ *et al.* (1998). Human herpesvirus 8 detection in nasal secretions and saliva. *J Infect Dis* 177: 213–216
95. Razonable RR (2013). Human Herpesviruses 6, 7 and 8 in Solid Organ Transplant Recipients. *American Journal of Transplantation* 13: 67–78
96. Gallo RC (2006). A perspective on human herpes virus 6 (HHV-6). *J Clin Virol.* 37 Suppl 1: p. S2
97. Yamanishi K *et al.* (1988). Identification of human herpesvirus-6 as a causal agent for exanthem subitum. *Lancet* 1(8594): p. 1065-7
98. Ward KN (2005). Human herpesviruses-6 and -7 infections. *Curr Opin Infect Dis.* 18(3): p. 247-52
99. De Bolle L *et al.* (2005). Update of human herpesvirus 6 biology, clinical features, and therapy. *Clin Microbiol Rev* 18: 217
100. Fotheringham J *et al.* (2007). Detection of active human herpesvirus-6 infection in the brain: correlation with polymerase chain reaction detection in cerebrospinal fluid. *J Infect Dis.* 195(3): p. 450-4
101. Moore FG en Wolfson C (2002). Human herpes virus 6 and multiple sclerosis. *Acta Neurol Scand.* 106(2): p. 63-83
102. Shiohara T *et al.* (2006). Drug-induced hypersensitivity syndrome (DIHS): a reaction induced by a complex interplay among herpesviruses and antiviral and antidrug immune responses. *Allergol Int.* 55(1): p. 1-8
103. Harris RC (2008). Long-term effects of human herpesvirus 6 infection. *Pediatrics* 122(3): p. 679
104. Ward KN (2005). The natural history and laboratory diagnosis of human herpesviruses-6 and -7 infections in the immunocompetent. *J Clin Virol.* 32(3): p. 183-93
105. Zerr DM *et al.* (2005). A population-based study of primary human herpesvirus 6 infection. *N Engl J Med.* 352(8): p. 768-76
106. Krueger GR *et al.* (1998). Comparison of seroprevalences of human herpesvirus-6 and -7 in healthy blood donors from nine countries. *Vox Sang.* 75(3): p. 193-7

107. Ranger S *et al.* (1991). Seroepidemiology of human herpesvirus-6 in pregnant women from different parts of the world. *J Med Virol.* 34(3): p. 194-8
108. Weigler BJ (1992). Biology of B virus in macaque and human hosts: A review. *Clinical Infectious Diseases*, 14(2), 555-567
109. Huff JL & Barry PA (2003). B-virus (Cercopithecine herpesvirus 1) infection in humans and macaques: Potential for zoonotic disease. *Emerging Infectious Diseases*, 9(2), 246-250
110. Krauss H *et al.* (2003). Viral zoonoses. *Zoonoses: Infectious Diseases Transmissible from Animals to Humans* (pp. 1-173, 146-149). Washington, D.C.: ASM Press pp
111. Hudnall SD & Stanberry LR (2006). Human Herpesvirus Infections. In R. L. Guerrant (Ed.), *Tropical Infectious Diseases: Principles, Pathogens, and Practice*. (Elsevier Churchill Livingstone ed., pp. 609-620) Philadelphia, PA
112. Sato H *et al.* (1998). Prevalence of herpes B virus antibody in nonhuman primates reared at the National University of Japan. *Exp Anim.* 47(3):199-202
113. Whitley RJ & Hilliard J (2007). Cercopithecine herpes virus 1 (B virus), p. 2889–2903. In D. M. Knipe and P. M. Howley (ed.), *Fields virology*, 5th ed., vol. 2. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, PA
114. Huff JL & Barry PA (2003). B-virus (Cercopithecine herpesvirus 1) infection in humans and macaques: potential for zoonotic disease. *Emerg Infect Dis.* 9:246–250
115. Palmer AE (1987). B virus, Herpesvirus simiae: historical perspective. *J Med Primatol.* 16(2):99–130
116. Weigler BJ (1992). Biology of B virus in macaque and human hosts: a review. *Clin Infect Dis.* 14(2):555–567
117. Weigler BJ *et al.* (1993). Epidemiology of cercopithecine herpesvirus 1 (B virus) infection and shedding in a large breeding cohort of rhesus macaques. *J Infect Dis.* 167(2):257–263
118. Freifeld AG *et al.* (1995). A controlled seroprevalence survey of primate handlers for evidence of symptomatic herpes B virus infection. *J Infect Dis.* 171(4):1031-4
119. NIH Office of Biotechnology Activities  
[http://oba.od.nih.gov/oba/rac/Guidelines/NIH\\_Guidelines\\_prn.pdf](http://oba.od.nih.gov/oba/rac/Guidelines/NIH_Guidelines_prn.pdf) (4 maart 2013)
120. Ackermann M & Engels M. (2006). Pro and contra IBR-eradication. *Vet Microbiol.* Mar 31;113(3-4):293-302
121. Schwyzer M *et al.* (1996). Gene contents in a 31-kb segment at the left genome end of bovine herpesvirus-1. *Vet Microbiol.* 53:67–77
122. Kaashoek MJ *et al.* (1996). Virulence, immunogenicity and reactivation of seven bovine herpesvirus 1.1 strains: clinical and virological aspects. *Vet Rec.* 139:416–421
123. Benoît M *et al.* (2007). Bovine herpesvirus 1 infection and infectious bovine Rhinotracheitis. *Vet Res.* 38:181–209 181
124. Makoschey B *et al.* (2010). IBR and BVD control: the key to successful herd management. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr.* 123(11-12):519-21, 516-8
125. COGEM (2011). Replication-competent non-human viruses for use in clinical gene therapy: an inventory study. *Onderzoeksrapport CGM/2010-10*



126. Harper DR *et al.* (1998). Molecular Biology of varicella-zoster Virus. *Journal of Infection* 36,Supplement 1:1-10
127. American Academy of Pediatrics. (2000). Committee on Infectious Diseases. Varicella vaccine update. *Pediatrics*. 105(1 Pt 1):136-41
128. de Melker H *et al.* (2006). The epidemiology of varicella and herpes zoster in The Netherlands: implications for varicella zoster virus vaccination. *Vaccine* 24 (18): 3946–3952
129. Selby PJ *et al.* (1979). Parenteral aciclovir therapy for herpesvirus infections in man. *Lancet* 2:1267-70
130. Muzyczka N & Berns KI (2001). *Parvoviridae: The viruses and their replication*. In: *Fields virology*, volume 2, fourth edition. Edited by Knipe DM en Howley PM. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 2333-2359
131. Tijssen P *et al.* (2012). Family *Parvoviridae* In: *Virus Taxonomy: Ninth report of the international committee on taxonomy of viruses*. Edited by King AMQ *et al.* Academic Press, San Diego 405-425
132. Zincarelli C *et al.* (2008). Analysis of AAV serotypes 1-9 mediated gene expression and tropism in mice after systemic injection. *Mol Ther*. 16:1073-1080
133. Gao G *et al.* (2004). Clades of Adeno-associated viruses are widely disseminated in human tissues. *J Virol*. 78:6381–6388
134. Gao G *et al.* (2002). Novel adeno-associated viruses from rhesus monkeys as vectors for human gene therapy. *Proc Natl Acad Sci. USA* 99:11854–11859
135. Gonçalves MA (2005). Adeno-associated virus: from defective virus to effective vector. *Virology J*. doi:10.1186/1743-422X-2-43
136. Smith-Arica JR & Bartlett JS (2001). Gene therapy: recombinant adeno-associated virus vectors. *Current cardiology reports* 3: 43-49
137. Cossart YE *et al.* (1975). Parvovirus-like particles in human sera. *Lancet* i:72–73
138. Anderson MJ *et al.* (1985). Experimental parvoviral infection in humans. *J Infect Dis*. 152:257–265
139. Reid DM *et al.* (1985). Human parvovirus-associated arthritis: a clinical and laboratory description. *Lancet* i:422–425
140. White DG *et al.* (1985). Human parvovirus arthropathy. *Lancet* i:419–421
141. Heymann DL (2004). In American Public Health Association (Ed.), *Control of Communicable Diseases Manual* (18th ed., pp. 196-199). Washington, D.C.: American Public Health Association
142. Young NS & Brown KE (2004). Mechanisms of disease: Parvovirus B19. *New England Journal of Medicine*, 350 (6), 586-597
143. Zerbini M & Musiani M (2003). Human Parvoviruses. In P. R. Murray, E. J. Baron, J. H. Jorgensen, M. A. Pfaller & R. H. Tenover (Eds.), *Manual of Clinical Microbiology* (8th ed., pp. 1534-1543). Washington, D.C.: ASM Press
144. Parsyan A & Candotti D (2007). Human erythrovirus B19 and blood transfusion - An update. *Transfusion Medicine*, 17 (4), 263-278
145. Corcoran A & Doyle S (2004). Advances in the biology, diagnosis and host-pathogen interactions of parvovirus B19. *Journal of Medical Microbiology*, 53 (6), 459-475
146. Eid AJ *et al.* (2006). Parvovirus B19 infection after transplantation: A review of 98 cases. *Clinical Infectious Diseases*, 43 (1):40-48

147. Yaegashi N *et al.* (1998). The incidence of, and factors leading to, parvovirus B19-related hydrops fetalis following maternal infection; report of 10 cases and meta-analysis. *J Infect.* 37:28–35
148. Maxwell IH *et al.* (2002). Autonomous parvovirus vectors. *Methods.* 28(2):168-81
149. COGEM (2012). Classificatie van Canine parvovirus. COGEM Advies CGM/120125-01
150. Kilham L & Margolis G (1970). Pathogenicity of minute virus of mice (MVM) for rats, mice and hamsters. *Proc Soc Exp Biol Med.* 133:1447–1452
151. Singleton GR *et al.* (1993). Prevalence of viral antibodies and helminths in field populations of house mice (*Mus domesticus*) in southeastern Australia. *Epidemiol Infect.* 110:399–417
152. Brownstein DG *et al.* (1991). Pathogenesis of infection with a virulent allotropic variant of minute virus of mice and regulation by host genotype. *Lab Invest.* 65:357–364
153. Jacoby RO *et al.* (1996). Rodent parvovirus infections. *Lab Anim Sci.* 46:370–380
154. Crawford LV (1966). A minute virus of mice. *Virology* 29:605–612
155. Bonnard GD *et al.* (1976). Immunosuppressive activity of a subline of the mouse EL4 lymphoma. Evidence for minute virus of mice causing the inhibition. *J Exp Med.* 143:187–205
156. Nicklas W *et al.* (1993). Contamination of transplantable tumors, cell lines, and monoclonal antibodies with rodent viruses. *Lab Anim Sci.* 43:296–300
157. Toolan HW *et al.* (1960). An unidentified filterable agent isolated from transplanted human tumors. *Proc Natl Aca Sci. USA* 46:1256–1259
158. Rommelaere J *et al.* (2005). Parvoviruses as anti-cancer agents. In: Sinkovics JG, Horvath JC, editors. *Viral therapy of human cancers.* New York: Marcel Dekker; p. 627–75
159. Faisst S *et al.* (1989). Transformation of human cells by oncogenic viruses supports permissiveness for parvovirus H-1 propagation. *J Virol.* 63(5):2152-8
160. Toolan HW *et al.* (1965). H-1 virus viremia in the human. *Proc Soc Exp Biol Med.* 119:711-5
161. Le Cesne A *et al.* (1993). Intra-lesional administration of a live virus, parvovirus H1 (PVH-1) in cancer patients: a feasibility study. *Proc Ann Meet Am Soc Clin Oncol.* 12:297
162. Gross L (1953). A filterable agent, recovered from AK leukemic extracts, causing salivary gland carcinomas in C3H mice. *Proc Soc Exp Biol Med.* 83:414
163. Stewart SE *et al.* (1957). The induction of neoplasms with a substance released from mouse tumors by tissue culture. *Virology* 3:380–400
164. Dawe CJ *et al.* (1987). Variations in polyoma virus genotype in relation to tumor induction in mice. Characterization of wild type strains with widely differing tumor profiles. *Am J Pathol.* 127:243–261
165. Eddy B (1969). Polyoma virus. *Viol Monogr.* 7:1–114
166. Fluck MM & Haslam SZ. (1996). Mammary tumors induced by polyomavirus. *Breast Cancer Res Treat.* 39:45–56
167. Schowalter RM *et al.* (2010). Merkel cell polyomavirus and two previously unknown polyomaviruses are chronically shed from human skin. *Cell Host Microbe* 7(6):509–515
168. Dalianis T & Hirsch HH (2013). Human polyomaviruses in disease and cancer. *Virology* 437(2):63-72
169. COGEM (2012). Classificatie van het Trichodysplasia spinulosa-associated polyomavirus. COGEM Advies CGM/120229-01

170. Moens U *et al.* (2007) Oncogenic potentials of the human polyomavirus regulatory proteins. *Cell. Mol. Life Sci.* 64:1656-1678
171. COGEM (2007). Replicatie en transformatie eigenschappen van nieuwe primatenpolyomavirussen. COGEM Advies CGM/071127-01
172. Beaudette FR (1953). The identity of canary pox and “Schnappkrankheit” with notes on vaccination and modification of the virus. *Proc. U.S. Livestock Sanitary Assoc.* 57:249–272
173. Burnet FM & Bernard JE (1933). A virus disease of the canary of the fowl-pox group. *J Pathol Bacteriol.* 37:107–122
174. Durant AJ & McDougale HC (1938). Investigation of pox in canaries. *Proc. U.S. Livestock Sanitary Assoc.* 42:181–188
175. Giddens WE (Jr.) *et al.* (1971). Canary pox in sparrows and canaries (Fringillidae) and in weavers (Ploceidae). Pathology and host specificity of the virus. *Vet Pathol.* 8:260–280
176. Proctor H & Owens I (2000). Mites and birds: Diversity, parasitism and coevolution. *Trends in Ecology and Evolution* 15:358-364
177. Murphy FA *et al.* (1995). Sixth report of the international committee on taxonomy of viruses. Springer-Verlag, New-York 79–91
178. Datt NS (1964). Comparative studies of pigpox and vaccinia viruses. I. Host range pathogenicity. *J Comp Pathol.* 74:62–69
179. House JA & House CA. (1994). Swine pox, p. 358–361. *Diseases of swine*, 7th ed. Iowa State University Press, Ames
180. Chevillat NF (1966). Immunofluorescent and morphologic studies on swinepox. *Pathol Vet.* 3(5):556–564
181. Winslow BJ *et al.* (2003). Replication and expression of a swinepox virus vector delivering feline leukemia virus Gag and Env to cell lines of swine and feline origin. *Virus Res.* 98(1):1–15
182. Winslow BJ *et al.* (2005). Feline B7.1 and B7.2 proteins produced from swinepox virus vectors are natively processed and biologically active: potential for use as nonchemical adjuvants. *Vet Microbiol.* 111:1–13
183. Lin HX *et al.* (2012). Construction and immunogenicity of recombinant swinepox virus expressing capsid protein of PCV2. *Vaccine* 30(44):6307-13
184. Casey HW *et al.* (1967). Electron microscopy of a benign epidermal pox disease of rhesus monkeys. *Am J Pathol.* 51, 431-446
185. Hall AS & McNulty WP (1967). A contagious pox disease in monkeys. *J Am Vet Med Assoc.* 151, 833-838
186. Nicholas AH & McNulty WP (1968). In vitro characteristics of a poxvirus isolated from rhesus monkeys. *Nature* 217, 745-746
187. Downie AW & Espana C (1972). Comparison of Tanapox virus and Yaba-like viruses causing epidemic disease in monkeys. *J Hyg.* 70,23-32
188. Hu Y *et al.* (2001). Yaba-like disease virus: an alternative replicating poxvirus vector for cancer gene therapy. *J Virol.* 75(21):10300-8