



> Retouradres Postbus 43006 3540 AA Utrecht

Aan de Minister van Landbouw, Natuur en  
Voedselkwaliteit

Advies van de directeur bureau Risicobeoordeling &  
onderzoek

Consumptie van bushmeat: beoordeling van  
microbiologische en chemische risico's

**Bureau Risicobeoordeling &  
onderzoek**

Postbus 43006  
3540 AA Utrecht  
www.nvwa.nl

**Contactpersoon**

risicobeoordeling@nvwa.nl

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

**Datum**

14 mei 2024

## Aanleiding

De term bushmeat refereert aan het gebruik van wilde dieren, van rietratten tot gorilla's, als voedsel. Doorgaans, doch niet uitsluitend, worden daarmee de gebruiken in de West-Afrikaanse bossen bedoeld. Met tot 90% van de totale consumptie van dierlijk eiwit afkomstig van wilde dieren fungeert bushmeat voor veel mensen in deze gebieden als een belangrijke bron van eiwit. Bushmeat wordt ook gebruikt om traditionele medicijnen te maken.

Het meenemen van vlees en vleesproducten, zoals ook van bushmeat, voor persoonlijke consumptie van landen buiten de Europese Unie is volgens Verordening (EU) 2019/2122<sup>1</sup> niet toegestaan. Bushmeat kan ook afkomstig zijn van diersoorten die onder de Convention on International Trade of Endangered Species<sup>2</sup> (CITES) vallen. Diersoorten of producten daarvan die zijn opgenomen in annex I van het CITES-verdrag mogen helemaal niet worden verhandeld en die zijn opgenomen in annex II alleen met een vergunning.

Vanuit de wens een situatie zoals de COVID-19 pandemie in de toekomst zoveel mogelijk te voorkomen, heeft het kabinet in 2021 een expertgroep onder leiding van Henk Bekedam opdracht gegeven aanbevelingen te doen om de risico's op toekomstige zoönotische uitbraken te verkleinen. Het rapport van de expertgroep, 'Zoönosen in het vizier', gaat onder andere in op de bushmeat problematiek. Geconstateerd wordt dat de jacht, handel, slacht en bereiding van wilde dieren voor consumptie heeft geleid tot een aanzienlijk deel van de bekende zoönosen, opkomende infectieziekten en pandemieën (Bekedam et al., 2021). Dit rapport vormde de basis voor het 'Nationaal actieplan versterken zoönosenbeleid' waarin het kabinet aangeeft hoe het de versterking van dat beleid in de jaren van 2022 tot 2026 gestalte wil geven (Anoniem, 2022). In het actieplan wordt aangegeven dat er acties ondernomen zullen worden om de illegale handel in bushmeat terug te dringen. Onder andere zal een risico-inventarisatie worden opgesteld om te bezien hoe de illegale handel in bushmeat zich voltrekt. Als deze risico-inventarisatie daar aanleiding toe geeft, zal de opsporing en handhaving van de illegale handel in bushmeat worden geïntensiveerd. Hiervoor heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) aan bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO)

<sup>1</sup> Gedelegeerde Verordening (EU) 2019/2122 tot aanvulling van Verordening (EU) 2017/625 van het Europees Parlement en de Raad wat betreft bepaalde categorieën dieren en goederen die van officiële controles aan grenscontroleposten zijn vrijgesteld, en specifieke controles van de persoonlijke bagage van passagiers en van kleine zendingen goederen die aan natuurlijke personen worden gezonden en niet bestemd zijn om in de handel te worden gebracht en tot wijziging van Verordening (EU) nr. 142/2011 van de Commissie.

<sup>2</sup> <https://cites.org/eng/disc/text.php>

van de Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) gevraagd een risicobeoordeling uit te voeren naar de zoönosenrisico's van bushmeat en traditionele medicijnen in Nederland. In overleg met het Ministerie van LNV is de afbakening van de risicobeoordeling als volgt bepaald.

- Focus op illegaal ingevoerde producten die ook daadwerkelijk verwacht worden in het Westen terecht te komen.
- Focus op vlees afkomstig van wilde dieren en traditionele medicijnen.
- Focus op volksgezondheid.
- Onderzoek naar zowel microbiologische als chemische gevaren.

Het bovenstaande resulteert in de volgende onderzoeksvraag:

*Wat zijn de microbiologische en chemische risico's voor de gezondheid van de consument bij de consumptie van bushmeat en/of traditionele medicijnen afkomstig van bushmeat beschikbaar op de Nederlandse markt?*

### **Aanpak**

Bij de microbiologische risicobeoordeling en de beoordeling van de aanwezigheid van mogelijke chemische risico's in bushmeat en/of traditionele medicijnen heeft BuRO gebruik gemaakt van de vier stappen van de risicobeoordeling zoals gedefinieerd in de Codex Alimentarius. Voor meer details met betrekking tot de risicobeoordelingsmethodiek van BuRO voor zowel microbiologie als chemie wordt verwezen naar de website van NVWA-BuRO<sup>3,4</sup>. BuRO heeft het literatuuronderzoek naar de microbiologische gevaren uitgevoerd in Scopus. Met betrekking tot chemische gevaren heeft BuRO literatuuronderzoek uitgevoerd in Pubmed, Web of Science en Scopus. Een concept-versie van dit advies is beoordeeld door een externe reviewer.

Bijlage 1 en 2 geven een overzicht van de gebruikte zoektermen.

Dit advies en de bijbehorende onderbouwing is opgedeeld in drie delen:

1. Een algemene onderbouwing waarin onder andere de bushmeat keten beschreven wordt.
2. De microbiologische risicobeoordeling
3. De chemische risicobeoordeling

### **Bevindingen**

#### **Algemeen**

- Consumptie van vlees afkomstig van wilde dieren en daaraan gerelateerde handelingen zoals het ontweiden van karkassen hebben wereldwijd tot overdracht van ziekteverwekkers op mensen geleid. De meeste van deze gebeurtenissen hadden plaats in Afrika. Dat geldt ook voor de gebeurtenissen met overdracht van zoönotische virussen. Hiermee overeenkomend betreft de literatuur over bushmeat en zoönosen vooral de Afrikaanse situatie en virusziekten.
- Verreweg de meeste wild-gerelateerde overdrachtsgebeurtenissen hebben niet tot grootschalige uitbraken<sup>5</sup> geleid. Uitzonderingen hierop vormen de uitbraken met Ebolavirus, HIV-1, monkeypoxvirus en SARS-CoV-1 en SARS-CoV-2.
- Voor West-Afrika zijn apen en hoefdieren qua aantallen bejaagde zoogdiersoorten het meest frequent vertegenwoordigd. In termen van

<sup>3</sup> [Methodiek risicobeoordeling chemische stoffen in levensmiddelen en diervoeder | Publicatie | NVWA](#)

<sup>4</sup> [Methodiek risicobeoordeling microbiologische gevaren | Publicatie | NVWA](#)

<sup>5</sup> Uitbraken met meer dan 100 ziektegevallen.

onttrokken biomassa vormen hoefdieren de belangrijkste zoogdierorde. Daarnaast worden ook vogels, reptielen en amfibieën bejaagd. De relatieve kans op het opduiken van infectieziekten is het hoogst voor vleermuizen, dicht gevolgd door primaten en daarna hoef- en knaagdieren. Qua betrokken diersoorten is overwegend gepubliceerd over ziekteverwekkers afkomstig van zoogdieren.

- Bushmeat is buiten Afrika een luxeproduct en te duur om regelmatig te consumeren. Twee derde van de deelnemers van een Nederlandse focusstudie binnen de Ghanese gemeenschap gaven aan bushmeat minder dan twee keer per jaar te eten. In Frankrijk wordt aangenomen dat de consumptie van bushmeat laag is. Afrikaanse consumenten in de VS en Nederland hebben een voorkeur voor gerookt of gedroogd bushmeat omdat dat bijdraagt aan de specifieke smaak. Bij de traditionele bereiding van bushmeat wordt het in kleine stukken gehakt en gedurende enkele uren gekookt.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### **Microbiologische risicobeoordeling**

#### *Gevareninventarisatie & -karakterisatie*

- Als relevante microbiologische gevaren zijn de ziekteverwekkers geïdentificeerd voor wie er sterk bewijs is dat overdracht naar mensen via bushmeat gerelateerde activiteiten heeft plaats gevonden (zie voor meer details Tabel 2 in de onderbouwing).
- Ziekteverwekkers die door het eten van bushmeat kunnen worden overgebracht omvatten verwekkers waarvan opname via de mond, zoals het eten van besmet voedsel, de gebruikelijke infectieroute is en verwekkers die vooral via andere routes maar ook via de mond kunnen worden overgebracht. De eerste groep betreft verwekkers van maag-darmontstekingen. Hieronder vallen *Salmonella* en de eencellige parasieten *Entamoeba histolytica* en *Balantidium coli*. De tweede groep omvat kiemen die verschillende ziektebeelden kunnen veroorzaken. Het gaat hierbij om het Nipahvirus, de bacteriën *Bacillus anthracis*, *Brucella* spp en *Leptospira* spp. De ziektebeelden die deze verwekkers kunnen veroorzaken zijn onder andere hersenontsteking met hoge sterfte (Nipahvirus), huidinfecties (*Bacillus anthracis*), gewrichtsontstekingen (*Brucella* spp.) en de ziekte van Weil (*Leptospira* spp.). Van belang is dat deze groep ziekteverwekkers bij het slachten van gedode dieren bushmeat door verontreiniging met darminhoud of andere uitscheidingsproducten kunnen besmetten of in het vlees of organen van dieren aanwezig kunnen zijn. Eten van onvoldoende verhit bushmeat kan dan vervolgens tot een infectie leiden. Ook hand mond contact tijdens slachthandelingen kan aanleiding tot infecties geven. Bij de gebruikelijke manier van houdbaar maken van bushmeat door het langdurig te roken, is het aannemelijk dat de meeste kiemen afgedood worden. Dat geldt mogelijk niet voor de bijzonder hitteresistente sporen van *B. anthracis*. Door onhygiënische praktijken later in de keten kan bushmeat vervolgens weer met onder andere *Salmonella* besmet raken.
- Voor ziekteverwekkers die niet via voedsel kunnen worden overgebracht, spelen verschillende andere infectieroutes een rol. Overdracht vindt plaats tijdens de jacht op of het slachten van dieren. De voor bushmeat relevante ziekteverwekkers waarop dit van toepassing is, zijn Ebola- en Marburgvirussen, het Lassavirus, Lyssavirussen, waaronder het Rabiësvirus, Retrovirussen, waaronder het Simian immunodeficiency virus en de rondworm *Strongyloides fulleborni*. Ebola-, Marburg en Lassavirussen zijn verwekkers van virale hemorrhagische koortsen (ziektebeeld dat met ernstige bloedingen gepaard gaat) en worden overgebracht door contact met

lichaamsvloeistoffen van geïnfecteerde dieren. Deze drie virussen hebben volgens de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) pandemisch potentieel. Lyssavirussen veroorzaken dodelijk aflopende hersenontstekingen en worden overgebracht door dierenbeten. Retrovirussen afkomstig van apen zijn niet direct ziekmakend, maar hebben de neiging zich aan de mens aan te passen en epidemieën te veroorzaken. Dat was het geval met het humaan immunodeficiëntievirus dat uit een bij apen voorkomend virus is ontstaan. Retrovirussen worden overgebracht door contact met bloed van apen. Overdracht van deze ziekteverwekkers via de consumptie van bushmeat wordt niet waarschijnlijk geacht. De belangrijkste reden daarvoor is dat ze bij de maag-darm passage geïnactiveerd worden (virussen) of dat dat biologisch gezien niet mogelijk is omdat de route van besmetting niet via het spijsverteringsstelsel verloopt (*S. fulleborni*).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### *Blootstellingsschatting*

- Bushmeat voorziet niet alleen in de primaire levensbehoeftes van jagers maar wordt ook verhandeld. Als gevolg daarvan is er een bushmeatketen die strekt van de bossen waar dieren worden bejaagd via markten in dorpen en steden tot aan consumenten in Europa of de VS. De warmte in de tropen maakt het noodzakelijk bushmeat houdbaar te maken. In Afrika gebeurt dat in de regel door roken. Het roken vindt plaats in de eerste ketenschakels. De totale tijd waarbij bushmeat gerookt wordt, kan oplopen tot 72 uur. Het roken gaat gepaard met verhitting en drogen van het bushmeat hetgeen gunstig is voor de microbiologische veiligheid. Van de oogst van bushmeat in de bossen tot aan consumenten in stedelijk gebied, neemt het contact van mensen met rauw vlees van 100% naar een paar procent gestaag af. Daarmee neemt ook de blootstelling aan mogelijk in of op rauw vlees aanwezige virussen of bacteriën af. Er is echter ook een markt voor rauw bushmeat. Hoewel de eerste schakels van de bushmeat-keten buiten Europa zijn gelegen, zijn de handelingen daar ook van invloed op het risico dat in Europa wordt gelopen.
- De belangrijkste blootstelling aan bushmeat gerelateerde agentia is gerelateerd aan de jacht en het verwijderen van de ingewanden uit karkassen in de herkomstlanden van bushmeat. Bij de slacht bijvoorbeeld is er blootstelling aan bloed van het dier en kan inherent gebruik van scherp gereedschap leiden tot verwondingen met overdracht van bloed-overdraagbare virussen als gevolg. Bushmeat wordt Europa en de VS binnengesmokkeld en daar ook verhandeld en geconsumeerd. De focus van wetenschappelijke publicaties over de smokkel ligt op Afrika als werelddeel van herkomst van bushmeat. Gegevens over de geschatte jaarlijks gesmokkelde hoeveelheid bushmeat zijn gepubliceerd voor België, Frankrijk en Zwitserland. De hoeveelheden zijn respectievelijk ruim 46, 273 en 40 ton. In beslag genomen bushmeat was vooral afkomstig van knaag-, hoef- en schubdieren en primaten. In Nederland werd in een periode van ruim 20 jaar inbeslagneming van bushmeat afkomstig van CITES-zoogdiersoorten van ruim 76 kg geregistreerd. Dit betrof vooral smokkel vanuit Suriname en vlees afkomstig van pekari's.
- Hoewel bushmeat overwegend gerookt of gedroogd wordt binnengesmokkeld, is er op Europese luchthavens ook vers bushmeat in beslag genomen. Op Amerikaanse luchthavens in beslag genomen bushmeat was binnenin nog deels roze en vochtig. Uit beperkt onderzoek naar de bacteriologische gesteldheid van in Europa of de VS in beslag genomen bushmeat blijkt dat hoge kiemgetallen op het oppervlak aanwezig kunnen zijn. Daarnaast werden *Listeria* spp., *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. en een enkele keer *E. coli* en *Salmonella* spp. aangetoond. Ook

virusonderzoek op in Europa of de VS in beslag genomen bushmeat is maar in beperkte mate verricht. In bushmeat afkomstig van apen werden sequenties afkomstig van herpes- en retrovirussen aangetroffen. Daarnaast werden in een andere publicatie aanwijzingen gevonden voor de aanwezigheid van sequenties van herpes-, pox- en papilloma- en retrovirussen in bushmeat afkomstig van apen.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### *Risicokarakterisatie*

#### Bushmeat

Er zijn twee scenario's waarmee bij de beoordeling van de risico's van bushmeat voor Nederland rekening mee moet worden gehouden. Deze scenario's kunnen naast elkaar bestaan.

##### Scenario I

Het eerste scenario gaat ervan uit van wat op basis van onderzoek de gangbare praktijk in de bushmeat-keten lijkt te zijn. Die houdt in dat bushmeat langdurig wordt gerookt en vooral in deze staat Nederland binnen wordt gesmokkeld. Bij de bereiding wordt het bushmeat vervolgens urenlang gekookt. In dit scenario zijn de meeste ziekteverwekkers, die al in de bejaagde dieren in de herkomstlanden aanwezig waren afgedood. Dat geldt mogelijk niet voor de hitte resistente sporen van *B. anthracis*. Het bushmeat kan wel na het roken besmet zijn geraakt met micro-organismen die voedselinfecties kunnen veroorzaken, zoals *Salmonella*. Bij de bereiding in huishoudelijke keukens kunnen vervolgens door kruiscontaminatie levensmiddelen die rauw worden gegeten besmet raken. Als het bushmeat vervolgens onder kooktemperatuur gesudderd wordt, is de temperatuursverhoging mogelijk niet hoog genoeg om *B. anthracis* sporen af te doden.

In dit scenario is de kans dat naar Nederland gesmokkeld bushmeat tot een infectie met een micro-organisme, afkomstig van het begin van de keten, waarschijnlijk verwaarloosbaar. Er is evenwel een zeer kleine tot kleine kans dat de bereiding van bushmeat in Europa tot blootstelling aan *Bacillus anthracis* kan leiden. Er is een reële kans dat kruiscontaminatie in de keuken van de bereider met later in de keten geïntroduceerde verwekkers, zoals *Salmonella*, leidt tot voedselinfecties.

##### Scenario II

In het tweede scenario is bushmeat vers of niet goed gegaard Nederland binnengesmokkeld. In dit scenario is het mogelijk dat levensvatbare ziekteverwekkers afkomstig van het begin van de keten nog in of op het bushmeat aanwezig zijn. Bij de bereiding in huishoudelijke keukens kunnen consumenten vervolgens hieraan worden blootgesteld, bijvoorbeeld via wondjes aan handen, handslijmvlies contact of het eten van (onvoldoende gegaard) bushmeat. Naast de voedsel overdraagbare ziekteverwekkers is er in dit scenario ook nog een (kleine) kans dat ziekteverwekkers die vooral door slacht gerelateerde handelingen in herkomstlanden worden overgebracht in de Nederlandse situatie tot infecties leiden. De kans daarop hangt af van de ziekteverwekker zelf en verschillende factoren, waaronder de hoeveelheid van de aanwezige ziekteverwekker in het product en het gedrag van de persoon in kwestie, zoals het hanteren van handenhygiëne. Gelet op de geringe omvang van de bushmeat-consumptie in Europa en afwezigheid van uitbraken in Europa of elders gerelateerd aan de bereiding van bushmeat is de kans waarschijnlijk zeer klein. Net als in het vorige scenario kan in dit scenario kruiscontaminatie ook een rol spelen.

De kans dat een bushmeat gerelateerde overdracht van een ziekteverwekker in Nederland of Europa tot aanhoudende mens tot mens transmissie leidt, is verwaarloosbaar. De belangrijkste reden hiervoor is een goed werkende

risicoanalysestructuur voor zoönosen in Nederland en de sinds COVID-19 opgevoerde pandemische paraatheid. Een enkel overdrachtsgebeurtenis kan voor de getroffen pers(o)n(en) wel ernstige gezondheidsschade of overlijden tot gevolg hebben.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### Traditionele medicijnen

Over de microbiologische risico's van traditionele medicijnen op basis van dierlijke producten is weinig gepubliceerd. Hoewel er geen gegevens beschikbaar zijn over de microbiologische gesteldheid van traditionele medicijnen, ligt het in de rede te veronderstellen dat de ziekteverwekkers die bij bushmeat een rol spelen ook relevant zijn voor traditionele medicijnen. Als traditioneel medicijn worden andere dierlijke producten dan vlees gebruikt, die vaak ook niet hittebehandeld worden. De manier van toediening is bovendien gevarieerder dan alleen mondelinge inname. Het is daarom aannemelijk dat sommige traditionele medicijnen een verhoogd risiconiveau kennen. Aangezien er geen gegevens beschikbaar zijn over de aard van dierlijke traditionele medicijnen die naar Westerse landen worden gesmokkeld, de omvang van de smokkel en het gebruik alhier, is een duiding van de risico's voor Nederland niet mogelijk.

## **Chemische risicobeoordeling**

### *Gevareninventarisatie*

- Wilde dieren kunnen tijdens hun leven chemische stoffen opnemen uit hun leefomgeving. Uit literatuuronderzoek blijkt dat polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) en (zware) metalen relevante contaminanten voor bushmeat zijn. Daarnaast kunnen specifieke wijzen van doden en de bereiding of conservering van vlees ervoor zorgen dat chemische stoffen, zoals pesticiden of PAK's in bushmeat en/of traditionele medicijnen afkomstig van deze dieren terecht komen.

### *Gevarenkarakterisatie*

- Uit kleinschalig onderzoek in de Ghanese gemeenschap in Nederland bleek dat de meerderheid van de deelnemers bushmeat minder dan twee keer per jaar consumeert. Er is dus sprake van kortdurende (acute) blootstelling aan chemische stoffen in bushmeat. In de hieronder beschreven gevarenkarakterisatie ligt daarom de nadruk op effecten na kortdurende blootstelling. Voor details met betrekking tot effecten van onder andere langdurige blootstelling wordt verwezen naar de onderbouwing van dit advies.
- De acute toxiciteit van PAK's is matig tot laag. Dit blijkt uit beperkte acute orale toxiciteitsstudies waarbij een LD<sub>50</sub>-waarde<sup>6</sup> groter dan 1600 mg benzo(a)pyreen/kg lichaamsgewicht in muizen en ratten gerapporteerd wordt. EFSA heeft geen acute reference dose (ARfD)<sup>7</sup> afgeleid.
- Toxische effecten van pesticiden die worden beschreven in de literatuur zijn: uiteenlopende vormen van kanker, neurodegeneratieve ziekten zoals Parkinson, amyotrofische laterale sclerose (ALS) en Alzheimer, luchtweg-, voortplantings-, ontwikkelings- en stofwisselingsziekten en aangeboren afwijkingen.
- De belangrijkste effecten van kortdurende blootstelling van de mens aan anorganisch arseen zijn effecten op het maagdarmsstelsel, hematologische en dermale effecten en neurotoxiciteit. De Amerikaanse Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) heeft voor kortdurende

<sup>6</sup> LD<sub>50</sub> geeft de dosis aan waarbij de stof bij 50% van de proefdieren dodelijk is.

<sup>7</sup> Een acute reference dose (ARfD) is een schatting voor de hoeveelheid van een stof in voedsel die iemand gedurende korte tijd (eenmalig) kan innemen zonder noemenswaardige gezondheidseffecten.

- blootstelling aan anorganisch arseen (tot maximaal veertien dagen) een oraal 'minimal risk level'<sup>8</sup> afgeleid van 5,0 µg/kg lichaamsgewicht per dag.
- Een belangrijk effect van intermediate blootstelling aan cadmium is verminderde botdichtheid. ATSDR heeft voor orale intermediate blootstelling aan cadmium (15 t/m 364 dagen) een minimal risk level afgeleid van 0,5 µg/kg lichaamsgewicht per dag.
  - Een belangrijk effect van kortdurende blootstelling aan anorganische kwikzouten zijn effecten op de nieren. ATSDR heeft in een conceptrapportage voor orale kortdurende blootstelling aan anorganische kwikzouten (tot maximaal veertien dagen) een voorlopige minimal risk level afgeleid van 2 µg kwik/kg lichaamsgewicht per dag.
  - Lood kan accumuleren in het menselijk lichaam en schade veroorzaken aan het ontwikkelende zenuwstelsel. ATSDR heeft geen minimal risk level afgeleid met betrekking tot acute of intermediate orale blootstelling aan lood.
  - Een belangrijk effect van intermediate blootstelling aan chroomVI is een effect op het bloed zoals de aanwezigheid van een aanmerkelijk aantal abnormaal kleine rode bloedcellen. ATSDR heeft voor orale intermediate blootstelling aan chroomVI (15 t/m 364 dagen) een minimal risk level afgeleid van 5 µg chroomVI/kg lichaamsgewicht per dag.
  - Acute orale inname van grote hoeveelheden ijzer (>20 mg elementair ijzer/kg lichaamsgewicht; preparaten ingenomen zonder voedsel) kan leiden tot bloedingen van de darmslijmvliezen, vloeibare ontlasting en bloedverlies, hypovolemische shock (i.e. shock door een te laag volume van circulerend bloed), orgaanschade en overlijden. De eerste klinische verschijnselen (ontsteking van de maagwand, misselijkheid, buikpijn en braken) die mogelijk wijzen op grote schade zoals hierboven treden op bij inname van 50 tot 60 mg niet haemgebonden ijzer per dag (inname zonder voedsel).
  - Acute toxische effecten van koper zijn lokale irritaties in de darm. ATSDR heeft in een conceptrapportage voor orale kortdurende blootstelling aan koper (tot maximaal veertien dagen) een voorlopige minimal risk level afgeleid van 20 µg koper/kg lichaamsgewicht per dag.
  - Het kritische acute effect na orale blootstelling aan nikkel is eczeemreactie op de huid bij voor nikkel gevoelige personen. Een lowest observed adverse effect level (LOAEL<sup>9</sup>) van 4,3 µg/kg lichaamsgewicht werd door EFSA als referentiepunt gekozen. Vervolgens is door EFSA een MOE van 30 toegepast.
  - Acute toxische effecten van zink zijn misselijkheid, braken, buikkrampen en diarree. ATSDR heeft voor orale intermediate blootstelling aan zink (15 t/m 364 dagen) een minimal risk level afgeleid van 300 µg zink/kg lichaamsgewicht per dag.

### *Blootstellingsschatting*

- Concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van chemische contaminanten in bushmeat beschikbaar op de Nederlandse markt zijn niet beschikbaar. Hetzelfde geldt voor traditionele medicijnen afkomstig van bushmeat.
- In de wetenschappelijke literatuur zijn een beperkt aantal studies gevonden waarin de aanwezigheid van PAK's en zware metalen in lever, nier of vlees van verschillende diersoorten zoals de grote rietrat of gambiahamsterrat bepaald is. Deze bushmeat-monsters zijn afkomstig van de Ghanese en Nigeriaanse markt.

<sup>8</sup> Een minimal risk level (MRL) is een schatting van de hoeveelheid van een stof die iemand elke dag kan innemen zonder noemenswaardige gezondheidseffecten. MRLs zijn ontwikkeld voor verschillende gezondheidseffecten maar niet voor kanker. MRLs kunnen afgeleid worden voor drie tijdsperiodes: kortdurende (acute) blootstelling (1 t/m 14 dagen), intermediate blootstelling (15 t/m 364 dagen) en langdurige (chronische) blootstelling (meer dan 364 dagen).

<sup>9</sup> Een LOAEL is de laagste experimentele dosis van een stof waarbij een ongewenst effect wordt waargenomen.

Er is geen literatuur gevonden waarin concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van pesticiden werden vermeld.

- BuRO heeft de beperkte informatie uit de wetenschappelijke literatuur gebruikt voor een blootstellingsschatting om een indruk te krijgen van mogelijke risico's. De blootstellingsschatting is alleen uitgevoerd voor stoffen waar zowel gezondheidskundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling als ook concentratiegegevens beschikbaar zijn. Dit betreft anorganisch arseen, kwik, koper en nikkel. De blootstellingsschatting is niet uitgevoerd voor PAK's, pesticiden, cadmium, lood, chroom, ijzer en zink.
- BuRO heeft per geïnventariseerde stof uitgerekend wat de hoeveelheid dierlijk product afkomstig van verschillende diersoorten (bushmeat) mag zijn die een peuter (12 kg) of een volwassene (60 kg) per keer mag consumeren voordat de gezondheidskundige grenswaarde overschreden wordt. De hoeveelheden dierlijke producten afkomstig van verschillende diersoorten (bushmeat) die per keer gegeten mogen worden door kinderen en volwassenen voordat de gezondheidskundige grenswaarde van anorganisch arseen, kwik, koper en nikkel overschreden wordt varieert tussen een enkele grammen en tienduizenden grammen.
- Omdat concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van chemische contaminanten in traditionele medicijnen gemaakt van bushmeat ontbreken, kan BuRO geen blootstellingsschatting uitvoeren.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

#### *Risicokarakterisatie*

- Met betrekking tot de aanwezigheid van nikkel zijn de porties die een consument kortdurend kan innemen voordat de gezondheidskundige grenswaarde overschreden wordt dusdanig klein dat het realistisch is dat een consument dit ook daadwerkelijk consumeert. Dit leidt mogelijk tot een risico voor de gezondheid van de nikkelgevoelige consument.
- Voor de overige stoffen (anorganisch arseen, kwik en koper) kan geen uitspraak worden gedaan of de consumptie van bushmeat mogelijk wel of niet leidt tot een risico voor de gezondheid van de consument wegens verschillende onzekerheden, namelijk:
  - De maximale consumptie is berekend op basis van stofconcentraties uit een mengmonster van bot, spiervlees, lever en huid. Het is onrealistisch aan te nemen dat dit door een consument gegeten wordt.
  - Verder is de maximale consumptie berekend aan de hand van gezondheidskundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling. De desbetreffende grenswaarden zijn afgeleid voor een kortdurende blootstelling tot maximaal twee weken. Een gezondheidskundige grenswaarden afgeleid op basis van studies waarbij sprake is van eenmalige inname zouden passender zijn bij de beoordeling van de incidentele consumptie van bushmeat.
- Wegens het ontbreken van concentratiegegevens en/of gezondheidskundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling kan geen risicokarakterisatie worden uitgevoerd met betrekking tot de aanwezigheid van PAK's, pesticiden en een aantal metalen (cadmium, lood, chroom, ijzer en nikkel) in bushmeat.
- Wegens het ontbreken van concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van chemische contaminanten in traditionele medicijnen afkomstig van bushmeat kan geen blootstellingsschatting en daarom ook geen risicokarakterisatie worden uitgevoerd.

#### **Onzekerheden**

De beoordeling van zowel de microbiologische als de chemische risico's van bushmeat wordt beïnvloed door een aantal onzekerheden wegens het ontbreken van informatie. Ten eerste ontbreken gegevens over de omvang van de illegale import in



Nederland, de betrokken diersoorten en de hoedanigheid (vers versus verduurzaamd) van het geïmporteerde bushmeat. Ten tweede is maar zeer beperkte informatie beschikbaar over de consumptiefrequentie van bushmeat in Nederland. Informatie over consumptiehoeveelheden is niet beschikbaar. Ten derde geldt dat onbekend is welke specifieke pathogenen of chemische stoffen aanwezig zijn in Nederland geïmporteerd bushmeat. Ten vierde zijn er geen of beperkt gegevens over de overleving van ziekteverwekkers in bushmeat die normaliter via andere routes dan voedsel worden overgebracht. Hetzelfde geldt voor de inactivering van deze ziekteverwekkers door verhitting. Tot slot beschrijft de wetenschappelijke literatuur over de microbiologische gevaren in de bushmeat-keten vooral het Afrikaanse continent. De situatie in Azië en Zuid-Amerika is daardoor veel minder goed in beeld. Er is geen goed beeld van de omvang van de smokkel van bushmeat vanuit die werelddelen. Duiding van de microbiologische gevaren gerelateerd aan de invoer van bushmeat uit deze werelddelen is daardoor niet mogelijk.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

De microbiologische risicobeoordeling gaat ervan uit dat de smokkel van verduurzaamd bushmeat de regel is en die van rauw of onvoldoende gegaard bushmeat de uitzondering. Gelet op de beperktheid van het onderzoek hiernaar zou de omvang van dat laatste groter kunnen zijn dan aangenomen. Ook wordt ervan uitgegaan dat de bushmeat op de traditionele manier wordt bereid. Niet uitgesloten kan worden dat de manieren waarop bushmeat in Europese keukens bereid worden diverser zijn dan dat.

Bij de chemische risicobeoordeling wordt gebruik gemaakt van gezondheidkundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling (tot maximaal 14 dagen). Gezien de incidentele inname van bushmeat zou een gezondheidkundige grenswaarde gebaseerd op eenmalige inname passender zijn.

### **Beantwoording van de onderzoeksvragen**

*Wat zijn de chemische en microbiologische risico's voor de gezondheid van de consument bij de consumptie van bushmeat en/of traditionele medicijnen afkomstig van bushmeat beschikbaar op de Nederlandse markt?*

#### Microbiologie

Voor het scenario waarbij uitvoerig verduurzaamd bushmeat door Nederlandse consumenten volgens de traditionele methode wordt bereid en gegeten, luidt het antwoord:

*Het risico dat Nederlandse consumenten ziek worden door ziekteverwekkers die al bij levende dieren in herkomstlanden van bushmeat aanwezig waren, is zeer klein. Er is wel een verhoogd risico op voedselinfecties door kiemen die later tijdens handel en transport op het bushmeat terecht zijn gekomen.*

Voor het als uitzonderlijk beschouwde scenario waarbij rauw of onvoldoende verhit bushmeat door Nederlandse consumenten wordt bereid en gegeten, luidt het antwoord:

*Er is mogelijk een risico dat Nederlandse consumenten bij de bereiding worden blootgesteld aan ziekteverwekkers die al bij levende dieren in herkomstlanden van bushmeat aanwezig waren en ziek worden. Mits goed gegaard leidt het eten van dit bushmeat waarschijnlijk niet tot blootstelling.*

Voor beide scenario's is de kans dat een bushmeat gerelateerde overdracht van een ziekteverwekker in Nederland tot aanhoudende mens tot mens transmissie leidt verwaarloosbaar.

Wat betreft traditionele medicijnen luidt het antwoord:

*Het risico dat traditionele medicijnen vormen kan niet worden beoordeeld.*

#### Chemie

BuRO kan de chemische risico's voor de gezondheid van de Nederlandse consument door de consumptie van bushmeat niet met zekerheid karakteriseren omdat concentratiegegevens voor de Nederlandse situatie ontbreken. Een karakterisatie op basis van beperkte Ghanese of Nigeriaanse concentratiegegevens en beperkte Nederlandse consumptiegegevens bevat te veel onzekerheden zodat ook op basis daarvan geen conclusies getrokken kunnen worden.

BuRO kan de chemische risico's voor de gezondheid van de Nederlandse consument door de consumptie van traditionele medicijnen niet karakteriseren.

#### **Conclusie**

Voor de chemische risicobeoordeling geldt dat een gebrek aan informatie leidt tot dusdanige onzekerheden in de beoordeling dat geen conclusies kunnen worden getrokken met betrekking tot mogelijke effecten op de gezondheid van de consument. Hoewel ook de microbiologische risicobeoordeling van onzekerheden omgeven is, lijkt het op dit moment niet aannemelijk dat op de traditionele manier verwerkt en bereid bushmeat in Nederland een bron van uit het wild afkomstige ziekteverwekkers is. Dat is mogelijk wel het geval bij rauw of onvoldoende verhit bushmeat.

#### **Advies van BuRO**

*Aan de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit*

De mate van onzekerheid bij de beoordeling van de microbiologische en chemische risico's maakt dat nader onderzoek gewenst is.

1. Breng de omvang van de illegale import van bushmeat in Nederland in beeld.
2. Laat onderzoeken van welke diersoorten in beslag genomen bushmeat afkomstig is, wat de fysieke toestand daarvan is en welke pathogenen en chemische stoffen (hoeveelheden) daarin aanwezig zijn.
3. Breng in beeld hoe West Afrikaanse gemeenschappen in Nederland bushmeat bereiden en hoe vaak in welke hoeveelheden bushmeat wordt genuttigd. Ga na of er daarnaast ook andere gemeenschappen in Nederland zijn die bushmeat nuttigen.
4. Als er voldoende gegevens zijn verzameld, laat nagaan of de uitkomst van de huidige risicobeoordeling aanpassing behoeft.
5. Licht consumenten voor over de (microbiologische) gevaren van de consumptie van bushmeat.

Hoogachtend,

Prof. Dr. Dick T.H.M. Sijm  
*Directeur bureau Risicobeoordeling & onderzoek*

# Inhoud

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Aanleiding .....	1
Aanpak .....	2
Bevindingen .....	2
Onzekerheden .....	8
Beantwoording van de onderzoeksvragen.....	9
Conclusie .....	10
Advies van BuRO .....	10
1. Algemene onderbouwing .....	13
1.1 Inleiding.....	13
1.2 De bushmeat-keten .....	13
1.3 Samenstelling van de bushmeat oogst.....	14
1.4 Omvang van bushmeat oogst en consumptie in niet Westerse landen .....	14
1.5 Invoer van bushmeat in Westerse landen .....	15
1.6 Bushmeat consumptie in Westerse landen .....	18
1.7 Traditionele medicijnen .....	19
2. Onderbouwing microbiologische risicobeoordeling.....	20
2.1 Gevareninventarisatie .....	20
2.2 Gevarenkarakterisatie .....	22
2.3 Blootstellingsschatting.....	33
2.4 Risicokarakterisatie .....	38
2.5 Onzekerheden .....	42
2.6 Conclusie .....	43
3. Onderbouwing chemische risicobeoordeling.....	44
3.1 Wettelijk kader .....	44
3.2 Gevareninventarisatie .....	44
3.3 Gevarenkarakterisatie .....	44

## Datum

14 mei 2024

## Onze referentie

TRCVWA/2024/2157

<b>3.4 Blootstellingsschatting.....</b>	<b>54</b>	<b>Bureau Risicobeoordeling &amp; onderzoek</b>
<b>3.5 Risicokarakterisatie .....</b>	<b>59</b>	<b>Datum</b> 14 mei 2024
<b>3.6 Onzekerheden .....</b>	<b>60</b>	<b>Onze referentie</b> TRCVWA/2024/2157
<b>3.7 Conclusie .....</b>	<b>60</b>	
<b>4. Referenties.....</b>	<b>61</b>	
<b>5. Bijlagen .....</b>	<b>74</b>	
<b>Bijlage 1. Zoektermen gebruikt bij literatuuronderzoek microbiologische risico's .....</b>	<b>74</b>	
<b>Bijlage 2. Zoektermen gebruikt bij literatuuronderzoek chemische risico's .....</b>	<b>76</b>	
<b>Bijlage 3. EU-Twix database.....</b>	<b>78</b>	
<b>Bijlage 4. Prevalenties ziekteverwekkers in dieren/bushmeat in landen van herkomst .....</b>	<b>81</b>	
<b>Bijlage 5. Details met betrekking tot de concentratiegegevens .....</b>	<b>85</b>	

## 1. Algemene onderbouwing

### 1.1 Inleiding

De term bushmeat refereert aan het gebruik van wilde dieren, van rietratten tot gorilla's, als voedsel. Doorgaans, doch niet uitsluitend, worden daarmee de gebruiken in de West-Afrikaanse bossen bedoeld (Karesh & Noble, 2009). Met tot 90% van de totale consumptie van dierlijk eiwit afkomstig van wilde dieren fungeert bushmeat voor veel mensen in deze gebieden als een belangrijke bron van eiwit. Een belangrijke reden hiervoor is dat de mogelijkheden voor het houden van landbouwhuisdieren in grote delen van West-Afrika beperkt zijn. Dit komt onder andere vanwege de aanwezigheid van de tseetseevlieg, die trypanosomiasis op mens (slaapziekte) en dier (nagana, surra) overbrengt. Ook in afgelegen gebieden van bijvoorbeeld Zuid-Amerika vindt consumptie van wilde dieren plaats. Maar de afhankelijkheid van bushmeat als eiwitbron is, althans in grote delen van het continent, veel minder groot, omdat landbouwhuisdieren, vis en verwerkte producten algemeen beschikbaar zijn (Ilemobade, 2009; Karesh & Noble, 2009; Kurpiers et al., 2015).

In Afrika verkopen de meeste jagers tenminste een deel van de jachtbuit. De jacht vormt een belangrijke bron van inkomsten, vooral daar waar andere mogelijkheden voor het genereren van inkomsten ontbreken (Kurpiers et al., 2015).

Waar vroeger jachtactiviteiten vanuit geïsoleerde dorpen in tropisch regenwoud cirkelvormig naar de omgeving uitstraalden is er tegenwoordig, vanwege wegenbouw, een veel groter aantal vertrekpunten waarvandaan jachtactiviteiten kunnen worden ontplooid met een navenante toename van de grootte van jachtgebieden. Samen met verbeterde transportmogelijkheden en andere factoren, zoals oprukken van de bewoonde wereld naar bosranden, geavanceerdere jachtmethoden, verstedelijking en toegenomen vraag naar bushmeat, heeft de bushmeat jacht zich ontwikkeld van een primair op overleving gerichte activiteit tot één met commerciële aspecten (Wolfe et al., 2005; Chomel et al., 2007; Daszak et al., 2007; Karesh & Noble, 2009; Cawthorn & Hoffman, 2015).

Veel West-Afrikaanse immigranten in Westerse landen koesteren de consumptie van bushmeat onder andere als een belangrijke culturele traditie (Walz et al., 2017; Morrison-Lanjouw et al., 2021). De bushmeat-handel krijgt hierdoor een internationale dimensie die verder bijdraagt aan de overexploitatie van de bronpopulaties. Deze internationale handel vindt buiten de wettelijke kaders van voedselveiligheid, diergezondheid en natuurbescherming plaats en is daarom illegaal. Deze handel vormt dus een bedreiging voor de gezondheid van mens en dier in het ontvangende land door de mogelijke introductie van pathogenen (Chaber et al., 2010).

Aangezien de handelingen in de herkomstlanden van bushmeat van invloed zijn op aard en omvang van het risico dat de illegale invoer van bushmeat in de ontvangende landen vormt, schetst deze risicobeoordeling ook de aard van de bushmeat-keten en de omvang van de bushmeat-productie.

### 1.2 De bushmeat-keten

#### *Van bos naar stad*

van Vliet et al. (2022) onderzochten de bushmeat-keten in een regio van de Democratische Republiek Congo van het bos naar stedelijk gebied. Kort samengevat ziet de keten er als volgt uit. De jacht op dieren die gebruikt worden voor bushmeat

consumptie vindt plaats op een afstand tot 5 km in de buurt van jachtkampen die wederom op een afstand van 10 tot 25 km van het dorp van de jagers liggen. Geschoten of in vallen gevangen wild wordt, vaak bloedend, naar het kamp gedragen en daar uitgeslacht. De tijd tussen afschot of vangst en uitslachten varieert tussen 6 tot 10 uur. Hele of in stukken gesneden karkassen worden geroosterd om haren weg te branden. Vervolgens worden de karkassen of delen daarvan gedurende de duur van de jachtrip, gewoonlijk twee dagen, gerookt. Op het eind van de jachtrip geslacht wild wordt gewoonlijk alleen geroosterd waardoor het vlees van binnen rauw blijft. Er kunnen één tot twee dagen verstrijken voordat gerookte of geroosterde karkassen in het dorp aankomen. In zeldzame gevallen zijn karkassen vers. Dat is alleen het geval bij dieren die in de nacht voor terugkeer naar het dorp werden geschoten. Vlees dat niet in het dorp zelf wordt geconsumeerd, wordt op markten in het districtscentrum (afstand van ongeveer 30 km) en in mindere mate in de stad (afstand circa 100 km) verkocht. Het transport vindt plaats met de fiets of de motor en kan twee uur tot twee dagen duren. Om bederf te voorkomen, worden karkassen vaak nog een keer gerookt. Door handelaren in het districtscentrum opgekocht vlees wordt gewoonlijk binnen één tot twee dagen aan de consument verkocht. Om bederf te voorkomen wordt het vlees op droge plekken in de buurt van vuur bewaard.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

Karkassen van wilde dieren worden niet alleen in het bos van ingewanden ontdaan en geportioneerd maar ook op stedelijke markten, zoals Jenkins et al. (2024) op twee bushmeatmarkten in de tweede stad in Sierra Leone observeerden.

De beschikbaarheid van methoden om vlees houdbaar te maken is in Afrika beperkt, drogen en roken zijn de meest frequent toegepaste methodes. In West- en Centraal-Afrika is roken de methode van voorkeur (Wood et al., 2014). Drogen en roken verlagen de wateractiviteit in het bushmeat en bij het roken dragen temperatuursverhoging en antimicrobiële stoffen in de rook verder bij aan de verlenging van de houdbaarheid (Toldrá, 2010). In de keten van het bos tot aan de eindconsument wordt bushmeat vier tot zes keer, bij elkaar opgeteld gedurende 72 uur, gerookt. Het karkas van een in het bos gedood dier bereikt de eindconsument in het districtscentrum binnen 8 tot 12 dagen na het doden en de consument in de stad binnen 13 tot 17 dagen (van Vliet et al., 2022).

### **1.3 Samenstelling van de bushmeat oogst**

Verreweg de meeste bejaagde diersoorten zijn zoogdieren. In het Cross-Sanaga gebied op de grens van Nigeria en Kameroen bijvoorbeeld was 99% van het verhandelde bushmeat afkomstig van zoogdieren (Kurpiers et al., 2015). Het gaat hierbij om een groot scala aan diersoorten. Voor West-Afrika loopt het geregistreerde aantal bejaagde zoogdiersoorten uiteen tussen 71 (Fa et al., 2005), 114 (Cawthorn & Hoffman, 2015) en 134 (Kurpiers et al., 2015). Hoewel de aantallen tussen de auteurs verschillen, zijn apen (22-48 soorten) en hoefdieren (18-34 soorten) het meest frequent vertegenwoordigd (Fa et al., 2005); Kurpiers et al. (2015). In termen van onttrokken biomassa vormen hoefdieren de belangrijkste zoogdierorde (Kurpiers et al., 2015). Daarnaast worden ook andere diersoorten bejaagd. Kurpiers et al. (2015) noemen bijvoorbeeld 24 vogelsoorten, 18 reptielsoorten en 1 amfibiesoort.

### **1.4 Omvang van bushmeat oogst en consumptie in niet Westerse landen**

Over de omvang van de oogst en consumptie van bushmeat zijn alleen schattingen beschikbaar. Grosso modo is de oogst van bushmeat het omvangrijkst in tropisch Afrika, maar ook in Zuid-Amerika is de omvang van de oogst substantieel. De omvang van de oogst in Azië lijkt daarentegen klein (Tabel 1).

**Tabel 1.** Een overzicht van de geschatte bushmeat oogst en de daarbij behorende consumptie.

Auteur	Werelddeel	Regio	Oogst (ton)	Jaarlijkse consumptie per persoon (kg)	Jaarlijkse consumptie per regio (ton)
Wolfe et al., 2005	Afrika	Congobekken	4.500.000	103	
Cawthorn en Hofman, 2015	Afrika	Congobekken	4.500.000 - 4.900.000	51	
Chomel et al., 2007	Afrika	Centraal Afrika			1.000.000 - 3.000.000
Kurpiers et al., 2015	Afrika	Centraal Afrikaanse bossen	1.000.000 - 4.900.000		
Kurpiers et al., 2015	Afrika	Cross-Sanaga	12.000		
Kurpiers et al., 2015	Afrika	Ivoorkust	120.000		
Kurpiers et al., 2015	Afrika	Ghana	385.000		
Chomel et al., 2007	Zuid-Amerika	Amazonebekken			67.000 - 164.000
Cawthorn en Hofman, 2015	Zuid-Amerika	Amazonebekken	1.200.000	63	
Cantlay et al., 2017	Azië	Sarawak	23.500		

### 1.5 Invoer van bushmeat in Westerse landen

Behalve dat het vaststaat dat bushmeat in Westerse landen, ook in Nederland, wordt ingevoerd, verhandeld en geconsumeerd, is informatie over de omvang daarvan evenals die van andere factoren schaars. BuRO heeft in de wetenschappelijke literatuur gegevens gevonden over de geschatte omvang van illegale import van bushmeat in een aantal Westerse landen. Daarnaast is gekeken naar de EU-Twix database met betrekking tot inbeslagneming van vlees afkomstig van CITES<sup>10</sup> (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), waar soorten zijn geregistreerd.

Bushmeat wordt niet alleen ten behoeve van persoonlijk gebruik maar ook voor de bevoorrading van de illegale handel in Europa ingevoerd. Clandestiene, onder de toonbank verkoop van bushmeat is waargenomen in Brussel, Londen en Parijs (Gombeer et al., 2021).

<sup>10</sup> De overeenkomst inzake de internationale handel in bedreigde in het wild levende dier- en plantensoorten (CITES-verdrag) heeft als doel de handel in beschermde dier- en plantensoorten in kaart te brengen. In Europa is het CITES-verdrag uitgewerkt in Verordening (EG) Nr. 338/97 inzake de bescherming van in het wild levende dier- en plantensoorten door controle op het desbetreffende handelsverkeer. Op basis van deze verordening is het illegaal om bushmeat en/of traditionele medicijnen gemaakt van bushmeat in de Europese Unie in te voeren.

## **Frankrijk**

Chaber et al. (2010) rapporteerden de resultaten van een systematisch onderzoek naar inbeslagnemingen van bushmeat, vlees van landbouwhuisdieren en vis meegenomen door reizigers uit Sub-Sahara op de luchthaven Roissy-Charles de Gaulle tijdens een 17-daagse periode in juli 2008. In totaal werden 134 passagiers uit 29 vluchten en afkomstig uit 14 landen gecontroleerd. Bijna de helft van de reizigers voerde vlees of vis mee. De grootse hoeveelheid inbeslagnemingen betrof vis (446 kg) gevolgd door bushmeat (188 kg) en vlees van landbouwhuisdieren (131 kg). Hoewel maar 7% van de gecontroleerden bushmeat bij zich had, was het gewicht van zendingen bushmeat per persoon het grootst, namelijk gemiddeld 20,9 kg versus 8,9 kg voor vis en 4 kg voor vlees van landbouwhuisdieren. De grootste individuele partij bushmeat was 51 kg. De belangrijkste landen van herkomst van bushmeat in dit onderzoek waren Kameroen, de Centraal-Afrikaanse Republiek en Congo. Op basis van deze bevindingen schatten de auteurs de wekelijkse hoeveelheid via de gecontroleerde routes binnengekomen bushmeat voor de luchthaven Charles de Gaulle op 5,25 ton per week en 273 ton per jaar. Het grootste relatieve aandeel karkassen was afkomstig van knaagdieren en blauwe duiker (*Philantomba monticola*), namelijk 75%. Zeven percent was afkomstig van primaten species. Het meegevoerde bushmeat was bereid en vaak gerookt. Vers, gekoeld bushmeat werd niet aangetroffen.

## **Zwitserland**

Falk et al. (2013) analyseerden de database van de Zwitserse douane over inbeslagnemingen van veterinaire producten op de luchthavens van Zurich en Geneve tussen 2008 en 2011 (de Zwitserse douane houdt sinds 2008 een systematische registratie van inbeslagnemingen van dierlijke producten bij). Gedurende de onderzoeksperiode werd de illegale invoer van 18.350 kg vlees, bushmeat inclusief, afkomstig van 5.808 registraties opgetekend. De hoeveelheid eenduidig herkenbaar bushmeat was 249 kg, oftewel 1,4% van de totale hoeveelheid illegaal ingevoerd vlees, afkomstig uit een dertigtal zendingen. Hiervan waren 22 zendingen afkomstig uit Afrika en de rest uit China (3), Thailand (2), Ecuador (1), Chili (1) en Columbia (1). Bushmeat importen waren doorgaans groter dan die van overig vlees, mediaan 4,5 kg versus 2,3 kg per reiziger. Landen uit West-Afrika, waaronder Kameroen, Ivoorkust, Benin en Ghana waren de belangrijkste herkomstlanden van bushmeat. Kameroen droeg bij voor 57% van het binnengekomen bushmeat gedurende de onderzoeksperiode. Slechts van twee importen was de hoedanigheid van het bushmeat geregistreerd, één betrof vers bushmeat uit Kameroen en de ander gedroogd vlees uit Zuid-Afrika. Voor 60% van de 30 inbeslagnemingen werd de diersoort geregistreerd, waaronder primaten (n=1), herkauwers (n=3) en knaagdieren (n=8). Van 4 van de 8 inbeslagnemingen afkomstig van landen buiten Afrika werd de diersoort geregistreerd, twee betroffen knaagdieren, één herkauwer en één niet nader gespecificeerd wild. De jaarlijkse hoeveelheid van via commerciële passagiersvluchten ingevoerd bushmeat wordt geschat op 8,6 ton. Volgens de auteurs wordt het risico op introductie van pathogenen via bushmeat gereduceerd door het gegeven dat het vaak gerookt is.

In de periode tussen september 2011 en januari 2013 werd op de luchthavens Zurich en Geneve met een moleculaire methode van 250, inbeslaggenomen, vermoedelijk van bushmeat afkomstige monsters, de taxonomische origine bepaald. In 224 monsters was voldoende DNA aanwezig om te sequensen. De top 5 van geïdentificeerde soorten werd gevormd door stekelvarkens (n=31), rietratten (n=28), schubdieren (n=13), blauwe duiker (n=13) en apen (n=12) (Morf et al., 2013).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157



In een rapport aan CITES analyseerden Wood et al. (2014) de invoer van bushmeat in Zwitserland. In dit rapport werd onder andere gebruikt gemaakt van de eerder door Falk et al. (2013) en (Morf et al., 2013) geanalyseerde data c.q. monsters. Al met al werden in de loop van de studie 280 weefselmonsters afkomstig van 58 inbeslagnemingen met een gewicht van 296 kg onderzocht. Op basis van DNA-onderzoek werd aangetoond dat 27 van de 58 inbeslagnemingen met een totaalgewicht van 225 kg bushmeat bevatten. Sommige inbeslagnemingen waren gemengd met geringe hoeveelheden vlees van landbouwhuisdieren of vis. Uiteindelijk kon 91% (204,17/ 225,45 kg) van dit gewicht als afkomstig van wilde dieren worden geïdentificeerd. Van de 280 beschikbare weefselmonsters was 64% (n=179) afkomstig van wilde dieren. Het merendeel van de reizigers dat bushmeat bij zich had was afkomstig uit Afrika. 98,5% (201,1/ 204,17 kg) van alle inbeslaggenomen bushmeat was afkomstig uit Afrikaanse landen, waarvan 91% (183,9 / 204,17 kg) uit West of Centraal Afrikaanse landen. Van al het vlees in deze studie was 79% afkomstig uit Kameroen. Het meeste bushmeat, 60%, werd aangetroffen bij personen die met een overstap via een Europese luchthaven reisden. De meeste personen reisden transit via de Brusselse luchthaven (43%) of Parijs Charles De Gaulle (16%).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

Bushmeat arriveerde op Zwitserse luchthavens als hele karkassen, karkasdelen of in porties van uiteenlopende grootte. Hele karkassen vormden 21% van het aantal bushmeat monsters (n=38, 86,4 kg) en karkasdelen 8% (n=14, 17,4 kg). Het meeste bushmeat arriveerde in porties in Zwitserland, namelijk 71% (n=127, 100,4 kg) van de monsters. Het binnenkomend bushmeat was gerookt of gedroogd (107/179), vers of rauw (64/179) of gekookt of gekruid (8/179) (Wood et al., 2014).

De auteurs van deze studie schatten de hoeveelheid bushmeat die in 2012 in Zwitserland arriveerde op tenminste 40 ton. Dat is aanzienlijk meer dan de schatting van Falk et al. (2013), die op 8,6 ton uitkwamen. Wood et al. (2014) verklaren de grotere omvang van hun schatting onder andere door het gebruik van completere datasets en door met een jaarlijkse toename van de ingevoerde hoeveelheid bushmeat rekening te houden (Wood et al., 2014).

### **België**

In België werd gedurende 2 jaar, van 2017 tot 2018, de aard en de omvang van de internationale bushmeat handel onderzocht door op de luchthaven Zaventem alle reizigers uit geselecteerde vluchten uit Sub-Sahara Afrika en in beslag genomen lekkende bagage op de aanwezigheid van bushmeat en vlees van landbouwhuisdieren te onderzoeken (Chaber et al., 2023). Gedurende de onderzoeksperiode werd 687 kg vlees in beslag genomen. Daarvan waren 402,8 kg afkomstig van 173 inbeslagnemingen in het kader van de gerichte handhavingsactie en de rest uit lekkende bagage en opportunistische controles. Gebaseerd op deze cijfers werd de hoeveelheid bushmeat die gedurende de onderzoeksperiode via Zaventem binnenkwam geschat op 80.382 kg, hetgeen neerkomt op 3.876 kg per maand of 46,5 ton per jaar. De gemiddelde hoeveelheid aangetroffen hoeveelheid bushmeat per passagier was 2,8 kg, waarbij de grootste individuele zending 13 kg was. De herkomst van het bushmeat was vooral West en Centraal Afrika. Bushmeat was afkomstig van knaagdieren (n=27), hoefdieren (n=19), schubdieren (n=15) en primaten (n=7). Bijna de helft van de onderzochte in beslagnemingen was afkomstig van drie diersoorten: Afrikaans kwaststaartstekelvarken (*Atherurus africanus*, n=12), grote rietrat (*Thryonomys swinderianus*, n=10) en witbuikschubdier (*Phataginus tricuspis*, n=15). Daarnaast was bushmeat ook afkomstig van een drietal reptielenordes (n=7).

Gombeer et al. (2021) slaagden erin om bij drie Afrikaanse levensmiddelenwinkels in Brussel een totaal van twaalf bushmeat monsters te kopen. Deze set werd aangevuld met drie door journalisten aangekochte bushmeat monsters. Al het aangekochte bushmeat was zwaar gerookt. Van alle bushmeat monsters kon op basis van DNA-onderzoek de diersoort worden achterhaald. De monsters waren afkomstig van hoefdieren (n=7), knaagdieren (n=3) en apen (n=3). Sommige monsters bleken overigens afkomstig van een andere diersoort dan aangegeven. Zo waren twee als Afrikaanse buffel verkochte monsters afkomstig van gedomesticeerde runderen en één van als antilope verkocht monster bleek in feite aap te zijn.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### **Verenigde Staten**

Bair-Brake et al. (2014) analyseerden data van het Amerikaanse Centers of Disease Control (CDC) met betrekking tot 543 inbeslagnemingen van bushmeat door de douane op Amerikaanse luchthavens. De onderzochte gegevens bestrijken de periode september 2005 tot december 2010. De geregistreerde diersoorten waren primaten, knaagdieren, vogels en vleermuizen, evenals andere, onbekende soorten. Eenenvijftig percent van de inbeslagnemingen betroffen knaagdieren. De meeste inbeslagnemingen, 95%, waren afkomstig uit Afrika. Specifiek was 80% van alle inbeslaggenomen bushmeat afkomstig uit West-Afrika, primair Ghana, Ivoorkust, Togo, Kameroen en Nigeria. De invoer kende een seizoenspatroon met pieken in het late voorjaar en de vroege zomer. Tijdens een periode van verhoogde surveillance in juni 2010 werd vier keer meer bushmeat aangehouden dan tijdens hetzelfde tijdvak in voorafgaande jaren. Dit wordt als indicatie gezien dat routine surveillance leidt tot een onderschatting van de hoeveelheid ingevoerd bushmeat.

### **EU-Twix database**

In de EU-TWIX database werden vanaf 3 april 2000 30 inbeslagnemingen van vlees door Nederland geregistreerd. Verreweg de meeste inbeslagnemingen, 26, betroffen zendingen verzonden vanuit Suriname, drie zendingen waren afkomstig uit China en van één inbeslagneming was de herkomst onbekend. Het geregistreerde gewicht van alle inbeslagnemingen was 76,84 kg. Inbeslaggenomen bushmeat was afkomstig van evenhoevigen (24 records, 69,37 kg), onevenhoevigen (3 records, 7,47 kg) en apen (3 records, geen gewichten geregistreerd, één record betreft de inbeslagneming van bushmeat van apen bij een particulier). Zie Bijlage 3 voor het volledige overzicht.

### **1.6 Bushmeat consumptie in Westerse landen**

In de West Afrikaanse diaspora in Europa en de Verenigde Staten wordt de consumptie van bushmeat gekoesterd als een culturele traditie die een belangrijke rol speelt bij ceremonieën. Die fungeert als een herinnering aan de eigen cultuur en vormt een verbindende factor met de achtergebleven gemeenschap. Bovendien wordt bushmeat als een delicatessen beschouwd die voor afwisseling in het dieet zorgt en status geeft (Falk et al., 2013; Walz et al., 2017; Morrison-Lanjouw et al., 2021). West Afrikaanse consumenten in de diaspora zijn daarom, ondanks de ruime beschikbaarheid van andere eiwitbronnen, bereid hoge prijzen te betalen voor bushmeat afkomstig uit de voormalige thuislanden. De toegenomen welvaart van deze consumenten betekent dat bushmeat handelaren zich grote moeite getroosten om aan de vraag in Westerse landen te voldoen (Dawson, 2018). Desondanks is bushmeat te duur om op regelmatige basis te consumeren.

Door middel van kwalitatief onderzoek onderzochten Morrison-Lanjouw en collega's de vraag naar bushmeat in de Ghanese gemeenschap in Nederland (Morrison-Lanjouw et al., 2021). De Ghanese gemeenschap vertegenwoordigt de grootste West Afrikaanse gemeenschap in Nederland. Het merendeel van de 28 deelnemers was 50 jaar of ouder en meer dan 25 jaar woonachtig in Nederland. De meerderheid van de

deelnemers consumeert bushmeat minder dan twee keer per jaar. Deze frequentie komt onder andere voort uit de hoge kosten voor bushmeat. De auteurs beargumenteren dat de conclusies uit het onderzoek niet veralgemeniseerd kunnen worden wegens het kleine aantal deelnemers, de leeftijd van de deelnemers en het feit dat de deelnemers bijna allemaal afkomstig waren uit dezelfde regio in Ghana en al langere tijd in Nederland wonen. Desalniettemin geeft het onderzoek een eerste indicatie over mogelijke consumptie van bushmeat in Nederland.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

Over de situatie in Frankrijk is niet meer bekend dan dat wordt aangenomen dat de consumptie van bushmeat laag is (Chaix et al., 2022). Bushmeat moet dus in Europa als een luxeproduct beschouwd worden (Chaber et al., 2010). Afrikaanse consumenten in de VS en Nederland gaven aan gerookt of gedroogd bushmeat te prefereren omdat het bijdraagt aan de specifieke smaak of, vergeleken bij vers bushmeat, de kans op detectie tijdens import zou verlagen (Walz et al., 2017; Morrison-Lanjouw et al., 2021).

Over de consumptie van bushmeat in Westerse landen door mensen met een achtergrond in Zuid-Amerika of Aziatische landen werden geen gegevens gevonden.

### **1.7 Traditionele medicijnen**

Traditionele medicijnen voorzien in de behoefte aan medische zorg bij een geschatte 70 tot 95% van de populatie in laag – en middeninkomenslanden in vooral Azië, Afrika, Latijns Amerika en het Midden Oosten. Het gebruik van dieren of dierlijke nevenproducten zoals excreten, vacht, veren, botten en klieren als traditioneel medicijn met het oog op genezing of voor culturele doeleinden, zoals hekserij of rituelen, wordt als zoötherapie aangeduid. Over de illegale import en het gebruik in Westerse landen van traditionele medicijnen afkomstig uit de genoemde landen is, voor zover BuRO heeft kunnen nagaan, niet gepubliceerd.

## 2. Onderbouwing microbiologische risicobeoordeling

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

### 2.1 Gevareninventarisatie

Hoewel diersoorten die voor de oogst van bushmeat worden bejaagd ook drager kunnen zijn van ziekteverwekkers die bij landbouwhuisdieren worden aangetroffen, zijn het vooral nieuwe, oftewel opduikende (emerging) infecties die het onderwerp van wetenschappelijke publicaties zijn. Het Amerikaanse CDC (Centers for Disease Control and Prevention) definieert een opduikende infectieziekte als een ziekte waarvan de incidentie bij de mens in de afgelopen 20 jaar is toegenomen of in de nabije toekomst dreigt toe te nemen. Hieronder vallen onder andere infecties als gevolg van verandering of evolutie van bestaande pathogenen, bekende infecties die uitbreiden naar nieuwe geografische regio's of populaties en voorheen onbekende infecties die in gebieden met ecologische omwentelingen opduiken (CDC, 2018).

Datum

14 mei 2024

Onze referentie

TRCVWA/2024/2157

In de beschikbare literatuur over de microbiologische gevaren in de bushmeat-keten is ruim aandacht voor zeer besmettelijke virale pathogenen zoals Ebolavirus, monkeypoxvirus en SARS-CoV. Daarbij mag niet worden vergeten dat ook bacteriën (b.v. *Salmonella*, *Bacillus anthracis* of *Brucella* spp.) en parasieten (b.v. *Echinococcus multilocularis* en *Trichinella* spp.) als verwekkers van voedsel gerelateerde ziekte een substantiële ziektelast bij consumenten in tropische en subtropische bosgebieden kunnen veroorzaken (van Vliet, 2017; van Vliet et al., 2022). Ook is er weinig aandacht voor een mogelijk verband tussen de jacht op vogels en andere gewervelde dieren en het opduiken van infectieziekten (Kurpiers et al., 2015).

#### **Bekende pathogenen**

De wilde fauna is een belangrijke bron van bekende en meer nog van nieuwe (opduikende) zoönotische infectieziekten. Wereldwijd zijn er meer dan 1.400 voor de mens infectieuze agentia waarvan ruim 860 (61%) als zoönotisch worden beschouwd en 175 als opduikend. Van de 175 opduikende agentia is het merendeel, namelijk iets meer dan 130 (75%), zoönotisch (Taylor et al., 2001). Van de ruim 860 zoönotische pathogenen is van 800 het dierlijke reservoir bekend. Hiervan is van bijna 620 pathogenen (77%) het reservoir in de wilde fauna gelegen (Cleaveland et al., 2007). Per taxon is het relatieve risico (RR) op het opduiken van infectieziekten het grootst voor vleermuizen (RR=2,64; met andere woorden, het aandeel opduikende pathogenen afkomstig van vleermuizen is meer dan tweeënhalf keer groter dan voor andere taxa), gevolgd door primaten (RR=2,23), hoefdieren (RR=2,09) en knaagdieren (RR=1,81) (Cleaveland et al., 2007).

In de periode tussen 1940 en 2004 werden wereldwijd 335 gebeurtenissen met opduikende infectieziekten (emerging disease events) beschreven. In de meeste gevallen, 60%, betrof dit zoönosen waarvan het merendeel, 72%, afkomstig was uit de wilde fauna (Jones et al., 2008). Bushmeat of bushmeat gerelateerde activiteiten fungeerden maar voor 4 van de 335 emerging disease events als veroorzaker. Alle 4 de events hadden echter grote impact en werden door virussen (Ebolavirus, HIV-1, monkeypoxvirus en SARS-CoV<sup>11</sup>) veroorzaakt, hetgeen suggereert dat virussen de meest belangrijke pathogenen in relatie tot spillover (gastheersprong) als gevolg van bushmeat gerelateerde activiteiten zijn (Kurpiers et al., 2015). Wat betreft de mogelijkheid van overdracht via consumptie van bushmeat bij deze gebeurtenissen geven de beschikbare bronnen niet aan of die het gevolg waren van ingestie van gecontamineerd bushmeat of te maken hadden met bereidingshandelingen en blootstelling aan gecontamineerd weefselvocht.

Bij het bepalen van welke microbiologische agentia in een dierlijke productieketen in Nederland relevant zijn, kan BuRO gebruikmaken van de ziektelastschattingen van

<sup>11</sup> Naderhand kan een 5<sup>e</sup> pathogeen, SARS-CoV-2, aan dit rijtje worden toegevoegd.

het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) voor voedsel-overdraagbare micro-organismen. Voor de bushmeat-keten zijn uit het literatuuronderzoek geen bruikbare ziektelastgegevens naar voren gekomen. Dat werd ook door Peros et al. (2021) geconstateerd. Om toch tot een inschatting te komen welke agentia in de bushmeat-keten relevant zijn, heeft BuRO de keuze gemaakt te kijken naar agentia voor wie sterk bewijs van spillover beschikbaar is. Hiervoor heeft BuRO gebruik gemaakt van Kurpiers et al. (2015). De auteurs hebben geïnventariseerd voor welke spillover gebeurtenissen in Sub-Sahara er sterk bewijs is dat de spillover het gevolg was van bushmeat gerelateerde activiteiten. Deze activiteiten betreffen het hele spectrum van de jacht tot en met de consumptie van bushmeat. Vanwege hoge maatstaven van bewijs voeren de auteurs aan dat maar in een beperkt aantal casussen onomstotelijk vast is komen te staan dat transmissie van wildlife (bushmeat) naar mensen heeft plaats gevonden. Voor wat sterk bewijs is refereren Kurpiers et al. (2015) (indirect) aan Gao et al. (1999) die 5 bewijslijnen hebben geïdentificeerd die zoönotische transmissie [van virussen] kunnen staven. Dit betreft (i) gelijkenis van de organisatie van het virusgenoom [bij reservoir en spillover gastheer], (ii) fylogenetisch verwantschap, (iii) prevalentie in de natuurlijke gastheer, (iv) samenvallen van geografische verspreiding en (v) de aanwezigheid van aannemelijke transmissieroutes. Met een bredere benadering, namelijk door te kijken welke agentia potentieel via bushmeat gerelateerde activiteiten kunnen worden overgebracht, hebben ook Cantlay et al. (2017) relevante ziekteverwekkers geïnventariseerd. De waarde van deze publicatie is dat per agens ook de bijbehorende bushmeat gerelateerde activiteiten die spillover mogelijk kunnen maken zijn geïnventariseerd. Aan de hand van de combinatie van de door Kurpiers et al. (2015) geïnventariseerde spillover gebeurtenissen met sterk bewijs met de voor het betreffende agens relevante bushmeat gerelateerde activiteiten, zoals door Cantlay et al. (2017) geïnventariseerd, heeft BuRO Tabel 2 opgesteld, die de shortlist van de in de bushmeat relevante microbiologische agentia vormt.

Op het niveau van consumenten is er een toegenomen kans op bacterieel verontreinigd vlees en orale transmissie van voedselinfecties. Fecale verontreiniging van bushmeat op sub-Sahara Afrika markten overstijgt vaak acceptabele niveaus (van Vliet et al., 2022). Een onderzoek van a Mpalang et al. (2013), waarin hoge besmettingsniveaus van gerookt bushmeat met *E. coli*, *Salmonella* spp., *Campylobacter jejuni* en *Campylobacter coli* werden aangetoond, bevestigt dit.

### **Onbekende pathogenen**

In de wilde fauna en dan vooral in ontoegankelijke tropische biodiversiteitshotspots kunnen onbekende microbiologische gevaren aanwezig zijn waarvan de impact op de mens nog onbekend is (Karesh & Noble, 2009). Omvangrijk onderzoek van bijvoorbeeld Chen et al. (2023) geeft een indruk van de omvang van het onbekende viroom van zoogdieren. De auteurs onderzochten monsters van bijna 2.500 wilde vleermuizen, knaagdieren en spitsmuizen in China met metatranscriptoom sequentieanalyse en identificeerden 669 virussen, waaronder 534 nieuwe. Hieronder bevonden zich ook virussen waarvan bekend is dat verwante soorten mensen en huisdieren kunnen infecteren.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

**Tabel 2.** Geïncventariseerde gevaren: zoönotische pathogenen met sterk bewijs voor spillover via bushmeat gerelateerde activiteiten en bijbehorende bushmeat.

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Agens	Betrokken bushmeat zoogdierorde <sup>1</sup>				Bushmeat gerelateerde activiteit <sup>2</sup>			Datum
	Primates	Vleer- muizen	Knaag- dieren	Hoef- dieren	Jacht	Slacht	Consumptie	14 mei 2024
<b>Filovirussen</b>								
Zaire Ebolavirus	X	X		X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		Onze referentie TRCVWA/2024/2157
Tai Forest Ebolavirus	X				X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		
Marburg virus	X	X			X <sup>3</sup>	X <sup>3</sup>		
<b>Retrovirussen</b>								
HIV/SIV	X				X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>		
HTLV/ STLV	X							
Simian Foamy Virus	X				X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		
<b>Arenavirussen</b>								
Lassa virus			X		X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>		
<b>Lyssavirussen</b>								
Rabiësvirus	X		X	X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		
Mokola virus			X		X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		
Lagos Bat Virus		X						
Duvenhage virus		X						
<b>Paramyxovirussen</b>								
Henipavirussen		X			X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		
<b>Pokvirussen</b>								
Monkeypox virus			X		X <sup>1</sup>	X <sup>1</sup>		
<b>Bacteriën</b>								
<i>Salmonella</i> spp.			X		X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
<i>Brucella</i> spp.				X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
<i>Leptospira</i> spp.	X		X	X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
<i>Bacillus anthracis</i>	X			X	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
<b>Parasieten</b>								
<i>Strongyloides fulleborni</i>	X				X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>		
<i>Entamoeba histolytica</i>	X				X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
<i>Balantidium coli</i>	X				X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	
<i>Giardia intestinalis</i>	X				X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	

<sup>1</sup>(Kurpiers et al., 2015), <sup>2</sup>(Cantlay et al., 2017), <sup>3</sup>(ECDC, 2023a). Grijs gearceerd: virussen met pandemisch potentieel (WHO, 2018b).

## 2.2 Gevarenkarakterisatie

Het aantal relevante microbiologische gevaren in de bushmeat-keten is omvangrijk. Omwille van de leesbaarheid van deze risicobeoordeling heeft BuRO ervoor gekozen

hieronder al de prevalentiegegevens in de herkomstlanden van bushmeat en, voor zover beschikbaar, informatie omtrent de inactivering van de gevaren te vermelden.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

De hittegevoeligheid van voedseloverdraagbare micro-organismen wordt doorgaans als decimale reductietijd (D-waarde) aangegeven. Dat is de tijd in minuten die bij een gegeven temperatuur nodig is om 90% (1 log) van de populatie van het doelorganisme af te doden. De D-waarde is afhankelijk van en specifiek voor de voedselmatrix waarvoor die bepaald is. Aangezien de meeste hieronder genoemde micro-organismen niet als voedseloverdraagbaar worden beschouwd, zijn daarvoor geen D-waardes bepaald. In plaats daarvan wordt voor deze agentia de hittegevoeligheid als een temperatuur-tijdscombinatie weergegeven. Ook D-waardes voor de bekende voedselpathogenen in bushmeat zijn, voor zover BuRO heeft kunnen nagaan, niet bepaald.

### **Virussen**

Virussen zijn een belangrijke kandidaat als veroorzaker van toekomstige uitbraken van opduikende zoönotische ziekten, waarbij mens-op-mens transmissie kan ontstaan. Dat is onder andere het gevolg van een hoge frequentie van mutaties bij RNA-virussen, waardoor gastheeradaptatie plaats kan vinden. Dit verklaart ook de predominantie van RNA-virussen als verwekker van opduikende zoönotische ziekten (Wolfe et al., 2005). Op het Monkeypoxvirus na zijn alle hieronder genoemde virussen RNA-virussen.

#### *Filovirussen*

Filovirussen zijn RNA-virussen met een niet gesegmenteerd enkel- en negatiefstrengs nucleïnezuur die tot de orde Monogavirales behoren. De familie Filovirussen telt tegenwoordig 6 genera, waaronder de in het kader van deze risicobeoordeling relevante genera Ebola- en Marburgvirus. Het genus Ebolavirus telt 6 virusspecies, waaronder Zaïre en Tai Forest Ebolavirus en het genus Marburgvirus één (Languon & Quaye, 2021). Ebola- en Marburgvirussen veroorzaken bij de mens (filovirus) hemorragische koorts, een acuut ziektebeeld met onder andere algehele malaise, koorts en bloedingen bij ongeveer 50% van de patiënten. Tijdens uitbraken kunnen sterftepercentages uiteenlopen van 20 tot 90% (LCI, 2010).

Filovirussen veroorzaken periodiek uitbraken, in de regel als gevolg van een enkelvoudig spillover gebeurtenis vanuit een dierlijke drager met aansluitend mens op mens overdracht. Er zijn sterke aanwijzingen dat vleermuizen het natuurlijke reservoir voor Ebola- en Marburgvirussen vormen. Naast reservoirdieren spelen ook incidentele gastheren, zoals apen en duikers, een kleine hertachtige, een rol als bron van menselijke infecties, vooral wanneer zieke of gestorven dieren worden geslacht. Bij zowel gorilla's als chimpansees zijn Filovirus uitbraken met significante sterfte beschreven. Bij de eerste drie bekend geworden Zaïre Ebolavirus uitbraken tussen 1976 en 1979 in de Democratische Republiek Congo was van slachtoffers bekend dat ze karkassen van gorilla's of chimpansees hadden gehanteerd of fysiek contact hadden met personen die in contact met dieren zijn geweest. Er is één individueel geval van een Tai Forest Ebolavirus bekend geworden. Dat betreft een persoon die de infectie waarschijnlijk heeft opgelopen tijdens sectie van een dode chimpansee naar aanleiding van verhoogde sterfte onder de dieren in het wild. Het Marburgvirus werd voor het eerst bij laboratoriumpersoneel geïdentificeerd dat een uit Afrika ingevoerde aap had ontleed. Door de jacht op en het uitslachten van dieren worden mensen blootgesteld aan lichaamsvloeistoffen van potentieel geïnfecteerd wild (Rewar & Mirdha, 2014; Kurpiers et al., 2015; Mann et al., 2015). De grootste Ebolavirus uitbraak ooit, van 2014 tot 2016 in West-Afrika veroorzaakte tenminste 11.000 overlijdensgevallen onder 28.562 gevallen. Tot nu toe is er maar één Marburgvirus uitbraak met meer dan 100 gevallen gedocumenteerd (Stephens et al.,

2022). Handelingen voor de consumptie van bushmeat (jacht, slacht, bereiding) schijnen een belangrijkere risicofactor voor de overdracht van Zaïre Ebolavirus dan consumptie zelf te zijn (EFSA, 2014). Wat betreft de mogelijkheid van infecties met Ebolavirus als gevolg van consumptie gaat het waarschijnlijk eerder om slijmvliescontact met virushoudend materiaal dan om een gastro-intestinale infectie.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

Ebolavirus- en Marburgvirusziekte zijn samen met 9 andere ziekten door de WHO aangemerkt als prioritaire ziekten voor onderzoek en de ontwikkeling van spoedmaatregelen. Dit omdat deze ziekten vanwege hun epidemisch potentieel en/of de afwezigheid van adequate tegenmaatregelen een groot risico voor de volksgezondheid vormen (WHO, 2018b).

Bij een viertal Afrikaanse vleermuissoorten werden Ebolavirus seroprevalenties van 44% (7/16; *Hypsignathus monstrosus*), 38% (14/37; *Epomophorus gambianus*), 37% (10/27; *E. franqueti*) en 25%, (1/4; *Nanonycteris veldkampii*) aangetoond (Hayman et al., 2012). Ebolavirussen zijn ook aangetoond in knaagdieren, spitsmuizen, duikers en primaten (Mann et al., 2015). Bij chimpansees in Centraal Afrika bijvoorbeeld werd eind vorige eeuw een Ebolavirus prevalentie van 13% gevonden (Leroy et al., 2004).

Ebolavirussen zijn matig thermolabiel en kunnen worden geïnactiveerd door verhitting gedurende 30 tot 60 minuten bij 60°C of koken gedurende 5 minuten (Public Health Agency of Canada, 2022). Marburgvirus wordt geïnactiveerd door verhitting gedurende 60 minuten bij 60°C (Public Health Agency of Canada, 2023).

#### *Retrovirussen*

Retrovirussen zijn RNA-virussen met twee kopieën van een enkelstrengs, niet gesegmenteerd genoom met positieve polariteit. In tegenstelling tot andere RNA-virussen vereist de replicatie van Retrovirussen dat het enkelstrengs viraal RNA-genoom wordt overgezet naar dubbelstrengs DNA dat vervolgens in het gastheergenoom wordt geïntegreerd (Saxena & Chitti, 2016). Relevant in het kader van deze risicobeoordeling zijn de genera *Lentivirus* (humaan/simian immunodeficiëntie-virus), *Deltaretrovirus* (humaan/simian T-lymfotroopvirus) en *Spumavirus* (simian foamy virus).

#### HIV/SIV

Een infectie met het humaan immunodeficiëntievirus (HIV) leidt zonder behandeling in vrijwel alle gevallen tot een voortschrijdende onderdrukking van het immuunsysteem die leidt tot het ziektebeeld acquired immunodeficiency syndrome (AIDS) en uiteindelijk het overlijden van de patiënt. Onbehandeld is de case fatality rate (sterfte onder geïnfecteerden) 80 tot 90% (Heymann, 2004). Er zijn twee genotypen van HIV, type 1 (HIV-1) en type 2 (HIV-2) (LCI, 2014). In 2022 leefden wereldwijd 39 miljoen mensen met een HIV-infectie en stierven 630.000 mensen aan AIDS gerelateerde ziekten. Sinds het begin van de HIV-epidemie, begin jaren 80, hebben 85,6 miljoen mensen een HIV infectie opgelopen waarvan bijna de helft, 40,4 miljoen mensen, aan de gevolgen van AIDS gerelateerde ziekten zijn overleden (UNAIDS, 2023).

HIV is geëvolueerd uit stammen van het simian (apen) immunodeficiency virus (SIV). SIV is zeer waarschijnlijk op de mens overgesprongen door jagers die bloedcontact met bestaande open wonden hadden of verwondingen hadden opgelopen gedurende het slachten van apen. De naaste verwanten van HIV-1 zijn SIV stammen die aanwezig zijn bij gorilla's en chimpansees in westelijk Centraal Afrika. Vermoedelijk hebben vier aparte spillover gebeurtenissen tot de introductie van HIV-1 in de humane populatie geleid. HIV-2 heeft zijn origine bij de aan roetmangabey's geïmporteerde SIV-stam en is het gevolg van waarschijnlijk acht



spillover gebeurtenissen. De kans op toekomstige en aanhoudende spillover wordt groot geacht (Kurpiers et al., 2015). SIV zelf is niet direct ziekmakend voor mensen (Khabbaz et al., 1994; Marx et al., 2001).

Op basis van literatuuronderzoek door BuRO werd een gecombineerde SIV prevalentie van 7,3% (302/4168 dieren) in voornamelijk van bushmeat afkomstige monsters van apen berekend, zie Bijlage 4.

HIV/SIV wordt waarschijnlijk geïnactiveerd bij 60°C gedurende 30 minuten (Public Health Agency of Canada, 2016b).

HIV wordt volgens de WHO niet via de alimentaire route overgebracht (WHO, 2023a). Gelet op de verwantschap tussen HIV en SIV geldt dat waarschijnlijk ook voor SIV.

#### HTLV/STLV

Humaan T-lymfotroopvirus 1 (HTLV-1) was het eerste bij mensen gevonden retrovirus en is de veroorzaker van adulte T-cel leukemie en HTLV-1 geassocieerde myelopathie/tropische spastische parese. HTLV-1 komt vooral voor in het Caribisch gebied (inclusief Suriname en de Antillen), delen van Japan, Sub-Sahara, Zuid-Amerika en het Midden-Oosten. HTLV-1 blijkt bij ongeveer 5% van op jonge leeftijd geïnfecteerde personen leukemie (adulte-T-cel leukemie) te veroorzaken na een incubatietijd van tientallen jaren. Het ziekte- en sterftcijfer onder HTLV-1 geïnfecteerden kan oplopen tot 5% (Bryan & Tadi, 2023). Humaan T-lymfotroopvirus 2 (HTLV-2) daarentegen wordt niet geassocieerd met ziekte. Wereldwijd zijn er naar schatting 5 tot 10 mln. mensen met HTLV-1 geïnfecteerd, terwijl het aantal individuen met een HTLV-2 infectie op 800.000 wordt geschat. HTLV's hebben een zoönotische origine met corresponderende Simian T-lymfotroopvirussen (STLV) bij apen. Net als bij SIV is de meest plausibele transmissieroute naar de mens contact met bloed of andere lichaamsvloeistoffen van apen tijdens de jacht op en het slachten van apen ten behoeve van bushmeat (Locatelli & Peeters, 2012; Ciminale et al., 2014; Martinez et al., 2019).

Op basis van literatuuronderzoek door BuRO werd een STLV-prevalentie van 16,3% (139/855 dieren) in voornamelijk van bushmeat afkomstige monsters van apen berekend, zie Bijlage 4.

Inactivering is beschreven door stoom sterilisatie bij 121°C gedurende tenminste 15 minuten (Public Health Agency of Canada, 2016a). Op basis van structurele overeenkomsten met andere leden van de familie Retroviridae, is de hittegevoeligheid van HTLV/STLV waarschijnlijk vergelijkbaar met die van HIV/SIV.

HTLV-1 wordt door cel houdende lichaamsvloeistoffen zoals bloed en moedermelk overgebracht (WHO, 2023b). Gelet op de verwantschap tussen HTLV en STLV geldt dat waarschijnlijk ook voor STLV.

#### SFV

Simian foamy virussen komen ubiquitair voor bij een breed scala van apensoorten. Er is geen menselijk foamy virus maar infecties zijn, zonder nadelige gevolgen voor de gezondheid, onder andere bij jagers in Centraal Afrika na apenbeten gedocumenteerd. Mens op mens transmissie is niet beschreven (Locatelli & Peeters, 2012).

Op basis van literatuuronderzoek door BuRO werd een SFV-prevalentie van 7,9% (78/981 dieren) in voornamelijk van bushmeat afkomstige monsters van apen berekend, zie Bijlage 4.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

Over de hittegevoeligheid van SFV werden geen gegevens gevonden. Op basis van structurele overeenkomsten met andere leden van de familie Retroviridae, is de hittegevoeligheid van SFV waarschijnlijk vergelijkbaar met die van HIV/SIV.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

#### *Arenavirussen*

Arenavirussen zijn RNA-virussen met twee enkelstrengs-RNA-moleculen. Het nucleïnezuur heeft een bijzondere polarisatie, die bekend staat als ambisens (ambisens houdt in dat op één streng negatieve én positieve polariteit voorkomen) (LCI, 2007b).

#### Lassavirus (LASV)

LASV komt endemisch voor in West-Afrika en is de verwekker van Lassakoorts, een vaak dodelijk aflopende virale hemorrhagische koorts. Het belangrijkste reservoir is de veeltepelmuisc (*Mastomys natalensis*). Lassakoorts is een seizoensziekte met pieken in het droogseizoen (november tot maart) en een geschat jaarlijks aantal van 100.000 tot 300.000 zieken en 5.000 overlijdensgevallen. Het totale sterftepercentage is 1%, bij in het ziekenhuis opgenomen patiënten, de ernstige gevallen, 15% (WHO, 2017). Transmissie naar mensen vindt gewoonlijk plaats door contact met urine of uitwerpselen van geïnfecteerde knaagdieren of door contact met lichaamsvloeistoffen van een geïnfecteerd persoon. Er is echter ook een sterke associatie gevonden tussen de jacht op knaagdieren in de huiselijke omgeving en antistoffen tegen en symptomen van Lassavirus (Kurpiers et al., 2015; Tuite et al., 2019; Merson et al., 2021). Lassakoorts is samen met 9 andere ziekten door de WHO aangemerkt als prioritaire ziekten voor onderzoek en de ontwikkeling van spoedmaatregelen. Dit omdat deze ziekten vanwege hun epidemisch potentieel en/of de afwezigheid van adequate tegenmaatregelen een groot risico voor de volksgezondheid vormen (WHO, 2018b).

Kenmoe et al. (2020) berekenden in een systematisch review een gepoolde prevalentie van LASV 3,2% bij knaagdieren en 0,7% in andere zoogdieren.

LASV wordt geïnactiveerd door verhitting bij temperaturen van 50, 56, 60 en 100°C binnen respectievelijk één uur, 30, 15 en 2 minuten (Ogbu, 2014).

#### *Lyssavirussen*

Lyssavirussen zijn RNA-virussen met een niet gesegmenteerd negatief- en enkelstrengs nucleïnezuur uit de familie Rhabdoviridae die, net als Filovirussen, tot de orde Monegavirales behoren. Lyssavirussen veroorzaken de ziekte rabiës, een in vrijwel alle gevallen fataal aflopende encefalitis. Transmissie vindt in de regel plaats door in speeksel aanwezig virus na de beet van een geïnfecteerd dier. Het geslacht Lyssavirus telt 17 virusspecies en één putatieve, waaronder het (klassieke) rabiësvirus (RABV) en het Mokola virus (Scott & Nel, 2021; Dundarova et al., 2023). Volgens de WHO zijn er geen gevallen van rabiës bij mensen als gevolg van het eten van een rabide dier gedocumenteerd (WHO, 2018a).

#### Rabiësvirus

Qua prevalentie en dreiging voor de volksgezondheid is RABV het meest belangrijke Lyssavirus. Het reservoir van RABV zijn carnivoren en vleermuizen. Verschillende wilde dieren, waaronder ook primaten die in de bushmeat-keten worden verhandeld, kunnen als secundaire gastheer voor RABV fungeren. Rabiës komt wereldwijd voor. Alleen Nieuw-Zeeland, Antarctica, grote delen van Oceanië, Japan, een aantal Europese landen en sommige eilanden zijn vrij van RABV. Wereldwijd overlijden er naar schatting jaarlijks 59.000 mensen aan een RABV-infectie, de meesten als gevolg van door honden overgebrachte rabiës. Overdracht van RABV of andere Lyssavirussen door bushmeat gerelateerde activiteiten wordt niet uitgesloten. Dit wordt bekrachtigd door Vietnamese casuïstiek waarbij het slachten en eten van een

hond en een kat de meest waarschijnlijke blootstelling is geweest van twee aan rabiës overleden personen (Wertheim et al., 2009; Kurpiers et al., 2015; LCI, 2016; Scott & Nel, 2021).

Rabiësvirus is gevoelig voor uitdroging (Public Health Agency of Canada, 2010) en kan door verhitting op 60°C gedurende 10 minuten worden geïnactiveerd (Turner & Kaplan, 1967).

#### Mokolavirus

Voor zover bekend komt het MOKV uitsluitend in Afrika voor. Het virus werd voor het eerst eind jaren 60 in Nigeria in gepoolde organen van spitsmuizen (*Crocidura flavescens manni*) aangetoond. Tot nu toe is MOKV maar twee keer bij mensen aangetoond in het hersenvocht en respectievelijk de hersenen van twee overleden Nigeriaanse meisjes in 1968 en 1971, die geen klassieke verschijnselen van rabiës hadden vertoond. Daarna is het virus nog aangetoond bij een knaagdier (*Lophuromys sikapusi*) en bij gezelschapsdieren, voornamelijk katten en een enkele keer bij een hond. In het algemeen zijn MOKV geïnfecteerde gezelschapsdieren niet bijzonder agressief, maar rabiës achtige verschijnselen zoals hypersensitiviteit, neurologische uitvalsverschijnselen of kwijlen werden waargenomen (Kgaladi et al., 2013).

Op basis van structurele overeenkomsten met andere leden van de familie Rhabdoviridae, is de hittegevoeligheid van MOKV waarschijnlijk vergelijkbaar met die van RABV.

#### Lagos Bat virus (LBV)

LBV werd voor het eerst in 1956 in Nigeria bij palmvleerhonden aangetoond. Sindsdien is het virus in verschillende Afrikaanse landen vooral bij fruit etende vleermuizen uit de familie Pteropodidae aangetroffen. Daarnaast zijn er enkele gevallen van spillover naar honden en katten beschreven. Infecties bij mensen zijn tot nu toe niet gedocumenteerd (Markotter et al., 2020).

Op basis van structurele overeenkomsten met andere leden van de familie Rhabdoviridae, is de hittegevoeligheid van LBV waarschijnlijk vergelijkbaar met die van RABV.

#### Duvenhage virus (DUVV)

DUVV werd in 1970 bij een menselijk rabiës geval in Zuid-Afrika geïsoleerd. Nadien zijn nog twee overlijdensgevallen gedocumenteerd, waaronder dat van een Nederlandse toeriste, die in 2007 in Kenia oppervlakkig in het gezicht werd gekrabbd door een onbekende vleermuissoort. Het virus is slechtst drie keer bij vleermuizen geïsoleerd, bij een onbekende soort en twee keer bij dezelfde insectenetende soort, de Thebaanse spleetneusvleermuis (*Nycteris thebaica*) (Markotter et al., 2020).

Op basis van structurele overeenkomsten met andere leden van de familie Rhabdoviridae is de hittegevoeligheid van DUVV waarschijnlijk vergelijkbaar met die van RABV.

#### *Paramyxovirussen*

Paramyxovirussen zijn enkel- en negatiefstrengs RNA-virussen uit de Orde Mononegavirales. De familie omvat belangrijke pathogenen van mens en dier zoals het mazelenvirus of runderpestvirus (Aghokeng et al., 2010; Rima et al., 2019).

#### Henipavirussen (HNV)

HNV is een virusorde die de virussoorten Nipahvirus (NiV) en Hendravirus (HeV) omvat. Beide virussen kunnen een breed scala van wilde en gedomesticeerde dieren evenals mensen infecteren. Bij mensen wordt een ernstig respiratoir en encefalitisch ziektebeeld veroorzaakt met sterftepercentages tot 60% bij HeV- en tot 90% bij NiV-

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

infecties. Het natuurlijke reservoir van HNV zijn fruit-etende vleermuizen van het geslacht *Pteropus*. HeV werd voor het eerst in 1994 geïdentificeerd tijdens een uitbraak onder mensen en paarden in Australië. NiV werd in 1998 beschreven tijdens een grote uitbraak onder varkenshouders in Maleisië. Vleermuizen scheiden HNV onder andere uit met speeksel, urine en uitwerpselen. Drinken van rauw palmsap dat verontreinigd is met uitscheidingsproducten van vleermuizen is de meest frequent voorkomende transmissieroute van NiV naar mensen maar niet van HeV. Geïnfecteerde huisdieren scheiden het virus uit en kunnen als bron van infectie van mensen fungeren. HeV wordt vanuit vleermuizen via geïnfecteerde paarden op mensen overgebracht, directe transmissie van vleermuizen op mensen is nog niet gerapporteerd. Bij verschillende NiV uitbraken werd mens-op-mens transmissie waargenomen terwijl dat bij HeV uitbraken tot nu toe niet het geval was. De aanwezigheid van HNV is vrij recent ook aangetoond in Afrikaanse fruit etende vleermuizen, zoals de palmvleerhond, *Eidolon helium*, die frequent bejaagd wordt. Sterk bewijs voor spillover van HNV vanuit deze soort naar mensen is aanwezig in de vorm van HNV-antistoffen die bijna uitsluitend bij individuen werden aangetoond die berichtten dat ze palmvleerhonden hadden geslacht (Kurpiers et al., 2015; Quarleri et al., 2022). Weiss et al. (2012) toonden in de Republiek Congo HNV gerelateerde RNA-sequenties in voor de bushmeat handel bestemde palmvleerhonden (*Eidolon helvum*) aan. In onder andere Ghana en Kameroen werd de seroprevalentie van HeV bij palmvleerhonden bepaald. In Ghana waren 39% (23/59) van de dieren NiV en 22% (13/59) HeV positief, terwijl in Kameroen 48% (21/44) van de dieren NiV positief waren (Mbu'u et al., 2019). Nipahvirus- en Hendravirusziekte zijn samen met 9 andere ziekten door de WHO aangemerkt als prioritaire ziekten voor onderzoek en de ontwikkeling van spoedmaatregelen. Dit omdat deze ziekten vanwege hun epidemisch potentieel en/of de afwezigheid van adequate tegenmaatregelen een groot risico voor de volksgezondheid vormen (WHO, 2018b).

NiV kan worden geïnactiveerd bij 56°C gedurende 30 minuten (Public Health Agency of Canada, 2012).

#### *Pokvirussen*

Pokvirussen zijn dubbelstrengs DNA-virussen. De familie telt twee subfamilies, waaronder de Chordopoxvirinae, die de pokvirussen omvatten die gewervelde dieren infecteren. De Chordopoxvirinae zijn verder onderverdeeld in 9 genera. Eén daarvan is het geslacht Orthopoxvirus (OPXV) waaronder het monkeypoxvirus virus valt. Pokvirussen wordt gekenmerkt door een uitgesproken tropisme voor huid en slijmvliezen (Burrell et al., 2017; Chaix et al., 2022).

#### Monkeypoxvirus (MPXV)

MPXV is sinds 1958 bekend, toen er twee uitbraken onder laboratoriumapen optraden. Menselijke infecties manifesteren zich als een naar generalisering neigende pustulaire huiduitslag. Bij niet (tegen variola) gevaccineerde personen is het sterftepercentage 11%. Het virus komt endemisch voor in Centraal en West-Afrika. Menselijke infecties zijn in eerste instantie zoönotisch van aard en worden opgelopen door contact met wilde dieren die als voedsel werden bejaagd, voornamelijk eekhoorns en apen. In tegenstelling tot wat de naam MPXV doet vermoeden zijn niet apen maar knaagdieren reservoir van het virus. Het virus is bij een verscheidenheid van Afrikaanse diersoorten aangetoond waaronder verschillende eekhoornsoorten, ratten, muizen, hazelmuizen en apen. Hét knaagdierreservoir is onbekend. Het eerste geval van een menselijke infectie werd in 1970 in de Democratische Republiek Congo gediagnosticeerd. Eind jaren 80 werd in dat land bij niet tegen variola gevaccineerde kinderen een MPXV seroprevalentie van 12 tot 15% gevonden. Menselijke infecties zijn tot in de jaren 90 betrekkelijk zeldzaam geweest. Sindsdien werd een gestage toename van uitbraken met steeds meer gevallen waargenomen, ook met mens op mens transmissie. Als verklaring hiervoor wordt het stopzetten van

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

de pokkenvaccinatie, die ook gedeeltelijke bescherming tegen andere pokvirussen bood, aangehaald. In 2003 werd de eerste uitbraak buiten Afrika in de Verenigde Staten (VS) gerapporteerd, gerelateerd aan de invoer van exotische knaagdieren afkomstig uit Afrika. 2022 zag een grote monkeypox uitbraak met voor het eerst wereldwijd gevallen in tot dan toe niet endemische landen. De uitbraak werd gedreven door mens op mens transmissie via nauw contact tussen geïnfecteerde personen (Weinstein et al., 2005; Kurpiers et al., 2015; Burrell et al., 2017; Durski et al., 2018; Chaix et al., 2022; ECDC, 2023c). Chaix et al. (2022) voeren aan dat de mogelijkheid van overdracht van MPXV via voedsel hypothetisch van aard is en dat een dergelijk gebeurtenis nog nooit gerapporteerd is.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

In een gebied in de Democratische Republiek Kongo met bekende humane MPXV gevallen testten 7 (2%) van 353 onderzochte kleine zoogdieren uit meerdere ordes positief op OPXV-antistoffen. De positief geteste dieren waren overwegend knaagdieren (n=6) en één springspitsmuis (Doty et al., 2017). In andere studies werden OPXV seroprevalenties van 24% bij eekhoorns van het geslacht *Funisciurus* (Democratische Republiek Kongo) (Khodakevich et al., 1988) en van 8% en 6% bij primaten van de geslachten *Cercopithecus* en *Colobus* (Bremner et al., 1977) gevonden.

MPXV wordt bij 70°C in minder dan 5 minuten en bij 60°C in minder dan 15 minuten geïnactiveerd (Batéjat et al., 2022).

## **Bacteriën**

### *Salmonella*

*Salmonella* is een geslacht uit de familie Enterobacteriaceae. Alle voor de mens pathogene *Salmonella* zijn serotypen van de soort *S. enterica*, waarvan er op basis van verschillen in de O- en H-antigenen ruim 2400 zijn. Aan dierlijke reservoirs aangepaste *Salmonella* worden ook als non-typhoidale *Salmonella* aangeduid omdat ze voornamelijk gastro-enteritis veroorzaken. Dat in tegenstelling tot de aan de mens geadapteerde zogenaamde typhoidale serotypen (*S. Typhi* en *S. Paratyphi*) die in de regel een tyfeus ziektebeeld (gegeneraliseerde infectie met bacteriëmie) veroorzaken. Non-typhoidale *Salmonella* worden vaak bij landbouwhuisdieren aangetroffen en zijn een frequente oorzaak van voedselgerelateerde gastro-intestinale infecties (LCI, 2006). Gastro-intestinale infecties zijn doorgaans mild en zelflimiterend. Invasieve infecties hebben doorgaans een ernstig beloop. Gepoolde sterftecijfers voor Afrika en Azië zijn 17 en respectievelijk 14% (Marchello et al., 2022).

Onderzoek naar het vóórkomen van *Salmonella* op bushmeat is in beperkte omvang verricht. In drie publicaties werd *Salmonella* in/op bushmeat afkomstig van knaagdieren aangetoond. In Gabon toonden Bachand et al. (2012) in 1 van 28 (4,8%) vers spierweefsel monsters afkomstig van knaagdier bushmeat (stekelvarken) *Salmonella* aan. In 100 monsters van apen en evenhoevigen werd geen *Salmonella* aangetoond. In Peru waren 18/37 (48,6%) verse knaagdier bushmeat monsters (paca) en 3/35 (8,6%) gegaarde monsters van dezelfde diersoort *Salmonella* positief (Maguinã-Molina et al., 2021). Saengthongpinit et al. (2019) toonden op 37/208 (32%) monsters afkomstig van vers en gegaard bushmeat van twee rattensoorten (Indische borstelrat, Aziatische zwarte rat) *Salmonella* aan. Tot slot vonden Schoder et al. (2015) op 1/6 (16,7%) op de Weense luchthaven in beslag genomen bushmeat monsters afkomstig uit Afrika *Salmonella*.

In rundergehakt zijn D-waardes voor *Salmonella* Typhimurium van minder dan één minuut bij 61°C beschreven (Jarvis et al., 2016). Dat wil zeggen dat bij deze

temperatuur binnen één minuut 90% van de aanwezige *Salmonella* worden afgedood.

#### *Brucella* spp.

*Brucella* spp. zijn kleine, facultatief intracellulair groeiende gramnegatieve bacteriën. Bij landzoogdieren voorkomende en voor de mens pathogene *Brucella* spp. zijn in afnemende volgorde van ziekmakend vermogen voor de mens, *B. melitensis* (Maltakoorts), vooral geassocieerd met schapen en geiten, *B. abortus* (ziekte van Bang), vooral geassocieerd met runderen en wilde herkauwers, *B. suis*, afhankelijk van de stam, geassocieerd met varkens, hazen, rendieren of wilde hondachtigen en *B. canis*, geassocieerd met honden. Mensen worden geïnfecteerd door de beschadigde huid, via slijmvliezen (bijvoorbeeld de conjunctiva), oraal of via de luchtwegen. De infectie wordt opgelopen door contact met besmette dieren, ook door contact met geaborteerde foetussen of met placenta's van geïnfecteerd vee, drinken van rauwe melk, het eten van rauwmelkse zuivelproducten of het eten van onvoldoende gegaard vlees. Het beloop van brucellose bij de mens kan acuut tot chronisch zijn. De infectie geeft onder andere gewrichtsklachten maar in principe kan ieder orgaansysteem aangetast kan worden. Het sterftecijfer is 2% of lager (Heymann, 2004; LCI, 2007a; ECDC, 2023b).

In Tanzania werd in 3.784 monsters afkomstig van vers en verduurzaamd bushmeat door middel van PCR een *Brucella* spp. prevalentie van 0,9% gevonden (34 monsters positief getest). De positieve monsters waren allemaal afkomstig van evenhoevigen, waarvan de helft van één soort (dikdik; 17/509, 0,3%) (Katani et al., 2021). Hoewel niet afkomstig van bushmeat, is het het vermelden waard dat in een omvangrijke wildlife serumcollectie in Botswana alleen antistoffen tegen *Brucella* spp. werden aangetroffen bij twee soorten evenhoevigen (kafferbuffel, 6%, 15/247; giraffe, 11%, 1/9) (Alexander et al., 2012).

*B. abortus* wordt in melk bij 63°C gedurende 30 minuten en bij 72°C gedurende 15 seconden geïnactiveerd (Van Den Heever & TeBrugge, 1982). *B. suis* wordt in melk bij 60°C gedurende 20 minuten geïnactiveerd (Park et al., 1932). Over de inactivering van *Brucella* spp. in vlees werden geen gegevens gevonden.

#### *Leptospira* spp.

*Leptospira* spp. zijn bacteriën uit de orde Spirochaetales. Pathogene *Leptospira* spp. komen in de nieren van een breed scala zoogdieren voor en worden via de urine naar het milieu uitgescheiden. Vooral onder gunstige omstandigheden, een warme en vochtige omgeving, kan de kiem lange tijd buiten de gastheer overleven. Er zijn momenteel bijna 300 serotypes geïdentificeerd. Het ziekmakend vermogen van de verschillende serovars varieert. De serovars Icterohaemorrhagiae en Copenhageni, met ratten als reservoir, veroorzaken een ernstige vorm van leptospirose, de ziekte van Weil. Het sterftecijfer bij patiënten met de ziekte van Weil kan oplopen tot 20%. Modderkoorts daarentegen is een doorgaans mildere vorm van leptospirose die door het serovar Grippotyphosa, waarvan muizen het reservoir zijn, wordt veroorzaakt. Porte d'entrée zijn wondjes of de slijmvliezen van ogen, mond (consumptie) en neus (inhalatie). Contact met in het milieu aanwezige pathogene *Leptospira* vormt vermoedelijk de belangrijkste transmissieroute. Daarnaast vormen onder andere ook het eten van besmette levensmiddelen en het slachten van dieren een risico op besmetting. Omdat *Leptospira* niet goed in vlees overleeft, wordt vlees in principe niet als een goed vehikel voor *Leptospira* beschouwd, mits hygiënisch bereid en goed doorbakken (Heymann, 2004; LCI, 2015; ECDC, 2017).

Nawtaisong et al. (2022) deden in Laos onder andere onderzoek naar het vóórkomen van *Leptospira* in bushmeat en nog levende dieren. Van 324 geteste monsters kon bij 65 (20,1%) door middel van PCR de aanwezigheid van *Leptospira* spp. worden

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

#### **Datum**

14 mei 2024

#### **Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

aangetoond in uiteenlopende matrices zoals urogentiale swabs, nier-, urine- of bloedmonsters. De meeste positief geteste dieren waren knaagdieren. Daarnaast testten ook roofdieren en een enkele vleermuis en evenhoevige positief. In Botswana deden Jobbins & Alexander (2015) onderzoek naar nierdragerschap van pathogene *Leptospira* spp. bij onder andere 69 soorten wilde dieren. Onderzochte nieren waren niet afkomstig uit de bushmeat-handel maar waren afkomstig van op velerlei manieren gestorven dieren. Niet onverwacht werden hoge prevalenties bij bekende reservoirdieren (zebramangoeste, 22.1%, 17/77; bruine ratten (23.4%, 18/77) maar ook bij een aantal andere zoogdiersoorten, vogels en reptielen werden *Leptospira* spp. aangetoond.

*Leptospira* wordt bij verhitting boven 45°C binnen korte tijd geïnactiveerd (Parker & Walker, 2011).

#### *Bacillus anthracis*

*Bacillus anthracis* is een sporenvormende bacterie met de bodem als natuurlijk reservoir. Herbivore zoogdieren raken tijdens het grazen geïnfecteerd met sporen. Eenmaal opgenomen ontstaan vegetatieve vormen die door zieke of dode dieren worden uitgescheiden en in de bodem sporen vormen. De ziekte bij dieren staat bekend als miltvuur. Sporen zijn zeer resistent tegen allerlei fysische en chemische invloeden en kunnen tientallen jaren in het milieu overleven. Mensen, bij wie ziekte door *B. anthracis* als antrax wordt aangeduid, kunnen geïnfecteerd raken door huidcontact met geïnfecteerde dieren of producten daarvan, inademing van geaeroliseerde sporen, zoals bij het accidenteel opgraven van kadavers, of het eten van onvoldoende verhit vlees afkomstig van besmette dieren. De manier waarop men besmet raakt, via huidblootstelling (cutaan), inademing (respiratoir) of inslikken (intestinaal) bepaalt het ziektebeloop. Vooral de laatste twee vormen gaan gepaard met hoge sterfte: respiratoire antrax >85%, intestinale antrax >50% (LCI, 2002; Dembek, 2016).

Katani et al. (2021) onderzochten in Tanzania onder andere de prevalentie van *B. anthracis* in 3.784 verse en verwerkte bushmeat monsters met behulp van PCR. De *B. anthracis* prevalentie bleek 0,48% (n=18) te zijn. Alle positieve monsters waren afkomstig van hoefdieren, 16 van evenhoevigen en 2 onevenhoevigen. De meeste positieve monsters (n=10) waren afkomstig van gnoes.

Voor een volledige inactivering van sporen en vegetatieve cellen van *B. anthracis* wordt onder andere koken bij 100°C gedurende 15 minuten geadviseerd (Erickson & Kornacki, 2003).

### **Parasieten**

#### *Helminthen*

##### *Strongyloides fulleborni*

*Strongyloides* spp. zijn parasitaire nematoden die via het milieu worden verspreid. *S. fulleborni* is zoönotisch, met oude wereld apen (familie binnen de primaten) als reservoir. *S. fulleborni* komt endemisch voor in Centraal en Zuid-Afrika en in Azië. De levenscyclus van *S. fulleborni* omvat een parasitaire en een vrijlevende fase. In de dunne darmen parasiterende vrouwelijke *S. fulleborni* produceren via ongeslachtelijke voortplanting eitjes die met de ontlasting worden uitgescheiden. In het milieu komen volwassen nematoden tot ontwikkeling die zich daar ook voortplanten. Daaruit voortkomende vrijlevende vrouwelijke larven dringen een geschikte gastheer via de huid binnen en migreren vervolgens naar de dunne darm (CDC, 2019a; White et al., 2019; Potters et al., 2020). Gelet op de aanwezigheid van infectieuze larven in de darmen van onderzochte apen voeren Pourrut et al. (2011)

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

aan dat transmissie van *S. fulleborni* naar mensen tijdens de slacht van apen via geïnfecteerd vlees en gewanden aannemelijk is.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

In Kameroen werden 125 apen, waarvan 78 bestemd als bushmeat en 47 gehouden als gezelschapsdier en afkomstig van 15 soorten, door middel van fecesonderzoek op de aanwezigheid van intestinale parasieten onderzocht. De algehele prevalentie van *S. fulleborni* was 40% (50/125 monsters positief). In bushmeat was de prevalentie 55% (43/78 positief) en bij als gezelschapsdier gehouden apen 15% (7/47 positief) (Pourrut et al., 2011). *Strongyloides* spp. eitjes werden ook aangetoond in de feces van een evenhoevige diersoort en in een knaagdiersoort (Adejimi & Emikpe, 2011; Omonona et al., 2019). Het is echter de vraag of dit ook zoönotische soorten betreft.

#### *Protozoën*

##### Entamoeba histolytica

*Entamoeba histolytica* is een pathogene enterale amoebe die door met gematureerde cysten gecontamineerd water en levensmiddelen kan worden overgebracht. *E. histolytica* komt vooral voor in ontwikkelingslanden. De meeste geïnfecteerde mensen zijn symptomloos drager van *E. histolytica*. Bij hen is de parasiet in de dikke darm aanwezig waarvandaan cysten of trofozoïeten met de ontlasting worden uitgescheiden. In een aantal gevallen is *E. histolytica* in staat door de darmwand te breken en andere organen binnen te dringen. Het sterftcijfer van een invasieve infectie is >10%. De parasiet wordt als zoönotisch beschouwd en heeft het vermogen apen te infecteren. De mechanismen die bij zoönotische transmissie een rol spelen, worden echter niet goed begrepen. Vermoedelijk spelen bij de spillover van *E. histolytica* naar mensen echter dezelfde mechanismen als bij andere agentia een rol, namelijk blootstelling aan feces, lichaamsvloeistoffen en mogelijk ook vlees (Kurpiers et al., 2015; Houpt et al., 2016; CDC, 2019b; Deere et al., 2019; Begum et al., 2021).

In Tanzania werd op basis van PCR een *E. histolytica* prevalentie van 34,1% in chimpansee fecesmonsters (n=241) en in van 10,9% (n=79) baviaan fecesmonsters berekend (Deere et al., 2019). Pourrut et al. (2011) konden in Kameroen op apen bushmeat geen *E. histolytica* aantonen, wel testten twee van 47 (4%) als gezelschapsdier gehouden apen positief.

Cysten van *E. histolytica* worden afgedood door verhitting tot 50-56°C. Pasteurisatie of kort koken zijn voldoende het transmissierisico te elimineren (Public Health Agency of Canada, 2011a).

##### Balantidium coli

*Balantidium coli* is een ciliaat die mensen, apen en varkens infecteert en wereldwijd voorkomt, vooral in tropische en subtropische landen. Het agens parasiteert in de dikke darm. Mensen raken feco-oraal geïnfecteerd door met cysten gecontamineerd water en levensmiddelen. Ook vlees van geïnfecteerde dieren dat tijdens de slacht fecaal verontreinigd is geraakt, wordt als een mogelijke bron van besmetting beschouwd. De parasiet heeft een eenvoudige levenscyclus met trofozoïeten die zich in de dikke darm vermeerderen en infectieuze cysten die met de ontlasting worden uitgescheiden. Infecties bij de mens zijn symptomatisch of, in de meeste gevallen, asymptomatisch. Symptomatische infecties kunnen acuut of chronisch zijn, met in het eerste geval bloederige diarree en mogelijk ernstige ziektebelopen. Het sterftcijfer van een fulminant verlopende infectie is 30% (Schuster & Ramirez-Avila, 2008; da Silva et al., 2021; Giarratana et al., 2021).

In het bushmeat circuit is het vóórkomen van sec *Balantidium coli*, voor zover BuRO heeft kunnen nagaan, niet onderzocht. Op genusniveau daarentegen werd *Balantidium* spp. aangetoond in de feces van 12/113 in Gabon bejaagde wilde dieren,



waaronder antilopen, duikers en stekelvarkens (Maganga et al., 2023). In de ontlasting van levende chimpansees, gorilla's en olijfmangabey's toonden Lilly et al. (2002) onder andere ook *Balantidium coli* aan. In beide publicaties werd overigens ervoor gekozen in plaats van prevalenties de parasietenlast per diersoort weer te geven.

*B. coli* wordt door hitte geïnactiveerd (Public Health Agency of Canada, 2011b). Exacte temperatuur/tijd parameters werden door BuRO niet gevonden.

### Giardia intestinalis

*Giardia intestinalis* (synoniemen *G. lamblia*, *G. duodenalis*) is een parasiet die tot de flagellaten behoort. *Giardia* kent een 8-tal genotypen, assemblages genoemd, waarvan er twee (mogelijk) zoönotisch zijn. De habitat van *Giardia* is de dunne darm. Infecties bij de mens zijn bij de helft van de gevallen asymptomatisch, bij de symptomatische gevallen is er sprake van diarree waarbij ook chronische ziektebelopen kunnen voorkomen. De besmettingsweg is feco-oraal via met cysten verontreinigd drinkwater, levensmiddelen of oppervlakten. Ook *Giardia* kent een eenvoudige levenscyclus met trofozoïeten als het actieve stadium en cysten, die met de ontlasting worden uitgescheiden als overlevingsstadium (LCI, 2019).

Sak et al. (2013) toonden in de Centraal Afrikaanse Republiek in 4/201 (2%) feces monsters van levende gorilla's *Giardia intestinalis* aan. Dit betrof de potentieel zoönotische assemblage A. In Rwanda was de prevalentie van *Giardia* in fecesmonsters van levende gorilla's 9% (11/130) en in fecesmonsters van buffels 2% (1/55). Alleen 6 van de 11 positieve gorilla monsters konden worden moleculair worden getypeerd. Hieruit bleek de aanwezigheid van de potentieel zoönotische assemblage B (Hogan et al., 2014).

Verhitting van *Giardia* spp. tot 56°C gedurende 10 minuten leidt tot een reductie van levensvatbaarheid van cysten van meer dan 2 log (WHO, 2015).

### **2.3 Blootstellingsschatting**

Milbank & Vira (2022) deden literatuuronderzoek naar spillover gebeurtenissen die gerelateerd zijn aan consumptie van wild vlees (breder dan alleen bushmeat) en daarmee geassocieerde activiteiten. Dit soort gebeurtenissen zijn op alle continenten, met uitzondering van Antarctica, beschreven. Het grootste aantal gebeurtenissen trad op in Afrika (n=38), gevolgd door Noord-Amerika (n=23), Azië (n=21) met lagere frequenties in Europa (n=6), Zuid-Amerika (n=3) en Australië (n=1). Virale spillover kwam het vaakst voor in Afrika (n=25), bacteriële spillover het vaakst in Noord-Amerika (n=13) en parasitaire spillover het vaakst in Azië (n=13). De meeste spillover gebeurtenissen hebben niet tot grootschalige uitbraken geleid. Als grootschalig werden uitbraken met meer dan 100 ziektegevallen beschouwd. Bewijs dat wildvleesconsumptie of gerelateerde activiteiten tot spillover hebben geleid werd voor 50% (n=45) van de studies als zwak beoordeeld, voor 30% (n=28) van de studies als matig en voor 20% (n=18) van de studies werd het bewijs als sterk beschouwd. Vier gebeurtenissen met sterk bewijs werden door pathogenen veroorzaakt die als relevante gevaren in het kader van deze risicobeoordeling werden geïdentificeerd: twee uitbraken met monkeypoxvirus en twee uitbraken met Ebolavirus. Als besmettingsweg wordt voor deze vier uitbraken directe of orale overdracht aangegeven. Bewijs werd alleen als sterk beschouwd wanneer geïnfecteerde wilde dieren werden bemonsterd, de pathogeen geïsoleerd en genetisch matchte met patiëntenisolaten (Milbank & Vira, 2022).

Er is op dit moment consensus dat het niet waarschijnlijk is dat de consumptie van bushmeat tot directe infectie van mensen met primaten virussen heeft geleid. Waarschijnlijker is dat infecties het gevolg zijn van contact met geïnfecteerd bloed of weefsels tijdens het slachten van deze dieren (Kingsley, 2016). In meer algemene

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

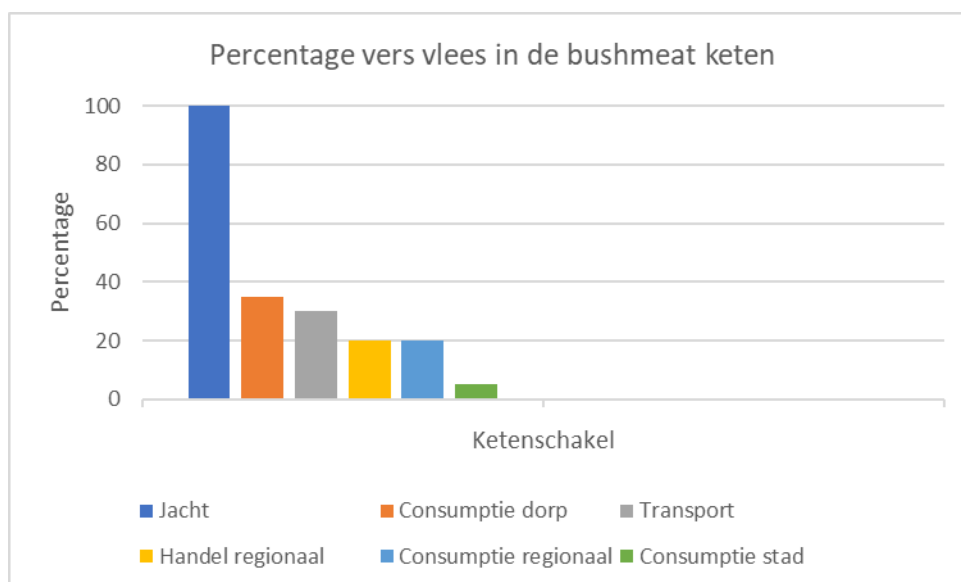
14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

zin lijkt het erop dat, géén van de virussen waarvoor sterk bewijs is dat er spillover via bushmeat gerelateerde activiteiten heeft plaats gevonden, via de alimentaire route infecties heeft veroorzaakt (Tabel 2). Afwezigheid van bewijs voor alimentaire overdracht van bushmeat gerelateerde virussen bewijst echter niet dat dat niet mogelijk is.

In de Democratische Republiek Congo is onderzocht dat contact met vers vlees doorgaans langs de bushmeat-keten afneemt waardoor consumenten in stedelijk gebied zelden aan weefselvocht van wildlife worden blootgesteld (Figuur 1). Daarnaast zijn er echter ook markten, zoals in Sierra Leone, waar gejaagd wild van de inwendige organen wordt ontdaan en in stukken verdeeld waardoor ook handelaren en klanten aan weefselvocht van wildlife worden blootgesteld (Jenkins et al., 2024).



**Figuur 1.** Overzicht van het percentage vers vlees in de bushmeat-keten. Bron: van Vliet et al. (2022).

Tegelijkertijd is er op het niveau van consumenten in stedelijk gebied een toegenomen kans op verontreiniging van bushmeat en een verhoogd risico op voedselinfecties. Verontreiniging van bushmeat is het gevolg van regen, stof, vliegen of kruiscontaminatie en is het hoogst tijdens transport en op marktkramen. Daarnaast zijn de gevaren voor de voedselveiligheid in de vaak informele bushmeat-keten ook het gevolg van gebrek aan schoon water, riolering, adequate infrastructuur, kennis van de betrokken personen en de afwezigheid van wettelijk voorgeschreven voedselveiligheidsstandaarden. Daarbovenop komen de afwezigheid van veterinaire toezicht en monitoring evenals een slechte of afwezige koelketen. Als gevolg hiervan is fecale verontreiniging van bushmeat op markten in Sub-Sahara, gelet op hoge besmettingsniveaus van gerookt bushmeat met *E. coli*, *Salmonella* en *Campylobacter* spp., vaak boven acceptabele niveaus (Falk et al., 2013; Wood et al., 2014; van Vliet, 2017; van Vliet et al., 2022).

De bereiding van bushmeat in huishoudelijke keukens houdt geen hoog-risico handelingen zoals de jacht en de slacht in (Chaix et al., 2022). Bij de traditionele bereiding van bushmeat in huishoudelijke keukens wordt het in kleine stukken gehakt en uitvoerig gedurende enkele uren gekookt (Skinner, 2005; Walz et al., 2017; Chaix et al., 2022).

## **Aanwezigheid van pathogenen op in Westerse landen inbeslaggenomen bushmeat**

Bushmeat dat tussen 2006 en 2010 op Amerikaanse luchthavens bij passagiers of in de pakketpost inbeslaggenomen werd, is microbiologisch en virologisch onderzocht (Smith et al., 2012). De hoedanigheid van de monsters liep uiteen tussen vers gekoeld, licht gerookt en gedroogd. De meeste monsters bevatten binnenin nog vochtig weefsel. Monsters waren afkomstig van 44 dieren: 9 apen en 35 knaagdieren. In de apenmonsters werden sequenties van herpesvirussen (lymfocryptovirus, cytomegalovirus) en/of simian foamy virus aangetroffen. In geen van de knaagdiermonsters kon erfelijk materiaal van (zoönotische) pathogenen worden aangetoond (o.a. *Leptospira*, *Bacillus anthracis*, filovirussen en orthopoxvirussen).

Producten van dierlijke oorsprong, die op de Weense luchthaven tussen 2012 en 2013 in reizigersbagage in beslag werden genomen, waaronder zes bushmeat monsters, allemaal afkomstig uit Afrikaanse landen, werden op de aanwezigheid van een aantal voedsel overdraagbare pathogenen onderzocht (Schoder et al., 2015). De monsters waren gekookt, gerookt of gedroogd. Van 4 monsters kon de diersoort niet achterhaald worden, één werd als koedoe en één als beef (sic) geïdentificeerd. Het totale kiemgetal liep uiteen tussen  $2.5 \times 10^4$  tot  $8.3 \times 10^8$  cfu/g. In één monster kon *Salmonella* worden aangetoond en in twee monsters *E. coli*.

Chaber & Cunningham (2016) hebben microbiologisch onderzoek op de Luchthaven Charles de Gaulle, Parijs, in beslag genomen bushmeat laten verrichten. Het bushmeat was afkomstig van vluchten uit West-Afrika. De in totaal 18 onderzochte monsters waren afkomstig van schubdieren, stekelvarkens, apen, krokodillen, duikers, rietrat, penseelzwijn, een onbekende soort en een gemengd vlees/vis monster. Alle monsters waren binnenin steriel. Op het oppervlak werden hoge aantallen mesofiele kiemen aangetroffen, soms ontelbaar hoog. Géén monster voldeed aan de 5 log cfu/cm<sup>2</sup> norm van de Europese verordening 1441/2007<sup>12</sup>. Alle monsters zouden daarom als ongeschikt voor menselijke consumptie worden beschouwd. *Salmonella* werd niet aangetroffen en *E. coli* op twee monsters. *Listeria* spp., waaronder *L. monocytogenes*, waren op 10 monsters aanwezig. *Streptococcus* spp. en/of *Staphylococcus* spp. werden op 9 monsters aangetroffen.

Temmam et al. (2017) konden in bushmeat-monsters afkomstig van een viertal in Frankrijk geconfisqueerde gerookte apen sequenties van bacteriofagen aantonen die op de aanwezigheid van humaan-pathogene bacteriën zoals *Staphylococcus* spp. en *Listeria* spp. wezen. Hoewel met behulp van next generation sequencing sequenties van herpes-, pox- en papilloma- en retrovirussen konden worden aangetoond, bleek het uiteindelijk niet mogelijk deze met zekerheid aan de betreffende virusfamilies te attribueren. Met een generieke PCR kon de aanwezigheid van 12 zoönotische virussen, waaronder paramyxo-, flavi-, arena- en filovirussen, niet worden aangetoond.

## **Samenvatting blootstelling Westerse landen**

Blootstelling aan microbiologische agentia afkomstig uit de bushmeat-keten in Westerse landen wordt bepaald door een aantal factoren, zoals de omvang van invoer en consumptie, aan- of afwezigheid van agentia op bushmeat en de aard van de bereiding.

In Europa en de VS wordt bushmeat ingevoerd, verhandeld en geconsumeerd. De omvang daarvan is onduidelijk. Op basis van inbeslagnemingen, voor een groot deel verricht tijdens gericht onderzoek naar inkomende Afrikaanse vluchten, zijn in de

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

<sup>12</sup> Verordening (EG) nr. 1441/2007 van de Commissie van 5 december 2007 tot wijziging van Verordening (EG) nr. 2073/2005 inzake microbiologische criteria voor levensmiddelen (Voor de EER relevante tekst )

wetenschappelijke literatuur schattingen van de hoeveelheid illegaal geïmporteerd bushmeat beschikbaar voor Frankrijk, Zwitserland en België gepubliceerd. Die lopen uiteen van jaarlijks 273 ton in Frankrijk, 8,6 tot tenminste 40 ton in Zwitserland en 46,5 ton in België. In Nederland werd in een periode van ruim 20 jaar de inbeslagneming van een kleine 77 kg bushmeat in de EU-Twix database geregistreerd. Verreweg de meeste inbeslagnemingen in Nederland betroffen illegale import vanuit Suriname en het betreffende bushmeat was vooral afkomstig van evenhoevigen (witlippekari). Ook drie inbeslagnemingen van bushmeat afkomstig van apen werden geregistreerd. De in de EU-Twix database geregistreerde hoeveelheden in beslag genomen bushmeat liggen een stuk lager dan de schattingen in de literatuur. Dat kan onder andere te maken hebben met het opportunistisch karakter van inbeslagnemingen en de beperking van de registratie tot bushmeat afkomstig van in het CITES-verdrag genoemde diersoorten. Illegaal geïmporteerd bushmeat is vaak, maar niet altijd, houdbaar gemaakt. Ook in verduurzaamd bushmeat kan binnenin nog vochtig weefsel aanwezig zijn. Dat kan duiden op de aanwezigheid van nog levensvatbare pathogenen. Bushmeat wordt overwegend vanuit West en Centraal Afrika ingevoerd en is, gelet op soortbepalingen, vooral afkomstig van knaag-, hoef-, schubdieren en primaten. Vooral primaten en knaagdieren kunnen drager zijn van zoönotische virussen. Er is in beperkte omvang onderzoek gedaan naar de aanwezigheid van pathogene micro-organismen op of in Westerse landen inbeslaggenomen bushmeat. In bushmeat afkomstig van apen konden daarbij sequenties van herpes- en simian foamy virussen worden aangetoond. Daarnaast werden *Salmonella* en *Listeria* spp. aangetoond en waren kiemgetallen in het algemeen hoog. Afrikaanse consumenten van bushmeat in Westerse landen lijken, onder andere vanwege de specifieke smaak, een voorkeur te hebben voor intensief gerookt bushmeat dat tot 72 uur lang gerookt kan zijn. Het langdurig roken gaat gepaard met temperatuursverhoging en uitdroging van het bushmeat. Over de mate van temperatuursverhoging bij het roken en de wateractiviteit in gerookt of gedroogd bushmeat werden geen gegevens gevonden. Deze parameters zijn van belang om de overleving van ziekteverwekkers te bepalen. Bij gebrek aan deze gegevens zijn gefundeerde uitspraken niet mogelijk. Gelet op het belang van een voldoende verhitting/droging voor de houdbaarheid van bushmeat trekt BuRO de voorzichtige conclusie dat er in de meeste gevallen waarschijnlijk geen levensvatbare pathogenen meer in houdbaar gemaakt bushmeat aanwezig zullen zijn. Het langdurig koken of stoven van bushmeat in huishoudelijke keukens zal verder bijdragen aan het inactiveren van ziekteverwekkers. Dat geldt mogelijk niet voor sporen van *B. anthracis*, die beter bestand zijn tegen hitte en uitdroging dan andere ziekteverwekkers. Al met al is de blootstelling van consumenten van bushmeat in Westerse landen aan micro-organismen, die al bij het levende dier aanwezig waren, daarom waarschijnlijk laag. Bij de bereiding van bushmeat zou kruiscontaminatie met micro-organismen, die als gevolg van slechte hygiëne op het bushmeat aanwezig zijn, op rauw te consumeren groente kunnen optreden. De kans hierop wordt reëel geacht.

In het geval dat bushmeat huishoudelijke keukens in Nederland in rauwe staat zou bereiken, is er een kans dat in het bushmeat nog infectieuze virussen aanwezig zijn. Door scherp trauma of hand op slijmvliescontact zouden consumenten vervolgens via het vleesvocht aan deze virussen kunnen worden blootgesteld. Aangezien niet bekend is of en zo ja hoe lang de voor de bushmeat-keten relevante virussen in rauw vlees kunnen overleven, kan niet worden aangegeven wat de kans op een dergelijk gebeurtenis is.

Een belangrijke vraag is of een bushmeat gerelateerde infectie met een virus met pandemisch potentieel in Nederland (of een ander Westers land) tot een uitbraak zou kunnen leiden die door aanhoudende mens op mens transmissie wordt voortgestuwd. De ziektebeelden die de betreffende virussen veroorzaken zijn ernstig en zullen niet

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

lang onder de radar blijven. Daarnaast beschikt Nederland over een risicoanalysestructuur voor zoönosen en is de pandemische paraatheid sinds COVID-19 opgevoerd. De kans dat een bushmeat gerelateerd overdrachtsgebeurtenis tot *aanhoudende* mens op mens transmissie in Nederland leidt wordt daarom verwaarloosbaar geacht. Dat neemt niet weg dat een dergelijk gebeurtenis in beperkte mate secundaire infecties zou kunnen veroorzaken met voor de getroffen perso(o)n(en) ernstige gezondheidsschade of overlijden tot gevolg.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### ***Blootstellingsschatting Traditionele medicijnen***

Over traditionele medicijnen als een vehiculum voor zoönotische infecties lijkt weinig gepubliceerd te zijn. Verreweg de meeste gevonden bronnen besteden aandacht aan etnografische aspecten of natuurbescherming. Eén van de wetenschappelijke publicaties over traditionele die zoönotische vraagstukken adresseren, is die van Friant et al. (2022).

Als zodanig is zoötherapie een potentiële bron van blootstelling aan zoönotische agentia. Een belangrijke rol in de zoötherapie spelen knaagdieren, vleermuizen en apen, taxa die tegelijkertijd ook van betekenis zijn als reservoir van zoönosen. Met zoötherapie geassocieerde zoönotische risico's zijn afhankelijk van het gebruikte dierlijke product, de manier van bereiding en de wijze van toediening. Bijzonder risicovolle situaties ontstaan wanneer zoötherapeutische praktijken direct contact met dieren en hun producten (vooral bloed, urine en feces) inhouden, de bereiding geen hittebehandeling (bijvoorbeeld koken, schroeien, roken of roosteren) behelst en de toediening subcutaan (bijvoorbeeld door middel van scherp trauma of spatten dat tot blootstelling van beschadigde huid of slijmvliezen leidt), topisch (bijvoorbeeld huid, ogen, neus, vagina, rectum), oraal of via inhalatie is (Friant et al., 2022).

Friant et al. (2020) onderzochten in een aantal Nigeriaanse dorpen waarin mensen zich bezig houden met de jacht praktijken bij het gebruik van traditionele medicijnen en de daaraan verbonden zoönotische risico's. In het onderzoekgebied werden traditionele medicijnen gebruikt voor de behandeling van verschillende verwondingen en kwalen, van brandwonden tot epilepsie, gedragsproblemen, zoals nachtelijke incontinentie, mentale problemen en als een middel voor de behandeling van vergiftigingen. Delen van dieren werden ook gebruikt als schaal voor het bewaren, de bereiding of toediening van medicijnen (schedels of schelpen) en voor de algemene bevordering van de gezondheid (bijvoorbeeld botten voor lichamelijke kracht). Culturele praktijken hielden in onder andere rituele consumptie, offers, amuletten, decoratie en gebruik als vergif.

Minimaal 44 verschillende diersoorten, gedomesticeerd en wild, werden voor zoötherapeutische doeleinden gebruikt. Als meest geneeskrachtige diersoorten werden onder andere beschouwd pythons, schildpadden, vliegende eekhoorns, waterdwergherten olifanten en pottos. Gebruikt werden vlees, harde delen (botten, schedels, schelpen, snavels, hoorns, schubben, stekels, tanden en slag tanden), huid, hele dieren of hele delen daarvan (bijvoorbeeld ledematen en koppen), inwendige organen (bijvoorbeeld hersenen, galblaas, darmen, nieren, alveesklier, hart, geurklieren, maag en spiermaag), andere delen (bijvoorbeeld beenmerg, oren, ogen, staarten, veren, snorharen, eieren en anus), feces, overige lichaamsvloeistoffen (bijvoorbeeld gal, maagsap of gewrichtsvloeistof), vet, vacht en bloed.

Middelen werden bereid van levende dieren, onbehandelde of door toepassing van actieve verhitting (bijvoorbeeld sudderen, koken, drogen of smelten boven vuur) of passieve verhitting (bijvoorbeeld drogen aan de lucht of in de zon) verduurzaamde delen van dieren. Gebruik van rauw vlees als traditioneel medicijn werd niet waargenomen. Voorbeelden van verdere bereiding en toepassing omvatten het volgende. Gedroogd vlees of organen werden tot poeder verwerkt, rauwe inwendige

organen werden met sterke drank gemengd voor de bereiding van extracten, bij gebrek daaraan ook met water. Feces werden vers of gedroogd gebruikt waarbij gedroogde feces met water gemengd werden om als smeersel, siroop of enema gebruikt te worden. Dierlijk vet werd gedroogd voor de bereiding van tabletten of gesmolten voor de bereiding van smeersels of siropen. Bloed en andere lichaamsvloeistoffen werden rauw als smeersel en tonicum of met sterke drank gemengd voor inname. Zoötherapieën met levende dieren werden alleen voor gedomesticeerde dieren beschreven. Deelnemers aan de studie gaven aan dat soms hele delen van gejaagd wild werden gewassen en het waswater als enema aan kinderen werd toegediend. Delen van dieren werden oraal (direct of als extract), topisch (op huid, in ogen of geïnhaleerd), subcutaan (in huidsnede of open wond) of als enema toegediend. Bij orale toediening werden zoötherapieën als voedsel, bouillon of drank op basis van delen van dieren ingenomen. Daarnaast ook door zuigen op delen van dieren. Extracten en mengsels gemaakt van delen van dieren of nevenproducten werden ook als enema voor kinderen gebruikt.

Het aanwenden van delen en nevenproducten van dieren voor zoötherapie die normaliter weggegooid zouden worden creëert bijzondere vormen van blootstelling aan zoönosen. Het gebruik van feces, in het bijzonder van primaten, in veel medische brouwsels kan aanleiding geven tot verspreiding van enterale pathogenen terwijl het gebruik van chimpansee bloed aanleiding kan geven tot verspreiding van bloed overdraagbare pathogenen zoals retrovirussen. Het gebruik van hersenen en schedels van dieren kan blootstelling aan lyssavirussen tot gevolg hebben. Therapieën op basis van gedroogde delen van dieren, zoals poeders of huiden, kunnen leiden tot blootstelling aan antraxsporen of monkeypoxvirus dat lang in weefsel kan overleven.

Het onderzoek van (Friant et al., 2022) toont aan dat delen van dieren met een lage gebruikswaarde die geen prominent onderdeel uitmaken van het dieet toch ten behoeve van zoötherapeutische praktijken benut kunnen worden en zo een weinig belicht blootstellingsrisico vormen.

Blootstelling aan microbiologische gevaren als gevolg van gebruik van traditionele medicijnen in Westerse landen kan bij gebrek aan gevens niet worden beoordeeld.

## 2.4 Risicokarakterisatie

### **Bushmeat**

In de wetenschappelijke literatuur is veel aandacht voor opduikende virusinfecties in relatie tot de bushmeat-keten. Zonder twijfel zullen echter ook andere aan de bushmeat-keten gerelateerde microbiologische gevaren, zoals gastro-enteritis verwekkers, ziektelast veroorzaken. Deze ziektelast is in de herkomstlanden van bushmeat vermoedelijk een stuk groter dan die van opduikende virussen. Een blik op de Global Burden of Disease database<sup>13</sup> bevestigt dit vermoeden. In 2019 werd de ziektelast van invasieve non-typhoidale *Salmonella* infecties in Sub-Sahara Afrika geschat op ruim 5,5 mln. DALY's. Non-typhoidale *Salmonella* infecties zijn doorgaans het gevolg van zoönotische transmissie en vooral voedsel gerelateerd (LCI, 2006). In hetzelfde jaar werd de ziektelast van Ebolavirusinfecties in Sub-Sahara Afrika geschat op ruim 195.000 DALY's. Daarbij moet er rekening mee worden gehouden dat verreweg het grootste deel van de Ebolavirusinfecties het gevolg is van mens op mens overdracht.

De kans op spillover van een zoönotisch agens vanuit de bushmeat-keten of vanuit andere pathways is een stochastisch proces. Plowright et al. (2017) beschrijven

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

<sup>13</sup> <https://www.thelancet.com/lancet/visualisations/gbd-compare>

spillover als een proces waarbij een pathogeen een reeks van barrières moet overwinnen voordat het van de ene naar de andere soort kan worden overspringen. Barrières worden onder andere gevormd door ecologische, microbiologische en immunologische factoren. Als één van deze barrières ondoordringbaar is, kan spillover niet plaats vinden. Als men de mogelijkheid een barrière te overwinnen visualiseert als een opening in de barrière, kan spillover pas plaats vinden als alle openingen in alle barrières tegelijkertijd op één lijn liggen. Een succesvolle spillover betekent echter nog niet dat er een uitbraak hoeft te ontstaan. Volgens Wolfe et al. (2007) zijn er 5 stadia die een zoönotisch pathogeen moet doorlopen voordat het tot de veroorzaker van een specifieke menselijke infectieziekte, zoals HIV, kan evolueren. In het kort gaat het om het volgende. Stadium 1 beschrijft de situatie waarbij transmissie uitsluitend binnen dierlijke reservoirs plaatsvindt. Dit is bijvoorbeeld van toepassing op de *Plasmodium*<sup>14</sup> soorten die niet op mensen worden overgebracht. In het 2<sup>e</sup> stadium vindt er incidenteel transmissie vanuit een dierlijk reservoir naar de mens plaats zonder aansluitende mens op mens transmissie, zoals bij rabiës. In stadium 3 vindt er wel transmissie tussen mensen plaats maar het aantal transmissiecycli blijft beperkt en dooft de uitbraak uiteindelijk uit, zoals bij Ebola. In het 4<sup>e</sup> stadium is sprake van aanhoudende transmissie tussen mensen voordat de uitbraak uiteindelijk uitdooft. Deze situatie is bijvoorbeeld voor Dengue beschreven. In het 5<sup>e</sup> stadium, tenslotte, vindt er uitsluitend nog transmissie onder mensen plaats, zoals dat het geval is bij HIV. Het spreekt voor zich dat bij het doorlopen van deze stadia weer tal van barrières moeten worden overwonnen. Spillover en het ontstaan van een nieuwe infectieziekte bij de mens zijn dus gebeurtenissen die niet eenvoudig plaats vinden. Van ruim 300 emerging disease events is uiteindelijk maar een handjevol terug te voeren op bushmeat of bushmeat gerelateerde activiteiten. Dit betreft allemaal virus gerelateerde spillover. Twee van deze gebeurtenissen hebben tot het ontstaan van aan de mens aangepaste virussen met pandemische verspreiding geleid: HIV en SARS-CoV-2. Hierbij moet worden aangetekend dat SARS-CoV-2 strikt genomen niet aan de bushmeat-keten gerelateerd is maar aan 'wet markets'. Op wet markets worden levende wilde dieren ten overstaan van de klant geslacht.

De meeste factoren die een rol spelen bij het tot stand komen van bushmeat gerelateerde spillover van infectieziekten doen zich voor in de herkomstlanden van bushmeat. Ze zijn echter ook van invloed op het mogelijke risico dat consumenten in Westerse landen lopen. Samengevat kan het volgende over deze factoren worden gezegd:

- Per taxon is de relatieve kans op het opduiken van infectieziekten het hoogst voor vleermuizen, dicht gevolgd door primaten en daarna hoef- en knaagdieren.
- De microbiota in de wilde fauna is divers en voor een groot deel waarschijnlijk ook onbekend. Als prioritair in het kader van deze risicobeoordeling zijn de ziekteverwekkers geïdentificeerd waarvoor sterk bewijs is dat er spillover naar de mens heeft plaats gevonden. Hiervan zijn Ebola-, Marburg-, Lassa-, Nipah- en Hendravirussen bovendien door de WHO aangemerkt als ziekteverwekkers met pandemisch potentieel.
- De hoogste (sero)prevalenties van virale ziekteverwekkers worden in vleermuizen, tot 44% voor Ebolavirus en tot 48% voor Nipahvirus, aangetroffen. Van de bacteriële ziekteverwekkers werden de hoogste prevalenties voor *Salmonella* op vers en gegaard bushmeat afkomstig van knaagdieren aangetroffen, namelijk 49% in Zuid-Amerika en 32% Thailand.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

<sup>14</sup> Eencellige vector overdraagbare parasieten van gewervelde dieren; humaan pathogene soorten zijn de verwerker van malaria.

- De meest risicovolle handelingen in de bushmeat-keten vinden aan het begin van de keten, bij de jacht of op markten bij de verwerking van karkassen plaats omdat mensen daarbij met lichaamsvloeistoffen, zoals bloed, van de dieren direct in aanraking komen. De jaarlijkse omvang van de bushmeat oogst in de West Afrikaanse bossen wordt geschat op maximaal 4,9 mln. ton (ter vergelijking, de Nederlandse varkenssector produceerde in 2020 ruim 1,67 mln. ton karkasgewicht (Wageningen University & Research, 2022)). Als gevolg daarvan is de frequentie waarmee mensen met reservoirdieren in aanraking komen in de herkomstlanden hoog. Waarbij bij de meest risicovolle handelingen, het slachten van dieren, meer mensen betrokken zijn dan bij de jacht zelf (Kurpiers et al., 2015).
- Voor de meeste virussen waarvoor er sterk bewijs is dat ze via bushmeat gerelateerde activiteiten kunnen worden overgebracht, zijn er geen aanwijzingen dat dat via de alimentaire route mogelijk is. Alleen van Nipahvirus is bekend dat alimentaire overdracht plaats kan vinden. De alimentaire overdracht van Nipahvirus is echter niet vlees-gerelateerd, maar heeft te maken met palmsap dat met se- en excreten van vleermuizen verontreinigd is.
- Alle bacteriën en alle protozoën met sterk bewijs voor spillover vanuit de bushmeat-keten zijn via de alimentaire route overdraagbaar.
- Vanwege de snelle bederfelijkheid van vlees, wordt bushmeat in de regel zo snel mogelijk houdbaar gemaakt. In Afrika zijn de daarvoor gebruikte methoden het roken van vlees of het drogen in de buurt van vuur. Hierdoor neemt het aantal personen dat met vers vlees in aanraking komt verderop in de keten, tot in de landen waarnaartoe bushmeat wordt gesmokkeld, af. In de keten kan verduurzaming op meerdere plekken plaats vinden waardoor bushmeat bij elkaar uiteindelijk tot 72 uur gerookt kan worden. Roken en drogen dragen bij aan verlaging van de wateractiviteit in het vlees, hetgeen nadelige invloed op de overleving van met name bacteriën heeft. Bovendien gaat de temperatuursverhoging gedurende dat proces gepaard met thermische inactivering van micro-organismen. De kans op de aanwezigheid van infectieuze/levensvatbare ziekteverwekkers, afkomstig van levende dieren, in op deze manier behandelt bushmeat is klein. Dat geldt mogelijk niet voor sporen van *B. anthracis*, die van alle relevante ziekteverwekkers het meest hitteresistent zijn.
- Het informele karakter van de bushmeat-keten speelt slechte hygiëne in de hand en kan aanleiding geven tot nacontaminatie van bushmeat met onder andere gastro-enteritis verwekkers zoals *Salmonella*, pathogene *E. coli*, en *Campylobacter* spp.. Bij de bereiding in huishoudelijke keukens kan dit aanleiding geven tot kruiscontaminatie van bijvoorbeeld rauw te eten groente.
- In Europa vindt illegale import en consumptie van bushmeat plaats. De omvang van de invoer in heel Europa is niet goed in beeld. Er zijn schattingen gedaan voor Frankrijk (jaarlijks 273 ton), Zwitserland (jaarlijks 8,6 tot 40 ton) en België (jaarlijks 46,5 ton) maar mogelijke invoervolumina via andere Europese landen en of andere invoerroutes (scheepsverkeer) zijn niet onderzocht. Desondanks ligt het in de rede te veronderstellen dat de invoer in Europa een fractie van de geschatte omvang van de oogst in West-Afrika (4,9 mln. ton) is. Deze aanname wordt gestaafd door het feit dat bushmeat in Europa als een luxeproduct beschouwd moet worden en mensen, in Nederland althans, minder dan twee keer per jaar bushmeat eten.
- De bereiding van door roken of drogen houdbaar gemaakt bushmeat in keukens van Europese consumenten gaat niet gepaard met hoog risico handelingen, zoals bij de jacht in de herkomstlanden.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157



- Hoewel bushmeat in de regel houdbaar gemaakt is Europa binnen wordt gesmokkeld, wordt ook inbeslagneming van rauw bushmeat gerapporteerd. Het is mogelijk dat in rauw bushmeat nog infectieuze/levensvatbare ziekteverwekkers afkomstig van levende dieren aanwezig zijn. Hand/slijmvliescontact of scherp letsel bij de bereiding van dit bushmeat zou via vleesvocht tot blootstelling aan ziekteverwekkers kunnen leiden.
- Consumenten hebben een voorkeur voor verduurzaamd, in de regel sterk gerookt, bushmeat. Daarnaast wordt bushmeat voor consumptie doorgaans (urenlang) gestoofd. Het gecombineerde effect van roken en stoven is zeer waarschijnlijk afdoding van alle micro-organismen. Dat geldt mogelijk niet voor sporen van *Bacillus anthracis* die van alle geïdentificeerde potentiële microbiologische gevaren de grootste hitte resistentie hebben.
- In Afrika is de kans op een spillover gebeurtenis met aanhoudende mens-op-transmissie als gevolg van de jacht op, de handel met en de consumptie van bushmeat ondanks het grote volume van de bushmeat oogst klein. De ernst van een spillover gebeurtenis met een virus met pandemisch potentieel is in potentie daarentegen zeer groot.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

De kans dat een bushmeat gerelateerde overdracht van een ziekteverwekker in Europa tot aanhoudende mens tot mens transmissie in Nederland of Europa leidt, is verwaarloosbaar. De belangrijkste reden hiervoor is een goed werkende risicoanalysestructuur voor zoönosen in Nederland en de sinds COVID-19 opgevoerde pandemische paraatheid. Een enkel overdrachtsgebeurtenis kan voor de getroffen pers(o)n(en) wel ernstige gezondheidsschade of overlijden tot gevolg hebben.

### **Traditionele medicijnen**

Over de microbiologische risico's van traditionele medicijnen op basis van dierlijke producten is amper gepubliceerd. Hoewel er geen gegevens beschikbaar zijn over de microbiologische gesteldheid van traditionele medicijnen, ligt het in de rede te veronderstellen dat de ziekteverwekkers die bij bushmeat een rol spelen ook relevant zijn voor traditionele medicijnen. Als traditioneel medicijn worden andere dierlijke producten dan vlees gebruikt, die vaak ook niet hittebehandeld worden. De manier van toediening is bovendien gevarieerder dan alleen mondelinge inname. Het is daarom aannemelijk dat sommige traditionele medicijnen een verhoogd risiconiveau kennen. Aangezien er geen gegevens beschikbaar zijn over de aard van dierlijke traditionele medicijnen die naar Westerse landen worden gesmokkeld, de omvang van de smokkel en het gebruik alhier, is een duiding van de risico's voor de Nederlandse consument niet mogelijk.

### **Scenario's**

Bij de beoordeling van risico's van de bushmeat smokkel voor Nederland kunnen twee scenario's, binnenbrengen van houdbaar gemaakt bushmeat versus rauw bushmeat, worden onderscheiden. Daarnaast kunnen voor elk scenario twee dreigingsniveaus worden onderscheiden: een uitbraak met één van de virussen met pandemisch potentieel versus een uitbraak of individuele ziektegevallen gerelateerd aan de overdracht van virussen zonder pandemisch potentieel, bacteriën of protozoën.

- A. Scenario I, Houdbaar gemaakt bushmeat
  - A.1 Virussen met pandemisch potentieel

De kans op een uitbraak met één van de virussen met pandemisch potentieel in Nederland gerelateerd aan het illegaal binnensmokkelen van houdbaar gemaakt bushmeat is waarschijnlijk verwaarloosbaar.

## A.2 Overige pathogenen

De kans dat van *levende* dieren afkomstige virussen zonder pandemisch potentieel, bacteriën of protozoën via houdbaar gemaakt bushmeat leiden tot uitbraak of individuele ziektegevallen in Nederland is waarschijnlijk verwaarloosbaar. Dat geldt mogelijk niet voor de eventuele aanwezigheid van sporen van *B. anthracis* in houdbaar gemaakt bushmeat. Onvoldoende verhitting van bushmeat in een huishoudelijke keuken zou aanleiding kunnen geven tot een gastro-intestinale infectie. Een gastro-intestinale infectie met *B. anthracis* is ernstig en gaat gepaard met hoge sterfte. De kans hierop is echter, gelet op lage prevalenties bij levende dieren, zeer klein. Als bushmeat afkomstig zou zijn van een aan miltvuur overleden dier, is de kans hoger maar waarschijnlijk nog steeds klein. Bij de bereiding van houdbaar gemaakt bushmeat is er een reële kans op kruiscontaminatie met bacteriën van rauw te consumeren levensmiddelen zoals groente. De kans op het ontstaan van voedselinfecties als gevolg van de bereiding in een huishoudelijke keuken is vervolgens reëel.

### B. Scenario II, rauw bushmeat

#### B.1 Virussen met pandemisch potentieel

De kans op een uitbraak met één van de virussen met pandemisch potentieel in Nederland gerelateerd aan de het illegaal binnensmokkelen van rauw bushmeat is waarschijnlijk zeer klein. In rauw bushmeat is mogelijk nog infectieus virus aanwezig. De kans daarop is afhankelijk van de vraag of het dier waarvan het bushmeat afkomstig is bij het doden viremisch was of aan een infectie met één van deze virussen is overleden. De kans hangt verder af van de overleving van de relevante virussen in vlees. Al met al is de virusvracht in rauw bushmeat vermoedelijk veel lager dan in lichaamsvloeistoffen die normaliter aanleiding geven tot menselijke infecties. Een infectie met een virus met pandemisch potentieel bij de bereiding van rauw bushmeat is in Westerse landen nog niet beschreven.

#### B.2 Overige pathogenen

De kans dat van *levende* dieren afkomstige virussen zonder pandemisch potentieel, bacteriën of protozoën leiden tot een uitbraak of individuele ziektegevallen in Nederland is waarschijnlijk zeer klein. De a priori kans op de aanwezigheid van levensvatbare bacteriën of protozoën op bushmeat is in dit scenario groter dan bij A.2. Hetgeen onder A.2 over *B. anthracis* en kruiscontaminatie gezegd is, is overeenkomstig ook in dit scenario van toepassing.

## 2.5 Onzekerheden

Deze risicobeoordeling is van een aantal belangrijke onzekerheden omgeven. Dat betreft de omvang van de illegale import, de aard van de betrokken diersoorten, de hoedanigheid (vers versus verduurzaamd) van het geïmporteerde bushmeat en de microbiologische gesteldheid van c.q. de aanwezigheid van specifieke pathogenen in het geïmporteerde bushmeat. Ook gaat deze risicobeoordeling ervan uit dat het meeste in Europa geïmporteerde bushmeat uiteindelijk dusdanig houdbaar gemaakt is dat blootstelling tijdens de bereiding onwaarschijnlijk is. Ook wordt ervan uitgegaan dat een eventueel resterend risico door de traditionele bereiding wordt geëlimineerd. Niet uitgesloten kan worden dat hierop in de realiteit uitzonderingen bestaan. Meer specifiek is niet bekend welke temperaturen bij het roken van bushmeat worden bereikt en wat de wateractiviteit in houdbaar gemaakt bushmeat is. Verder is niet bekend wat de overleving van virussen in rauw bushmeat is.

Tot slot kent de wetenschappelijke literatuur over de microbiologische gevaren in de bushmeat-keten een focus op het Afrikaanse continent. De situatie in Azië en Zuid-Amerika is daardoor veel minder goed in beeld. Onder andere is er geen goed beeld

van de smokkel van bushmeat vanuit die werelddelen. Duiding van de microbiologische gevaren gerelateerd aan de invoer van bushmeat uit deze werelddelen is daardoor niet mogelijk.

## 2.6 Conclusie

In Nederland is de kans op ziektegevallen als gevolg van een infectie met pathogenen die al bij het levende dier aanwezig waren bij bereiding en consumptie van *houdbaar* gemaakt bushmeat waarschijnlijk verwaarloosbaar. De kans op ziektegevallen door *B. anthracis* is waarschijnlijk zeer klein tot klein. De kans op ziektegevallen als gevolg van een infectie met pathogenen die al bij het levende dier aanwezig waren in Nederland bij bereiding en consumptie van rauw bushmeat is waarschijnlijk zeer klein. De kans op ziektegevallen door ziekteverwekkers die als gevolg van slechte hygiëne bij bewaring of transport op bushmeat terecht zijn gekomen, is reëel. De kans dat een bushmeat gerelateerde overdracht van een ziekteverwekker in Europa tot aanhoudende mens tot mens transmissie in Nederland of Europa leidt, is verwaarloosbaar.

Tot slot moet bushmeat in Nederland per definitie als een onveilig levensmiddel worden beschouwd vanwege het illegaal karakter daarvan en de daaraan gerelateerde volledige afwezigheid van wettelijke garanties ten aanzien van de veiligheid en traceerbaarheid.

Traditionele medicijnen kunnen op meer manieren dan alleen oraal worden toegediend, zoals inbrengen in de huid of rectaal. Als hierbij niet hittebehandelde grondstoffen worden gebruikt, is er een grote kans op het toebrengen van infecties. Bij gebrek aan gegevens kan de kans daarop niet worden bepaald voor de Nederlandse situatie.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### 3. Onderbouwing chemische risicobeoordeling

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

#### 3.1 Wettelijk kader

Verordening (EU) 2023/915<sup>15</sup> beschrijft maximumgehalten van contaminanten in levensmiddelen. Verordening (EG) Nr. 396/2005<sup>16</sup> beschrijft maximumgehalten van bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong. Bushmeat of traditionele medicijnen gemaakt van bushmeat zijn niet benoemd in beide verordeningen.

Datum

14 mei 2024

Onze referentie

TRCVWA/2024/2157

#### 3.2 Gevareninventarisatie

Uit literatuuronderzoek blijkt dat chemische stoffen op verschillende manieren in bushmeat en/of traditionele medicijnen terecht kunnen komen. Ogada beschrijft het gebruik van gif voor het doden en oogsten van wilde dieren in Afrika voor de consumptie en het gebruik als traditioneel medicijn (Ogada, 2014). Traditioneel werden plantaardige of dierlijke giften gebruikt, maar die zijn vervangen door synthetische pesticiden (organochloriden, organofosfaten, carbamaten en pyrethrinen). Carbofuraan wordt het meest gebruikt in Afrika. Andere gebruikte pesticiden zijn strychnine, aldicarb, diazinon en monocrotofos. Daarnaast worden ook andere middelen zoals remvloeistof of (snuif)tabak gebruikt. Wilde dieren worden vergiftigd door graan te weken in een pesticidenoplossing, een mengsel van pesticiden en zout te plaatsen als liksteen of gif toe te voegen aan waterbronnen of aas (Ogada, 2014).

Daarnaast kan bushmeat ook zware metalen of polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) bevatten. De contaminanten komen in de wilde dieren terecht die leven in gecontamineerde gebieden of ze ontstaan tijdens de bereiding van het vlees (bijvoorbeeld het roken van vlees) (van Vliet, 2017).

Wilde dieren of onderdelen van wilde dieren worden gebruikt als traditioneel medicijn. Voor de conservering van dieren wordt gebruik gemaakt van een mix van traditionele en moderne methoden. Uit onderzoek uitgevoerd in Benin, West Afrika, blijkt dat kerosine, "sniper" of formaline wordt gebruikt. "Sniper" is een insecticide dat dichloorvos bevat. In hoeverre residuen van deze stoffen terecht komen in traditionele medicijnen is onduidelijk (Zanvo et al., 2021).

#### 3.3 Gevarenkarakterisatie

De gevarenkarakterisatie hieronder beschrijft de effecten van kortdurende, intermediale en langdurige orale blootstelling aan de hierboven geïnventariseerde gevaren (i.e. chemische stoffen). Ook worden indien beschikbaar gezondheidkundige grenswaarden benoemd. Een gezondheidkundige grenswaarde geeft de hoeveelheid van een stof aan die iemand eenmalig of dagelijks gedurende het leven kan innemen zonder noemenswaardige effecten op de gezondheid. EFSA opinies vormen de primaire bron voor deze gezondheidkundige grenswaarden. Als EFSA geen gezondheidkundige grenswaarde heeft afgeleid wordt gekeken of andere kennisinstellingen deze informatie beschikbaar hebben.

<sup>15</sup> Verordening (EU) 2023/915 betreffende maximumgehalten aan bepaalde verontreinigingen in levensmiddelen en tot intrekking van Verordening (EG) nr. 1881/2006.

<sup>16</sup> Verordening (EG) Nr. 396/2005 tot vaststelling van maximumgehalten aan bestrijdingsmiddelenresiduen in of op levensmiddelen en diervoeders van plantaardige en dierlijke oorsprong en houdende wijziging van Richtlijn 91/414/EEG van de Raad.

### **Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)**

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) vormen een groep met een groot aantal verschillende verbindingen die bestaan uit twee of meer gefuseerde aromatische ringen. PAK's ontstaan door (onvolledige) verbranding of pyrolyse van organisch materiaal en bij industriële processen. PAK's kunnen via het milieu in dieren terecht komen en ontstaan bij de bereiding van bushmeat (EFSA, 2008).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

De meest voorkomende en meest onderzochte PAK is benzo(a)pyreen. De Europese Autoriteit voor voedselveiligheid (EFSA) concludeerde in 2008 dat benzo(a)pyreen geen geschikte merkerstof is voor het voorkomen van kankerverwekkende (carcinogene) PAK's in voedingsmiddelen (EFSA, 2008). Het gebruik van vier of acht PAK's, respectievelijk PAK4 en PAK8, levert een betere indicator voor PAK's in voedingsmiddelen. EFSA concludeerde dat een systeem met acht stoffen (PAK8) niet veel toegevoegde waarde zou hebben ten opzichte van een systeem met vier stoffen (PAK4) (EFSA, 2008). PAK4 zijn chryseen, benzo(a)pyreen, benzo(a)antraceen en benzo(b)fluorantheen. PAK8 zijn PAK4 plus enzo(k)fluorantheen, benzo(g,h,i)peryleen, dibenzo(a,h)antraceen en indeno(1,2,3,c,d)pyreen.

De acute toxiciteit van PAK's is matig tot laag. Dit blijkt uit beperkte acute orale toxiciteitsstudies waarbij een LD<sub>50</sub>-waarde<sup>17</sup> groter dan 1600 mg benzo(a)pyreen/kg lichaamsgewicht in muizen en ratten gerapporteerd wordt (EFSA, 2008). EFSA heeft geen acute reference dose (ARfD)<sup>18</sup> afgeleid.

De meeste PAK's zijn carcinogeen. Benzo(a)pyreen is een genotoxisch carcinogeen. EFSA leidde een BMDL<sub>10</sub><sup>19</sup> af van 70 µg/kg lichaamsgewicht per dag voor benzo(a)pyreen en 340 µg/kg lichaamsgewicht per dag voor PAK4 en voor PAK8 een BMDL<sub>10</sub> van 490 µg/kg lichaamsgewicht per dag (EFSA, 2008). Een margin of exposure (MOE)<sup>20</sup> van 10.000 of meer wordt door EFSA gebruikt om te concluderen dat er weinig of geen zorg is voor de gezondheid van de consument (EFSA, 2005;2012).

### **Pesticiden**

Residuen van pesticiden kunnen als gevolg van het gebruik als gif in bushmeat aangetroffen worden. De werkzame stoffen van pesticiden hebben geen noodzakelijke chemische verwantschap, er zijn diverse chemische groepen te onderscheiden. Ook binnen één 'groep' pesticiden, zoals de insecticiden of herbiciden, zijn verschillende chemische groepen aan te wijzen. Door de grote variatie in chemische structuur tussen de individuele pesticiden zijn de toxische effecten voor de mens sterk uiteenlopend. Toxische effecten van pesticiden die worden beschreven in de literatuur zijn: uiteenlopende vormen van kanker, neurodegeneratieve ziekten zoals Parkinson, amyotrofische laterale sclerose (ALS) en Alzheimer, luchtweg-, voortplantings-, ontwikkelings- en stofwisselingsziekten en aangeboren afwijkingen (Gezondheidsraad, 2020). De groep pesticiden bestaat uit

<sup>17</sup> LD<sub>50</sub> geeft de dosis aan waarbij de stof bij 50% van de proefdieren dodelijk is.

<sup>18</sup> Een acute reference dose (ARfD) is een schatting voor de hoeveelheid van een stof in voedsel die iemand binnen 24 uur kan innemen zonder noemenswaardige gezondheidseffecten.

<sup>19</sup> Benchmark Dose Lower Confidence Limit (BMDL<sub>10</sub>) is de 95% onderste betrouwbaarheidsgrens van de benchmark-dosis die leidt tot een toename van 10% in het aantal proefdieren met een tumor vergeleken met controledieren.

<sup>20</sup> De margin of exposure (MOE) is een factor en geeft het verschil weer tussen het referentiepunt (in dit geval een BMDL<sub>10</sub>) en de blootstelling. Een MOE wordt toegepast wanneer het niet mogelijk is om een gezondheidskundige grenswaarde (i.e. een grenswaarde waarbij geen negatieve effecten op de gezondheid van de consument te verwachten zijn) vast te stellen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om negatieve gezondheidseffecten die optreden zonder drempelwaarde (genotoxisch carcinogene stoffen) of stoffen waarbij onvoldoende informatie beschikbaar is over de toxicologische effecten om een gezondheidskundige grenswaarde af te leiden.

een breed scala van verschillende stoffen. Een gezondheidskundige grenswaarde voor de groep pesticiden is niet af te leiden en daarom niet beschikbaar.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

### **(Zware) metalen**

Zware metalen zoals arseen, cadmium, kwik en lood zijn zowel van nature als door menselijk handelen wijdverspreid in het milieu aanwezig. Dieren in de bush kunnen deze metalen bij het zoeken naar voedsel binnen krijgen via plantaardig voedsel of via meegegeten bodemdeeltjes. Een andere bron van zware metalen is munitie. Lood kan in bushmeat terecht komen als er bij de jacht gebruik wordt gemaakt van loodhoudende munitie.

#### *Arseen*

Voor arseen kunnen twee vormen worden onderscheiden, organisch arseen en anorganisch arseen. Vooral anorganisch arseen is zeer giftig. Voor de organische vormen, waaronder bijvoorbeeld arsenobetaine, wordt aangenomen dat ze in kleine hoeveelheden (micromolaire) niet leiden tot toxicologische zorg. Er is geen specifieke informatie beschikbaar over de toxiciteit van organoarseenverbindingen om een uitspraak over de toxiciteit te doen (EFSA CONTAM Panel, 2009).

De belangrijkste effecten van kortdurende blootstelling van de mens aan anorganisch arseen zijn effecten op het maagdarmsstelsel, hematologische en dermale effecten en neurotoxiciteit. De kleinste enkelvoudige dodelijke dosis arseen ligt tussen 100 en 300 mg (ATSDR, 2007). De Amerikaanse Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) heeft voor kortdurende blootstelling aan anorganisch arseen (tot maximaal veertien dagen) een oraal 'minimal risk level'<sup>21</sup> afgeleid van 5,0 µg/kg lichaamsgewicht per dag, gebaseerd op een lowest observed adverse effect level (LOAEL<sup>22</sup>) van 50 µg/kg lichaamsgewicht per dag voor maagdarmeffecten bij de mens. Vervolgens heeft ATSDR een onzekerheidsfactor van 10 toegepast. Deze onzekerheidsfactor bestaat uit een factor 10 voor het gebruik van een LOAEL in plaats van een (no observed adverse effect level (NOAEL<sup>23</sup>) en een factor 1 voor verschillen tussen mensen (ATSDR, 2007).

De belangrijkste gezondheidseffecten die worden geassocieerd met langetermijninname van anorganisch arseen bij de mens zijn huidafwijkingen, huid-, long- en blaaskanker, ontwikkelingstoxiciteit, neurotoxiciteit, hart- en vaatziekten, abnormaal glucosemetabolisme en diabetes. Ook is er enig bewijs dat anorganisch arseen een negatieve invloed heeft op de ontwikkeling van de foetus en het jonge kind (EFSA CONTAM Panel, 2009;2024).

EFSA leidde als referentiepunt een BMDL<sub>05</sub><sup>24</sup> van 0,06 µg/kg lichaamsgewicht per dag af (EFSA CONTAM Panel, 2024). Dit wil zeggen dat een blootstelling aan 0,06 µg/kg lichaamsgewicht per dag leidt tot een relatieve toename van 5% van de kankerincidentie ten opzichte van de achtergrondincidentie. Met andere woorden dat er 5% meer kankergevallen zijn ten gevolge van de inname van arseen. De BMDL<sub>05</sub> is afkomstig van een Amerikaanse case-control studie naar huidkanker (squameuze cel carcinomen). EFSA concludeerde dat het referentiepunt ook geldt voor andere

<sup>21</sup> Een minimal risk level (MRL) is een schatting van de hoeveelheid van een stof die iemand elke dag kan innemen zonder noemenswaardige gezondheidseffecten. MRLs zijn ontwikkeld voor verschillende gezondheidseffecten maar niet voor kanker. MRLs kunnen afgeleid worden voor drie tijdsperiodes: kortdurende (acute) blootstelling (1 t/m 14 dagen), intermediate blootstelling (15 t/m 364 dagen) en langdurige (chronische) blootstelling (meer dan 364 dagen).

<sup>22</sup> Een LOAEL is de laagste experimentele dosis van een stof waarbij een ongewenst effect wordt waargenomen.

<sup>23</sup> Een NOAEL is de laagste experimentele dosis van een stof waarbij geen ongewenst effect wordt waargenomen.

<sup>24</sup> Een Benchmark Dose Lower Confidence Limit (BMDL<sub>05</sub>) is het 95% laagste betrouwbaarheidsinterval van de geschatte dosis die een relatieve toename van 5% van de kankerincidentie ten opzichte van de achtergrondincidentie oplevert.

nadelige effecten van langdurige blootstelling aan anorganisch arseen, zoals long- en blaaskanker, huidlaesies, ischemische hartziekten, chronische nierziekten, respiratoire ziekten, spontane abortus, doodgeboorte en effecten op de neurologische ontwikkeling. Anorganisch arseen is een genotoxisch carcinogeen. Dit betekent dat er geen drempelwaarde te geven is waaronder negatieve gezondheidseffecten geheel uit te sluiten zijn. Voor dit type stoffen past EFSA een margin of exposure (MOE)<sup>25</sup> benadering toe. Hoe groter de MOE hoe lager de blootstelling en hoe kleiner de kans op negatieve gezondheidseffecten ten gevolge van de blootstelling. In het geval van anorganisch arseen is het referentiepunt gebaseerd op gegevens met betrekking tot kankerincidentie bij de mens. Er bestaat geen precedent dat EFSA kan gebruiken bij de identificatie van een MOE of low concern<sup>26</sup> wanneer gebruik wordt van dit type data (EFSA CONTAM Panel, 2024). Daarom heeft EFSA met betrekking tot de blootstelling aan anorganisch arseen geen MOE of low concern afgeleid. EFSA concludeerde dat een MOE gelijk aan 1 reden geeft tot zorg voor de gezondheid van de consument. Bij een MOE gelijk aan 1 komt het referentiepunt overeen met het daadwerkelijke blootstellingsniveau. In dit geval is er dan sprake van een relatieve toename van 5% van de kankerincidentie ten opzichte van de achtergrondincidentie. Wanneer de blootstelling aan anorganisch arseen kleiner is dan 0,06 µg/kg lichaamsgewicht per dag is de MOE groter dan 1. In dat geval kan BuRO, op basis van het EFSA standpunt, geen uitspraak doen met betrekking tot de mogelijke risico's voor de gezondheid van de consument.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### *Cadmium*

ATSDR heeft voor orale intermediate blootstelling aan cadmium (15 t/m 364 dagen) een minimal risk level afgeleid van 0,5 µg/kg lichaamsgewicht per dag. ATSDR selecteerde een BMDL<sub>sd1</sub><sup>27</sup> van 50 µg cadmium/kg lichaamsgewicht per dag als referentiepunt op basis van een proefdierstudie met ratten waarin orale blootstelling van negen maanden leidde tot verminderde botdichtheid. Vervolgens heeft ATSDR een onzekerheidsfactor van 100 toegepast. Deze onzekerheidsfactor bestaat uit een factor 10 voor interspecies verschillen en een factor 10 voor intraspecies verschillen. Voor acute blootstelling heeft ATSDR geen minimal risk level afgeleid (ATSDR, 2012a).

Langdurige blootstelling aan cadmium kan nierschade veroorzaken. Cadmium is door het International Agency for Research on Cancer (IARC) van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geclassificeerd als humaan carcinogeen (categorie 1) (Nijkamp et al., 2017). Het Joint Research Centre van de Europese Commissie (JRC) concludeerde dat er geen bewijs is dat cadmium carcinogeen is na orale blootstelling maar dat er sterke aanwijzingen zijn dat cadmiumoxide carcinogeen is na inhalatie (Nijkamp et al., 2017).

EFSA concludeerde in 2011 (EFSA CONTAM Panel, 2011) dat de tolerable weekly intake<sup>28</sup> (TWI) voor cadmium van 2,5 µg/kg lichaamsgewicht per week (0,36 µg/kg

<sup>25</sup> Een margin of exposure (MOE) geeft het verschil weer tussen een referentiepunt (in dit geval een BMDL<sub>05</sub>) en de blootstelling. Een MOE wordt toegepast wanneer het niet mogelijk is om een gezondheidskundige grenswaarde (i.e. een grenswaarde waarbij geen negatieve effecten op de gezondheid van de consument te verwachten zijn) vast te stellen. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om negatieve gezondheidseffecten die optreden zonder drempelwaarde (genotoxisch carcinogene stoffen) of stoffen waarbij onvoldoende informatie beschikbaar is over de toxicologische effecten om een gezondheidskundige grenswaarde af te leiden.

<sup>26</sup> MOE of low concern is een getal dat het verschil weergeeft tussen het referentiepunt en de daadwerkelijke blootstelling waarbij geen of weinig reden tot zorg voor de gezondheid van de consument bestaat.

<sup>27</sup> Een Benchmark Dose Lower Confidence Limit (BMDL<sub>sd1</sub>) is het 95% laagste betrouwbaarheidsinterval van de geschatte dosis die geassocieerd wordt met verandering van een effect van één standaarddeviatie ten opzichte van de controle dieren.

<sup>28</sup> De tolerable weekly intake (TWI) is een schatting van de hoeveelheid stof die men wekelijks gedurende het leven kan binnen krijgen zonder merkbaar effect op de gezondheid.

lichaamsgewicht per dag), zoals vastgesteld op basis van niertoxiciteit in 2009, moest worden gehandhaafd.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

#### *Kwik*

Methylkwik is de meest toxische en ook meest voorkomende vorm van kwik in voedsel, en wordt voornamelijk in vis aangetroffen. Ook anorganisch kwik wordt in voedsel aangetroffen.

#### **Datum**

14 mei 2024

#### **Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

ATSDR heeft in een concept rapportage voor orale kortdurende blootstelling aan anorganische kwikzouten (tot maximaal veertien dagen) een voorlopige minimal risk level afgeleid van 2 µg kwik/kg lichaamsgewicht per dag. ATSDR selecteerde een BMDL<sub>1sd</sub> van 290 µg kwik/kg lichaamsgewicht per dag als referentiepunt op basis van een orale blootstellingsstudie (kwikchloride; vijf dagen per week gedurende 16 dagen) bij ratten die leidde tot effecten op de nieren (i.e. verhoogd relatief niergewicht). Omdat de blootstelling niet alle dagen plaatsvond is de BMDL<sub>1sd</sub> hiervoor gecorrigeerd naar BMDL<sub>adj</sub><sup>29</sup> van 207 µg kwik/kg lichaamsgewicht per dag. Vervolgens heeft ATSDR een onzekerheidsfactor van 100 toegepast wegens inter- en intraspecies verschillen. Het minimal risk level afgeleid voor kwikchloride is ook beschermend voor andere kwikzouten. De biobeschikbaarheid van kwikzouten is afhankelijk van de oplosbaarheid en kwikchloride is de verbinding met de hoogste oplosbaarheid (ATSDR, 2022a).

Langdurige blootstelling aan methylkwik kan leiden tot schadelijke effecten op de neurologische ontwikkeling (EFSA CONTAM Panel, 2012). EFSA heeft een TWI afgeleid van 1,3 µg/kg lichaamsgewicht per week (0,18 µg/kg lichaamsgewicht per dag) voor methylkwik (uitgedrukt als kwik) en van 4 µg/kg lichaamsgewicht per week (0,57 µg/kg lichaamsgewicht per dag) voor anorganisch kwik (EFSA CONTAM Panel, 2012).

#### *Lood*

Lood kan accumuleren in het menselijk lichaam en schade veroorzaken aan het ontwikkelende zenuwstelsel. Verder veroorzaakt lood een hoge bloeddruk en niertoxiciteit in volwassenen.

ATSDR heeft geen minimal risk level afgeleid met betrekking tot acute of intermediate orale blootstelling aan lood.

EFSA heeft geconcludeerd dat de eerder afgeleide provisional (voorlopige)-TWI (PTWI) van 25 µg/kg lichaamsgewicht per week niet langer geschikt was omdat er geen bewijs was voor een drempelwaarde voor een aantal kritische eindpunten inclusief neurotoxiciteit in de ontwikkelingsfase en niertoxiciteit. De BMDL voor neurotoxiciteit in de ontwikkelingsfase (BMDL<sub>01</sub>) komt overeen met een dosis van 0,50 µg/kg lichaamsgewicht per dag. Deze waarde wordt gebruikt voor kinderen. Voor volwassenen, waar de neurotoxiciteit in de ontwikkelingsfase geen rol meer speelt, wordt een BMDL<sub>10</sub> van 0,63 µg/kg lichaamsgewicht per dag toegepast. Er wordt een MOE van 10 gehanteerd (EFSA CONTAM Panel, 2010).

### **Overige metalen**

#### *Chroom*

Chroom komt van nature voor in rotsen, bodem en vulkaanstof. Er zijn verschillende oxidatietoestanden, met als belangrijkste en relatief stabielste vormen chroom(III)

<sup>29</sup> BMDL<sub>adj</sub> = 290 µg kwik/kg lichaamsgewicht per dag x (5 dagen/7dagen) = 207 µg kwik/kg lichaamsgewicht per dag.



en chroom(VI). Chroom(VI) wordt gebruikt in industriële processen en komt vooral in drinkwater voor als gevolg van verontreiniging van het milieu. Chroom(III) is terug te vinden in voedsel, in hogere concentraties dan chroom(VI) (EFSA CONTAM Panel, 2014).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

De biobeschikbaarheid van chroom(III) is laag en de stof kan slecht de celwand passeren. Chroom(VI) passeert de celwand veel makkelijker en is daardoor veel toxischer dan chroom(III). Chroom(VI) is door IARC als carcinogeen (klasse 1) geclassificeerd. Chroom(VI) kan na orale inname in de maag reduceren tot het minder toxische chroom(III) (EFSA CONTAM Panel, 2014; Wijnhoven et al., 2019). De tot nu toe beschikbare gegevens ondersteunen dat de reductie van chroom(VI) tot chroom(III) in het maagdarmkanaal efficiënt is, maar dat niet kan worden uitgesloten dat zelfs bij lage doseringen een klein percentage chroom(VI) niet wordt gereduceerd in het maagdarmkanaal.

Chroom(III) is niet erg toxisch na orale blootstelling, omdat de beschikbaarheid voor opname erg laag is. Hoewel chroom(III) met DNA kan reageren, is het niet genotoxisch in levende cellen, omdat het de celwand slecht passeert (EFSA CONTAM Panel, 2014).

ATSDR heeft voor orale intermediate blootstelling aan chroom(VI) (15 t/m 364 dagen) een minimal risk level afgeleid van 5 µg chroom(VI)/kg lichaamsgewicht per dag. ATSDR selecteerde een BMDL<sub>sd2</sub><sup>30</sup> van 520 µg chroom(VI)/kg lichaamsgewicht per dag als referentiepunt op basis van een proefdierstudie met ratten waarin orale blootstelling (22 dagen tot zes maanden) leidde tot aanwezigheid van een aanmerkelijk aantal abnormaal kleine rode bloedcellen in het bloed (microcytemie) en een te laag hemoglobinegehalte in de rode bloedcellen (hypochromie). Vervolgens heeft ATSDR een onzekerheidsfactor van 100 toegepast. Deze onzekerheidsfactor bestaat uit een factor 10 voor interspecies verschillen en een factor 10 voor intraspecies verschillen. Voor acute orale blootstelling heeft ATSDR geen minimal risk level afgeleid (ATSDR, 2012b).

EFSA leidde een tolerable daily intake<sup>31</sup> (TDI) van 300 µg/kg lichaamsgewicht per dag voor chroom(III) af, gebaseerd op een NOAEL van 286000 µg/kg lichaamsgewicht per dag uit een chronische studie van twee jaar bij ratten. De NOAEL was de hoogste dosis die getest werd en er werden geen carcinogene of andere effecten waargenomen. Naast de onzekerheidsfactor van 100 om rekening te houden met de variatie tussen en binnen soorten, werd een extra factor van 10 gehanteerd omdat er geen goede data over reproductietoxiciteit waren.

Voor chroom(VI) heeft EFSA een BMDL<sub>10</sub> afgeleid van 1000 µg/kg lichaamsgewicht per dag (EFSA CONTAM Panel, 2014). Deze BMDL<sub>10</sub> is gebaseerd op een tweejarige studie met muizen, waarbij als kritisch effect vorming van adenomen (goedaardig klierweefselgezwel) en carcinomen in de dunne darm is benoemd. In relatie tot deze BMDL<sub>10</sub>-waarde mag de MOE niet kleiner zijn dan 10.000 omdat er sprake is van blootstelling aan een mogelijk genotoxische en/of carcinogene stof.

<sup>30</sup> Een Benchmark Dose Lower Confidence Limit (BMDL<sub>sd2</sub>) is het 95% laagste betrouwbaarheidsinterval van de geschatte dosis die geassocieerd wordt met verandering van een effect van twee standaarddeviaties ten opzichte van de controle dieren. Het gebruik van twee standaarddeviaties houdt rekening met de variabiliteit in de populatie en vermindert de kans om een kleine verandering te classificeren als bloedarmoede (anemie).

<sup>31</sup> Een tolerable daily intake (TDI) is een schatting van de hoeveelheid stof die men dagelijks gedurende het leven kan binnen krijgen zonder merkbaar effect op de gezondheid.

### *IJzer*

IJzer is van nature aanwezig in de bodem. IJzer kan in verschillende oxidatietoestanden bestaan (-2 tot +6). De biologisch relevante vormen zijn Fe<sup>2+</sup> en Fe<sup>3+</sup>. IJzer speelt onder andere een rol in het zuurstoftransport in het lichaam (i.e. bestanddeel van zuurstofdragers zoals hemoglobine en myoglobine). IJzer is noodzakelijk voor bijna alle energie en substraatmetabolisme mechanismen (EFSA, 2006; EFSA NDA Panel, 2015a). Een tekort aan ijzer is geassocieerd met een verminderde functie van ijzerafhankelijke enzymen en eiwitten. Het belangrijkste effect van een ijzertekort is onder andere lichamelijke vermoeidheid door verminderde aanwezigheid van hemoglobine en myoglobine en verlaagde activiteit van ijzerafhankelijke cytochromen wat leidt tot verminderde concentraties adenosinetriphosfaat (ATP) in een cel (EFSA, 2006; EFSA NDA Panel, 2015a).

Acute orale inname van grote hoeveelheden ijzer (>20 mg elementair ijzer/kg lichaamsgewicht; preparaten ingenomen zonder voedsel) kan leiden tot bloedingen van de darmslijmvliezen, vloeibare ontlasting en bloedverlies, hypovolemische shock (i.e. shock door een te laag volume van circulerend bloed), orgaanschade en overlijden. De eerste klinische verschijnselen (ontsteking van de maagwand, misselijkheid, buikpijn en braken) die mogelijk wijzen op grote schade zoals hierboven treden op bij inname van 50 tot 60 mg niet haemgebonden ijzer per dag (inname zonder voedsel) (EFSA, 2006; EFSA NDA Panel, 2015a).

Chronische orale inname van ijzer kan optreden bij individuen met bijvoorbeeld hemolytische anemie (i.e. bloedarmoede door verkorte levensduur van de rode bloedcel) of hemoglobinepathie (i.e. aandoening met bijvoorbeeld een structurele afwijking van het hemoglobine). Te veel ijzer leidt tot schade van functionele weefsels wat op den duur kan leiden tot cardiomyopathie (i.e. verminderde functie van de hartspier), artropatie (i.e. gewrichtsziekten), diabetes mellitus en neurologische ziekten (EFSA, 2006; EFSA NDA Panel, 2015a).

EFSA heeft geen tolerable upper intake level (UL) afgeleid. De gerapporteerde effecten op het maagdstelsel na kortdurende orale blootstelling via preparaten vormen geen basis voor de blootstelling aan ijzer uit alle bronnen. Ook kan geen UL worden afgeleid op basis van de data met betrekking langdurige ijzer inname en het ontstaan van chronische ziekten wegens een gebrek aan overtuigend causaal bewijs (EFSA, 2006; EFSA NDA Panel, 2015a).

### *Koper*

Koper is van nature aanwezig in planten. Koper is een sporelement dat is betrokken bij de vorming van bindweefsel en botten. De mens heeft koper in zeer kleine hoeveelheden dus nodig voor een goede groei en functie.

Acute toxische effecten van koper zijn lokale irritaties in de darm. ATSDR heeft in een concept rapportage voor orale kortdurende blootstelling aan koper (tot maximaal veertien dagen) een voorlopige minimal risk level afgeleid van 20 µg koper/kg lichaamsgewicht per dag. ATSDR selecteerde een BMDL<sub>10</sub> van 50 µg koper/kg lichaamsgewicht per dag als referentiepunt op basis van een orale blootstellingsstudie (twee weken) bij mensen die leidde tot effecten op het maagdstelsel (i.e. buikpijn, braken en misselijkheid). Vervolgens heeft ATSDR een onzekerheidsfactor van drie toegepast wegens verschillen tussen mensen (ATSDR, 2022b).

Het belangrijkste chronische toxische effect van koper is een effect op de lever (EFSA NDA Panel, 2015b). EFSA heeft, in het kader van gewasbeschermingsmiddelen die

koper bevatten, een ADI afgeleid van 150 µg/kg lichaamsgewicht per dag (EFSA, 2018). Koper is ook een essentieel sporelement en daarvoor heeft EFSA een tolerable upper intake level<sup>32</sup> (UL) van 5000 µg/dag vastgesteld voor volwassenen en van 1000 µg/dag voor kinderen van 1 t/m 3 jaar (EFSA NDA Panel, 2015b). BuRO neemt beide waarden mee in de risicokarakterisatie, omdat de discussie over het afstemmen van beide waarden binnen EFSA nog gaande is (EFSA, 2021).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### *Nikkel*

Nikkel is van nature of als gevolg van menselijk handelen overal aanwezig in bodem, water en lucht. Nikkel komt in voedsel en drinkwater het meeste voor als nikkel(II) (anorganisch). Over het algemeen wordt totaal nikkel gemeten, zonder rekening te houden met de oxidatietoestand. Organisch nikkel kan echter zowel andere fysisch-chemische eigenschappen als andere biologische eigenschappen hebben dan anorganisch nikkel. De oxidatietoestand is van invloed op de mate van absorptie van nikkel vanuit het maagdarmkanaal (EFSA CONTAM Panel, 2020).

De belangrijkste effecten van nikkel (niet gespecificeerd welk type verbinding of oxidatietoestand) na korte herhaalde orale blootstellingen waren gewichtsafname, effecten op lever, nieren, botten en darmmicrobiota (knaagdieren en honden) en effecten op de reproductie (muizen). In carcinogeniteitsstudies met proefdieren werd na orale blootstelling geen tumorvorming geconstateerd (EFSA CONTAM Panel, 2020).

Wegens een gebrek aan data heeft ATSDR in een concept rapportage geen minimal risk level afgeleid voor kortdurende of intermediate orale blootstelling aan nikkel. Data uit studies bij de mens zijn beperkt wegens een kleine studiebevolking die niet geëxtrapoleerd kan worden naar de gehele populatie. Data uit proefdierstudies geven onvoldoende informatie omdat negatieve ernstige effecten (bijvoorbeeld effecten op de ontwikkeling of reproductie) worden gezien bij de laagst geteste dosis. ATSDR voert het beleid om geen minimal risk level af te leiden op basis van studies waarbij op LOAEL niveau negatieve ernstige effecten worden waargenomen (ATSDR, 2023).

Het kritische acute effect na orale blootstelling aan nikkel (niet gespecificeerd welk type verbinding of oxidatietoestand) is eczeemreactie op de huid bij voor nikkel gevoelige personen. Een LOAEL van 4,3 µg/kg lichaamsgewicht werd als referentiepunt gekozen (EFSA CONTAM Panel, 2020). Een MOE van 30 wordt hierbij door EFSA toegepast, vanwege extrapolatie van een LOAEL naar een NOAEL (factor 3), hoge incidentie van positieve reacties boven de LOAEL, het beperkt aantal personen in het onderzoek, de hoge onzekerheid over de drempelwaarde en de invloed op de levenskwaliteit van een nikkelallergie (totaal geschat op ongeveer 10).

EFSA gaf een TDI van 13 µg/kg lichaamsgewicht per dag. EFSA geeft niet aan welk nikkel dit betreft. Waarschijnlijk betreft het totaal nikkel. Het kritisch effect hiervoor was het effect op de reproductie (toegenomen post-implantatie verlies) in ratten met een BMDL<sub>10</sub> van 1,3 mg/kg lichaamsgewicht per dag (EFSA CONTAM Panel, 2020).

### *Zink*

Zink komt van nature voor in gesteente, water en bodem. Daarnaast komt het door afspoeling in het milieu wanneer regenwater langs bouwmaterialen loopt (bijvoorbeeld dakgoten, vangrails) en het zink oplost in het regenwater (Verschoor & Brand, 2008).

<sup>32</sup> Een tolerable upper intake level of upper level (UL) is een schatting van de hoeveelheid stof die men dagelijks gedurende het leven kan binnen krijgen zonder merkbaar effect op de gezondheid.

Acute toxische effecten van zink zijn misselijkheid, braken, buikkrampen en diarree. Uit een hele reeks *in vitro* en *in vivo* studies concludeert EFSA dat zink niet genotoxisch is. Er was niet genoeg informatie om iets te kunnen zeggen over carcinogeniteit (EFSA, 2006). Chronische zinktoxiciteit geeft een hele range aan biochemische en fysiologische veranderingen, zoals koperdeficiëntie, tekort aan witte bloedcellen, afname van de activiteit van bepaalde enzymen (enzymen die koper bevatten, superoxide dismutase, caeruloplasmin), een veranderd metabolisme van lipoproteïnen en een verminderde immuunfunctie. Voor een grote range aan indicatoren van de koperstatus geeft EFSA een NOAEL van 50 mg per dag (EFSA, 2006).

ATSDR heeft voor orale intermediate blootstelling aan zink (15 t/m 364 dagen) een minimal risk level afgeleid van 300 µg zink/kg lichaamsgewicht per dag. ATSDR selecteerde een NOAEL van 830 µg zink/kg lichaamsgewicht per dag als referentiepunt op basis van een orale blootstellingsstudie (tien weken) met mensen waarbij blootstelling leidde tot een afname van enzymactiviteit (i.e. superoxide dismutase) in rode bloedcellen en een afname van oplosbaar ijzer (i.e. ferritine) in serum. Vervolgens heeft ATSDR een onzekerheidsfactor van drie toegepast wegens verschillen tussen mensen (ATSDR, 2005).

Zink is een sporelement en daarvoor heeft EFSA een tolerable upper intake level (UL) van 25000 µg/dag vastgesteld voor volwassenen en van 7000 µg/dag voor kinderen van 1 t/m 3 jaar (EFSA, 2018).

Tabel 3 geeft een overzicht van de beschikbare gezondheidskundige grenswaarden voor kortdurende (acute) blootstelling, intermediate blootstelling en langdurige (chronische) blootstelling aan de chemische stoffen die hierboven besproken zijn. Pesticiden zijn niet opgenomen in het overzicht omdat de groep pesticiden uit een breed scala van verschillende stoffen bestaat. Een gezondheidskundige grenswaarde voor de groep pesticiden is niet af te leiden en daarom niet beschikbaar.

**Tabel 3.** Overzicht van de beschikbare gezondheidkundige grenswaarden voor benzo(a)pyreen, PAK4, PAK8, anorganisch arseen, cadmium, kwik, lood, chroom, koper, nikkel en zink.

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Datum

14 mei 2024

Onze referentie

RCVWA/2024/2157

Stof	Gezondheidskundige grenswaarde (µg/kg lichaamsgewicht per dag <sup>a</sup> )		
	Kortdurende (acute) blootstelling	Intermediate blootstelling	Langdurige (chronische) blootstelling
Benzo(a)pyreen			0,007 <sup>b</sup>
PAK4			0,034 <sup>b</sup>
PAK8			0,049 <sup>b</sup>
Anorganisch arseen	5,0		0,06 <sup>c</sup>
Cadmium		0,5	0,36
Kwik	2 <sup>d</sup>		0,18 <sup>e</sup> 0,57 <sup>d</sup>
Lood			0,05 <sup>f</sup> 0,063 <sup>f</sup>
Chroom		5 <sup>g</sup>	300 <sup>h</sup> 0,1 <sup>g</sup>
IJzer			
Koper	20		150 <sup>i</sup> 1000 <sup>j</sup> 5000 <sup>j</sup>
Nikkel	0,14 <sup>k</sup>		13
Zink		300	583 <sup>l</sup> 417 <sup>l</sup>

<sup>a</sup> Voor nikkel geldt µg/kg lichaamsgewicht.

<sup>b</sup> Het toepassen van een margin of exposure van 10.000 op een BMDL<sub>10</sub> van 70 µg/kg lichaamsgewicht per dag, een BMDL<sub>10</sub> van 340 µg/kg lichaamsgewicht per dag of een BMDL<sub>10</sub> van 490 µg/kg lichaamsgewicht per dag leidt tot gezondheidkundige grenswaarden van 0,007 µg/kg lichaamsgewicht per dag, 0,034 µg/kg lichaamsgewicht per dag of 0,049 µg/kg lichaamsgewicht per dag.

<sup>c</sup> Betreft een referentiepunt waarbij door EFSA geen MOE of low concern is geïdentificeerd. Een MOE van 1 wordt door EFSA als reden tot zorg beschouwd.

<sup>d</sup> Betreft anorganisch kwik.

<sup>e</sup> Betreft methylkwik.

<sup>f</sup> Het toepassen van een margin of exposure van 10 op een BMDL<sub>01</sub> van 0,50 µg/kg lichaamsgewicht per dag of een BMDL<sub>10</sub> van 0,63 µg/kg lichaamsgewicht per dag leidt tot gezondheidkundige grenswaarden van 0,05 µg/kg lichaamsgewicht per dag of 0,063 µg/kg lichaamsgewicht per dag. De eerste is van toepassing bij kinderen. De laatste is van toepassing bij volwassenen.

<sup>g</sup> Betreft chroom(VI). Het toepassen van een margin of exposure van 10.000 op een BMDL<sub>10</sub> van 1000 µg/kg lichaamsgewicht per dag leidt tot een gezondheidkundige grenswaarde van 0,1 µg/kg lichaamsgewicht per dag.

<sup>h</sup> Betreft chroom(III).

<sup>i</sup> Betreft ADI afgeleid door EFSA in het kader van gewasbeschermingsmiddelen.

<sup>j</sup> Betreft tolerable upper intake level voor kinderen (i.e. 1000 µg/kg lichaamsgewicht per dag) en volwassenen (i.e. 5000 µg/kg lichaamsgewicht per dag) vastgesteld door EFSA.

<sup>k</sup> Het toepassen van een margin of exposure van 30 op een referentiepunt van 4,3 µg/kg lichaamsgewicht leidt tot een gezondheidkundige grenswaarde van 0,14 µg/kg lichaamsgewicht.

<sup>l</sup> Uitgaande van een lichaamsgewicht van 12 kg leidt een tolerable upper intake level van 7000 µg per dag tot een gezondheidkundige grenswaarde van 583 µg/kg lichaamsgewicht per dag voor kinderen. Uitgaande van een lichaamsgewicht van 60 kg leidt een tolerabel upper intake level van 25000 µg per dag tot een gezondheidkundige grenswaarde van 417 µg/kg lichaamsgewicht per dag.

### 3.4 Blootstellingsschatting

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

#### **Concentratiegegevens**

De concentratiegegevens zijn afkomstig uit enkele wetenschappelijke artikelen die de aanwezigheid van verschillende chemische stoffen in bushmeat afkomstig uit Ghana en Nigeria. Er is geen literatuur gevonden waarin concentratiegegevens met betrekking tot pesticiden werden vermeld.

**Datum**

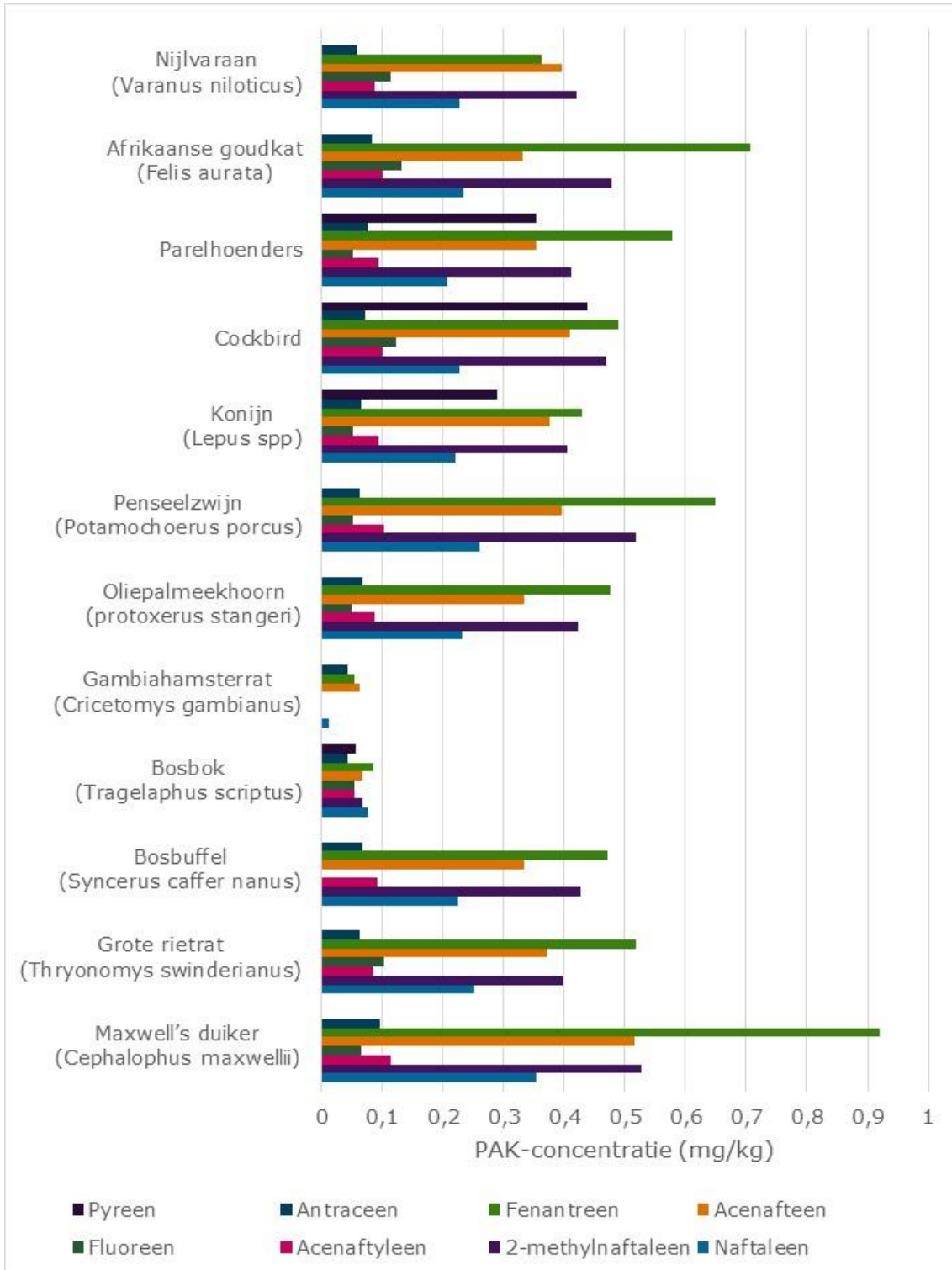
14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

#### *Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)*

Abdul en collega's onderzochten de aanwezigheid van PAK's in vlees van twaalf verschillende gerookte wilde diersoorten die gewoonlijk in Ghana geconsumeerd worden. Het betrof Maxwell's duiker (*Cephalophus maxwellii*), grote rietrat (*Thryonomys swinderianus*), bosbuffel (*Syncerus caffer nanus*), bosbok (*Tragelaphus scriptus*), gambiahamsterrat (*Cricetomys gambianus*), oliepalmeekhoorn (*Protoxerus stangeri*), penseelzwijn (*Potamochoerus porcus*), konijn (*Lepus spp*), cockbird, parelhoenders, Afrikaanse goudkat (*Felis aurata*) en nijlvaraan (*Varanus niloticus*). De dieren zijn bemonsterd op drie lokale markten in Kumasi, Ghana. Eén monster bestond uit 2,5 kg gerookt vlees. De individuele monsters afkomstig van de drie lokale markten zijn gemengd tot één representatief monster per diersoort. De resultaten zijn weergegeven in Figuur 2. De bijbehorende tabel is terug te vinden in Bijlage 5.



**Figuur 2.** De pyreen-, antraaceen-, fenantreen-, acenaftteen-, fluoreen-, acenaftyleen-, 2-methylnaftaleen- en naftaleenconcentratie in gerookt vlees afkomstig van nijlvaaran, Afrikaanse goudkat, parelhoenders, cockbird, konijn, penseelzwijn, oliepalmeekhoorn, gambiahamsterrat, bosbok, bosbuffel, grote rietrat en Maxwell's duiker (naar (Abdul et al., 2013)).

In vergelijking met de andere dieren bevatten Maxwell's duiker hogere concentraties naftaleen (0,353 mg/kg), 2-methylnaftaleen (0,527 mg/kg), acenaftyleen (0,114 mg/kg), acenafteen (0,515 mg/kg) en fenantreen (0,92 mg/kg). De Afrikaanse goudkat bevatte hogere concentraties fluoreen (0,132 mg/kg) en de cockbird bevatte hogere concentraties pyreen (0,439 mg/kg). De auteurs concludeerden dat bushmeat gerookt met afgeschreven autobanden de meeste PAK's bevatten (totaal PAK-concentratie  $0,4336 \pm 0,0349$  mg/kg) (Abdul et al., 2013).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

#### *Zware metalen*

Adei en Forson analyseerden de aanwezigheid van zware en essentiële metalen in levers van gedomesticeerde en wilde dieren (grote rietrat (*Thryonomys swinderianus*), gambiahamsterrat (*Cricetomys Gambianus*), edelhert (*Cervus elaphus*) en gaffelbok (*Antilocapra americana*)) in Ghana. In totaal werden 35 levers bemonsterd (gekocht op markten in de Accra regio en de Ashanti regio). Het artikel geeft geen informatie over het aantal levers dat per diersoort is geanalyseerd. De hoogst gemiddelde loodconcentratie werd aangetroffen in grote rietrat (10 mg/kg drooggewicht), gevolgd door edelhert (7,5 mg/kg drooggewicht), gambiahamsterrat (6,3 mg/kg drooggewicht) en gaffelbok (5,1 mg/kg drooggewicht). De hoogst gemiddelde cadmiumconcentratie werd aangetroffen in de gambiahamsterrat (2,5 mg/kg drooggewicht), gevolgd door grote rietrat (2,2 mg/kg drooggewicht), edelhert (1,2 mg/kg drooggewicht) en gaffelbok (1,0 mg/kg drooggewicht) (Adei & Forson-Adaboh, 2008).

Igene en collega's onderzochten de aanwezigheid van chroom, arseen en nikkel in lever, nier en vlees van verse en gedroogde wilde en gedomesticeerde grote rietrat (*Thryonomys swinderianus*) afkomstig van drie verschillende markten in Nigeria. In totaal zijn 24 dieren bemonsterd. Het is onbekend hoeveel dieren hiervan wild of gedomesticeerd zijn. De hoogst gemiddelde chroomconcentraties werden aangetroffen in verse lever ( $0,427 \pm 0,004$  mg/kg drooggewicht) en nieren ( $0,760 \pm 0,010$  mg/kg drooggewicht) van wilde dieren. Arseen is niet aangetroffen in de monsters. De hoogst gemiddelde nikkelconcentratie werd aangetroffen in vers vlees ( $0,725 \pm 0,007$  mg/kg drooggewicht) van wilde dieren (Igene et al., 2015).

Joyce en collega's onderzochten het effect van verschillende bereidingsmethoden (koken, grillen en frituren) op de aanwezigheid van verschillende zware metalen in vers en gerookt bushmeat afkomstig uit Ghana. Het betrof grote rietrat (*Thryonomys swinderianus*) (n=5; verwerkt en n=15; vers) en 'giant rat' (n=15; vers). Koken verhoogde de ijzer-, lood- en koperconcentraties en verlaagde de zink- en mangaanconcentraties. Grillen verhoogde de ijzer- en koperconcentraties en verlaagde de lood-, zink- en mangaanconcentraties. Frituren verlaagde de ijzer-, koper- en mangaanconcentraties en verhoogde de zink- en loodconcentraties. De cadmiumconcentratie werd niet beïnvloed door de bereidingswijze (Joyce et al., 2016).

Gbogbo en collega's onderzochten de aanwezigheid van zware en essentiële metalen in bot, spiervlees, lever en huid van zwarte duiker (*Cephalophus niger*), Afrikaans kwaststaartstekelvarken (*Atherurus africanus*), bosbok (*Tragelaphus scriptus*), grote riet rat (*Thryonomys swinderianus*) en Maxwell's duiker (*Cephalophus maxwelli*). Tussen december 2017 en januari 2018 werden de tien monsters per diersoort gekocht op de markt in Kumasi (Ghana). De metaalconcentraties zijn in het artikel weergegeven als een gemiddelde van alle geanalyseerde weefsels). De hoogst gemiddelde cadmium- ( $0,14$  mg/kg vers gewicht) en kwikconcentratie ( $0,08$  mg/kg vers gewicht) was in alle diersoorten hetzelfde. De hoogst gemiddelde koperconcentratie werd aangetroffen in bosbok ( $4,75 \pm 2,93$  mg/kg vers gewicht). De hoogst gemiddelde zink- ( $4,13 \pm 6,88$  mg/kg vers gewicht) en loodconcentratie ( $3,05 \pm 1,13$  mg/kg vers gewicht) werd aangetroffen in Maxwell's duiker. De hoogst gemiddelde arseenconcentratie ( $0,17 \pm 0,11$  mg/kg vers gewicht) werd aangetroffen



in zwarte duiker en Afrikaans kwaststaartstekelvarken waarbij aangenomen werd dat 3% hiervan bestond uit anorganisch arseen (Gbogbo et al., 2020).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

Adelakun en collega's onderzochten de aanwezigheid van zware metalen in bushmeat afkomstig van New Bussa, Nigeria. Het gerookt vlees van kob (*Kobus kob*), gewone duiker (*Sylvicapra grimmia*) en bosbok (*Tragelaphus scriptus*) werd onderzocht op de aanwezigheid van mangaan, ijzer, koper, zink, lood, chroom, nikkel, cobalt en cadmium. In alle drie de diersoorten werden zink en ijzer in de grootste hoeveelheden aangetroffen, gevolgd door lood en chroom. De hoogst gemiddelde zinkconcentratie werd aangetroffen in kob ( $815 \pm 13$  mg/kg droog gewicht). De hoogst gemiddelde ijzerconcentratie werd aangetroffen in gewone duiker ( $479 \pm 10$  mg/kg droog gewicht). De hoogst gemiddelde loodconcentratie werd aangetroffen in bosbok ( $213 \pm 3$  mg/kg droog gewicht) (Adelakun et al., 2020).

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

Abalaka en collega's onderzochten de aanwezigheid van cadmium, lood en zink in palmvleerhond (*Eidolon helvum*) in Nigeria. In totaal werden 48 palmvleerhonden gevangen en het vlees geanalyseerd. De totale cadmiumconcentratie was  $0,05 \pm 0,01$  mg/kg. Met betrekking tot lood en zink was de totale concentratie  $2,83 \pm 0,35$  mg lood/kg en  $0,42 \pm 0,03$  mg zink/kg (Abalaka et al., 2023).

Tabel 4 geeft een overzicht van de hoogst gemiddelde concentraties (zware) metalen in verschillende onderdelen van verschillende soorten bushmeat zoals die zijn beschreven in de literatuur.

**Tabel 4.** Een overzicht van de hoogst gemiddelde concentraties metalen in verschillende onderdelen van verschillende soorten bushmeat afkomstig uit de literatuur.

Stof	Diersoort	Dierlijk product	Hoogst gemiddelde concentratie		Referentie
			mg/kg drooggewicht	mg/kg vers gewicht	
Arseen	Zwarte duiker/Afrikaans kwaststaartstekelvarken	Mengmonster <sup>a</sup>		0,17 <sup>b</sup>	Gbogbo et al. (2020)
Cadmium	Gambiahamsterrat	Lever	2,5		Adei & Forson-Adaboh (2008)
	Grote rietrat	Lever	2,2		
	Edelhert	Lever	1,2		
	Gaffelbok	Lever	1,0		
	Zwarte duiker/Afrikaans kwaststaartstekelvarken/Maxwell's duiker	Mengmonster <sup>a</sup>		0,14	Gbogbo et al. (2020)
	Palmvleerhond	Vlees		0,05	Abalaka et al. (2023)
Kwik	Zwarte duiker/Afrikaans kwaststaartstekelvarken/Maxwell's duiker	Mengmonster <sup>a</sup>		0,08	Gbogbo et al. (2020)
Lood	Grote rietrat	Lever	10		Adei & Forson-Adaboh (2008)
	Edelhert	Lever	7,5		
	Gambiahamsterrat	Lever	6,3		
	Gaffelbok	Lever	5,1		
	Maxwell's duiker	Mengmonster <sup>a</sup>		3,05	Gbogbo et al. (2020)
	Bosbok	Gerookt vlees		213	Adelakun et al. (2020)
	Palmvleerhond	Vlees		2,83	Abalaka et al. (2023)

Chroom	Grote rietrat	Lever	0,43		Igene et al. (2015)
	Grote rietrat	Nier	0,76		
IJzer	Gewone duiker	Gerookt vlees	479		Adelakun et al. (2020)
Koper	Bosbok	Mengmonster <sup>a</sup>		4,8	Gbogbo et al. (2020)
Nikkel	Grote rietrat	Vers vlees	0,73		Igene et al. (2015)
Zink	Maxwell's duiker	Mengmonster <sup>a</sup>		4,1	Gbogbo et al. (2020)
	Kob	Gerookt vlees	815		Adelakun et al. (2020)
	Palmvleerhond	Vlees		0,42	Abalaka et al. (2023)

<sup>a</sup> Mengmonster van verschillende onderdelen (i.e. bot, spiervlees, lever en huid) van het dier of de dieren.

<sup>b</sup> Uitgaande van 3% anorganisch arseen in het monster is de anorganisch arseenconcentratie 0,0051 mg/kg (=0,17 x 0,03).

### **Maximale consumptie bushmeat**

De Nederlandse voedselconsumptiepeiling (VCP) brengt in kaart wat Nederland eet en drinkt. De VCP bestaat uit twee 24-uursvoedingsnavragen op niet-aaneengesloten dagen bij een representatieve steekproef van de Nederlandse bevolking (n=3.570; VCP 2019-2021). De VCP bevat geen gegevens met betrekking tot de consumptie van bushmeat in Nederland. Daarnaast ontbreken gegevens over de consumptie van traditionele medicijnen gemaakt van/met bushmeat.

Uit kleinschalig kwantitatief onderzoek in de Ghanese gemeenschap in Nederland bleek dat de meerderheid van de deelnemers bushmeat minder dan twee keer per jaar consumeert. Er is dus sprake van kortdurende (acute) blootstelling. Daarom is bij het berekenen van de maximale consumptie gebruik gemaakt van gezondheidkundige grenswaarden die een kortdurende blootstelling weerspiegelen.

In de wetenschappelijke literatuur zijn enkele studies beschikbaar waarin onderzoekers de aanwezigheid van chemische contaminanten in bushmeat (onder andere lever, nier of vlees) afkomstig uit Ghana en Nigeria hebben onderzocht. Idealiter gebruikt BuRO gegevens met de betrekking tot de aanwezigheid van contaminanten in voedsel aanwezig op de Nederlandse markt voor een schatting van de blootstelling. In dit geval zijn die gegevens niet aanwezig. Desondanks heeft BuRO besloten om de beperkte informatie uit de literatuur te gebruiken voor een blootstellingsschatting (i.e. het berekenen van de maximale consumptie) om een indruk te krijgen van mogelijke risico's.

De berekening van de maximale consumptie is alleen uitgevoerd voor anorganisch arseen, kwik, koper en nikkel omdat voor deze stoffen concentratiegegevens én gezondheidkundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling beschikbaar zijn. De concentratiegegevens betreffen de hoogste waarde van de gemiddelde waarden per stof zoals die in de literatuur hierboven beschreven zijn. Wanneer per stof meerdere diersoorten zijn geanalyseerd, is de hoogst gemiddelde waarde van alle diersoorten geselecteerd. In de literatuur zijn de stofconcentraties zowel weergegeven in mg/kg drooggewicht als in mg/kg vers gewicht. Beiden zijn gebruikt bij de berekening van de maximale consumptie.

Aan de hand van de onderstaande formule is uitgerekend wat de maximale hoeveelheid dierlijk product afkomstig van verschillende diersoorten (bushmeat) mag zijn die een peuter (12 kg) of een volwassene (60 kg) eenmalig mag consumeren voordat de gezondheidkundige grenswaarde overschreden wordt (Tabel 5).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

$$\text{Maximale consumptie} = \frac{\text{gezondheidskundige grenswaarde} \times \text{lichaamsgewicht} \times 1000}{\text{stofconcentratie}}$$

<b>parameter</b>	<b>eenheid</b>
Maximale consumptie	g per consumptie
Gezondheidskundige grenswaarde	mg/kg lichaamsgewicht per dag
Lichaamsgewicht	kg
Stofconcentratie	mg/kg drooggewicht of mg/kg vers gewicht

**Tabel 5.** Een overzicht van de hoeveelheden van verschillende dierlijke producten afkomstig van verschillende diersoorten (bushmeat) die een kind (12 kg) of een volwassene (60 kg) per keer kan consumeren voordat de gezondheidkundige grenswaarden voor anorganisch arseen, koper, kwik en nikkel overschreden worden.

Stof	Diersoort	Dierlijk product	Concentratie (mg/kg)	Maximale consumptie (g per consumptie)	
				Kinderen	Volwassenen
Anorganisch arseen	Zwarte duiker of Afrikaans kwaststaartstekelvarken	Mengmonster <sup>a</sup>	0,0051 <sup>b</sup>	11.765	58.824
Kwik	Zwarte duiker/Afrikaans kwaststaartstekel-varken/Maxwell's duiker	Mengmonster <sup>a</sup>	0,08 <sup>b</sup>	300	1500
Koper	Bosbok	Mengmonster <sup>a</sup>	4,75 <sup>b</sup>	51	253
Nikkel	Grote rietrat	Vers vlees	0,73 <sup>c</sup>	2,3	12

<sup>a</sup> Mengmonster van verschillende onderdelen (i.e. bot, spiervlees, lever en huid) van het dier of de dieren.

<sup>b</sup> Betreft vers gewicht.

<sup>c</sup> Betreft drooggewicht.

### **Maximale consumptie traditionele medicijnen**

Omdat concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van chemische contaminanten in traditionele medicijnen gemaakt van bushmeat ontbreken kan BuRO geen blootstellingsschatting uitvoeren.

### **3.5 Risicokarakterisatie**

Uit Tabel 5 blijkt dat de hoeveelheden dierlijke producten afkomstig van verschillende diersoorten (bushmeat) die per keer gegeten mogen worden door kinderen en volwassenen voordat de gezondheidkundige grenswaarde van anorganisch arseen, kwik, koper en nikkel overschreden wordt varieert tussen een enkele grammen en tienduizenden grammen. Met betrekking tot de aanwezigheid van nikkel zijn deze porties zijn dusdanig klein dat het realistisch is dat een consument dit ook daadwerkelijk consumeert. Dit leidt mogelijk tot een risico voor de gezondheid van de nikkelgevoelige consument. Voor de overige stoffen uit Tabel 5 kan geen uitspraak worden gedaan of de consumptie van bushmeat mogelijk wel of niet leidt tot een risico voor de gezondheid van de consument. De maximale consumptie is berekend op basis van stofconcentraties uit een mengmonster van bot, spiervlees,

lever en huid. Het is onrealistisch aan te nemen dat dit door een consument gegeten wordt. Verder is de maximale consumptie berekend aan de hand van gezondheidskundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling. De desbetreffende grenswaarden zijn afgeleid voor een kortdurende blootstelling tot maximaal twee weken. Een gezondheidskundige grenswaarden afgeleid op basis van studies waarbij sprake is van eenmalige inname zouden passender zijn bij de beoordeling van de incidentele consumptie van bushmeat.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

Wegens het ontbreken van concentratiegegevens en/of gezondheidskundige grenswaarden voor kortdurende blootstelling kan geen risicokarakterisatie worden uitgevoerd met betrekking tot de aanwezigheid van PAK's, pesticiden en een aantal metalen (cadmium, lood, chroom, ijzer en zink) in bushmeat.

Wegens het ontbreken van concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van chemische contaminanten in traditionele medicijnen afkomstig van bushmeat kan geen blootstellingsschatting en daarom ook geen risicokarakterisatie worden uitgevoerd.

### **3.6 Onzekerheden**

Concentratiegegevens met betrekking tot de aanwezigheid van chemische contaminanten in bushmeat dat gegeten wordt door een consument in Nederland ontbreken. Als alternatief zijn concentratiegegevens van bushmeat uit Ghana en Nigeria gebruikt voor de blootstellingsschatting. Het gebruik van deze gegevens leidt mogelijk tot een onder- of overschatting van de daadwerkelijke blootstelling.

Verder zijn gegevens over de daadwerkelijke consumptie van bushmeat in Nederland gebaseerd op een enkele studie wat zorgt voor een beperkt beeld met betrekking tot de consumptiefrequentie. Gegevens over de hoeveelheden bushmeat die geconsumeerd worden in Nederland zijn onbekend.

Uitgaande van incidentele consumptie van bushmeat zou het gebruik van gezondheidskundige grenswaarden die gebaseerd zijn op eenmalige inname van een chemische stof passender zijn dan de in dit advies gebruikte gezondheidskundige grenswaarden.

### **3.7 Conclusie**

BuRO kan de chemische risico's voor de gezondheid van de Nederlandse consument door de consumptie van bushmeat niet met zekerheid karakteriseren omdat Nederlandse concentratiegegevens ontbreken. Een karakterisatie op basis van beperkte Ghanese of Nigeriaanse concentratiegegevens en beperkte Nederlandse consumptiegegevens bevat te veel onzekerheden zodat ook op basis daarvan geen conclusies getrokken kunnen worden.

BuRO kan de chemische risico's voor de gezondheid van de Nederlandse consument door de consumptie van traditionele medicijnen niet karakteriseren.

## 4. Referenties

- a Mpalang RK, a Mpalang MK, Kaut CM, Boreux R, Melin P, Bitiang FKmAN, Daube G & De Mol P, 2013. Bacteriological assessment of smoked game meat in Lubumbashi, DRC. BASE.
- Abalaka SE, Idoko IS, Adamu AM, Nafarnda WD, Machunga-Mabunla S, Audu Z, Sani NA, Tenuche OZ & Ejeh SA, 2023. Histopathological and health risk assessment of heavy metals in the straw-colored fruit bat, Eidolon helvum, in Nigeria. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195 (3). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s10661-023-10990-8>
- Abdul IW, Amoamah M & Abdallah A, 2013. Determinants of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Smoked Bushmeat. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, Vol. 3, pp. 1-6. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.11648/j.ijnfs.20140301.11>
- Adei E & Forson-Adaboh K, 2008. Toxic (Pb, Cd, Hg) and essential (Fe, Cu, Zn, Mn) metal content of liver tissue of some domestic and bush animals in Ghana. *Food Addit Contam Part B Surveill*, 1 (2), 100-105. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1080/02652030802566319>
- Adejinmi JO & Emikpe GE, 2011. Helminth parasites of some wildlife in Asejire Game Reserve, Nigeria. *African Journal of Wildlife Research*, 41 (2), 214-217. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3957/056.041.0209>
- Adelakun KM, Kehinde AS, Joshua DA, Ibrahmi OA & Akinade TG, 2020. Heavy metals in Bushmeat from New-Bussa and its environs, Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 24 (4). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.4314/jasem.v24i4.19>
- Aghokeng AF, Ayouba A, Mpoudi-Ngole E, Loul S, Liegeois F, Delaporte E & Peeters M, 2010. Extensive survey on the prevalence and genetic diversity of SIVs in primate bushmeat provides insights into risks for potential new cross-species transmissions. *Infection, Genetics and Evolution*, 10 (3), 386-396. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2009.04.014>
- Ahuka-Mundeke S, A. M., Ahidjo A, Placide MK, Caroline F, Mukulumanya M, Simon-Pierre NK, Octavie LM, Valentin MA, Jean-Jacques MT, Eric D & Martine P, 2017. High Prevalences and a Wide Genetic Diversity of Simian Retroviruses in Non-human Primate Bushmeat in Rural Areas of the Democratic Republic of Congo. *EcoHealth*, 14 (1), 100-114. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s10393-016-1202-0>
- Ahuka-Mundeke S, Ayouba A, Mbala-Kingebeni P, Liegeois F, Esteban A, Lunguya-Metila O, Demba D, Bilulu G, Mbenzo-Abokome V, Inogwabini BI, Muyembe-Tamfum JJ, Delaporte E & Peeters M, 2011. Novel multiplexed HIV/simian immunodeficiency virus antibody detection assay. *Emerging Infectious Diseases*, 17 (12), 2277-2286. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid1712.110783>
- Ahuka-Mundeke S, Mbala-Kingebeni P, Liegeois F, Ayouba A, Lunguya-Metila O, Demba D, Bilulu G, Mbenzo-Abokome V, Inogwabini BI, Muyembe-Tamfum JJ, Delaporte E & Peeters M, 2012. Identification and molecular characterization of new simian T cell lymphotropic viruses in nonhuman primates bushmeat from the democratic Republic of Congo. *AIDS Research and Human Retroviruses*, 28 (6), 628-635. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1089/aid.2011.0211>
- Alexander KA, Blackburn JK, Vandewalle ME, Pesapane R, Baipoledi EK & Elzer PH, 2012. Buffalo, bush meat, and the zoonotic threat of brucellosis in Botswana. *PLOS ONE*, 7 (3). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0032842>
- Anoniem, 2022. Nationaal actieplan versterken zoönosenbeleid. Den Haag. Beschikbaar online:

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

Datum

14 mei 2024

Onze referentie

TRCVWA/2024/2157

- <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2022/07/06/nationaal-actieplan-versterken-zoonosenbeleid>
- ATSDR, 2005. Toxicological profile for zinc. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp60.pdf>
- ATSDR, 2007. Toxicological profile for arsenic. The Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp2.pdf>
- ATSDR, 2012a. Toxicological profile for cadmium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp5.pdf>
- ATSDR, 2012b. Toxicological profile for chromium. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp7.pdf>
- ATSDR, 2022a. Toxicological profile for mercury. Draft for public comment. April 2022. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp46.pdf>
- ATSDR, 2022b. Toxicological profile for copper. Draft for public comment. April 2022. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp132.pdf>
- ATSDR, 2023. Toxicological profile for nickel. Draft for public comment. August 2023. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Beschikbaar online:  
<https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp15.pdf>
- Bachand N, Ravel A, Onanga R, Arsenault J & Gonzalez JP, 2012. Public health significance of zoonotic bacterial pathogens from bushmeat sold in urban markets of Gabon, central Africa. *Journal of Wildlife Diseases*, 48 (3), 785-789.  
Beschikbaar online: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-48.3.785>
- Bair-Brake H, Bell T, Higgins A, Bailey N, Duda M, Shapiro S, Eves HE, Marano N & Galland G, 2014. Is that a rodent in your luggage? A mixed method approach to describe bushmeat importation into the United States. *Zoonoses and Public Health*, 61 (2), 97-104. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/zph.12050>
- Batéjat C, Grassin Q, Feher M, Hoinard D, Vanhomwegen J & Manuguerra J-C, 2022. Heat inactivation of monkeypox virus. *Journal of Biosafety and Biosecurity*, 4 (2), 121-123.
- Begum S, Gorman H, Chadha A & Chadee K, 2021. *Entamoeba histolytica*. *Trends in Parasitology*, 37 (7), 676-677.
- Bekedam H, Stegeman A, De Boer F, Fouchier R, Kluytmans J, Koenraadt S, Kuiken T, van der Poel W, Reis R & van Schaik G, 2021. Zoönosen in het vizier. Beschikbaar online:  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/01/rapport-expertgroep-zoonosen>
- Breman J, Bernadou J & Nakano J, 1977. Poxvirus in West African nonhuman primates: serological survey results. *Bulletin of the World Health Organization*, 55 (5), 605.
- Bryan E & Tadi P, 2023. Human T-Cell Lymphotropic Virus. In: StatPearls Publishing LLC.
- Burrell CJ, Howard CR & Murphy FA, 2017. Chapter 16 - Poxviruses. In: Burrell CJ, Howard CR & Murphy FA (eds.), *Fenner and White's Medical Virology* (Fifth Edition). Academic Press, London, pp. 229-236.
- Cantlay JC, Ingram DJ & Meredith AL, 2017. A Review of Zoonotic Infection Risks Associated with the Wild Meat Trade in Malaysia. *EcoHealth*, 14 (2), 361-388. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s10393-017-1229-x>

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

- Cawthorn D-M & Hoffman LC, 2015. The bushmeat and food security nexus: A global account of the contributions, conundrums and ethical collisions. *Food Research International*, 76, 906-925.
- CDC, 2018. What are "emerging" infectious diseases? [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://wwwnc.cdc.gov/eid/about/background> [Geraadpleegd: 15-1-2024].
- CDC, 2019a. Strongyloidiasis [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.cdc.gov/dpdx/strongyloidiasis/index.html> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- CDC, 2019b. Amebiasis [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.cdc.gov/dpdx/amebiasis/index.html> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- Chaber A-L, Moloney GK, Renault V, Morrison-Lanjouw S, Garigliany M, Flandroy L, Pires D, Busoni V, Saegerman C & Gaubert P, 2023. Examining the international bushmeat traffic in Belgium: A threat to conservation and public health. *One Health*, 17, 100605.
- Chaber AL, Allebone-Webb S, Lignereux Y, Cunningham AA & Marcus Rowcliffe J, 2010. The scale of illegal meat importation from Africa to Europe via Paris. *Conservation Letters*, 3 (5), 317-321. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00121.x>
- Chaber AL & Cunningham A, 2016. Public health risks from African bushmeat and smoked fish. *EcoHealth*, 13 (1), 135-138. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s10393-015-1065-9>
- Chaix E, Boni M, Guillier L, Bertagnoli S, Mailles A, Collignon C, Kooh P, Ferraris O, Martin-Latil S, Manuguerra JC & Haddad N, 2022. Risk of Monkeypox virus (MPXV) transmission through the handling and consumption of food. *Microbial Risk Analysis*, 22. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2022.100237>
- Chen Y-M, Hu S-J, Lin X-D, Tian J-H, Lv J-X, Wang M-R, Luo X-Q, Pei Y-Y, Hu R-X & Song Z-G, 2023. Host traits shape virome composition and virus transmission in wild small mammals. *Cell*, 186 (21), 4662-4675. e4612.
- Chomel BB, Belotto A & Meslin FX, 2007. Wildlife, exotic pets, and emerging zoonoses. *Emerging Infectious Diseases*, 13 (1), 6-11. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid1301.060480>
- Ciminale V, Rende F, Bertazzoni U & Romanelli MG, 2014. HTLV-1 and HTLV-2: highly similar viruses with distinct oncogenic properties. *Frontiers in microbiology*, 5, 398.
- Cleaveland S, Haydon DT & Taylor L, 2007. Overviews of pathogen emergence: which pathogens emerge, when and why? *Wildlife and emerging zoonotic diseases: the biology, circumstances and consequences of cross-species transmission*, 85-111.
- da Silva RKM, Dib LV, Amendoeira MR, Class CC, Pinheiro JL, Fonseca ABM & da Silva Barbosa A, 2021. Balantidiasis in humans: A systematic review and meta-analysis. *Acta Tropica*, 223, 106069.
- Daszak P, Epstein JH, Kilpatrick AM, Aguirre AA, Karesh WB & Cunningham AA, 2007. Collaborative research approaches to the role of wildlife in zoonotic disease emergence. 315, 463-475 pp. Beschikbaar online: [https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34748843407&doi=10.1007%2f978-3-540-70962-6\\_18&partnerID=40&md5=c6b8fa815ccbbb4966aa1ae8d7ea97da](https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-34748843407&doi=10.1007%2f978-3-540-70962-6_18&partnerID=40&md5=c6b8fa815ccbbb4966aa1ae8d7ea97da)
- Dawson S, 2018. Bushmeat. *Food ethics education*, 209-220.
- Deere JR, Parsons MB, Lonsdorf EV, Lipende I, Kamenya S, Collins DA, Travis DA & Gillespie TR, 2019. Entamoeba histolytica infection in humans, chimpanzees and baboons in the Greater Gombe Ecosystem, Tanzania. *Parasitology*, 146 (9), 1116-1122.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

- Dembek ZF, 2016. USAMRIID's medical management of biological casualties handbook. Government Printing Office.
- Doty JB, Malekani JM, Kalemba LsN, Stanley WT, Monroe BP, Nakazawa YU, Mauldin MR, Bakambana TL, Liyandja Dja Liyandja T & Braden ZH, 2017. Assessing monkeypox virus prevalence in small mammals at the human–animal interface in the Democratic Republic of the Congo. *Viruses*, 9 (10), 283.
- Dundarova H, Ivanova-Aleksandrova N, Bednarikova S, Georgieva I, Kirov K, Miteva K, Neov B, Ostoich P, Pikula J & Zukal J, 2023. Phylogeographic Aspects of Bat Lyssaviruses in Europe: A Review.
- Durski KN, McCollum AM, Nakazawa Y, Petersen BW, Reynolds MG, Briand S, Djingarey MH, Olson V, Damon IK & Khalakdina A, 2018. Emergence of monkeypox—west and central Africa, 1970–2017. *Morbidity and mortality weekly report*, 67 (10), 306.
- ECDC, 2017. Factsheet about leptospirosis [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.ecdc.europa.eu/en/leptospirosis/factsheet> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- ECDC, 2023a. Factsheet about Marburg virus disease [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.ecdc.europa.eu/en/infectious-disease-topics/z-disease-list/ebola-virus-disease/facts/factsheet-about-marburg-virus> [Geraadpleegd: 29-2-2024].
- ECDC, 2023b. Brucellosis - Annual Epidemiological Report for 2021. European Centre for Disease Prevention and Control, Stockholm. Beschikbaar online: <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/AER-Brucellosis-2021.pdf>
- ECDC, 2023c. Factsheet for health professionals on mpox (monkeypox) [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.ecdc.europa.eu/en/all-topics-z/monkeypox/factsheet-health-professionals> [Geraadpleegd: 15-10-2023].
- EFSA, 2005. Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to A Harmonised Approach for Risk Assessment of Substances Which are both Genotoxic and Carcinogenic. *EFSA Journal*, 3 (10), 282. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2005.282>
- EFSA, 2006. Tolerabel upper intake levels for vitamins and minerals. Beschikbaar online: [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa\\_rep/blobserver\\_assets/ndatolerableuil.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/efsa_rep/blobserver_assets/ndatolerableuil.pdf)
- EFSA, 2008. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food - Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. *EFSA Journal*, 6 (8), 724. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724>
- EFSA, 2012. Statement on the applicability of the Margin of Exposure approach for the safety assessment of impurities which are both genotoxic and carcinogenic in substances added to food/feed. *EFSA Journal*, 10 (3), 2578. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2578>
- EFSA, 2014. An update on the risk of transmission of Ebola virus (EBOV) via the food chain. *EFSA Journal*, 12 (11). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3884>
- EFSA, 2018. Overview on Tolerable Upper Intake Levels as derived by the Scientific Committee on Food (SCF) and the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA).
- EFSA, 2021. Statement on the derivation of Health-Based Guidance Values (HBGVs) for regulated products that are also nutrients. *EFSA Journal*, 19 (3), e06479. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6479>
- EFSA CONTAM Panel, 2009. Scientific Opinion on Arsenic in Food. *EFSA Journal*, 7 (10), 1351. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1351>



- EFSA CONTAM Panel, 2010. Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal, 8 (4). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1570>
- EFSA CONTAM Panel, 2011. Statement on tolerable weekly intake for cadmium. EFSA Journal, 9 (2). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2011.1975>
- EFSA CONTAM Panel, 2012. Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food. EFSA Journal, 10 (12). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2985>
- EFSA CONTAM Panel, 2014. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of chromium in food and drinking water. EFSA Journal, 12 (3), 3595. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2014.3595>
- EFSA CONTAM Panel, 2020. Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal, 18 (11), e06268. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>
- EFSA CONTAM Panel, 2024. Update of the risk assessment of inorganic arsenic in food. EFSA Journal, 22 (1), e8488. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2024.8488>
- EFSA NDA Panel, 2015a. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for iron. EFSA Journal, 13 (10), 4254. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4254>
- EFSA NDA Panel, 2015b. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for copper. EFSA Journal, 13 (10), 4253. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.2903/j.efsa.2015.4253>
- Erickson M & Kornacki J, 2003. Bacillus anthracis: current knowledge in relation to contamination of food. Journal of food protection, 66 (4), 691-699.
- Fa JE, Ryan SF & Bell DJ, 2005. Hunting vulnerability, ecological characteristics and harvest rates of bushmeat species in afro-tropical forests. Biological conservation, 121 (2), 167-176.
- Falk H, Dürr S, Hauser R, Wood K, Tenger B, Lörtscher M & Schüpbach-Regula G, 2013. Illegal import of bushmeat and other meat products into Switzerland on commercial passenger flights. OIE Revue Scientifique et Technique, 32 (3), 727-739. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.20506/rst.32.2.2221>
- Friant S, Ayambem WA, Alobi AO, Ifebueme NM, Otukpa OM, Ogar DA, Alawa CBI, Goldberg TL, Jacka JK & Rothman JM, 2020. Eating Bushmeat Improves Food Security in a Biodiversity and Infectious Disease "Hotspot". EcoHealth, 17 (1), 125-138. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s10393-020-01473-0>
- Friant S, Bonwitt J, Ayambem WA, Ifebueme NM, Alobi AO, Otukpa OM, Bennett AJ, Shea C, Rothman JM & Goldberg TL, 2022. Zoonosis as a potential pathway for zoonotic spillover: a mixed-methods study of the use of animal products in medicinal and cultural practices in Nigeria. One Health Outlook, 4 (1), 1-21.
- Gao F, Bailes E, Robertson DL, Chen Y, Rodenburg CM, Michael SF, Cummins LB, Arthur LO, Peeters M & Shaw GM, 1999. Origin of HIV-1 in the chimpanzee Pan troglodytes troglodytes. Nature, 397 (6718), 436-441.
- Gbogbo F, Rainhill JE, Koranteng SS, Owusu EH & Dorleku WP, 2020. Health Risk Assessment for Human Exposure to Trace Metals Via Bushmeat in Ghana. Biological Trace Element Research, 196 (2), 419-429. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s12011-019-01953-7>
- Gezondheidsraad, 2020. Vervolgadvies gewasbescherming en omwonenden. Gezondheidsraad. Beschikbaar online: <https://www.gezondheidsraad.nl/documenten/adviezen/2020/06/29/vervolgadvies-gewasbescherming-en-omwonenden>
- Giarratana F, Nalbene L, Napoli E, Lanzo V & Panebianco A, 2021. Prevalence of Balantidium coli (Malmsten, 1857) infection in swine reared in South Italy: A widespread neglected zoonosis. Veterinary World, 14 (4), 1044.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

- Gombeer S, Nebesse C, Musaba P, Ngoy S, Peeters M, Vanderheyden A, Meganck K, Smits N, Geers F & Van Den Heuvel S, 2021. Exploring the bushmeat market in Brussels, Belgium: a clandestine luxury business. *Biodiversity and Conservation*, 30, 55-66.
- Hammoudi N, Davoust B, Dizoe S, Le Guyader M, Drancourt M, Bouam A & Kodjo A, 2020. Molecular Detection of Pathogenic *Leptospira* in Grasscutters (*Thryonomys swinderianus*) from Côte d'Ivoire. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 20 (12), 924-926. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1089/vbz.2020.2633>
- Hayman DT, Yu M, Cramer G, Wang L-F, Suu-Ire R, Wood JL & Cunningham AA, 2012. Ebola virus antibodies in fruit bats, Ghana, West Africa. *Emerging Infectious Diseases*, 18 (7), 1207.
- Heymann DL, 2004. Control of communicable diseases manual 18th Edition.
- Hogan JN, Miller WA, Cranfield MR, Ramer J, Hassell J, Noheri JB, Conrad PA & Gilardi KV, 2014. *Giardia* in mountain gorillas (*Gorilla beringei beringei*), forest buffalo (*Syncerus caffer*), and domestic cattle in Volcanoes National Park, Rwanda. *Journal of Wildlife Diseases*, 50 (1), 21-30.
- Haupt E, Hung C & Petri W, 2016. *Entamoeba histolytica* (amebiasis). *Infectious Disease and Antimicrobial Agents*.
- Igene J, Okoro K, Ebabhamiegbebho P & Evivie S, 2015. A study assessing some metal elements contamination levels in grasscutter (*Thryonomys swinderianus* Temminck) meat. *International Journal of Biotechnology and Food Science*, 3, 63.
- Ilemobade A, 2009. Tsetse and trypanosomosis in Africa: the challenges, the opportunities. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 76 (1), 35-40.
- Jarvis NA, O'Bryan CA, Dawoud TM, Park SH, Kwon YM, Crandall PG & Ricke SC, 2016. An overview of *Salmonella* thermal destruction during food processing and preparation. *Food Control*, 68, 280-290.
- Jenkins J, Lawundeh W, Hanson T & Brown H, 2024. Human-animal entanglements in bushmeat trading in Sierra Leone: An ethnographic assessment of a potential zoonotic interface. *PLOS ONE*, 19 (3), e0298929.
- Jobbins SE & Alexander KA, 2015. Evidence of *Leptospira* sp. infection among a diversity of African wildlife species: beyond the usual suspects. *Transactions of The Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 109 (5), 349-351.
- Jones KE, Patel NG, Levy MA, Storeygard A, Balk D, Gittleman JL & Daszak P, 2008. Global trends in emerging infectious diseases. *Nature*, 451 (7181), 990-993.
- Joyce K, Bo E, Da A, Asenso TN, Richmond Y, Ta J & Afusat J-J, 2016. Effects of Different Cooking Methods on Heavy Metals Level in Fresh and Smoked Game Meat. *Journal of Food Processing and Technology*, 7, 1-3.
- Karesh WB & Noble E, 2009. The bushmeat trade: Increased opportunities for transmission of zoonotic disease. *Mount Sinai Journal of Medicine*, 76 (5), 429-434. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1002/msj.20139>
- Katani R, Schilling MA, Lyimo B, Eblate E, Martin A, Tonui T, Cattadori IM, Francesconi SC, Estes AB, Rentsch D, Srinivasan S, Lyimo S, Munuo L, Tiambo CK, Stomeo F, Gwakisa P, Mosha F, Hudson PJ, Buza JJ & Kapur V, 2021. Identification of *Bacillus anthracis*, *Brucella* spp., and *Coxiella burnetii* DNA signatures from bushmeat. *Scientific Reports*, 11 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94112-9>
- Kenmoe S, Tchatchouang S, Ebogo-Belobo JT, Ka'e AC, Mahamat G, Guiamdjo Simo RE, Bowo-Ngandji A, Demeni Emoh CP, Che E & Tchami Ngongang D, 2020. Systematic review and meta-analysis of the epidemiology of Lassa virus in humans, rodents and other mammals in sub-Saharan Africa. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 14 (8), e0008589.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

- Kgaladi J, Wright N, Coertse J, Markotter W, Marston D, Fooks AR, Freuling CM, Müller TF, Sabeta CT & Nel LH, 2013. Diversity and epidemiology of Mokola virus. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 7 (10), e2511.
- Khabbaz RF, Heneine W, George JR, Parekh B, Rowe T, Woods T, Switzer WM, McClure HM, Murphey-Corb M & Folks TM, 1994. Infection of a laboratory worker with simian immunodeficiency virus. *New England Journal of Medicine*, 330 (3), 172-177.
- Khodakevich L, Ježek Z & Messinger D, 1988. Monkeypox virus: ecology and public health significance. *Bulletin of the World Health Organization*, 66 (6), 747.
- Kingsley DH, 2016. Emerging foodborne and agriculture-related viruses. *Microbiology Spectrum*, 4 (4). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.PFS-0007-2014>
- Kurpiers LA, Schulte-Herbrüggen B, Ejotre I & Reeder DM, 2015. Bushmeat and emerging infectious diseases: Lessons from Africa. In, *Problematic Wildlife: A Cross-Disciplinary Approach*. pp. 507-551.
- Lange CE, Niama FR, Cameron K, Olson SH, Aime Nina R, Ondzie A, Bounga G, Smith BR, Pante J, Reed P, Tamufe U, Laudoit A, Goldstein T, Bagamboula Mpassi R & Joly DO, 2019. First evidence of a new simian adenovirus clustering with Human mastadenovirus F viruses. *Virology Journal*, 16 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s12985-019-1248-z>
- Languon S & Quaye O, 2021. Impacts of the Filoviridae family. *Current Opinion in Pharmacology*, 60, 268-274.
- LCI, 2002. Richtlijn Antrax [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/antrax> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- LCI, 2006. Richtlijn Salmonellose [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/salmonellose> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- LCI, 2007a. Richtlijn Brucellose [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/brucellose> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- LCI, 2007b. Richtlijn Virale hemorrhagische koorts - arenavirussen [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/virale-hemorragische-koorts-arenavirussen> [Geraadpleegd: 1-10-2023].
- LCI, 2010. Richtlijn Virale hemorrhagische koorts - filovirussen [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/virale-hemorragische-koorts-filovirussen> [Geraadpleegd: 1-10-2023].
- LCI, 2014. Richtlijn Hivinfectie [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/hivinfectie> [Geraadpleegd: 1-10-2023].
- LCI, 2015. Richtlijn Leptospirose [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/leptospirose> [Geraadpleegd: 31-10-2023].
- LCI, 2016. Richtlijn Rabiës [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/rabies> [Geraadpleegd: 15-10-2023].
- LCI, 2019. Giardiasis Richtlijn [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/giardiasis> [Geraadpleegd: 31-1-2024].
- Leroy EM, Telfer P, Kumulungui B, Yaba P, Rouquet P, Roques P, Gonzalez J-P, Ksiazek TG, Rollin PE & Nerrienet E, 2004. A serological survey of Ebola virus infection in central African nonhuman primates. *The Journal of infectious diseases*, 190 (11), 1895-1899.
- Liégeois F, Boué V, Mouacha F, Butel C, Ondo BM, Pourrut X, Leroy E, Peeters M & Rouet F, 2012. New STLV-3 strains and a divergent SIVmus strain identified in non-human primate bushmeat in Gabon. *Retrovirology*, 9. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/1742-4690-9-28>
- Lilly AA, Mehlman PT & Doran D, 2002. Intestinal parasites in gorillas, chimpanzees, and humans at Mondika research site, Dzanga-Ndoki National Park, Central African Republic. *International Journal of Primatology*, 23, 555-573.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

- Locatelli S, Liegeois F, Lafay B, Roeder AD, Bruford MW, Formenty P, Noë R, Delaporte E & Peeters M, 2008. Prevalence and genetic diversity of simian immunodeficiency virus infection in wild-living red colobus monkeys (*Piliocolobus badius badius*) from the Taï forest, Côte d'Ivoire. SIVwrc in wild-living western red colobus monkeys. *Infection, Genetics and Evolution*, 8 (1), 1-14. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2007.08.004>
- Locatelli S & Peeters M, 2012. Cross-species transmission of simian retroviruses: How and why they could lead to the emergence of new diseases in the human population. *AIDS*, 26 (6), 659-673. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1097/QAD.0b013e328350fb68>
- Maganga GD, Makouloutou-Nzassi P, Boundenga L, Maganga Landjekpo HN, Banguéboussa F, Ndong Mebaley T, Mounioko F & Gbati OB, 2023. Gastrointestinal Polyparasitism in Bushmeat in Zadié Department in Northeast Gabon. *Veterinary Sciences*, 10 (3), 229.
- Maguinã-Molina C, Pons MJ, Beltrán MJ & Morales-Cauti S, 2021. Multidrug-Resistant *Salmonella enterica* Isolated in Paca (*Cuniculus paca*) Carcasses from the Belén Market, Iquitos, Perú. *Foodborne Pathogens and Disease*, 18 (2), 131-138. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1089/fpd.2020.2836>
- Mann E, Streng S, Bergeron J & Kircher A, 2015. A Review of the Role of Food and the Food System in the Transmission and Spread of Ebolavirus. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 9 (12). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004160>
- Marchello CS, Birkhold M, Crump JA, Martin LB, Ansah MO, Breggi G, Canals R, Fiorino F, Gordon MA & Kim J-H, 2022. Complications and mortality of non-typhoidal salmonella invasive disease: a global systematic review and meta-analysis. *The Lancet Infectious Diseases*.
- Markotter W, Coertse J, De Vries L, Geldenhuys M & Mortlock M, 2020. Bat-borne viruses in Africa: a critical review. *Journal of Zoology*, 311 (2), 77-98.
- Martinez MP, Al-Saleem J & Green PL, 2019. Comparative virology of HTLV-1 and HTLV-2. *Retrovirology*, 16 (1), 1-12.
- Marx PA, Alcabes PG & Drucker E, 2001. Serial human passage of simian immunodeficiency virus by unsterile injections and the emergence of epidemic human immunodeficiency virus in Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356 (1410), 911-920.
- Mbu'u CM, Mbacham WF, Gontao P, Sado Kamdem SL, Niôga AMN, Groschup MH, Wade A, Fischer K & Balkema-Buschmann A, 2019. Henipaviruses at the interface between bats, livestock and human population in Africa. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 19 (7), 455-465.
- Merson L, Bourner J, Jalloh S, Erber A, Salam AP, Flahault A & Olliaro PL, 2021. Clinical characterization of Lassa fever: A systematic review of clinical reports and research to inform clinical trial design. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 15 (9), e0009788.
- Milbank C & Vira B, 2022. Wildmeat consumption and zoonotic spillover: contextualising disease emergence and policy responses. *The Lancet Planetary Health*, 6 (5), e439-e448. Beschikbaar online: [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00064-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00064-X)
- Morf NV, Wood KL, Köppel R, Felderer N, Daniels M, Tenger B & Kratzer A, 2013. A multiplex PCR method to identify bushmeat species in wildlife forensics. *Forensic Science International: Genetics Supplement Series*, 4 (1), e202-e203. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.fsigss.2013.10.104>
- Morrison-Lanjouw SM, Coutinho RA, Boahene K & Pool R, 2021. Exploring the characteristics of a local demand for African wild meat: A focus group study of long-term Ghanaian residents in the Netherlands. *PLOS ONE*, 16 (2), e0246868. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246868>

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

- Mossoun A, Calvignac-Spencer S, Anoh AE, Pauly MS, Driscoll DA, Michel AO, Nazaire LG, Pfister S, Sabwe P, Thiesen U, Vogler BR, Wiersma L, Muyembe-Tamfum JJ, Karhemere S, Akoua-Koffi C, Couacy-Hymann E, Fruth B, Wittig RM, Leendertz FH & Schubert G, 2017. Bushmeat hunting and zoonotic transmission of simian T-lymphotropic virus 1 in tropical west and central Africa. *Journal of Virology*, 91 (10). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1128/JVI.02479-16>
- Mouinga-Ondémé A, Caron M, Nkoghé D, Telfer P, Marx P, Saïb A, Leroy E, Gonzalez JP, Gessain A & Kazanji M, 2012. Cross-species transmission of simian foamy virus to humans in rural Gabon, central Africa. *Journal of Virology*, 86 (2), 1255-1260. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1128/JVI.06016-11>
- Mouinga-Ondémé A & Kazanji M, 2013. Simian foamy virus in non-human primates and cross-species transmission to humans in Gabon: An emerging zoonotic disease in Central Africa? *Viruses*, 5 (6), 1536-1552. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3390/v5061536>
- Mukaratirwa S, La Grange L & Pfukenyi DM, 2013. Trichinella infections in animals and humans in sub-Saharan Africa: A review. *Acta Tropica*, 125 (1), 82-89. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.09.005>
- Nawtaisong P, Robinson MT, Khammavong K, Milavong P, Rachlin A, Dittrich S, Dubot-Pérès A, Vongsouvath M, Horwood PF, Dussart P, Theppangna W, Douangngeum B, Fine AE, Pruvot M & Newton PN, 2022. Zoonotic Pathogens in Wildlife Traded in Markets for Human Consumption, Laos. *Emerging Infectious Diseases*, 28 (4), 860-864. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid2804.210249>
- Ndembi N, Kaptue L & Ido E, 2009. Exposure to SIVmnd-2 in southern Cameroon: Public health implications. *AIDS Reviews*, 11 (3), 135-139. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-70049093675&partnerID=40&md5=6d107e60674a45354e406e8332f3a0bf>
- Nijkamp MM, van Asselt ED, Janssens B, Razenberg L, de Wit-Bos L & van der Fels-Klerx HJ, 2017. Chemische en fysische gevaren in de Nederlandse aardappelketen. RIKILT rapport, no. 2017-010. RIKILT. Beschikbaar online: <https://edepot.wur.nl/429901>
- Nyamota R, Owino V, Murungi EK, Villinger J, Otiende M, Masiga D, Thuita J, Lekolool I & Jeneby M, 2020. Broad diversity of simian immunodeficiency virus infecting *Chlorocebus* species (African green monkey) and evidence of cross-species infection in *Papio anubis* (olive baboon) in Kenya. *Journal of Medical Primatology*, 49 (4), 165-178. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/jmp.12461>
- Ogada DL, 2014. The power of poison: pesticide poisoning of Africa's wildlife. *Ann N Y Acad Sci*, 1322, 1-20. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/nyas.12405>
- Ogbu O, 2014. Viruses: Lassa Fever Virus. In: Motarjemi Y (ed.), *Encyclopedia of food safety*. Elsevier London.
- Omonona AO, Ademola IO & Ayansola VI, 2019. Prevalence of gastrointestinal parasites of walter's duiker (*Philantomba walteri*) in Ondo State, Nigeria. *African Journal of Biomedical Research*, 22 (1), 73-78. Beschikbaar online: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074330266&partnerID=40&md5=c2715171a94d298ef46a1eb5a12f0d2e>
- Park S, Graham R, Prucha M & Brannon J, 1932. Pasteurization of milk artificially infected with two strains of *Brucella suis*. *Journal of Bacteriology*, 24 (6), 461-471.
- Parker J & Walker M, 2011. Survival of a pathogenic *Leptospira* serovar in response to combined in vitro pH and temperature stresses. *Veterinary microbiology*, 152 (1-2), 146-150.
- Peeters M, Courgnaud V, Abela B, Auzel P, Pourrut X, Bibollet-Ruche F, Loul S, Liegeois F, Butel C, Koulagna D, Mpoudi-Ngole E, Shaw GM, Hahn BH & Delaporte

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157



- E, 2002. Risk to human health from a plethora of Simian immunodeficiency viruses in primate bushmeat. *Emerging Infectious Diseases*, 8 (5), 451-457. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid0805.010522>
- Pernet O, Schneider BS, Beaty SM, Lebreton M, Yun TE, Park A, Zachariah TT, Bowden TA, Hitchens P, Ramirez CM, Daszak P, Mazet J, Freiberg AN, Wolfe ND & Lee B, 2014. Evidence for henipavirus spillover into human populations in Africa. *Nature Communications*, 5. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1038/ncomms6342>
- Peros CS, Dasgupta R, Kumar P & Johnson BA, 2021. Bushmeat, wet markets, and the risks of pandemics: Exploring the nexus through systematic review of scientific disclosures. *Environmental Science and Policy*, 124, 1-11. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.05.025>
- Plowright RK, Parrish CR, McCallum H, Hudson PJ, Ko AI, Graham AL & Lloyd-Smith JO, 2017. Pathways to zoonotic spillover. *Nature Reviews Microbiology*, 15 (8), 502-510.
- Potters I, Micalessi I, Van Esbroeck M, Gils S & Theunissen C, 2020. A rare case of imported *Strongyloides fuelleborni* infection in a Belgian student. *Clinical Infection in Practice*, 7, 100031.
- Pourrut X, Diffo JLD, Somo RM, Bilong Bilong CF, Delaporte E, LeBreton M & Gonzalez JP, 2011. Prevalence of gastrointestinal parasites in primate bushmeat and pets in Cameroon. *Veterinary Parasitology*, 175 (1-2), 187-191. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.09.023>
- Public Health Agency of Canada, 2010. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Rabies virus [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/rabies-virus.html> [Geraadpleegd: 15-11-2023].
- Public Health Agency of Canada, 2011a. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – *Entamoeba histolytica* [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/entamoeba-histolytica-pathogen-safety-data-sheet.html>
- Public Health Agency of Canada, 2011b. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – *Balantidium coli* [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/balantidium-coli-pathogen-safety-data-sheet.html> [Geraadpleegd: 15-11-2023].
- Public Health Agency of Canada, 2012. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Nipah virus [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/nipah-virus.html> [Geraadpleegd: 23-11-2023].
- Public Health Agency of Canada, 2016a. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Human T-lymphotropic virus [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/human-lymphotropic-virus.html> [Geraadpleegd: 15-11-2023].
- Public Health Agency of Canada, 2016b. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Human immunodeficiency virus (HIV) [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/human-immunodeficiency-virus.html> [Geraadpleegd: 15-11-2023].
- Public Health Agency of Canada, 2022. Ebolaviruses: Infectious substances Pathogen Safety Data Sheet [Webpagina]. Beschikbaar online:

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

- <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/ebolavirus.html#a4>  
[Geraadpleegd: 15-11-2023].
- Public Health Agency of Canada, 2023. Marburgvirus: Infectious substances pathogen safety data sheet [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment/marburg-virus.html>  
[Geraadpleegd: 15-11-2023].
- Quarleri J, Galvan V & Delpino MV, 2022. Henipaviruses: an expanding global public health concern? *GeroScience*, 44 (5), 2447-2459.
- Razanajatovo NH, Nomenjanahary LA, Wilkinson DA, Razafimanahaka JH, Goodman SM, Jenkins RK, Jones JP & Heraud JM, 2015. Detection of new genetic variants of Betacoronaviruses in Endemic Frugivorous Bats of Madagascar. *Virology Journal*, 12 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1186/s12985-015-0271-y>
- Rewar S & Mirdha D, 2014. Transmission of Ebola virus disease: An overview. *Annals of Global Health*, 80 (6), 444-451. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2015.02.005>
- Rima B, Balkema-Buschmann A, Dundon WG, Duprex P, Easton A, Fouchier R, Kurath G, Lamb R, Lee B & Rota P, 2019. ICTV virus taxonomy profile: Paramyxoviridae. *Journal of General Virology*, 100 (12), 1593-1594.
- Saengthongpinit C, Sratongno K, Phimpraphai W, Tulayakul P, Morand S & De Garine-Wichatitsky M, 2019. Antimicrobial Resistance of Salmonella spp. Isolates and Heavy Metal Traces from Rodent Meat Purchased from Roadside Markets, Central Thailand. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16 (10), 687-695. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2609>
- Sak B, Petrzalkova KJ, Kvetonova D, Mynarova A, Shutt KA, Pomajbikova K, Kalousova B, Modry D, Benavides J & Todd A, 2013. Long-term monitoring of microsporidia, Cryptosporidium and Giardia infections in western Lowland Gorillas (*Gorilla gorilla gorilla*) at different stages of habituation in Dzanga Sangha Protected Areas, Central African Republic. *PLOS ONE*, 8 (8), e71840.
- Saxena SK & Chitti SV, 2016. Molecular Biology and Pathogenesis of Retroviruses. In: *Advances in Molecular Retrovirology*. IntechOpen.
- Schoder D, Strauß A, Szakmary-Brändle K, Stessl B, Schlager S & Wagner M, 2015. Prevalence of major foodborne pathogens in food confiscated from air passenger luggage. *International Journal of Food Microbiology*, 209, 3-12. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.08.010>
- Schuster FL & Ramirez-Avila L, 2008. Current world status of *Balantidium coli*. *Clinical microbiology reviews*, 21 (4), 626-638.
- Scott TP & Nel LH, 2021. Lyssaviruses and the fatal encephalitic disease rabies. *Frontiers in Immunology*, 12, 786953.
- Skinner R, 2005. Review of Possible Microbiological Hazards that may be Associated with the Illegal Importation of Bushmeat. Beschikbaar online: [https://acmsf.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal\\_data/sources/files/multi-media/pdfs/acm741.pdf](https://acmsf.food.gov.uk/sites/default/files/mnt/drupal_data/sources/files/multi-media/pdfs/acm741.pdf)
- Smith KM, Anthony SJ, Switzer WM, Epstein JH, Seimon T, Jia H, Sanchez MD, Huynh TT, Galland GG, Shapiro SE, Sleeman JM, McAloose D, Stuchin M, Amato G, Kolokotronis SO, Lipkin WI, Karesh WB, Daszak P & Marano N, 2012. Zoonotic viruses associated with illegally imported wildlife products. *PLOS ONE*, 7 (1). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0029505>
- Stephens PR, Sundaram M, Ferreira S, Gottdenker N, Nipa KF, Schatz AM, Schmidt JP & Drake JM, 2022. Drivers of African Filovirus (Ebola and Marburg) Outbreaks. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*, 22 (9), 478-490. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1089/vbz.2022.0020>

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

- Taylor LH, Latham SM & Woolhouse ME, 2001. Risk factors for human disease emergence. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 356 (1411), 983-989.
- Temmam S, Davoust B, Chaber AL, Lignereux Y, Michelle C, Monteil-Bouchard S, Raoult D & Desnues C, 2017. Screening for Viral Pathogens in African Simian Bushmeat Seized at A French Airport. *Transboundary and Emerging Diseases*, 64 (4), 1159-1167. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1111/tbed.12481>
- Toldrá F, 2010. *Handbook of meat processing*. John Wiley & Sons.
- Tuite AR, Watts AG, Kraemer MU, Khan K & Bogoch II, 2019. Potential for seasonal Lassa fever case exportation from Nigeria. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 100 (3), 647.
- Turner G & Kaplan C, 1967. Some properties of fixed rabies virus. *Journal of General Virology*, 1 (4), 537-551.
- UNAIDS, 2023. Global HIV & AIDS statistics — Fact sheet. Beschikbaar online: [https://www.unaids.org/sites/default/files/media\\_asset/UNAIDS\\_FactSheet\\_en.pdf](https://www.unaids.org/sites/default/files/media_asset/UNAIDS_FactSheet_en.pdf)
- Ushijima Y, Abe H, Ozeki T, Ondo GN, Mbadanga MJVM, Bikangui R, Nze-Nkogue C, Akomo-Okoue EF, Ella GWE, Koumba LBM, Nso BCBB, Mintsu-Nguema R, Makouloutou-Nzassi P, Makanga BK, Nguelet FLM, Zadeh VR, Urata S, Mbouna AVN, Massinga-Loembe M, Agnandji ST, Lell B & Yasuda J, 2021. Identification of potential novel hosts and the risk of infection with lymphocytic choriomeningitis virus in humans in Gabon, Central Africa. *International Journal of Infectious Diseases*, 105, 452-459. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.02.105>
- Van Den Heever L, \* Katz, KW\*\* & TeBrugge LA, 1982. On the inactivation of *Brucella abortus* in naturally contaminated milk by commercial pasteurisation procedures. *Journal of the South African Veterinary Association*, 53 (4), 233-234.
- van Vliet N, Moreno, J., Gomez, J., Zhou, W., Fa, J.E., Golden, C., Alves, R.R.N., Nasi, R., 2017. Bushmeat and human health: Assessing the evidence in tropical and sub-tropical forests. *Ethnobiology and Conservation*, 6 (3). Beschikbaar online: <https://doi.org/10.15451/ec2017-04-6.3-1-45>
- van Vliet N, Muhindo J, Nyumu J, Enns C, Massé F, Bersaglio B, Cerutti P & Nasi R, 2022. Understanding Factors that Shape Exposure to Zoonotic and Food-Borne Diseases Across Wild Meat Trade Chains. *Human Ecology*, 50 (6), 983-995. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.1007/s10745-022-00361-1>
- Verschoor AJ & Brand E, 2008. Afspoeling van bouwmetalen. Risicobeoordeling van emissies van koper, lood en zink. Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieu, Bilthoven. Beschikbaar online: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701078.pdf>
- Wageningen University & Research, 2022. Keten in beeld - De varkensproductieketen [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=3577&indicatorID=3591&sectorID=2255> [Geraadpleegd: 30-11-2023].
- Walz E, Wilson D, Stauffer JC, Wanduragala D, Stauffer WM, Travis DA & Alpern JD, 2017. Incentives for bushmeat consumption and importation among west african immigrants, Minnesota, USA. *Emerging Infectious Diseases*, 23 (12), 2095-2097. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid2312.170563>
- Weinstein RA, Nalca A, Rimoin AW, Bavari S & Whitehouse CA, 2005. Reemergence of monkeypox: prevalence, diagnostics, and countermeasures. *Clinical infectious diseases*, 41 (12), 1765-1771.
- Weiss S, Nowak K, Fahr J, Wibbelt G, Mombouli JV, Parra HJ, Wolfe ND, Schneider BS & Leendertz FH, 2012. Henipavirus-related sequences in fruit bat bushmeat, Republic of Congo. *Emerging Infectious Diseases*, 18 (9), 1536-1537. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid1809.111607>

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157



- Wertheim HFL, Nguyen TQ, Nguyen KAT, de Jong MD, Taylor WRJ, Le TV, Nguyen HH, Nguyen HTH, Farrar J & Horby P, 2009. Furious rabies after an atypical exposure. *PLoS medicine*, 6 (3), e1000044.
- White MA, Whiley H & Ross KE, 2019. A review of *Strongyloides* spp. environmental sources worldwide. *Pathogens*, 8 (3), 91. Beschikbaar online: <https://www.mdpi.com/2076-0817/8/3/91>
- WHO, 2015. Boil Water. WHO Water, Sanitation, Hygiene and Health Team. Beschikbaar online: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-FWC-WSH-15.02>
- WHO, 2017. Lassa fever [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/lassa-fever> [Geraadpleegd: 31-1-2024].
- WHO, 2018a. WHO expert consultation on rabies: third report. World Health Organization.
- WHO, 2018b. Prioritizing diseases for research and development in emergency contexts [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.who.int/activities/prioritizing-diseases-for-research-and-development-in-emergency-contexts> [Geraadpleegd: 15-2-2024].
- WHO, 2023a. HIV and AIDS [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/hiv-aids> [Geraadpleegd: 30-12-2023].
- WHO, 2023b. Human T-lymphotropic virus type 1 [Webpagina]. Beschikbaar online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/human-t-lymphotropic-virus-type-1> [Geraadpleegd: 31-12-2023].
- Wijnhoven SWP, Brand W, Groothuis FA & Herremans J, 2019. Blootstelling van consumenten aan chroom-6. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Beschikbaar online: <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2019-0035.pdf>
- Wolfe ND, Daszak P, Kilpatrick AM & Burke DS, 2005. Bushmeat hunting, deforestation, and prediction of zoonotic disease emergence. *Emerging Infectious Diseases*, 11 (12), 1822-1827. Beschikbaar online: <https://doi.org/10.3201/eid1112.040789>
- Wolfe ND, Dunavan CP & Diamond J, 2007. Origins of major human infectious diseases. *Nature*, 447 (7142), 279-283.
- Wood KL, Tenger B, Morf NV & Kratzer A, 2014. Report to CITES: CITES-listed species at risk from illegal trafficking in bushmeat; results of a 2012 study in Switzerland's International Airports.
- Zanvo S, Djagoun CAMS, Azihou AF, Sinsin B & Gaubert P, 2021. Preservative chemicals as a new health risk related to traditional medicine markets in western Africa. *One Health*, 13, 100268. Beschikbaar online: <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2021.100268>

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

## 5. Bijlagen

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

### Bijlage 1. Zoektermen gebruikt bij literatuuronderzoek microbiologische risico's

Datum  
14 mei 2024

Onze referentie  
TRCVWA/2024/2157

Literatuur is gezocht in Scopus op 22 september 2022.

#### **Bushmeat**

##### # 1 Eerste oriënterende search

TITLE-ABS-KEY (bushmeat OR "bush meat") AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "MEDI") OR LIMIT-TO (SUBJAREA, "VETE")) → 163 resultaten

##### # 2 Specifieke search

TITLE-ABS-KEY (bushmeat OR "bush meat" OR wildmeat OR "wild meat" AND risk OR hazard OR "risk assessment" OR health "one health" OR "health risk" OR "human health" OR "public health" OR epidemic OR pandemic OR "epidemic risk" OR "pandemic risk" OR infection\* OR disease\* OR "infectious disease\*" OR "emerging infectious disease\*" OR zoonos\* OR "zoonotic disease\*" OR "emerging zoonotic disease\*" OR "zoonotic pathogen" OR transmission OR "zoonotic transmission" OR pathogen\* OR vir\* OR bacter\* OR parasite\*) → 293 resultaten

#1 en #2 in Endnote samengevoegd en 94 doublures verwijderd waarna 268 unieke referenties overbleven. Op basis van informatie in titel en/of abstract zijn 55 referenties verwijderd omdat die buiten de scope van het literatuuronderzoek (o.a. vanwege dierziekten bij landbouwhuisdieren, chemie/toxicologie, milieu, en focus op

Verder is de snowball methode toegepast, werden referenties uit de doorlopende professionele literatuurscan van de auteur meegenomen en daar waar nodig gericht gezocht naar specifieke bronnen, bijvoorbeeld met betrekking tot prevalenties of overleving van agentia.

#### Addendum

De search onder #2 werd op 26 april 2024 herhaald en beperkt tot publicaties in de jaren 2023 en 2024. Dat leverde 67 resultaten op. Daarvan werden 6 als relevant geïdentificeerd. Twee van deze publicaties bevatten nieuwe informatie en werden in de risicobeoordeling meegenomen.

#### **Traditionele medicijnen**

zootherapy or "traditional medicine\*" OR "traditional remed\*" AND wildlife OR "wild animal\*" OR "wild fauna" OR "animal-based" OR "animal based" AND risk OR hazard OR "risk assessment" OR health "one health" OR "health risk" OR "human health" OR "public health" OR epidemic OR pandemic OR "epidemic risk" OR "pandemic risk" OR infection\* OR disease OR "infectious disease\*" OR "emerging infectious disease\*" OR zoonos\* OR "zoonotic disease\*" OR "emerging zoonotic disease" OR "zoonotic pathogen" OR transmission OR "zoonotic transmission" OR pathogen\* OR vir\* OR bacter\* OR parasite\* OR "viral pathogen\*" OR "bacterial pathogen\*" → 70 resultaten

Op basis van titel en/of abstract 1 relevante publicatie geïdentificeerd.

#### Addendum

De search werd op 26 april 2024 herhaald en beperkt tot publicaties in de jaren 2023 en 2024. Dat leverde 9 resultaten op. Daarvan werd 1 als relevant geïdentificeerd.

Deze publicatie bevatte geen nieuwe informatie en werd daarom niet in de risicobeoordeling meegenomen.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

## Bijlage 2. Zoektermen gebruikt bij literatuuronderzoek chemische risico's

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

### Pubmed

Datum

14 mei 2024

Onze referentie

TRCVWA/2024/2157

#### #1: Traditionele medicijnen

"medicine, traditional"[MeSH Terms] OR "traditional medicin\*"[Title/Abstract]

#### #2: Wilde dieren

"animals, wild"[MeSH Terms] OR "wild animal\*"[Title/Abstract] OR "bushmeat"[Title/Abstract]

#### #3: Chemische gevaren

"Food contamination"[Title/Abstract] OR "Chemical pollutant\*"[Title/Abstract] OR "chemical hazard\*"[Title/Abstract] OR "contamina\*"[Title/Abstract] OR "toxin\*"[Title/Abstract] OR "toxic substance\*"[Title/Abstract] OR "toxic compound\*"[Title/Abstract] OR "pollutant\*"[Title/Abstract] OR "agricultural chemical\*"[Title/Abstract] OR "chemical compound\*"[Title/Abstract] OR "chemical substance\*"[Title/Abstract] OR "residu\*"[Title/Abstract] OR "toxicant\*"[Title/Abstract] OR "toxic\*"[Title/Abstract] OR "heavy metal\*"[Title/Abstract] OR "pesticide\*"[Title/Abstract] OR "metal"[Title/Abstract] OR "microplastic\*"[Title/Abstract] OR "dioxin"[Title/Abstract] OR "pcb\*"[Title/Abstract] OR "polychlorinated biphenyl\*"[Title/Abstract] OR "PAH"[Title/Abstract] OR "polycyclic aromatic hydrocarbon"[Title/Abstract] OR "veterinary drug\*"[Title/Abstract] OR "drug\*"[Title/Abstract] OR "poison"[Title/Abstract]

Een combinatie van #1 en #2 leverde 64 resultaten op in PubMed. Een combinatie van #1 OR #2 AND # leverde 16209 resultaten op. Een combinatie van #1, #2 en #3 leverde 14 resultaten op.

### Web of Science

#### #1: Traditionele medicijnen

ALL=("Traditional medicin\*" OR "African Traditional Medicine" OR "Arabic Medicine" OR "Unani Medicine" OR "Ayurvedic Medicine" OR "East Asian Traditional Medicine" OR "Chinese Traditional Medicine" OR "Kampo Medicine" OR "Korean Traditional Medicine" OR "Mongolian Traditional Medicine" OR "Tibetan Traditional Medicine" OR "Persian Medicine" OR "Shamanism")

#### #2: Wilde dieren

ALL=("wild animal\*" OR "stray animal\*" OR "nondomesticated animal\*" OR "feral animal\*" OR "bushmeat")

#### #3: Chemische gevaren

ALL=("Food contamination" OR "Chemical pollutant\*" OR "chemical hazard\*" OR "contamina\*" OR "toxin\*" OR "toxic substance\*" OR "toxic compound\*" OR "pollutant\*" OR "agricultural chemical\*" OR "chemical compound\*" OR "chemical substance\*" OR "residu\*" OR "toxicant\*" OR "toxic\*" OR "heavy metal\*" OR "pesticide\*" OR "metal" OR "microplastic\*" OR "dioxin" OR "pcb\*" OR "polychlorinated biphenyl\*" OR "PAH" OR "polycyclic aromatic hydrocarbon" OR "veterinary drug\*" OR "drug\*" OR "poison")

Een combinatie van #1 en #2 leverde 91 resultaten op in Web of Science. Een combinatie van #1 OR #2 AND # leverde 12796 resultaten op. Een combinatie van #1, #2 en #3 leverde 16 resultaten op.

## Scopus

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

### #1: Traditionele medicijnen

TITLE-ABS-KEY (("Traditional medicin\*" OR "African Traditional Medicine" OR "Arabic Medicine" OR "Unani Medicine" OR "Ayurvedic Medicine" OR "East Asian Traditional Medicine" OR "Chinese Traditional Medicine" OR "Kampo Medicine" OR "Korean Traditional Medicine" OR "Mongolian Traditional Medicine" OR "Tibetan Traditional Medicine" OR "Persian Medicine" OR "Shamanism"))

Datum

14 mei 2024

Onze referentie

TRCVWA/2024/2157

### #2: Wilde dieren

TITLE-ABS-KEY (("wild animal\*" OR "stray animal\*" OR "nondomesticated animal\*" OR "feral animal\*" OR "bushmeat"))

### #3: Chemische gevaren

TITLE-ABS-KEY (("Food contamination" OR "Chemical pollutant\*" OR "chemical hazard\*" OR "contamina\*" OR "toxin\*" OR "toxic substance\*" OR "toxic compound\*" OR "pollutant\*" OR "agricultural chemical\*" OR "chemical compound\*" OR "chemical substance\*" OR "residu\*" OR "toxicant\*" OR "toxic\*" OR "heavy metal\*" OR "pesticide\*" OR "metal" OR "microplastic\*" OR "dioxin" OR "pcb\*" OR "polychlorinated biphenyl\*" OR "PAH" OR "polycyclic aromatic hydrocarbon" OR "veterinary drug\*" OR "drug\*" OR "poison"))

Een combinatie van #1 en #2 leverde 121 resultaten op in Scopus. Een combinatie van #1 OR #2 AND # leverde 39196 resultaten op. Een combinatie van #1, #2 en #3 leverde 20 resultaten op.

Alle referenties (n=50) uit de drie databases zijn samengevoegd in Endnote. Vervolgens zijn de dubbele of driedubbele referenties verwijderd zodat alleen unieke referenties overbleven (n=28). Van deze referenties is de relevantie beoordeeld op basis van titel en abstract.

Het literatuuronderzoek naar chemische risico's is uitgevoerd op 11 oktober 2022. Op 14 maart 2024 is het literatuuronderzoek herhaald om mogelijk nieuwe referenties te identificeren. In de bovengenoemde databases werden geen nieuwe referenties gevonden. Daarnaast werden in google ook nog een handvol mogelijk interessante referenties gevonden via de zoektermen "bushmeat chemical contaminant".

### **Bijlage 3. EU-Twix database**

Voor aanvullende gegevens over de invoer van bushmeat heeft BuRO de EU-Twix database (<https://www.eu-twix.org/>) geraadpleegd. In deze database worden inbeslagnemingen van CITES-soorten door de EU-lidstaten, Bosnië Herzegovina, Noorwegen, Servië, Zwitserland, Oekraïne en het Verenigd Koninkrijk geregistreerd. In de database worden geen gegevens over de invoer van *niet* CITES-soorten geregistreerd. Daarom geven de data dus slechts een deel van de omvang van de problematiek weer. Vanwege de schaarste aan gepubliceerde data helpt het vermelden van deze gegevens een completer beeld te verkrijgen.

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

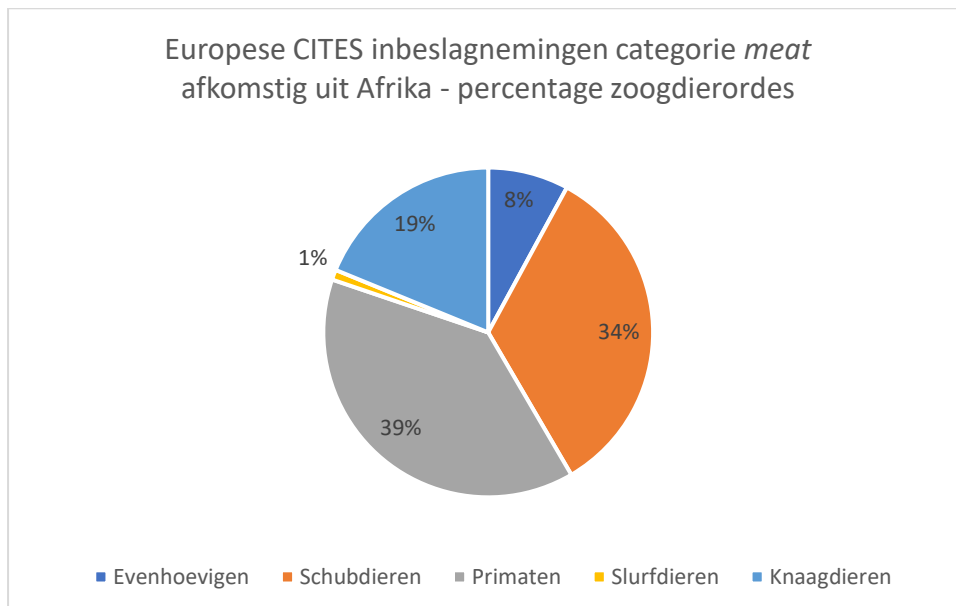
**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

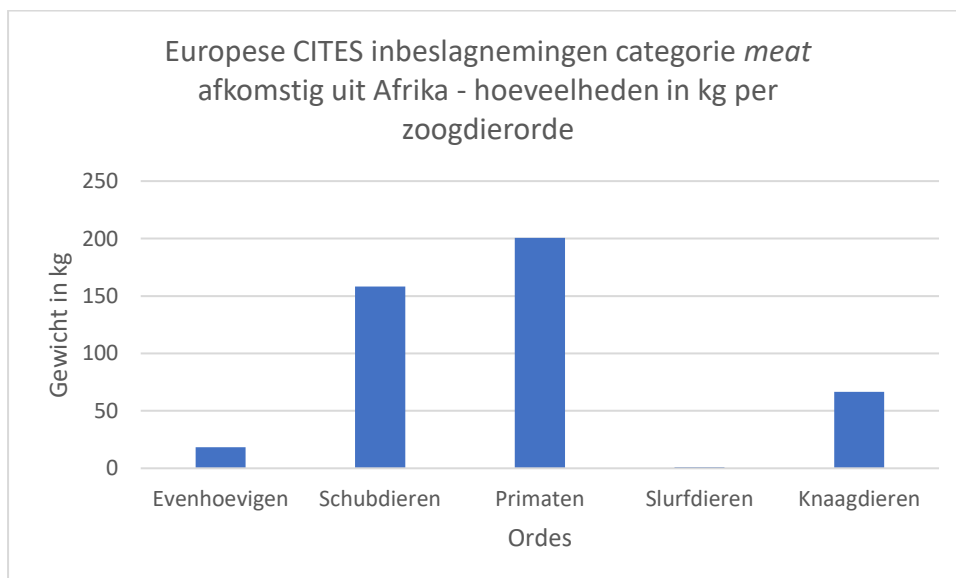
De toegang tot EU-TWIX is beperkt tot medewerkers van de bij de handhaving van het CITES-verdrag betrokken organisaties. Deze organisaties blijven eigenaar van de door hen in de database ingevoerde gegevens. Publicatie van deze data mag alleen met toestemming van de dataeigenaren. Om discussies te voorkomen en instemming te vergemakkelijken heeft BuRO ervoor gekozen de data alleen op het Europese aggregatieniveau te analyseren. Gegevens tot en met 24 november 2022 werden geanalyseerd. Data werden gefilterd op Taxon = mammalia en Type = meat en als Excel-bestand geëxtraheerd. Voor mammalia konden 586 records worden geëxtraheerd. Na opschonen van het Excel bestand door records te verwijderen die refereren aan landen die niet als bron van bushmeat worden beschouwd en vlees van diersoorten, zoals walvissen, die niet tot bushmeat worden gerekend, bleven 148 records over. Eén record bevatte geen nadere taxonomische informatie en werd verwijderd. In een aantal records werd geen gewicht van het inbeslaggenomen bushmeat geregistreerd. Gewichten die hieronder worden genoemd, dienen dus als het minimale gewicht te worden beschouwd.

#### *Afrika*

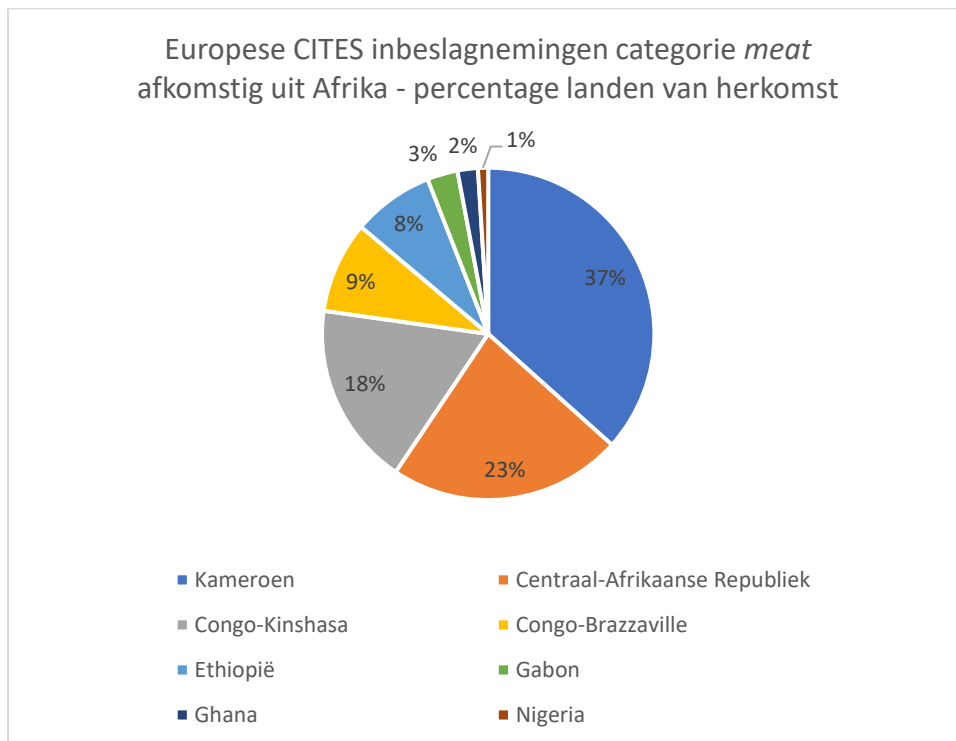
106 records hadden betrekking op invoer vanuit Afrikaanse landen. Bijna driekwart van de inbeslagnemingen van vlees waren afkomstig van dieren uit de orde primaten (39%) en schubdieren (34%), zie Figuur 3 voor details. De totale geregistreerde hoeveelheid ingevoerd bushmeat was 444,6 kg. Ook qua gewicht vormde vlees van primaten en schubdieren de belangrijkste categorie, zie Figuur 4. Ruim viervijfde van alle inbeslagnemingen waren afkomstig uit drie Afrikaanse landen: Kameroen (37%), Centraal-Afrikaanse Republiek (23%) en Democratische Republiek Congo (18%), zie Figuur 5 voor details.



**Figuur 3.** Een overzicht van de Europese CITES inbeslagnemingen categorie *meat* afkomstig uit Afrika – percentage zoogdierordes. Bron: EU-TWIX.



**Figuur 4.** Een overzicht van de Europese CITES inbeslagnemingen categorie *meat* afkomstig uit Afrika – hoeveelheden in kg per zoogdierorde. Bron: EU-TWIX.



**Figuur 5.** Een overzicht van de Europese CITES inbeslagnemingen categorie *meat* afkomstig uit Afrika – percentage landen van herkomst. Bron: EU-TWIX

#### Zuid-Amerika

40 inbeslagnemingen waren afkomstig uit Zuid Amerikaanse landen. Eén record ging over vlees van een Afrikaanse olifant, deze is niet in de analyse meegenomen omdat deze diersoort niet in Zuid-Amerika voorkomt. De hoeveelheid uit Zuid-Amerika ingevoerd bushmeat was 611,25 kg. Deze hoeveelheid komt voor een groot deel tot stand door twee inbeslagnemingen van elk 200 kg. Inbeslaggenomen bushmeat was afkomstig van evenhoevigen (25 records, 469,37 kg), onevenhoevigen (6 records, 93,6 kg), apen (7 records, 48,68 kg) en Xenarthra (1 record, geen opgave van het gewicht). De Zuid Amerikaanse landen waarvandaan van bushmeat werd ingevoerd, waren Brazilië (1 record), Colombia (1 record), Frans-Guyana (3 records) en Suriname (34 records).

#### Azië

Zeven records hadden betrekking op inbeslagnemingen van vlees afkomstig uit Azië. Twee daarvan betroffen vlees van wilde ezels verzonden vanuit China. Aangezien wilde ezels inheems zijn in Afrika, gaat het hier mogelijk om vlees van gehouden dieren. Eén record betreft apenvlees dat van origine afkomstig was uit de Centraal Afrikaanse Republiek en via Marokko en China de EU bereikte. Het totale gewicht van bushmeat afkomstig uit Azië is 10,67 kg. Inbeslaggenomen bushmeat was afkomstig van primaten (2 records, 6,6 kg), carnivoren (2 records, 0,2 kg, voor één record geen gewicht geregistreerd) en onevenhoevigen (2 records 3,87 kg) en evenhoevigen (1 record, geen opgave van het gewicht). De landen van verzending waren China (5 records) en Vietnam (2 records).



#### **Bijlage 4. Prevalenties ziekteverwekkers in dieren/bushmeat in landen van herkomst**

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

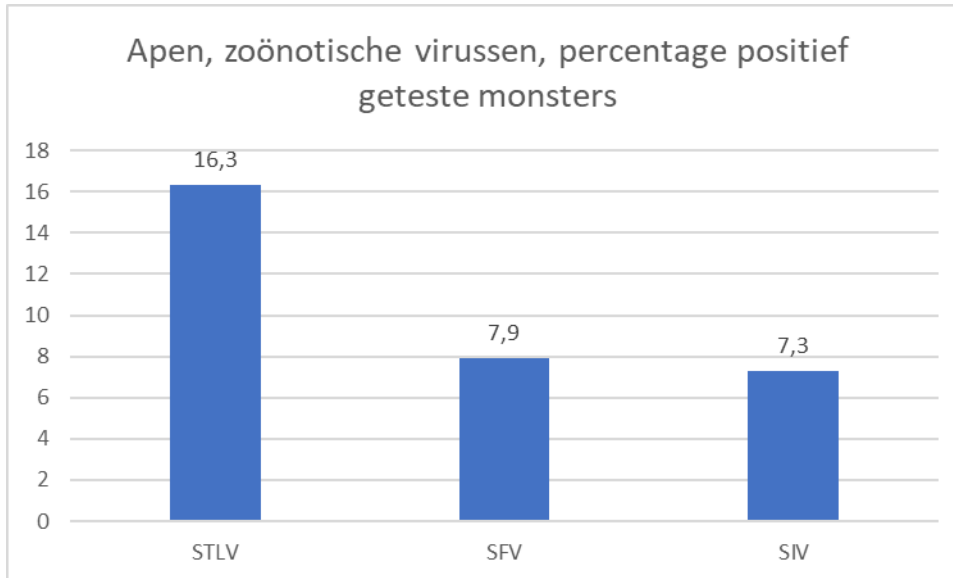
TRCVWA/2024/2157

Om het vóórkomen van pathogenen in of op bushmeat te bepalen zijn door BuRO 32 in het literatuuronderzoek geïdentificeerde publicaties met prevalentiegegevens geanalyseerd. Het merendeel van deze publicaties, 29, ging over onderzoeken op Afrikaans bushmeat of dieren. Eén van deze onderzoeken werd op in Europa in beslaggenomen bushmeat afkomstig uit Afrika verricht. Twee publicaties betroffen onderzoek in Azië en één in Zuid-Amerika. De meeste onderzoeken, 14, waren gericht op virussen. Acht publicaties analyseerden de aanwezigheid van bacteriën en vier die van parasieten. Het literatuuronderzoek leverde alleen prevalentiegegevens op voor bushmeat leverende zoogdiersoorten. Prevalentiegegevens zijn voor een groot aantal diersoorten beschreven. De prevalentiegegevens hebben betrekking op zo'n 240 individuele zoogdiersoorten. Omwille van de overzichtelijkheid is in deze risicobeoordeling ervoor gekozen prevalentiegegevens op het taxonomisch niveau van zoogdierorde weer te geven. Dat zijn er tien. Het literatuuronderzoek was niet gericht op een systematische review, vandaar dat er geen aanvullend specifiek literatuuronderzoek werd verricht naar meer publicaties met prevalentiedata, bijvoorbeeld bij levende dieren.

#### **Apen**

Verreweg het grootste aantal monsteranalyses bij apen betrof Afrikaans virusonderzoek. Hiervoor werden de gegevens uit 14 publicaties geanalyseerd: Aghokeng et al. (2010), Ahuka-Mundeke et al. (2012), Ahuka-Mundeke et al. (2011), Ahuka-Mundeke et al. (2017), Lange et al. (2019), Liégeois et al. (2012), Locatelli et al. (2008), Mossoun et al. (2017), Mouinga-Ondémé et al. (2012), Mouinga-Ondémé & Kazanji (2013), Ndembi et al. (2009), Nyamota et al. (2020), Peeters et al. (2002) en Ushijima et al. (2021). De meeste publicaties (12) waren gericht op drie retrovirussen, het Simian T-cell leukemia virus (STLV), het Simian Foamy virus (SFV) en het Simian immunodeficiency virus (SIV). Het gecombineerde percentage met immunologische en moleculaire methoden positief geteste monsters uit deze 12 publicaties was voor STLV 7,9% (139/855 dieren), voor SFV 7,9% (78/981) en voor SIV 7,3% (302/4168), zie Figuur 6. Elk één publicatie besteedde aandacht aan adenovirus (1/24 monsters, 4,2%, positief) en lymfocytair choriomeningitis virus (niet aangetoond in 6 monsters).

Onderzoek naar bacteriën of parasieten is in beperkte omvang gedaan. Bachand et al. (2012) konden in 45 monsters geen *Salmonella*, *Campylobacter* of *Shigella* aantonen. Pourrut et al. (2011) toonden bij 125 apen verschillende protozoën (n=48, 38,4%) en nematoden (n=230, 184%; dus meerdere soorten/dier) aan. Daarnaast werden 1 keer een cestode en een keer een trematode aangetoond.

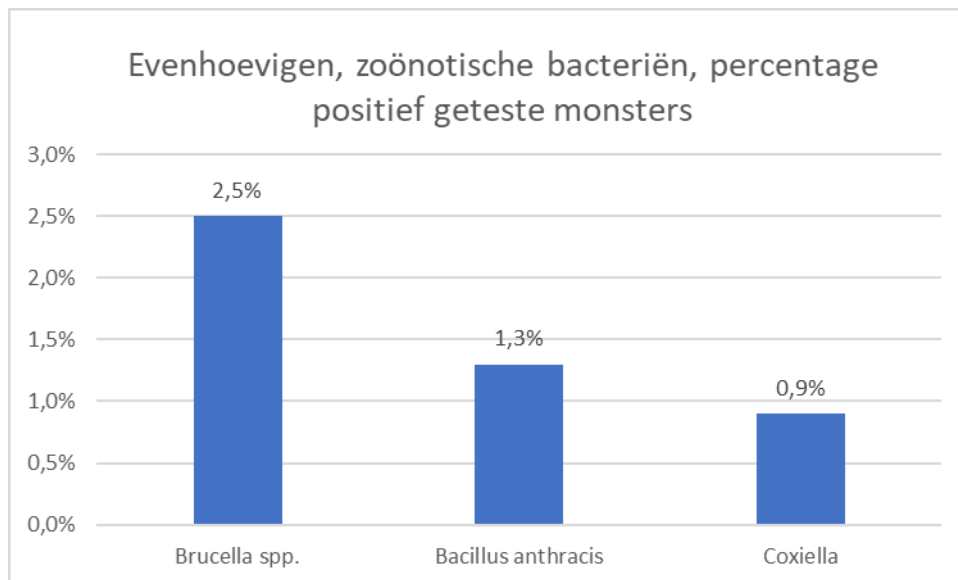


**Figuur 6.** Percentage positief geteste monsters op zoönotische virussen in apen.

### **Evenhoevigen**

In het literatuuronderzoek werden geen publicaties gevonden over de aanwezigheid van zoönotische virussen bij evenhoevigen.

In een zestal publicaties werd de aanwezigheid van zoönotische bacteriën op bushmeat afkomstig van evenhoevigen of levende dieren die voor bushmeat doeleinden worden bejaagd aangetoond. Drie publicaties betroffen onderzoek in Afrika (Alexander et al., 2012; Bachand et al., 2012; a Mpalang et al., 2013; Katani et al., 2021), één onderzoek op de Weense luchthaven inbeslaggenomen bushmeat afkomstig uit Afrika en één onderzoek in Azië (Nawtaisong et al., 2022). De publicatie van Alexander et al. betreft serumonderzoek bij levende of geseceerde dieren die niet noodzakelijkerwijs bestemd waren voor humane consumptie. De gecombineerde prevalenties van klassieke voedselpathogenen c.q. fecale indicatorkiemen waren, op basis van kweek, 13,8% (33/240) voor *Campylobacter* spp., 3,3% (8/240) voor *Salmonella* en 86% (149/174) voor *E. coli* (STEC). *Listeria monocytogenes* en *Shigella* spp. konden niet door middel van kweek worden aangetoond (Bachand et al., 2012; a Mpalang et al., 2013; Schoder et al., 2015). a Mpalang et al. (2013) bepaalden prevalenties van voedselpathogenen naast kweek ook door middel van PCR. De gevonden prevalenties waren 19,8% (36/182) voor *Campylobacter* spp., 6% (11/182) voor *Salmonella* en 2,2% voor STEC. Prevalenties van voornamelijk via de non-alimentaire route overgebrachte bacteriën waren voor *Brucella* spp. 2,5% (35/1423; PCR), *Bacillus anthracis* 1,3% (13/1030; PCR) en *Coxiella burnetii* 0,9% (18/1921; PCR) worden, Figuur 7. In een enkel muntjak monster werd zowel *Leptospira* als *Anaplasma* aangetroffen (Nawtaisong et al., 2022).



**Figuur 7.** Percentage positief geteste monsters op zoönotische bacteriën in evenhoevigen.

Drie artikelen rapporteren prevalenties van onder andere zoönotische parasieten (Adejinmi & Emikpe, 2011; Mukaratirwa et al., 2013; Omonona et al., 2019). Uit de drie publicaties bleek een gecombineerde prevalentie van 9% (49/543) voor nematoden, 40% (16/40) voor trematoden, 8% (1/13) voor cestoden en 1,5% (6/400) voor protozoën. De publicatie van Mukaratirwa et al. betreft een review over het voorkomen van *Trichinella* spp. bij Afrikaanse wilde dieren. Hiervan zijn alleen gegevens meegenomen van diersoorten, te weten varkensachtige, waarvan bekend is dat ze uitbraken hebben veroorzaakt.

### **Knaagdieren**

Bacteriologisch onderzoek naar mogelijk zoönotische bacteriën bij knaagdieren wordt door 5 publicaties beschreven: Bachand et al. (2012), Hammoudi et al. (2020), Katani et al. (2021), Maguinã-Molina et al. (2021), Nawtaisong et al. (2022) en Saengthongpinit et al. (2019). Het grootste aantal soorten werd door Nawtaisong et al. (2022) in Laos onderzocht. De focus van deze publicatie lag op *Leptospira* en een aantal bacteriën die vooral vector-overdraagbaar zijn (*Rickettsia* spp., *Anaplasma* spp., *Ehrlichia* spp., *Oriente tsutsugamushi*). De gecombineerde prevalenties zijn 29,6% (89/301) voor *Salmonella* en 17,7% (58/328) voor *Leptospira*. Daarnaast waren de prevalenties voor *Rickettsia* 47,5% (19/40) en *Anaplasma* 14,3% (3/21). Een enkele keer werden *Ehrlichia* spp., *Oriente tsutsugamushi* en *Coxiella burnetii* aangetroffen, allemaal in betrekkelijk kleine steekproeven (1 tot 32 monsters). In 21 monsters werden *Shigella* nog *Campylobacter* aangetoond.

Eén publicatie besteedde aandacht aan parasieten (Adejinmi & Emikpe, 2011) en één aan virussen (Ushijima et al., 2021). De prevalentie van nematoden was 153% (142/93; meerdere nematodenspecies/monster) en van cestoden 9,6% (9/93). De virusprevalentie (Lymfocytair choriomeningitis virus) was 5% (1/19).

### **Roofdieren**

Levende roofdieren of daarvan afkomstig bushmeat zijn in beperkte mate onderzocht. Uit drie publicaties konden prevalentiedata worden opgehaald: Alexander et al. (2012), Nawtaisong et al. (2022) en Ushijima et al. (2021). De meeste gegevens betreffen onderzoek naar bacteriën, één onderzoek betrof virusonderzoek.

*Leptospira* werd het vaakst aangetroffen, 15 van 30 monsters testten positief. In twee van 7 monsters (28,6%) werden *Anaplasma* spp. aangetoond. In 44 monsters werd geen *Brucella* aangetoond. Virus (Lymfocytair choriomeningitis virus) werd niet aangetoond (4 monsters).

**Bureau Risicobeoordeling & onderzoek**

**Datum**  
14 mei 2024

**Onze referentie**  
TRCVWA/2024/2157

### **Overige diersoorten**

In onevenhoevigen konden geen *Brucella* spp. worden aangetoond (0/23) (Alexander et al., 2012). Twee en 3 van 128 monsters afkomstig van onevenhoevigen testten positief op *Bacillus anthracis* (1,6%) en respectievelijk *Coxiella burnetii* (2,3%) (Katani et al., 2021). In vleermuizen werden *Leptospira* spp. (1/3, 33,3%), henipavirus (21/44, 47,7%) en beta coronavirussen aangetoond (14/351, 4%) (Pernet et al., 2014; Razanajatovo et al., 2015; Nawtaisong et al., 2022). Haasachtigen testten positief op *Bacillus anthracis* (1/50, 2%), *Brucella* spp. (1/50, 2%) en *Coxiella burnetii* (1/50, 2%) (Katani et al., 2021). Halfapen werden negatief getest op STLV (0/2) (Mossoun et al., 2017). Eén van drie toepaja's (33,3%) was *Leptospira* spp. positief (Nawtaisong et al., 2022).

## Bijlage 5. Details met betrekking tot de concentratiegegevens

Bureau Risicobeoordeling & onderzoek

De onderliggende details met betrekking tot Figuur 2 zijn weergegeven in Tabel 6. Deze tabel beschrijft de pyreen-, antraceen-, fenantreen-, acenaftteen-, fluoreen-, acenaftyleen-, 2-methylnaftaleen- en naftaleenconcentratie in gerookt vlees afkomstig van nijlvaraan, Afrikaanse goudkat, parelhoenders, cockbird, konijn, penseelzwijn, oliepalmeekhoorn, gambiahamsterrat, bosbok, bosbuffel, grote rietrat en Maxwell's duiker. De tabel is gebaseerd op het onderzoek van Abdul et al., 2013.

**Datum**

14 mei 2024

**Onze referentie**

TRCVWA/2024/2157

**Tabel 6.** De PAK- concentratie (mg/kg) uitgesplitst in pyreen-, antraceen-, fenantreen-, acenaftteen-, fluoreen-, acenaftyleen-, 2-methylnaftaleen- en naftaleenconcentratie in gerookt vlees afkomstig van nijlvaraan, Afrikaanse goudkat, parelhoenders, cockbird, konijn, penseelzwijn, oliepalmeekhoorn, gambiahamsterrat, bosbok, bosbuffel, grote rietrat en Maxwell's duiker (Abdul et al., 2013).

Diersoort	Naftaleen	2-methylnaftaleen	Acenaftyleen	Fluoreen	Acenaftteen	Fenantreen	Antraceen	Pyreen
Maxwell's duiker ( <i>Cephalophus maxwellii</i> )	0,353	0,527	0,114	0,066	0,515	0,92	0,096	0,0
Grote rietrat ( <i>Thryonomys swinderianus</i> )	0,251	0,399	0,085	0,104	0,371	0,518	0,063	0,0
Bosbuffel ( <i>Syncerus caffer nanus</i> )	0,225	0,428	0,092	0,0	0,334	0,471	0,068	0,0
Bosbok ( <i>Tragelaphus scriptus</i> )	0,076	0,067	0,054	0,055	0,068	0,086	0,044	0,057
Gambiahamsterrat ( <i>Cricetomys gambianus</i> )	0,011	0,0	0,0	0,0	0,063	0,053	0,043	0,0
Oliepalmeekhoorn ( <i>Protoxerus stangeri</i> )	0,232	0,422	0,088	0,049	0,333	0,476	0,068	0,0
Penseelzwijn ( <i>Potamochoerus porcus</i> )	0,261	0,519	0,104	0,052	0,396	0,649	0,063	0,0
Konijn ( <i>Lepus spp</i> )	0,22	0,404	0,093	0,051	0,377	0,43	0,065	0,29
Cockbird	0,227	0,47	0,1	0,122	0,409	0,489	0,071	0,439
Parelhoenders	0,208	0,411	0,093	0,051	0,354	0,578	0,077	0,353
Afrikaanse goudkat ( <i>Felis aurata</i> )	0,233	0,478	0,1	0,132	0,332	0,706	0,083	0,0
Nijlvaraan ( <i>Varanus niloticus</i> )	0,227	0,421	0,087	0,114	0,396	0,363	0,058	0,0