

Advies toetsingskader positieflijst zoogdieren

Wetenschappelijke Adviescommissie Positieflijst

Maarn, 30 oktober 2018

Samenstelling Wetenschappelijke Adviescommissie Positieflijst:

- Dr. Ludo Hellebrekers, voorzitter
- Mr. Drs. Jan Staman, plv. voorzitter
- Dr. Sietse de Boer
- Prof. Dr. Ruud Foppen
- Dr. Marja Kik
- Prof. Dr. Frans van Knapen
- Prof. Dr. Jaap Koolhaas
- Ing. Dennis Lammertsma
- Dr. Yvonne van Zeeland

Ondersteuning Wageningen Livestock Research:

- Ir. Geert van der Peet, secretariaat en redactie
- Dr. Ing. Hans Hopster, onderzoekstechniek

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
DEEL I	6
1 Toetsingskader en risicofactoren	6
1.1 Werkwijze WAP	6
1.2 Stapsgewijze beoordeling	7
1.3 Screeningsschema	10
2 Toelichting en wetenschappelijke onderbouwing	11
2.1 Screening van uitzonderlijk hoge risico's	11
2.2 Screening van risico's voor dierenwelzijn en diergezondheid	12
2.2.1 Voedselopname	13
2.2.2 Veiligheid/Schuilen	15
2.2.3 Klimaat	16
2.2.4 Habitat	16
2.2.5 Activiteit/periodiciteit	16
2.2.6 Hiërarchie/reproductie	17
3 Referenties	18
Bijlage 1: Opdracht LNV aan de Positieflijst Advies Commissie	23
Bijlage 2: Beschrijving van de Risicoklassen	26
Bijlage 3: Test risicobeoordeling	27

Voorwoord

Het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) beoogt invulling te geven aan een lijst met diersoorten die door eenieder in of om het huis gehouden mogen worden ('de Positieflijst').

Daartoe heeft LNV in de herfst van 2017 een groep onafhankelijke wetenschappelijk deskundigen gevraagd op persoonlijke titel te participeren in een Wetenschappelijke Adviescommissie Positieflijst (WAP).

LNV heeft de WAP de opdracht verstrekt om te adviseren over een vereenvoudigde, wetenschappelijk valide, toetsingskader voor de positieflijst huisdieren. Randvoorwaarden hierbij zijn dat de systematiek voldoende goed uitvoerbaar is (eenvoudig, tijd- en kostenefficiënt) én dat de systematiek voldoet aan de Nederlandse en Europese wettelijke vereisten en aan wetenschappelijke validiteit.

De taken van de adviescommissie bestaan uit:

- het ontwikkelen van het toetsingskader;
- het opstellen van inhoudelijke criteria als onderscheidende basis voor het toetsingskader;
- de wetenschappelijke onderbouwing van de criteria van het toetsingskader;
- de onderlinge weging van de criteria.

Het resultaat van deze opdracht is een advies over een toetsingskader dat wetenschappelijk goed is onderbouwd en praktisch bruikbaar is om diersoorten naar potentiële risico's te identificeren en vervolgens te ordenen. De systematiek dient te kunnen worden toegepast op zoogdieren, maar kan tevens als basis dienen voor de beoordeling van vogels, reptielen en amfibieën.

LNV heeft de WAP gevraagd de intrinsieke waarde, zoals omschreven in de Wet Dieren, als uitgangspunt te nemen bij de ontwikkeling van het toetsingskader. Het welzijnsbegrip in het toetsingskader omvat, naast diergezondheid, ook de mogelijkheid om natuurlijk gedrag te vertonen en de fysieke integriteit.

De beoordeling volgens het toetsingskader leidt tot een lijst van diersoorten die zijn gerangschikt naar potentiële risico's voor dierenwelzijn/diergezondheid en voor gevaar (zoönosen, letsel) voor mens en dier.

De samenstelling van de commissie en de deskundigen die de commissie ondersteunden zijn op het voorblad weergegeven.

Dr. Ludo Hellebrekers,

Voorzitter WAP

DEEL I

1 Toetsingskader en risicofactoren

Het toetsingskader is gebaseerd op de risico's voor schade aan welzijn en gezondheid van mens en dier, die kunnen ontstaan wanneer diersoorten in gevangenschap worden gehouden. De WAP heeft zich daarbij beperkt tot de risicofactoren die wetenschappelijk aantoonbaar kunnen leiden tot substantiële aantasting van welzijn en gezondheid.

Definitie risicofactor:

Een risicofactor is een specifiek kenmerk van een diersoort, gericht op overleving in de natuurlijke habitat, dat bij onvoldoende expressie als gevolg van beperkende houderijomstandigheden of bij intensief contact met de mens het welzijn en/of de gezondheid van dieren of mensen substantieel aantast.

De beoordeling is primair gebaseerd op een screening van risicofactoren die op een binaire schaal (ja/nee) over soorten heen aangeven welke biologische kenmerken een alleszins probleemloze houderij van exemplaren van een te beoordelen diersoort in de weg kunnen staan. Risicofactoren zijn gerelateerd aan de volgende drie categorieën van schade en/of ongerief: 1) zoönosen; 2) dierenwelzijn/ diergezondheid en 3) letselschade bij mens en dier. Onderbouwing van deze kenmerken berust op generieke en soort overschrijdende wetenschappelijke inzichten, zoals per risicofactor aangegeven.

Navolgend is in dit hoofdstuk de toetsingskader uitgewerkt met achtereenvolgens:

- werkwijze WAP bij het opstellen van de toetsingskader;
- systematiek van de beoordeling met risicofactoren;
- het beoordelingsschema met wegingsfactoren;
- toelichting bij het beoordelingsschema en wetenschappelijke onderbouwing.

1.1 Werkwijze WAP

De WAP heeft qua werkwijze in verschillende iteratierondes naar het definitieve toetsingskader toegewerkt:

1. startend met de opzet van een eerst ruw toetsingskader en het formuleren van risicocategorieën, met daarin risicofactoren voor dierenwelzijn/diergezondheid en gevaar voor mens en/of dier;
2. voorlopige test van het toetsingskader uitgevoerd voor een beperkt aantal diersoorten met voldoende mate van variëteit;
3. redactionele en inhoudelijke aanscherping van het te formuleren en vervolgens vast te stellen toetsingskader;
4. deskundigen advies vragen op concept
5. definitieve toetsing met zoogdieren en nadere definiëring van de risicofactoren.
6. redactionele en inhoudelijke aanscherping van het te formuleren en vervolgens vast te stellen toetsingskader

Per verkregen risicofactor heeft de WAP:

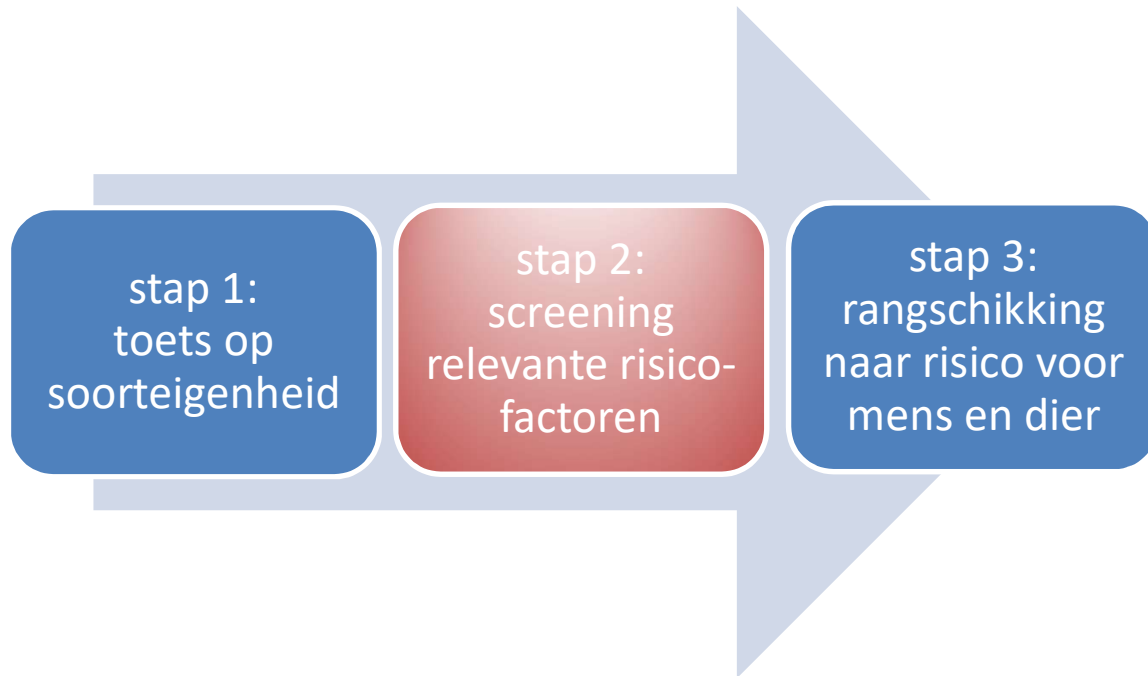
- een heldere definiëring en toelichting opgesteld. Hiermee wordt beoogd dat, ongeacht de uitvoerende expert, de herhaalbaarheid en navolgbaarheid van de beoordeling hoog is (het is duidelijk wat er onder de betreffende risicofactor verstaan wordt);
- een wetenschappelijke onderbouwing toegevoegd van de nadelige consequenties voor gezondheid en welzijn van mens en/of dier.

Het toetsingskader is zodanig opgesteld dat de beoordeling kan worden uitgevoerd voor zoogdieren, maar dat deze tevens als basis kan dienen voor een toetsingskader voor vogels, reptielen en amfibieën. De onderbouwing van de systematiek is momenteel gestoeld op onderzoek aan zoogdieren. Aanbevolen wordt om een aantal vogel- en herpetofauna-experts te laten toetsen of voor deze dierklassen aanpassing van het screeningsschema en/of van de onderbouwing van de geassocieerde risicofactoren nodig en wetenschappelijk verantwoord mogelijk is.

1.2 Stapsgewijze beoordeling

Om te komen tot een beoordeling van risico's en ordening van diersoorten naar risico wordt een stapsgewijs proces gehanteerd. Uitgangspunt voor de commissie is dat soorten die wettelijk verboden zijn (zie artikel 1.4 1b2 Besluit Houders van Dieren) buiten de beoordeling blijven¹.

De onderscheiden stappen zijn:



STAP 1.

Om voor de kwalitatieve beoordeling van de diersoort het juiste referentiekader te kunnen hanteren, wordt door drie deskundigen onafhankelijk van elkaar nagegaan in hoeverre de te beoordelen soort, of populatie binnen de soort, als gevolg van domesticatie of kruising qua kenmerken en eigenschappen afwijkt van de oorspronkelijke soort (soorteigenheid). Er wordt vastgesteld of de te beoordelen diersoort ten algemene kan worden beschouwd als gedomesticeerd en of er binnen de soort gedomesticeerde populaties bestaan die legitimeren dat voor deze populatie niet de oorspronkelijke wilde soort, maar de 'forma domestica' als referentie wordt gebruikt. Bij kruisingen wordt altijd tot in de vijfde generatie de risicoklasse van de hoogst scorende ouderdiersoort aangehouden, ongeacht of deze ouderdiersoort wild is of gedomesticeerd. De commissie sluit daarmee aan bij de wetenschappelijke consensus in Europa die tot uitdrukking komt in CITES waarin wordt gesteld dat kruisingen tot in de vijfde generatie kenmerken van de ouderdiersoort hebben (Verordening (EU) Nr. 1320/2014).

In de wetenschappelijke literatuur zijn soorten beschreven die met een hoge mate van wetenschappelijke consensus beschouwd worden als zijnde gedomesticeerd (Fuller, 2010; Larssen & Fuller, 2014; Zeder, 2015; MacHugh et al., 2017; Nijenhuis & Hopster, 2018). Gedomesticeerde populaties onderscheiden zich van wilde populaties omdat dieren in gedomesticeerde populaties van nature (genetisch) tammer, minder angstig, minder agressief en minder stressgevoelig zijn dan wilde soortgenoten (Nijenhuis & Hopster, 2018). Binnen de soort *Sus scrofa* bijvoorbeeld is er sprake van een wilde (wild zwijn) én een gedomesticeerde variant (gedomesticeerd varken). Gedomesticeerde populaties en kruisingen worden apart van wilde populaties beoordeeld.

STAP 2.

¹ Dit betreft bijvoorbeeld soorten die vanwege het risico op invasiviteit zijn verboden.

In stap 2 wordt eveneens door deze drie deskundigen, onafhankelijk van elkaar, een screening uitgevoerd op basis van vastgestelde risicofactoren voor dierenwelzijn/diergezondheid en gevaar voor mens en dier volgens het schema zoals hierna aangegeven. De risicofactoren behoren tot de volgende zeven vooraf vastgestelde risicocategorieën: uitzonderlijk hoog risico, voedselopname, veiligheid/schuilen, klimaat, habitat, activiteit/periodiciteit en hiërarchie/reproductie. Voor deze screening beschikt de commissie over wetenschappelijke bronnen (gerefereerde literatuur, handboeken, encyclopedieën) die hiervoor als gemeenschappelijke basis dienen. Waar de screening voor een risicofactor wisselende resultaten heeft opgeleverd worden interpretatieverschillen benoemd, definitieproblemen opgehelderd en argumenten uitgewisseld. Verder wordt ook gekeken in hoeverre voor de screening van risicofactoren onvoldoende informatie beschikbaar is om tot een volledige beoordeling te komen. De screening levert per diersoort een totaal aantal risico's op, verdeeld over de zeven vooraf vastgestelde risicocategorieën.

Van dit beoordelingsproces wordt verslag gelegd en naar aanleiding hiervan worden protocollen, definities en interpretaties schriftelijk in aanwijzingen vastgelegd en voor beoordelaars op ordelijke wijze beschikbaar gesteld.

STAP 3.

Stap 3 bevat de beoordeling van de screeningsresultaten door de drie deskundigen gezamenlijk op basis van het totaal aantal vastgestelde risico's en tot slot de toedeling van soorten aan risicoklassen.

Hierbij wordt de volgende systematiek gehanteerd:

1. *Uitzonderlijk hoog risico.* Wanneer in de screening één of meer risico's worden gescoord in de risicocategorie 'uitzonderlijk hoog risico', dan wordt de diersoort toebedeeld aan de hoogste risicoklasse.
2. *Rangschikking naar het aantal risicocategorieën.* De diersoorten worden gerangschikt op basis van het aantal risicocategorieën (uitzonderlijk hoge risico's, voedselopname, veiligheid/schuilen, klimaat, habitat, activiteit/periodiciteit en hiërarchie/reproductie) waarin zij scoren. Naarmate de diersoort scoort op risicofactoren in meerdere risicocategorieën, dan moet worden aangenomen dat de complexiteit van de diersoort hoger is en dat er op uiteenlopende houderijaspecten maatregelen nodig zijn.
3. *Toedeling aan risicoklassen.* Deze stap omvat een indeling en inhoudelijke vertaling van de rangschikking op basis van het aantal risicocategorieën naar vijf risicoklassen. De indeling in vijf klassen doet recht aan het onderscheidend vermogen in de beoordeling en weerspiegelt de mate van nauwkeurigheid waarmee de beoordeling plaatsvindt. De vertaling luidt als volgt: 0 = klasse A; 1 = klasse B; 2-3 = klasse C; 4-5 = klasse D; 6 en/of extreem hoog risico = klasse E. Voor de omschrijving van de risicoklassen wordt verwezen naar Bijlage 2.
4. *Aantal risico's per risicocategorie.* Wanneer binnen een risicocategorie meer dan twee risicofactoren worden gescoord, dan moet worden aangenomen dat de complexiteit van die diersoort zodanig toeneemt dat dit rechtvaardigt dat de diersoort naar een volgende/zwaardere risicoklasse kan worden verplaatst.
5. *Grootte van het dier.* Wanneer diersoorten positief scoren in de risicocategorie 'klimaat', volgt, op basis van de gemiddelde grootte van het dier op volwassen leeftijd (volgens art. 1.4 Besluit houders van dieren, lid 1_a_1°-ii), mogelijk een herwaardering waarbij verplaatsing nodig kan zijn naar een volgende/zwaardere risicoklasse van de betreffende soort. Dit heeft o.a. te maken met de complexiteit van de inrichtingseisen die, naarmate dieren groter zijn en een grotere leefruimte nodig hebben aanzienlijke risico's met zich meebrengen. Het oppervlak van de benodigde leefruimte en/of nachtverblijf, inclusief de voorzieningen die daarin nodig zijn om het juiste klimaat te creëren, wordt door de drie deskundigen bepaald op basis van 'expert judgement' en waarbij de volgende drie categorieën worden onderscheiden:
 - Verblijf voor gebruik binnenshuis van maximaal 2 m² (geen herwaardering);
 - Verblijf > 2m² of andere (geklimatologiseerde) ruimte binnenshuis van maximaal 10m² of (geklimatologiseerd) buiten-of nachtverblijf van maximaal 5 m² (herwaardering)
 - Geklimatologiseerde ruimte > 10m² of geklimatologiseerd nachtverblijf > 5m² (herwaardering).
6. Tot slot besluiten de beoordelaars of er in de screening en in de beoordeling van diersoorten is vastgesteld (a) dat er onvoldoende informatie beschikbaar is om die diersoort volledig/uitputtend/op alle factoren afdoende te beoordelen, en (b) in hoeverre er voor diezelfde diersoorten op basis van de wel beschikbare informatie sterke aanwijzingen zijn die zo zwaarwegend van aard zijn, dat plaatsing in een hoge risicoklasse ernstig moet worden overwogen. Deze gezamenlijke uitgevoerde procedure is van zeer grote betekenis voor de totstandkoming van een eenduidige en navolgbare vaststelling van risicofactoren bij diersoorten in de

screeningsfase en voor een coherente en kritische beoordeling van het resultaat. Het belang van goede verslaglegging en schriftelijke instructie is hiervoor al naar voren gekomen (zie bijlage 3 voor nadere adstructie).

De keuze voor de vertaling van het aantal risicocategorieën naar risicoklasse is gebaseerd op de complexiteit van de diersoort. Als diersoorten in zes categorieën (voedselopname, veiligheid/schuilen, klimaat, habitat, activiteit/periodiciteit en hiërarchie/reproductie) één of meerdere risico's scoren, dan kan met grote mate van zekerheid worden aangenomen dat het naar hun ethologische en fysiologische behoeften houden van exemplaren van deze diersoort uitzonderlijk hoge eisen stelt aan de houder. Dat geldt eveneens indien de soort één of meer risico's scoort in de categorie 'uitzonderlijk hoog risico'. Naarmate er in minder risicocategorieën risico's worden gescoord, dan kan met grote mate van zekerheid worden aangenomen dat het houden van exemplaren van de betreffende diersoort of diercategorie verhoudingsgewijs minder eisen stelt aan de houder om de kans op substantiële schade aan de gezondheid en het welzijn van de betreffende diersoort te beperken.

1.3 Screeningsschema

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
	DIERSOORT	BEORDELAAR:						2-JA	1	100q-MEE	1	2	-onvoldoende informatie om dit aspect te kunnen beoordelen			
								100q 1	100q 2	100q 4	100q 5	100q 6	100q 7	100q 8	100q 9	100q 10
	Nederlandse naam															
	Genus															
	Subgenus															
	Species															
	Subspecies															
	Referentie (Wild of Gedomesticeerd)															
	Kruising van de volgende ondersoorten															
UITZONDERLIJK	UITZONDERLIJK HOOG RISICO															
	1	Diersoort brengt een uitzonderlijk hoog risico met zich mee op zaaiaren die bij de mens leiden tot sterfte of blijvende gezondheidschade														
	2	Diersoort brengt een uitzonderlijk hoog risico met zich mee op letselchade die bij mens en/of dier leidt tot blijvende gezondheidschade, functioneelverlies of sterfte														
	3	Diersoort is volledig afhankelijk van een nauwe bandbreedte aan voedingmiddelen (monofaag, extreme voedspecialist) of omgevingscondities (extreme habitat) voor overleving														
	4	Diersoort noodzaakt tot het verrichten van electieve chirurgische ingrepen, anders dan neutralisatie														
	5	Diersoort houden (handhaven in gevangenschap) is afhankelijk van wildvang														
RISICO'S VOOR DIERENWELZIJN / DIERGEZONDHEID	RISICO'S VOOR DIERENWELZIJN / DIERGEZONDHEID															
	VOEDSELOPNAME															
	1	Diersoort is een herbivore browser														
	2	Diersoort is een herbivore met een hypodant of polyphydant gebit.														
	3	Diersoort moet dagelijks langdurig foerageren, inclusief zoeken en/of voorzappen van voedsel in de grond (graven).														
	VEILIGHEID / SCHUILEN															
	1	Diersoort vertoont specifiek gedrag om zijn haren en/of territorium veilig te stellen														
	2	Diersoort gebruikt afgezonderde rustplaats (altricial)														
	3	Diersoort hanteert vluchten als primaire overlevingsstrategie														
	4	Diersoort gebruikt uitsluitend zelfgegraven holen of eigen gemaakt nest														
	KLIMAAT															
	1	Diersoort is niet aangepast aan een gematigd zeeklimaat en niet zonder klimaatregulering overlevingsmogelijk te houden														
	2	Diersoort gebruikt koel- en/of zonnepalen of opwarmplaatsen														
	HABITAT															
	1	Diersoort is niet strikt territoriaal (looft in bomen, in water, in de lucht)														
2	Diersoort gebruikt een specifiek substraat voor zelfverzorging.															
ACTIVITEIT / PERIODICITEIT																
1	Diersoort houdt winterslaap (niet facultatief, niet te verwarren met winterslaap)															
HIËRARCHIE / REPRODUCTIE																
1	Diersoort heeft een paarreluize, managame leefwijze															
2	Diersoort heeft een lineaire of dispersie dominante hiërarchie															
3	Diersoort plant zich snel voort (overpopulatie)															
OPTIONEEL	HERWAARDERING															
	GROOTTE	Verblijf voor gebruik binnenruimte van maximaal 2 m ² (voor herwaardering)														
		Verblijf > 2 m ² of andere (geklimateerde) ruimte binnenruimte van maximaal 10 m ² of (geklimateerd) buiten- of nachtverblijf van maximaal 5 m ² (herwaardering)														
		Geklimateerde ruimte > 10 m ² of geklimateerd nachtverblijf > 5 m ² (herwaardering)														

2 Toelichting en wetenschappelijke onderbouwing

Het toetsingskader is primair gebaseerd op een screening van risicofactoren die op een binaire schaal (ja/nee) over soorten heen aangeven welke biologische kenmerken een alleszins probleemloze houderij van exemplaren van een te beoordelen diersoort in de weg staan. Risicofactoren zijn gerelateerd aan de volgende drie categorieën van schade en/of ongerief: 1) zoönosen; 2) dierenwelzijn/ diergezondheid en 3) letselschade bij mens en dier. Onderbouwing van deze kenmerken berust op generieke en soort overschrijdende wetenschappelijke inzichten, zoals per risicofactor aangegeven.

De screening moet voor elke factor aangeven of het betreffende risico, zoals boven gedefinieerd, aan de orde is. In het screeningsschema zijn die risicofactoren opgenomen die, wetenschappelijk aantoonbaar kunnen leiden tot substantiële aantasting van welzijn en gezondheid bij mens en/of dier. Daarbij is ook gekozen voor risicofactoren die onderscheidend zijn. Voor elke diersoort gelden immers vrijwel altijd sociale eisen, klimaateisen, voedingseisen etc, waardoor deze in de basis niet onderscheidend genoeg zijn om te differentiëren in de complexiteit van het houden van de betreffende diersoort. Het ontstaan van problemen blijft verder ook afhankelijk van de mogelijkheden die voorhanden zijn en de moeite die het kost om in Nederland de voor een diersoort meest geschikte omstandigheden te creëren, inclusief de kennis en vaardigheid waarover de houder moet beschikken. Uitgangspunt voor dit advies is evenwel dat de aard en omvang van de potentiële gezondheids- en welzijnsschade voor het dier en het gevaar voor de mens zich weerspiegelt in het aantal risicofactoren en categorieën dat op een diersoort van toepassing is en dat op grond hiervan besluiten kunnen worden genomen over de samenstelling van de positieflijst.

2.1 Sreening van uitzonderlijk hoge risico's

Deze categorie omvat (combinaties van) eigenschappen van een diersoort die een uitzonderlijk hoog risico voor ernstige aantasting van dierenwelzijn/diergezondheid en/of ernstig gevaar voor mens en dier met zich meebrengen. Bij de beoordeling zijn deze factoren van doorslaggevend belang en zijn één of meer risico's in deze categorie als zodanig reden om de diersoort aan de hoogste risicoklasse (E) toe te delen. De volgende factoren zijn door de commissie benoemd als uitzonderlijk hoog risico:

1. Diersoort brengt een uitzonderlijk hoog risico met zich mee op zoönosen die bij de mens leiden tot sterfte of blijvende gezondheidsschade
Bij het beoordelen van risico's op (zoogdier-gerelateerde) zoönosen heeft de WAP zich beperkt tot de eerder door het Bureau Risicobeoordeling & onderzoek (BuRO) van de NVWA aangegeven non-alimentaire zoönosen. Zoönosen die via de voedselketen kunnen worden overgedragen zijn dus geen onderdeel van de ontwikkelde systematiek omdat de risico's op alimentaire zoönosen via voedselveiligheidswetgeving worden beheerst. Omdat de informatie en kennis betreffende de prevalenties van door beoordeelde diersoorten verspreide zoönosen vrijwel niet beschikbaar is, heeft de WAP ervoor gekozen om de soorten te beoordelen op aangetoonde zoönosen per diersoort. Het uitgangspunt voor de beoordeling van zoönoserisico's bij zoogdieren is in deel 2, een overzicht weergegeven van zoönosen, hun impact en de haalbaarheid van de te nemen beheersmaatregelen. Deel 2 is opgesteld door zoönosendeskundigen met als basis de zogenaamde EMZO-lijst (Havelaar et al., 2010). Ernstige zoönosen (EMZO klasse 4) die zich via nauwelijks te beheersen besmettingsroutes verspreiden, zoals door de lucht (aërogeen), of via transmissie tussen mensen (na de overgang van dier naar mens) zijn als een uitzonderlijk hoog risico benoemd. In de Nederlandse huisdier-/productiedierpopulaties bestaan programma's om infectierisico's tussen dieren en tussen dieren en mensen (zoönosen) te beheersen en te reduceren tot geaccepteerde niveaus. Dit betreft de overige zoönosen waarvan het gevaar met haalbare beheersmaatregelen terug kan worden gebracht tot het geaccepteerde referentierisico. Dat betekent dat deze overige zoönosen in de beoordeling geen rol spelen.
2. Diersoort brengt een uitzonderlijk hoog risico met zich mee op letselschade die bij mens en/of dier leidt tot blijvende gezondheidsschade, functieverlies of sterfte
Om zich in de natuurlijke habitat te kunnen handhaven hebben diersoorten eigenschappen ontwikkeld waarmee ze zich actief kunnen verweren tegen bedreigingen door soortgenoten of predatoren, inclusief de

mens ('fight'), dan wel waarmee ze aan bedreigingen kunnen ontkomen ('flight'). Uit de inzet (actief of reactief) van deze eigenschappen ontstaan in een gehouden omgeving potentiële risico's op letsel voor de mens. Deze risico's worden mede bepaald door het aanvalsgedrag, de aanvalsmiddelen en het formaat al dan niet in combinatie met (onberekenbaar) vluchtgedrag waarover exemplaren van de betreffende diersoort in aanleg beschikken. In deze categorie wordt uitsluitend een hoog risico op letselschade bij de mens of bij exemplaren van de te beoordelen diersoort gescoord wanneer blijvende gezondheidsschade, functieverlies of sterfte kan optreden. Het betreft diersoorten waarvan het gedrag, het formaat en de afweer- en aanvalsmiddelen van exemplaren van de soort geëigend zijn om bij de mens actief of reactief ernstig letsel aan te brengen, ook bij oordeelkundig handelen. In geval van een incident is veelal spoedeisende medische hulp vereist voor de gevolgen (botbreuken, hersenletsel, inwendig trauma, weefselverlies) van bijvoorbeeld krabben, bijten, stoten, prikken of trappen. De normale dagtaak wordt door het incident langdurig gehinderd en/of leidt tot blijvend functieverlies en/of tot sterfte.

3. Diersoort is volledig afhankelijk van een nauwe bandbreedte aan voedingsmiddelen (monofaag, extreme voedselspecialist) of omgevingscondities (extreme habitatspecialist).

Enkele diersoorten hebben een dermate specialisatie in voerbepoefte dat het risico dat hieraan niet voldaan wordt groot is. Bijvoorbeeld de reuzenpanda (*Ailuropoda melanoleuca*) en miereneters met exclusieve behoefte aan respectievelijk specifieke soorten bamboe en termieten. Voor extreme habitat specialisten geldt dat deze diersoorten binnen een nauwe bandbreedte specifieke eisen stellen aan de habitat zoals structuur en/of klimatologische omstandigheden.

4. Diersoort noodzaakt tot het verrichten van electieve chirurgische ingrepen, anders dan neutralisatie

Het betreft diersoorten die lichamelijke ingrepen vergen zoals stinkdieren die zonder verwijdering van stankklieren vrijwel niet te houden zijn. De chirurgische ingreep zelf veroorzaakt als regel ongerief. In het voorbeeld komt nog een ander welzijnselement naar voren dat vaak zal spelen wanneer de ingreep als niet noodzakelijk wordt opgevat. Het niet verwijderen van de stinkklier verhoogt de kans sterk dat het intacte stinkdier op enig moment zodanig veel stankoverlast veroorzaakt dat deze door de houder zal worden afgestaan of vrijgelaten. Daarmee impliceert dit een relevant risico voor de gezondheid en het welzijn van het dier.

5. Diersoort houden (handhaven in gevangenschap) is afhankelijk van wildvang

Bij soorten die in gevangenschap slecht reproduceren blijft wildvang vaak noodzakelijk om de soort in gevangenschap te kunnen handhaven. Exemplaren van bepaalde diersoorten kunnen zich voortplanten, maar hun reproductie is te laag om aan de vervangingsvraag te voldoen. Dieren uit wildvang zijn niet gehabitueerd aan gevangenschap noch hebben ze (een begin van) een proces van domesticatie ondergaan. In vergelijking met dieren die gefokt worden in gevangenschap zijn dieren uit het wild ten algemene sensitiever, reactiever en gevoeliger voor stress. Daarnaast geldt voor opkomende zoönosen² de waarschuwing dat in het wild gevangen dieren een veel groter risico met zich meebrengen dan exoten afkomstig uit langduriger reproductie in gevangenschap. Deze waarschuwing geldt voor nog onbekende nieuwe zoönosen die zich voordoen bij wildlife-mens contacten (al dan niet via gedomesticeerde huisdieren) met ernstige gezondheidsgevolgen voor de mens. Meer dan 60% van de nieuw beschreven zoönosen in de afgelopen 30 jaar is afkomstig uit wildlife. Uitgangspunt is dan ook dat wildvang, uit zowel het oogpunt van dierenwelzijn als gezondheid van de mens als een uitzonderlijk hoog risico kan worden geclassificeerd.

2.2 Screening van risico's voor dierenwelzijn en diergezondheid

"Dierenwelzijn is de kwaliteit van leven zoals deze door het dier zelf wordt ervaren" (Bracke et al. 1999). Een dier ervaart een positieve staat van welzijn indien het de vrijheid heeft om normale, soorteigen gedrag patronen uit te voeren en het in staat is om adequaat te reageren op de uitdagingen die de heersende omstandigheden bieden (Raad voor Dierenaangelegenheden, 2018).

² Infectieziekten die van dier op mens kunnen overgaan en die sterker naar voren treden vanuit bijvoorbeeld in het wild gevangen dieren en door de toename in het aantal vectoren als gevolg van de opwarming van het klimaat.

Uitgangspunt van een toetsingskader op basis van risicofactoren is dat elke soort qua gedrag en fysiologie optimaal is aangepast aan een meer of minder specifieke natuurlijke habitat. Om in de natuurlijke omgeving optimaal te kunnen functioneren hebben diersoorten typische eigenschappen ontwikkeld, gericht op de overleving. Voor de wetenschappelijke onderbouwing hiervan kan worden verwezen naar de basisliteratuur van de evolutionaire gedragsecologie (Davies et al, 2012; Dugatkin, 2013; Alcock, 2013).

Opgelegde houderijomstandigheden doen een beroep op het aanpassingsvermogen van de soort en vormen daarmee een potentieel risico voor het welzijn en de gezondheid van gehouden exemplaren. Houderijomstandigheden wijken al gauw sterk af van het natuurlijke milieu. Iedere afwijking is echter niet per definitie een risico. Permanente beschikbaarheid van voedsel, water en veterinaire zorg bieden dieren naast afwezigheid van predatoren immers ook voordelen. Of een afwijking van de natuurlijke habitat dus ook daadwerkelijk zal leiden tot gezondheids- of welzijnsproblemen hangt af van de aard en de omvang van die afwijkingen, maar ook van de mogelijkheden van de diersoort om deze te voorspellen en zich hieraan aan te passen. Het is bijvoorbeeld denkbaar dat bepaalde onderdelen van het natuurlijke, soorteigen gedragsrepertoire dermate belangrijk zijn voor de 'evolutionaire fitness' van een diersoort, dat de uitvoering van het gedrag als zodanig voor het dier van belang is, ongeacht het functionele resultaat. IJsberen bijvoorbeeld zijn geëvolueerd in een omgeving waar voedsel schaars en verspreid is. Zouden ijsberen pas op zoek gaan naar voedsel als ze honger krijgen, dan is het risico groot dat ze niet op tijd een prooi vinden. Honger alleen is voor ijsberen dus ongeschikt als prikkel om tijdig voedsel te bemachtigen. Lopen daarentegen loont en ook weldoorvoede ijsberen blijven intrinsiek gemotiveerd om te lopen (Hopster et al. 2009). Dergelijke specifieke soortkenmerken worden in de beoordeling in ogenschouw genomen als potentiële risico's.

De wetenschappelijke onderbouwing van het toetsingskader is gebaseerd op de algemene literatuur over diergedrag en de fysiologie van stress en adaptatie. Waar het de risico's voor dierenwelzijn betreft leert de algemene stress theorie, van toepassing voor zoogdieren, dat condities die niet beheersbaar en/of voorspelbaar zijn beschouwd moeten worden als stressoren die kunnen leiden tot ernstige aantasting van gezondheid en welzijn (Sapolsky 2004). Niet beheersbare en voorspelbare condities leiden tot een sterke activatie van fysiologische stress systemen, onafhankelijk van de precieze aard van de stressor (Koolhaas et al 2011). Opeenstapeling van meerdere stressoren (risicofactoren) impliceert daarmee een verhoogd gezondheids- en welzijnsrisico (Korte et al. 2005). De volgende factoren zijn door de commissie benoemd als risicofactoren:

2.2.1. Voedselopname

Voedsel is essentieel voor het leven. Evolutionaire processen hebben geleid tot diersoorten die sterk kunnen verschillen in een breed scala van soorten voedsel waarvan zij afhankelijk zijn, de strategieën om dit voedsel te bemachtigen en de mate waarin zij daarin zijn gespecialiseerd. Verkeerde voeding en de verkeerde manier om dit voedsel aan te bieden zijn bij dieren dan ook belangrijke oorzaken van zowel lichamelijke als psychische welzijnsproblemen. Verkeerde voeding leidt niet alleen tot een verstoorde groei (McCance & Widdowson 1974), het leidt ook tot een hogere gevoeligheid voor infecties (Keusch 2003; Franca et al 2009) en gedragsproblemen op volwassen leeftijd (Laus et al 2011). De risicofactoren zijn gebaseerd op de mate waarin diersoorten zijn gespecialiseerd voor wat betreft hun dieet en in zake hun voedselzoekgedrag.

1. Diersoort is een herbivore browser.

De diersoort is niet alleen herbivoor maar eet voornamelijk bladeren, jonge scheuten en vruchten van houtachtige planten. Herbivoren kunnen worden geclassificeerd op een continue schaal op basis van hun dieetkeus en de morfologische specialisatie van hun spijsverteringssysteem, van grazers via intermediate grazers (soorten die zowel grazen als browsen) tot soorten die alleen browsen (concentrate selectors) (Hofmann, 1989; Clauss et al., 2003). Met name de browsers ondervinden problemen wanneer zij niet of minder kunnen browsen dan waaraan ze behoefte hebben. Herbivore browsers/ concentrate selectors worden gekenmerkt door een spijsverteringssysteem dat is aangepast aan het eten van goed verteerbaar, energierijk voedsel met een dunne celwand, hoog lignine gehalte en antivraatstoffen. Ze consumeren gedurende de dag kleine hoeveelheden voedsel bestaande uit een breed spectrum aan browse materiaal (onderdelen van dicotylen; kruiden, struiken en bomen). Soorten zoals ree, witstaarthert, dik-dik, muntjac en eland behoeven hierdoor een specialistisch dieet dat lastig is te realiseren omdat voldoende browse materiaal moet worden aangeboden (Müller et al., 2010; BMEL, 2014; Clauss et al., 2002; Shochat et al., 1997; Gussek et al., 2017). In veel gevallen is de levensverwachting in gevangenschap hierdoor lager dan bij niet gehouden dieren (Müller

et al., 2011; Chapman et al., 2010). Onbalans van de voeding door een onjuist vitaminen- en mineralengehalte van het dieet en een inadequate samenstelling qua verteerbaarheid kan leiden tot vitaminen- en mineralendeficiënties, maagdarmproblemen, 'slijten' en uiteindelijk sterfte (Müller et al., 2010;; McCusker et al., 2011; Chapman et al., 2010; Haigh, 1991a; Clauss et al., 2013; Gussek et al., 2017). Van de concentrate selectors zijn dan ook geen soorten gedomesticeerd (Hofmann, 1989).

2. Diersoort is een herbivoor met een hypsodont of polyphyodont gebit.

De diersoort heeft snijtanden en/of kiezen die langzaam uit de tandkas groeien en aan het kauwoppervlak moeten slijten door het vermalen van voedsel c.q. vervangen worden door een nieuw, onderliggend gebitselement (m.u.v. melkgebit). Bij diverse diersoorten die van nature een vezel- en mineraalrijk plantaardig dieet tot zich nemen wordt een zogenaamd hypsodont gebit aangetroffen. Een dergelijk gebit wordt gekenmerkt door het levenslang doorgroeien van de tanden en/of kiezen ter compensatie van de mechanische slijtage (schuren, slijpen) van de gebitselementen als gevolg van het kauwen van voedsel. Voorbeelden van diersoorten met een hypsodont gebit zijn paard- en hert(achtig)en, konijnen en knaagdieren (o.a. Walker, 1981). Wanneer de voeding onvoldoende slijtage veroorzaakt, door verstrekking van te weinig ruwvoer of ruwvoer met onvoldoende structuur of vezellengte, worden de normale kauwbewegingen/-patronen onvoldoende gestimuleerd en/of incompleet uitgevoerd (wanneer bv. hoofdzakelijk pellets gevoerd worden, zie o.a. Wolff & Kamphues, 1996; Crabhill & Schumacher, 1998; Reiter, 2008). Als gevolg hiervan slijt het kauwoppervlak van de kiezen onvoldoende, met als gevolg overgroeide kronen, en ontwikkeling van haken, ontstekingen van het weefsel rondom de gebitselementen en van de wortelpunten en bijbehorende problemen met o.a. voedselopname en gewichtsverlies (o.a. Crossley, 1995; Crabhill & Schumacher, 1998; Reiter, 2008). Wanneer deze problemen eenmaal aanwezig zijn treedt vaak recidive op, waardoor herhaalde behandeling en/of trekken van de aangetaste gebitselementen nodig is (o.a. Legendre, 2002; Dixon & Dacre, 2005). Gezien de relatief hoge frequentie waarmee tandproblemen gezien worden bij de in gevangenschap gehouden diersoorten met een hypsodont gebit (o.a. *Oryctolagus cuniculus*, diverse *Muridae*, *Equidae*; o.a. Okuda et al., 2007; Capello, 2008; Jekl et al., 2008; Jekl & Redrobe, 2013; Anthony et al., 2010; O'Neill et al., 2010.) en de link die gevonden is met 'fouten' in huisvesting- en voeding dient dit biologische kenmerk als een potentiële risicofactor voor het houden van de betreffende diersoort meegenomen te worden.

3. Diersoort moet dagelijks langdurig foerageren, inclusief zoeken en/of verstoppen van voedsel in de grond (graven).

Dieren in de vrije natuur besteden vaak een belangrijk deel van de tijd aan het zoeken, vinden en opnemen van voedsel. Bijvoorbeeld carnivoren zoals marterachtigen, katachtigen, beren en hondachtigen jagen alleen of in groepsverband actief op prooien. Een gebrek aan stimulatie van dit foeragegedrag kan leiden tot stress, verveling en stereotiep gedrag (vooral locomotiestereotypieën en pacing) (Club & Mason, 2007; AZA Small Carnivore TAG, 2010; Vinke & Schoemaker, 2012; Kistler et al., 2009; Maslak et al., 2016; Robertson et al., 2002; Burgener et al., 2008; Rose et al., 2017). Dit zoekgedrag is vaak onlosmakelijk verbonden met voedselopname. Veel diersoorten zijn afhankelijk van voedsel dat verspreid en/of verdekt beschikbaar is en dat per item of per hap slechts een relatief klein deel van de dagelijkse energiebehoefte dekt. Wilde zwijnen die in het bos eikels, gras en kastanjes, of door te wroeten knollen, wortels, regenwormen en insectenlarven opnemen, olifanten die overwegend boombast eten, browsers die voornamelijk blad en jonge knoppen eten of ijsberen die kilometers moeten lopen om een prooi tegen te komen zijn voorbeelden hiervan. Wanneer de omstandigheden in de houderij dit voedselzoekgedrag onnodig of onmogelijk maken kan dit leiden tot verveling en abnormaal gedrag (Poirier & Bateson, 2017; Lambert, 2006; Sarrafchi & Blokhuis, 2013; Studnitz et al., 2007).

2.2.2. Veiligheid/Schuilen

1. Diersoort vertoont specifiek gedrag om zijn home range/territorium veilig te stellen.

In gevangenschap is de leefruimte die een dier wordt geboden veelal beperkt. Dit kan op zijn beurt leiden tot een beperking in het uitoefenen van natuurlijke gedragspatronen en de ontwikkeling van stereotiep gedrag bevorderen (met name locomotie stereotypieën, zoals pacing zie o.a. Mason & Mendl, 1997; Mason, 2006). Uit onderzoek van Clubb & Mason (2003, 2007) en Kroshko et al (2016) bij wilde carnivoren (o.a. felidae, ursidae) bleken de natuurlijke home range en de dagelijks afgelegde afstand significante voorspellers te zijn voor het optreden van al (met name pacing) dan niet aan locomotie gerelateerde stereotypieën. Hoewel een dergelijke factor analyse niet is uitgevoerd bij andere diersoorten, werd in een vergelijkend onderzoek bij apensoorten een vergelijkbare tussen home range/dagelijks afgelegde afstand en gevoeligheid voor het optreden van locomotie stereotypieën gesuggereerd (Prescott & Buchanan-Smith, 2004). Daarnaast is vastgesteld dat grootte van het verblijf een significant effect heeft op het optreden van locomotiestereotypieën bij andere diersoorten die van nature grote afstanden afleggen cq. een grote home range kennen, zoals giraffes en paard(achtig)en, zie o.a. Veasey et al., 1996; Luescher et al., 1998). Op basis daarvan lijkt het aannemelijk dat home range/dagelijks afgelegde afstand ook een risicofactor kan vormen voor ontwikkeling van locomotiestereotypieën bij andere diersoorten.

2. Diersoort gebruikt afgezonderde nestplaats (altricial)

De diersoort gebruikt een afgezonderde, zelf gemaakte nestplaats als rust of schuilplaats of voor het grootbrengen van de jongen. Soorten zoals zwijnen, knaagdieren, otters, egels, wasbeerachtigen en civetkatachtigen gebruiken een aparte rust-, schuil- of nestplaats voor het grootbrengen van de jongen (Somers et al., 1995; Sørensen et al., 2005; Heap et al., 2008; Robertson et al., 2002). Wanneer nestmateriaal en/of voldoende geschikte rust of schuilplaatsen ontbreken kan dit leiden tot sterfte van de jongen door bijvoorbeeld hypothermie of infanticide en tot agressie en stereotiep gedrag van dieren (Sutherland-Smith, 2015; Vercammen & Habets, 2006; Evans, 2006; Heap et al., 2008; Labate et al., 2001; Tynes, 2010; Aguilar & Superina, 2014).

3. Diersoort hanteert vluchten als primaire overlevingsstrategie

De diersoort heeft bij blootstelling aan gevaar primair een sterke vluchtreactie. Vluchtdieren zoals herten, impala's, antilopen, haasachtigen en gazelles vertonen een sterke vluchtreactie bij dreigend gevaar om predatoren te ontlopen (o.a. Kurauwone et al., 2013; Moran z.d.; Harcourt-Brown & Whitwell, 2003; Nowak & Walker, 1991; Poelarends & Leenstra, 2009; Thompson-Olais, 1998; Haigh, 1991b; Wallach et al., 2007). In gevangenschap kunnen deze vluchtdieren, wanneer ze opgeschrikt worden of wanneer vangacties inadequaet worden uitgevoerd, sterke vluchtreacties vertonen. Hierbij kunnen dieren met hoge snelheid tegen hekwerken oplopen, met eventueel trauma zoals botbreuken of sterfte tot gevolg, en bestaat bij vangen de kans op 'capture myopathy'. Dit is een niet-infectieuze ziekte waarbij spierschade het gevolg is van extreme inspanning, strijd of stress (BMEL, 2014; Masters & Flach, 2015; Moran z.d; Wolfe, 2015; Aubery, 2001; Kessler et al., 2009; Batard et al., 2009). Zowel in het wild als in gevangenschap speelt habituatie aan aversieve stimuli en de huisvestingsvorm (ruimte, schuilgelegenheid) een belangrijke rol om vluchtgedrag te voorkomen (Kurauwone et al., 2013; Borkowski, 2001; Poelarends & Leenstra, 2009; Wallach et al., 2007). Kenmerkend voor domesticatie is de substantiele afzwakking van dit vluchtgedrag (Nijenhuis & Hopster, 2018) waardoor deze dieren zoals het paard toch in en rond het huis gehouden kunnen worden.

4. Diersoort gebruikt uitsluitend zelfgegraven hollen/ eigengemaakt nest

Soorten zoals grondeekhoorns, mangoesten, marmotten, gordeldieren en cactusmuizen maken uitsluitend gebruik van zelf gegraven hollen en hebben een gedragsmatige graafbehoefte (BMEL, 2014; Superina, 2003; Weber & Hoekstra, 2009; Keaney, 2015; Wissink-Argilaga & Pellett, 2015). Wanneer inadequate graafmogelijkheden geboden wordt kan dit leiden tot overgroeide nagels, graafstereotypieën en pootverwondingen (Michener, 2016; Superina, 2003; Mason et al., 2007; BMEL, 2014; Aguilar & Superina, 2014; Bolgan et al., 2009).

2.2.3. Klimaat

Vrijwel alle zoogdieren handhaven hun lichaamstemperatuur onafhankelijk van de omgevingstemperatuur binnen nauwe grenzen. Om binnen deze grenzen te blijven beschikken dieren over diverse morfologische, fysiologische en gedragsmatige aanpassingen. Als deze grenzen echter worden overschreden en de lichaamstemperatuur wordt te hoog (hyperthermie of oververhitting) of juist te laag (hypothermie of onderkoeling) dan zullen de vitale lichaamsfuncties snel afnemen. In het geval van hyperthermie bestaat er een groot risico op orgaan schade. Bij hypothermie is meestal sprake van een verminderde orgaanfunctie. Het thermoregulatorische aanpassingsvermogen verschilt sterk tussen diersoorten en is afhankelijk van het klimaat waaraan de diersoort evolutionair is aangepast (Cossins & Bowler, 1987; McNab, 2002; Bicego et al., 2007; Gordon, 1990; Clarke & Rothery, 2008).

1. Diersoort is niet aangepast aan een gematigd zeeklimaat en niet zonder klimatologische voorzieningen te houden

Soorten die in ons gematigd zeeklimaat niet zonder geklimatologiseerde leefruimtes kunnen worden gehouden zijn soorten wiens verspreidingsgebied beperkt is tot bijvoorbeeld het laagland van tropische en/of subtropische klimaatzones, tot arctische klimaatzones of tot sterk aride woestijngebieden. Obligaat (sub)tropische soorten zoals de rolstaartbeer, Belangers toepaja, laaglandtapir, twee- en drievingerige luiaard kunnen slecht tegen lage temperaturen. Wanneer een verwarmd binnen verblijf ontbreekt bestaat het risico op hypothermie, een toegenomen vatbaarheid voor ziekten en kans op sterfte (NIEA, 2004; Gillespie, 2003; Shoemaker et al., 2003; BMEL, 2014; Zhu et al., 2010).

Obligaat arctische soorten, zoals ijsberen, lopen het risico op hyperthermie wanneer voldoende schaduw, (zwem)water of andere koelmogelijkheden ontbreken (AZA Bear TAG, 2007). Obligate hooggebergte soorten zoals Dall sheep en Bighorn sheep zijn slecht bestand tegen de vochtige omstandigheden van ons klimaat waardoor de kans op luchtweginfecties groot is (Weber, 2012; Foreyt et al., 1996; Ruske & Molch 2010). Obligate aride soorten zoals de witstaartgoe, hartebeest, leraantilope en woestijnspringmuizen kunnen slecht tegen lage temperaturen. Wanneer een droog, verwarmd en tochtvrij binnenverblijf ontbreekt bestaat het risico op hypothermie, afkoelings- en bevriezingsverschijnselen (frostbite; verlies van oorpunten) en een verminderde weerstand (Wolfe, 2015; Aubery, 2001; BMEL, 2014).

2. Diersoort gebruikt koel- en/of zoelplaatsen of opwarmplaatsen

Soorten gebruiken koel- of zoelplaatsen om bij warmte verkoeling te vinden of hebben warme plekken (in de zon) nodig voor opwarming. Zie toelichting onder het kopje thermoregulatie hierboven.

2.2.4. Habitat

1. Diersoort is niet strikt terrestrisch (leeft in bomen, in water, in de lucht)

Sommige diersoorten maken gebruik van heel specifieke componenten van de omgeving. Eekhoornachtigen leven bijvoorbeeld voornamelijk in bomen, andere zoogdiersoorten leven geheel of gedeeltelijk in het water en vleermuizen of vliegende eekhoorns hebben gedeeltelijk een vliegend bestaan. De leefomgeving moeten voldoen aan deze soorteigen kenmerken. Voor in bomen levende en vliegende soorten is de driedimensionale structuur van de leefomgeving van groot belang. De wetenschappelijke onderbouwing hiervoor is te vinden in de meer algemene literatuur over het belang van kooiverrijking (Sampedro-Piquero & Begega, 2017; Mason et al., 2007)

2. Diersoort gebruikt een specifiek substraat voor zelfverzorging

Soorten gebruiken een specifiek substraat zoals water, zand of modder of schuur- en/of veegplaatsen voor het toiletteren (Garcia et al., 2012; Pukazhenthil et al., 2013). Wanneer bijvoorbeeld tapirs zwemwater moeten ontberen, dan kan dit bij de dieren leiden tot persistente constipatie met een rectale prolaps als gevolg (Shoemaker et al., 2003; Fowler, 1986).

2.2.5. Activiteit/periodiciteit

Alle dieren worden beïnvloed door diverse ritmische veranderingen in de buitenwereld, zoals dag-nachtwisseling, seizoenritmes en getijderitmes. Gepaard hieraan kunnen we bij de dieren ook een periodiciteit of biologisch ritme

waarnemen. Dit uit zich in het optreden van bepaalde veranderingen in zowel fysiologie als gedrag met min of meer regelmatige intervallen. Deze adaptieve temporele organisatie in gedrag en fysiologie wordt, afhankelijk van de diersoort, in meer of mindere mate gestuurd door interne klokken in het centrale zenuwstelsel die door zogenaamde 'zeitgebers' gesynchroniseerd worden (Rusak, 1981; Takahashi, 2017). Afhankelijk van de rigiditeit van dergelijke interne klokken, kunnen de daardoor gestuurde fysiologische processen en gedragsuitingen in conflict komen met de externe omstandigheden waarin het dier zich bevindt (in relatie tot wat normaal is voor de diersoort). Dit kan leiden tot storingen in gedrag en fysiologie.

1. Diersoort houdt winterslaap (niet facultatief, niet te verwarren met winterrust)

Soorten als de relmuis en de marmot hebben een vaste periode van winterslaap gekenmerkt door een extreme verlaging van de lichaamstemperatuur en korte periodes van normale temperatuur (niet te verwarren met winterrust) (Fietz et al., 2005; Exner et al., 2003). De dieren zijn fysiologisch aangepast en vetten op voor de winter om tijdens de winterslaap weer af te vallen. De duur van de winterslaap (ca. 8 maanden) hangt in het wild bij relmuizen niet af van ongunstige klimaatomstandigheden, maar dient waarschijnlijk om de kans op overleving te verhogen (predatierisico's te verminderen) (Bieber et al., 2014). Bij huisvesting van relmuizen bij hoge temperaturen volgt een onvolledige winterslaap en is er in combinatie met het voedselaanbod een risico op obesitas, bij het toestaan van een volledige winterslaap ontstaat de kans op een lagere reproductie en overleving (Long & West, 2012; Fietz et al., 2005).

2.2.6. Hiërarchie/reproductie

Vrijwel alle diersoorten kennen meer of minder intensieve vormen van sociaal gedrag (sociale interacties tussen soortgenoten zoals: nakomeling-moeder interacties, speelgedrag, territorium gedrag, dominantie & agressief gedrag en seksueel gedrag) en complexe sociale structuren onder soortgenoten (variërend van egalitaire tot strakke despotische hiërarchische organisaties). Afhankelijk van het type sociale structuur dat kenmerkend is voor een bepaalde diersoort kunnen omstandigheden die afwijken van hetgeen de soort kenmerkt (bijv. solitaire huisvesting bij een groepsdier) voor ernstige welzijnsproblemen zorgen. Bij van nature sterk solitaire en territoriale dieren kunnen ernstige pathofysiologische veranderingen of zelfs de dood optreden wanneer individuen gedwongen sociaal gehuisvest worden zonder adequate afzonderingsmogelijkheden (Raab, 1971; Von Holst, 1972; 1998). Pathofysiologische en gedragsmatige verschijnselen van stress treden ook op wanneer sterk sociaal samenlevende soorten solitair of geïsoleerd worden gehuisvest (Heidbreder et al., 2000), of wanneer strikt hiërarchisch georganiseerde diersoorten met een hoge populatiedichtheid, leidend tot sociale instabiliteit en stress, te maken krijgen (Calhoun, 1962; Barnett, 1988; Sapolsky, 2005; Bartolomucci, 2007). Dergelijke vormen van sociale stress is een van de meest voorkomende oorzaken van diverse stress-gerelateerde ziekteverschijnselen bij gehouden dieren (Proudfoot & Habing, 2015).

1. Diersoort heeft een paarsgewijze, monogame leefwijze

De diersoort is uiterst selectief in de keuze van een partner.

2. Diersoort heeft een lineaire of despotische dominantie hiërarchie

De dominantiehiërarchie of rangorde omvat alle dieren van de groep (lineair) dan wel alle dieren in de groep zijn onderdanig aan het alfa dier (despoot) en er is weinig of geen rangorde binnen deze groep.

3. Diersoort plant zich snel voort (overpopulatie)

De diersoort heeft een generatie-interval van minder dan 2 maanden. Bij sociale soorten ontstaat daardoor het gevaar voor over-populatie en daaruit voortvloeiende sociale stress (Calhoun, 1962;1973; Burger & Kaiser, 1996)

3 Referenties

- Alcock, J. 2013. Animal Behaviour an Evolutionary Approach. Sinauer Associates Inc., Oxford University Press, Cary, USA, 522 p..
- Anthony, J., Waldner, C., Grier, C., & Laycock, A. R., 2010. A survey of equine oral pathology. Journal of veterinary dentistry, 27(1): 12-15.
- Aquilar, R.F., Superina, M., 2014. Xenarthra. In: Miller, R.E., Fowler, M.E. (eds), Fowler's Zoo and wild animal medicine, Vol. 8. Elsevier Saunders, Missouri, pp. 355-369.
- Aubery, L., 2001. Antelope husbandry manual - Alcelaphinae. Zoological Society of San Diego.
- AZA Bear TAG, 2007. Standardized Animal Care Guidelines for Polar Bears (*Ursus maritimus*). Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring,
- AZA Small Carnivore TAG, 2010. Mustelid (Mustelidae) Care Manual. Association of Zoos and Aquariums.
- Barnett, S.A. ,1988. Enigmatic death due to "social stress". A problem in the strategy of research. ISR, Interdiscip. Svc. Rev 13:40-51.
- Bartolomucci A., 2007. Social stress, immune functions and disease in rodents. Front Neuroendocrinol. 28(1):28-49.
- Batard, A. & Ducos de Lahitte, J., 2009. Pathology of mara (*Dolichotis patagonum*). Rev. Med. Vet. 160: 308-313.
- Bicego K.C., Barros R.C. & Branco LG., 2007. Physiology of temperature regulation: comparative aspects. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol. 147(3):616-39,
- Bieber, C., Lebl, K., Stalder, G., Geiser, F. & Ruf, T., 2014. Body mass dependent use of hibernation: why not prolong the active season, if they can? Funct. Ecol. 28: 167-177.
- BMEL, 2014. Gutachten über Mindestanforderungen an die Haltung von Säugetieren. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.
- Bolgan, M., Rodeano, M., Manna, D., Ferrero, E.A., 2009. Animal welfare and scientific research: the meerkat group at Parco Zoo Punta Verde. Int. Zoo Yb. 374: 281-288.
- Borkowski, J., 2001. Flight behaviour and observability in human-disturbed sika deer. Acta Theriol. 46: 195-206.
- Boy, S. C., & Steenkamp, G., 2006. Odontoma-like tumours of squirrel elodont incisors—elodontomas. Journal of comparative pathology, 135(1): 56-61.
- Bracke, M.B.M, B.M. Spruijt & J.H.M. Metz, 1999. Overall welfare reviewed. Part 3: Welfare assessment based on needs and supported by expert opinion. Netherlands Journal of Agricultural Science 47: 307-322
- Burgener, N., Gusset, M. & Schmid, H., 2008. Frustrated appetitive foraging behavior, stereotypic pacing, and fecal glucocorticoid levels in snow leopards (*Uncia uncia*) in the Zurich Zoo. J. Appl. Anim. Welf. Sci. 11: 74-83.
- Burger, H. & Kaiser, H.E. 1996. Crowding. In Vivo 10(2):249-253.
- Calhoun, J.B. 1973. Death Squared: The Explosive Growth and Demise of a Mouse Population. Proc. Roy. Soc. Med. Volume 66: 80-88
- Calhoun, J.B., 1962. Population density and social pathology. Sci Am.;206:139-48.
- Capello, V., 2008. Diagnosis and treatment of dental disease in pet rodents. Journal of Exotic Pet Medicine, Volume 17 (2): 114-123
- Chapman, G.A., Bork, E.W., Donkor, N.T., Hudson, R.J., 2010. Effects of supplemental dietary tannins on the performance of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). J. Anim. Physiol. An. N. 94: 65-73.
- Clarke, A. & Rothery, P. 2008. Scaling of body temperature in mammals and birds. Functional Ecology 22.1: 58-67.
- Clauss, M., E. Kienzle & J.M. Hatt, 2003. Feeding practice in captive wild ruminants: peculiarities in the nutrition of browsers/concentrate selectors and intermediate feeders. A review. In: Fidgett, Andrea; Clauss, Marcus; Ganslosser, Udo; Hatt, Jean-Michel; Nijboer, Joeke. Zoo Animal Nutrition Vol. II. Fürth: Filander Verlag: 27-52.
- Clauss, M., Kienzle, E. & Wiesner, H., 2002. Importance of the wasting syndrome complex in captive moose (*Alces alces*). Zoo Biol. 21: 499-506.
- Clauss, M., Kohlschein, G.M., Peemöller, A., Hummel, J. & Hatt, J.M., 2013. Short-term digestible energy intake in captive moose (*Alces alces*) on different diets. Zoo Biol. 32: 484-489.
- Clubb, R., & Mason, G., 2003. Animal welfare: captivity effects on wide-ranging carnivores. Nature, 425(6957): 473.
- Clubb, R., Mason, G.J., 2007. Natural behavioural biology as a risk factor in carnivore welfare: How analysing species differences could help zoos improve enclosures. Appl. Anim. Behav. Sci. 102: 303-328.

- Cossins, Andrew R. & K. Bowler, 1987. Temperature biology of animals. New York: Chapman and Hall.
- Crabill, M. R., & Schumacher, J., 1998. Pathophysiology of acquired dental diseases of the horse. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 14(2): 291-307.
- Crossley, D. A., 1995. Clinical relevant aspects of lagomorph dental anatomy: the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Veterinary Dentistry* 12: 137-140.
- Davies, N.B., Krebs J.R. & S.A. West, 2012. *An Introduction to Behavioural Ecology*, 4th Edition. Wiley-Blackwell, 505 p.
- Dixon, P. M., & Dacre, I., 2005. A review of equine dental disorders. *The veterinary journal*, 169(2): 165-187.
- Dugatkin, L.A., 2013. *Principles of Animal Behavior*. W. W. Norton & Company, Inc., New York, USA, 627 p.
- Evans, E.I., 2006. Small rodent behavior: mice, rats, gerbils, and hamsters. In: Bays, T.B., Lightfoot, T., Mayer, J. (eds), *Exotic pet behavior: birds, reptiles, and small mammals*. Saunders Elsevier, pp. 239-261.
- Exner, C., Wherend, A., Hospes, R., Einspanier, A., Hoffmann, B., Heldmaier, G., 2003. Hormonal and behavioural changes during the mating season and pregnancy in Alpine marmots (*Marmota marmota*). *Reproduction* 126: 775-782.
- Fietz, J., Pflug, M., Schlund, W. & Tataruch, F., 2005. Influences of the feeding ecology on body mass and possible implications for reproduction in the edible dormouse (*Glis glis*). *J. Comp. Physiol. B* 175: 45-55.
- Foreyt, W.J., Silflow, R.M., Lagerquist, J.E., 1996. Susceptibility of Dall sheep (*Ovis dalli dalli*) to pneumonia caused by *Pasteurella haemolytica*. *J. Wildlife Dis.* 32: 586-593.
- Fowler, M.E., 1986. Perissodactylids. In: Fowler, M.E. (ed), *Fowlers Zoo and wild animal medicine*. Saunders, pp. 925-938.
- Franca et al 2009. Impact of malnutrition on immunity and infection. *J Venom Anim Toxins incl Trop Dis*. Volume 15 (3): 374-390.
- Fuller, D.Q., 2010. An emerging paradigm shift in the origins of agriculture. *General Anthropology*, 17(2), pp.1-12.
- Garcia, M.J., Medici, E.P., Naranjo, E.J., Novarino, W. & Leonardo, R.S., 2012. Distribution, habitat and adaptability of the genus *Tapirus*. *Integrative Zoology* 7: 346-355.
- Gillespie, D., 2003. Xenarthra: Edentata (Anteaters, Armadillos, Sloths). In: Fowler, M.E., Miller, R.E. (eds), *Zoo and wild animal medicine*. Saunders, pp. 397-407.
- Gordon C.J., 1990. Thermal Biology of animals. *Physiol Behav.* 47:963-991.
- Gussek, I., S. Hirsch, M. Hartmann, K.H. Südekum & J. Hummel 2017. Feeding practices for captive giraffes (*Giraffa camelopardalis*) in Europe: a survey in EEP zoos. *Journal of Zoo and Aquarium Research* 5(1): 62-70.
- Haigh, J.C., 1991a. Game farming practice – Notes for the game farming industry. Mule deer. University of Saskatchewan.
- Haigh, J.C., 1991b. Pronghorn. Game farming practice; notes for the game farming industry. University of Saskatchewan.
- Harcourt-Brown & F., Whitwell, K., 2003. Rabbits and hares. In: Mullineaux, E., Best, D., Cooper, J.E. (eds), *BSAVA Manual of wildlife casualties*. British Small Animal Veterinary Association, Quedgeley, Gloucester, pp. 109-122.
- Havelaar A.H., van Rosse F., Bucura C., Toetenel M.A., Haagsma J.A., et al., 2010. Prioritizing Emerging Zoonoses in The Netherlands. *PLoS One* 5(11): e13965. doi:10.1371/journal.pone.0013965
- Heap, C.J., Wright, L., Andrews, L., 2008. Summary of husbandry guidelines for Asian small-clawed otters in captivity. IUCN/SCC Otter Specialist Group.
- Heidbreder C.A., Weiss I.C., Domeney A.M., Pryce C., Homberg J., Hedou G., Feldon J., Moran M.C. & Nelson P., 2000. Behavioral, neurochemical and endocrinological characterization of the early social isolation syndrome. *Neuroscience* 100(4):749-68.
- Hofmann, R.R., 1989. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78(4): 443-457.
- Hopster, H., Dierendonck, M. van, Brandt, H. van den & Reenen, C.G. van, 2009. Welzijn van dieren in reizende circussen in Nederland : circuspraktijk in 2008. Animal Sciences Group, Wageningen UR, Lelystad. pp. 104
- Hubalec, Z. & I. Rudolf, 2011. *Microbial zoonoses and sapronoses*, Springer Science and Business Media
- Jekl, M.V., & Redrobe, S., 2013. Rabbit dental disease and calcium metabolism—the science behind divided opinions. *Journal of Small Animal Practice*, 54(9), 481-490.
- Jekl, V., Hauptman, K. & Knotek, Z., 2008. Quantitative and qualitative assessments of intraoral lesions in 180 small herbivorous mammals. *Veterinary Record* 162, 442-449

- Keaney, V., 2015. Feeding and nutrition of zoo animals – Meerkat. Available at <http://feedingandnutrition-ofzooanimals.weebly.com/meerkat.html> Accessed 14-3-2018
- Kessler, D.S., Hope, K., Maslanka, M., 2009. Behavior, nutrition, and veterinary care of Patagonian Cavies (*Dolichotis patagonum*). *Vet. Clin. Exot. Anim.* 12: 267-278.
- Keusch, G.T. 2003. The History of Nutrition: Malnutrition, Infection and Immunity. *J. of Nutr.*, Volume 133 (1): 336S-340S
- Kistler, C., Hegglin, D., Würbel, H. & König, B., 2009. Feeding enrichment in an opportunistic carnivore: The red fox. *Appl. Anim. Behav. Sci* 116: 260-265.
- Koolhaas J.M., Bartolomucci A., Buwalda B., de Boer S.F., Flügge G., Korte S.M., Meerlo P., Murison R., Olivier B., Palanza P., Richter-Levin G., Sgoifo A., Steimer T., Stiedl O., van Dijk G., Wöhr M. & Fuchs E., 2011. Stress revisited: a critical evaluation of the stress concept. *Neurosci Biobehav Rev.* 35(5):1291-301.
- Korte, S.M., Koolhaas, J.M., Wingfield, J.C. & McEwen, B.S., 2005. The Darwinian concept of stress: benefits of allostasis and costs of allostatic load and the trade-offs in health and disease. *Neurosci Biobehav Rev.* 29(1): 3-38
- Kroshko, J., Clubb, R., Harper, L., Mellor, E., Moehrenschrager, A., & Mason, G., 2016. Stereotypic route tracing in captive Carnivora is predicted by species-typical home range sizes and hunting styles. *Animal Behaviour* Volume 117: 197-209
- Kurauwone, M.V., Justice, M., Beven, U., Olga, K., Simon, C., Tawanda, T., 2013. Activity budgets of impala (*Aepyceros melampus*) in closed environments: The Mukuvisi Woodland Experience, Zimbabwe. *International Journal of Biodiversity* 2013: 1-8.
- Labate, A.S., Veloso Nunes, A.L., Da Silva Gomes, 2001. Order Carnivora, Family Procyonidae (Raccoons, Kinkajous). In: Fowler, M.E., Cubas, Z.S. (eds), *Biology, medicine, and surgery of South American wild animals*, Iowa State University Press, pp. 317-322.
- Lambert, K.G. 2006. Rising rates of depression in today's society: consideration of the roles of effort-based rewards and enhanced resilience in day-to-day functioning. *Neuroscience Biobehav. Rev.* 30 (4): 497-510,
- Larson, G. & Fuller, D.Q., 2014. The Evolution of Animal Domestication. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45(1), pp.115-136.
- Laus, M.F., Vales, L.D., Costa, T.M., Almeida, S.S. 2011. Early postnatal protein-calorie malnutrition and cognition: a review of human and animal studies, [Int J Environ Res Public Health](#). 8(2):590-612
- Legendre, L. F., 2002. Malocclusions in guinea pigs, chinchillas and rabbits. *The Canadian Veterinary Journal*, 43(5): 385.
- Long, J.P. & West, C.L., 2012. Dormouse. In: Suckow, M.A., Stevens, K.A., Wilson, R.P. (eds), *The Laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents*. Academic Press, pp. 1089-1094.
- Luescher, U. A., McKeown, D. B., & Dean, H., 1998. A cross-sectional study on compulsive behaviour (stable vices) in horses. *Equine veterinary journal*, 30(S27): 14-18.
- MacHugh, D.E., Larson, G. & Orlando, L., 2017. Taming the Past: Ancient DNA and the Study of Animal Domestication. *Annual Review of Animal Biosciences*, 5(1), pp.329-351.
- Maslak, R., Sergiel, A., Bowles, D. & Pasko, L., 2016. The welfare of bears in zoos – A case study of Poland. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 19: 24-36.
- Mason, G. J., 2006. Stereotypic behaviour: fundamentals and applications to animal welfare and beyond. In: *Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare*, 2nd edn (eds G. Mason and J. Rushen), CABI-Publishers, pp: 325-356
- Mason, G., & Mendl, M., 1997. Do the stereotypies of pigs, chickens and mink reflect adaptive species differences in the control of foraging? *Appl. Anim. Beh. Sci.* Volume 53(1-2): 45-58
- Mason, G., Clubb, R., Latham, N., Vickery, S., 2007. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 102: 163-188.
- Masters, N.J., Flach, E., 2015. Tragulidae, Moschidae, and Cervidae. In: Miller, R.E., Fowler, M.E. (eds), *Fowler's Zoo and wild Animal Medicine*. Saunders, pp. 611-625.
- McCance, R.A. & Widdowson, E.M. 1974. The determinants of growth and form. *Proc R Soc Lond B Biol Sci.* 185(1078):1-17
- McCusker, S., Shipley, L.A., Tollefson, T.N., Griffin, M. & Koutsos, E.A., 2011. Effects of starch and fibre in pelleted diets on nutritional status of mule deer (*Odocoileus hemionus*) fawns. *J. Anim. Physiol. An. N.* 95: 489-498.
- McNab, B.K., 2002. Physiological ecology of vertebrates: A view from energetics. *Journal of Mammalogy*. 84(2):774-775

- Michener, G.R., 2016. Richardson's ground squirrels as pets. Website University of Lethbridge. Available at <http://research.uleth.ca/rgs/pets.cfm> Accessed 31-07-2016
- Moran, H., z.d. Husbandry guidelines for Chital or spotted deer *Axis axis* (Mammalia: Cervidae). Western Sydney Institute of TAFE, Richmond.
- Müller, D.W.H., Bingaman Lackey, L., Streich, W.J., Fickel, J., Hatt, J.M., Clauss, M., 2011. How to measure husbandry success? The life expectancy of Zoo ruminants. WAZA magazine 12: 37-39.
- Müller, D.W.H., Gaillard, J.M., Bingaman Lackey, L., Hatt, J.M. & Clauss, M., 2010. Comparing life expectancy of three deer species between captive and wild populations. Eur. J. Wildl. Res. 56: 205-208.
- NIEA, 2004. Guidance on the keeping of Procyonidae: Raccoons, coatis and kinkajou. Northern Ireland Environment Agency, Belfast.
- Nijenhuis, F. & Hopster H., 2018. Gedomesticeerd?; begripsomschrijving en beoordelingskader toegepast voor het rendier en de zeboe. Wageningen Livestock Research, Rapport 1102, Wageningen.
- Nowak, R.M., Walker, E.P., 1991. Lagomorpha; Leporidae; Genus *Lepus*. In: Nowak, R.M., Walker, E.P. (eds), Walker's Mammals of the World. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp. 555-560.
- O'Neill, H. M., Keen, J., & Dumbell, L., 2010. A comparison of the occurrence of common dental abnormalities in stabled and free-grazing horses. animal, 4(10): 1697-1701.
- Okuda, A., Hori, Y., Ichihara, N., et al., 2007. Comparative observation of skeletal-dental abnormalities in wild, domestic, and laboratory rabbits. Journal of Veterinary Dentistry 24: 224-229.
- Poelarends, J.J. , Leenstra, F.R., 2009. Waterbuffel-, herten- en struisvogelhouderij in Nederland. ASG-WUR rapport 180, Wageningen.
- Poirier, C., & Bateson, M., 2017. Pacing stereotypes in laboratory rhesus macaques: Implications for animal welfare and the validity of neuroscientific findings. Neuroscience and Biobehavioral Reviews, 83: 508-515.
- Prescott, M. J., & Buchanan-Smith, H. M. ,2004. Cage sizes for tamarins in the laboratory. Animal Welfare 3:51-58
- Proudfoot K. & Habing G. 2015. Social stress as a cause of diseases in farm animals: current knowledge and future directions. Vet. J. 206:15-21.
- Pukazhenth, B., Quse, V., Hoyer, M., Van Engeldorp Gastelaars, H., Sanjur, O. & Brown, J.L., 2013. A review of the reproductive biology and breeding management of tapirs. Integrative Zoology 8: 18-34.
- Raab, A., 1971. Der Serotoninstoffwechsel in einzeln hirnteilen von Tupaia bei soziopsychischem stress. Z.Vgl. Physiol. 72:54-66.
- Raad voor Dierenangelegenheden, 2018. Denkkader Dierenwelzijn. Den Haag, 29p.
- Reiter, A. M., 2008. Pathophysiology of dental disease in the rabbit, guinea pig, and chinchilla. Journal of Exotic Pet Medicine, 17(2): 70-77.
- Robertson, S., Heard-Rosenthal, S. & Muir, S., 2002. Management guidelines for Owston's palm civet, *Chrotogale owstoni* (Thomas 1912). Owston's Palm Civet Conservation program. Cuc Phuong National Park, Vietnam, pp. 14-18.
- Rose, P.E., S.M. Nash & L.M. Riley, 2017. To pace or not to pace? A review of what abnormal repetitive behavior tells us about zoo animal management. Journal of Veterinary Behavior 20: 11-21.
- Rusak, B., 1981. Vertebrate behavioral rhythms. In: Handbook of behavioral neurobiology. FA King (ed) Vol 4: Biological Rhythms. Ed J. Aschoff. New York & London. Plenum Press, pp. 183-205.
- Ruske, K. & Molch, M., 2010. Zur Haltung von Dallschafen (*Ovis dalli*) im Zoologischen Garten Leipzig - Keeping Dall's Sheep (*Ovis dalli*) at Leipzig Zoo. Zool. Garten N.F. 79: 1-19.
- Sampedro-Piquero, P. A. Begega, 2017. Environmental Enrichment as a Positive Behavioral Intervention Across the Lifespan. Curr Neuropharmacol. 2017 May; 15(4): 459-470.
- Sapolsky, R.M., 2005. The influence of social hierarchy on primate health. Science;308(5722):648-52.
- Sapolsky, RM. 2004. Why zebras don't get ulcers: The acclaimed guide to stress, stress-related diseases, and coping-now revised and updated. St. Martin's Press. New York.
- Sarrafchi, A.F., Blokhuis, H.J. 2013. Equine stereotypic behaviors: Causation, occurrence, and prevention. Journal of veterinary behavior-clinical applications and research. Vol.8(5): pp 386-394.
- Shochat, E., Robbins, C.T., Parish, S.M., Young, P.B., Stephenson, T.R. & Tamayo, A., 1997. Nutritional investigations and management of captive moose. Zoo Biol. 16: 479-494.
- Shoemaker, A.H., Barongi, R., Flanagan, J., Janssen, D., Hernandez-Divers, S., 2003. Husbandry guidelines for keeping tapirs in captivity.
- Somers, M.J., Rasa, O.A.E. & Penzhorn, B.L., 1995. Group structure and social behaviour of warthogs *Phacochoerus aethiopicus*. Acta Theriol. 40: 257-281.

- Sørensen, D.B., Krohn, T., Hansen, H.N., Ottesen, J.L. & Hansen, A.K., 2005. An ethological approach to housing requirements of golden hamsters, Mongolian gerbils and fat sand rats in the laboratory — A review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 94: 181-195.
- Studnitz, M., Jensen, M.B. & Pedersen, L.J., 2007. Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied animal behaviour science*. Vol 107(3-4):183-197
- Superina, M., 2003. Biology and maintenance of armadillos (Dasypodidae). In: Da Fonseca, G.A.B., Rylands, A.B. (eds), *Edentata*, The newsletter of the IUCN Edentate Specialist Group 5, p. 54.
- Sutherland-Smith, M., 2015. Suidae and Tayassuidae (Wild pigs, peccaries). In: Miller, R.E., Fowler, M.E. (eds), *Fowler's Zoo and Wild Animal Medicine*. Elsevier, pp. 568-584.
- Takahashi, J.S. 2017. Transcriptional architecture of the mammalian circadian clock. *Nat Rev Genet.* 164-179.
- Thompson-Olais, L.A., 1998. Final revised Sonoran pronghorn recovery plan (*Antilocapra americana sonoriensis*). U.S. Fish and Wildlife Services, Albuquerque, New Mexico.
- Tynes, V.V., 2010. Hedgehogs. In: Tynes, V.V. (ed), *Behavior of exotic pets*. Wiley-Blackwell, pp. 168-180.
- Veasey, J. S., Waran, N. K., & Young, R. J. (1996). On comparing the behaviour of zoo housed animals with wild conspecifics as a welfare indicator. *ANIMAL WELFARE-POTTERS BAR-*, 5: 13-24.
- Vercammen, P. & Habets, K., 2006. Warthog (*Phacochoerus africanus*) husbandry guidelines. Breeding Centre for Endangered Arabian Wildlife.
- Verordening (EU) Nr. 1320/2014. <https://www.bec-info.com/Upload/PdfBestanden/SoortenlijstCITES-NL-EU.pdf>
- Vinke, C.M. & Schoemaker, N.J., 2012. The welfare of ferrets (*Mustela putorius furo* T): A review on the housing and management of pet ferrets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 139: 155-168.
- Von Holst, D. 1972. Renal failure as a cause of death in *Tupaia belangeri* exposed to persistent social stress. *J Comp. Physiol.* 78:236-273.
- Von Holst, D., 1998. The concept of stress and its relevance for animal behavior. In: AP Moller, M. Milinski & PJB Slater (eds), *Advances in the study of behavior* vol 27 pp. 1-131. New York, Academic Press.
- Walker, A., 1981. Diet and teeth: dietary hypotheses and human evolution. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 292(1057): 57-64.
- Wallach, A., Inbar, M., Lambert, R., Cohen, S., Shanas, U., 2007. Hand-rearing Roe deer *Capreolus capreolus*: practice and research potential. *Int. Zoo Yb.* 41: 183-193.
- Weber, J.N. & Hoekstra, H.E., 2009. The evolution of burrowing behaviour in deer mice (genus *Peromyscus*). *Anim. Behav.* 77: 603-609.
- Weber, M.A., 2012. Sheep, goats, and goat-like animals. In: Miller, R.E., Fowler, M.E. (eds), *Fowler's Zoo and wild animal medicine*, pp. 645-649.
- Wissink-Argilaga, N., Pellett, S., 2015. Not so simples: husbandry and disease in meerkats and coatis. Available at <http://www.vetsonline.com/publications/veterinary-times/archives/n-44-39/not-so-simples-husbandry-and-disease-in-meerkats-and-coatis.html>, Accessed 14-3-2015
- Wolf, P. & Kamphues, J., 1996. Untersuchungen zu Fütterungseinflüssen auf die Entwicklung der Incisivi bei Kaninchen, Chinchilla und Ratte. *Kleintierpraxis* 41: 723-732
- Wolfe, B.A., 2015. Bovidae (except sheep and goats) and antilocapridae. In: Miller, R.E., Fowler, M.E. (eds), *Fowler's Zoo and wild animal medicine*. Elsevier, pp. 626-645.
- Zeder, M.A., 2015. Core questions in domestication research. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(11), pp.3191-3198.
- Zhu, W.L., Zhang, L., Wang, Z.K., 2010. Thermogenic characteristics and evaporative water loss in the tree shrew (*Tupaia belangeri*). *J. Therm. Biol.* 35: 290-294.

Bijlage 1: Opdracht LNV aan de Positieflijst Advies Commissie

Opdrachtoomschrijving

Opdracht

Het ministerie van Landbouw Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) geeft opdracht aan de Positieflijst Advies Commissie (WAP) om te adviseren over een vereenvoudigde toetsingskader voor de positieflijst huisdieren. Met de systematiek dienen experts in staat te zijn om diersoorten op basis van enkelvoudige criteria kosteneffectief te beoordelen op de risico's die samenhangen met het houden van de diersoort. Conform de wet Dieren gaat het daarbij om risico's op het gebied van dierenwelzijn en gevaar voor mens en dier. De wetenschappelijke validiteit van de systematiek en de beoordeling blijft daarbij onverminderd belangrijk. De taken van de adviescommissie bestaan uit het ontwikkelen van methodiek, inhoudelijke criteria, weging van de criteria en wetenschappelijke onderbouwing van de systematiek. LNV stelt op basis van het adviesrapport beleidsregels voor de beoordeling van diersoorten vast waarna deze regels -met als bijlage het advies van de commissie- ter consultatie worden uitgezet. Voor zover de zienswijzen (mede) betrekking hebben op het eindrapport van de commissie, kan LNV de commissie vragen haar te adviseren.

Resultaat

Het resultaat van de opdracht is een adviesrapport met een wetenschappelijk onderbouwde toetsingskader, die kan worden gehanteerd om in het kader van de positieflijst zoogdiersoorten op basis van risico's in te delen. De systematiek dient ook geschikt te zijn om vogelsoorten en herpetofauna te beoordelen. Mocht de adviescommissie tussentijds tot de conclusie komen dat ze binnen het gestelde beleidsmatig en juridisch kader niet tot iets - wetenschappelijk gezien- goeds kan komen, dan is het resultaat dat de adviescommissie onderbouwt waar ze tegenaan loopt en aangeeft wat nodig is om de opdracht wel uit te kunnen voeren.

Afspraken voor deze opdracht

Mogelijkheden voor ondersteuning

- De adviescommissie kan LNV verzoeken om uitbreiding van de commissie middels een lijstje met namen en specifieke inhoudelijke expertise.
- De adviescommissie kan LNV verzoeken om organisatorische, secretariële en onderzoekstechnische ondersteuning voor de commissie. LNV zal dit verzoek beoordelen en hier vervolgens in overleg met de commissie invulling aan geven. Toebedeling van werkzaamheden verloopt -binnen de afspraken die hierover met LNV worden gemaakt- op basis van overleg tussen de projectleider en de voorzitter van de adviescommissie.
- Op verzoek van de adviescommissie kan LNV aanschuiven om de commissie te ondersteunen door aan tafel inbreng te leveren vanuit het beleidsmatig en juridisch kader van de opdracht. Dit omwille van effectiviteit en efficiëntie.

Werkwijze commissieleden WAP

- LNV geeft aan dat de onafhankelijkheid van alle leden geborgd dient te zijn. Dat geldt ook voor de zittende leden. Daartoe vraagt LNV de commissie om de onafhankelijkheid van haar leden allereerst zelf te toetsen. Na deze toets zal LNV als opdrachtgever een finaal oordeel vellen. Daartoe vraagt zij de adviescommissie om een lijst op te stellen van voor deze opdracht relevante nevenactiviteiten en lidmaatschappen en deze naar LNV toe te sturen.
- De bezoldiging van commissieleden loopt via opdrachtverstrekking aan de WUR. Leden van de commissie worden niet vanzelfsprekend lid van de commissie die de diersoorten uiteindelijk beoordeeld.

Planning

- De commissie dient het definitieve advies betreffende de te hanteren systematiek op een zo kort mogelijke termijn op te leveren. Een en ander is afhankelijk van de beschikbaarheid van de leden van de adviescommissie en van het tijdsbeslag, nodig om de adviescommissie tot een afgewogen advies te laten komen.
- Als planning is besproken dat het eindrapport uiterlijk 1 november 2018 door de adviescommissie aan LNV wordt opgeleverd. Het eindrapport van de adviescommissie wordt met een toelichting van LNV ter consultatie voorgelegd.

- De toetsingskader wordt na behandeling van de zienswijzen en uitwerking van het beleidskader positieflijst in een beleidsregel vastgelegd. Deze beleidsregel zal tegelijk met het voorlopig besluit Aanwijzing zoogdieren opnieuw ter consultatie worden voorgelegd.

Randvoorwaarden en criteria

De commissie wordt in het kader van haar opdracht gevraagd om:

- in het advies te komen met een sterk vereenvoudigde toetsingskader die vanuit wetenschappelijk oogpunt goed onderbouwd is.
- een systematiek te ontwikkelen waarbij wordt toegewerkt naar een risicobeoordeling van een diersoort. Daarbij is het aan de Minister om te bepalen welk risiconiveau ze maatschappelijk aanvaardbaar acht.
- het gebruik van exclusie- en inclusiecriteria waar mogelijk te vermijden omdat de keuze voor aanvaardbaarheid van het te nemen risico bij de minister ligt. De Cie wordt gevraagd om zich te beperken tot het aangeven van een volgorde in risico.
- te werken aan een systematiek die -naast zoogdieren- tevens als basis voor de beoordeling van vogels, reptielen en amfibieën kan dienen. Indien de commissie tot de conclusie komt dat dit onwenselijk of niet mogelijk is wordt de commissie gevraagd dit te onderbouwen. De commissie wordt gevraagd aan te geven wat nodig is om alsnog tot een systematiek te komen waarmee ook voor vogels en reptielen tot een positieflijst kan worden gekomen.
- het advies te laten aansluiten bij het wettelijk kader zoals vastgelegd in de wet Dieren en onderhavige wetgeving en relevante jurisprudentie. De criteria genoemd in artikel 1.4 Besluit houders van dieren vormen het kader voor de beoordeling. Met betrekking tot de jurisprudentie zijn met name het Andibel arrest en de uitspraken van het de rechter (CBB) over de systematiek 2015 (CBB:2017:70) en over het plaatsen van de GrootOorspringmuis (CBB:2017:107) van belang.
- de intrinsieke waarde zoals omschreven in de Wet Dieren als uitgangspunt te nemen bij de ontwikkeling van het toetsingskader. Daarnaast dient het welzijnsbegrip in het toetsingskader breder te zijn dan diergezondheid. Het gaat bijvoorbeeld ook om de mogelijkheid om natuurlijk gedrag te vertonen.
- in het advies aan te geven hoe in de beoordeling met domesticatie is omgegaan. Indien domesticatie is meegenomen, wordt de commissie gevraagd om aan te geven op welke wijze het in de toetsingskader is meegenomen. En indien domesticatie niet wordt meegenomen, wordt daarvoor een onderbouwing gevraagd.
- in haar werkwijze acht te slaan op de door LNV opgestelde overwegingen ten behoeve van de juridische houdbaarheid van de systematiek vanwege Europese vereisten met betrekking tot wetenschappelijke validering.
- als uitgangspunt te nemen dat de toetsingskader beoordeelt op het niveau van diersoort en bijvoorbeeld niet op het niveau van subpopulatie.
- In het advies aan te geven of en zo ja onder welke voorwaarden of bij welke criteria een beoordeling op niveau van ondersoort nodig is omdat een beoordeling op soortniveau niet volstaat.
- in het advies aan te geven en te onderbouwen of en zo ja onder welke voorwaarden of bij welke criteria een diersoort op basis van wetenschappelijke kennis van of samen met een gerelateerd soort (zelfde genustype) mag worden beoordeeld (clusteren).
- te adviseren hoe om dient te worden gegaan met kruisingen van soorten.
- in de toetsingskader naast risico's op het gebied van welzijn de risico's voor de veiligheid van mensen en andere dieren op gelijke wijze mee te nemen. Deze zijn te onderscheiden in risico op:
 - zoönose:
 - letsel:
- in de toetsingskader gebruik te maken van enkelvoudige criteria die helder en concreet gedefinieerd zijn. Daarbij dient de relatie tussen het criterium en de risico's voor welzijn en veiligheid te worden beschreven en gevalideerd.
- LNV in staat te stellen het voorzorgsbeginsel toe te passen. Daarbij gaat het om situaties waar indicaties zijn voor risico's en waar onvoldoende informatie voorhanden is. In het advies dient aangegeven te worden welke informatie minimaal beschikbaar moet zijn om het dier te kunnen beoordelen. Ook dient aangegeven te worden hoe -in gevallen waar onvoldoende informatie is- de risico's op basis van wél beschikbare wetenschappelijke informatie toch zo goed mogelijk in kaart worden gebracht.
- de risico's -los van feitelijke motivatie, middelen, kennis en kunde van een houder- te beoordelen. Een hoger risico houdt in dat het verantwoord houden van een diersoort bezien vanuit welzijn en gevaar meer van een houder vraagt en de gevolgen van niet juist houden van het diersoort groot zijn.

- het toetsingskader niet te valideren vanuit de praktijk waarin dieren worden gehouden maar vanuit een aantoonbaar verband tussen enkelvoudige criterium en risico voor dierenwelzijn en gevaar voor mens of dier.
- de risicobeoordeling wetenschappelijk te onderbouwen. Daarbij dient de commissie in het advies inzichtelijk te maken welke eisen zij stelt aan de betrouwbaarheid van wetenschappelijke bronmateriaal.
- In het advies aan te geven in hoeverre de beoordeling van een diersoort volgens deze systematiek afdoende inzicht geeft in te mitigeren risico's t.b.v. ontheffingsaanvraag.
- de conceptsystematiek te testen door een grofmazige beoordeling van een aantal diersoorten. Met twee doelen: voor de commissie kan het dienen als toetssteen voor kwaliteit van de systematiek en voor LNV kan het dienen als indicatie voor eventueel spanningsveld tussen het wetenschappelijke en maatschappelijke perspectief - zijn er veel gehouden diersoorten die in hogere risico-categorieën terecht gaan komen?
- voor zover van belang rekening houden met het feit dat voor verschillende diersoorten al regelgeving bestaat die het houden van dieren verbiedt: Voor de beoordeling van (zoog)diersoorten t.b.v. de positieflijst geldt dit bijvoorbeeld voor:
 - diersoorten die in de EU verboden zijn vanwege risico op invasiviteit. Deze diersoorten hoeven niet beoordeeld te worden.
 - primaten en een veel katachtigen die krachtens de Wet natuurbeheer verboden zijn (artikel 3.20). Deze diersoorten hoeven niet beoordeeld te worden.
- zich ervan te verzekeren dat haar leden daadwerkelijk op persoonlijke titel zonder last of ruggenspraak kunnen opereren.
- zich te realiseren dat in het eindadvies van de commissie de namen van alle commissieleden worden opgenomen.

Bijlage 2: Beschrijving van de Risicoklassen

Bij de indeling van diersoorten in risicoklassen is het van belang dat in stap 2 alleen die risicofactoren zijn meegenomen die, bij overschrijden van de bij de risicofactor behorende eisen, kunnen leiden tot een substantiële aantasting van het welzijn en de gezondheid van de betreffende diersoort. Naarmate meer risicofactoren aanwezig zijn bij een diersoort, kan met grote mate van zekerheid worden aangenomen dat de kans op substantiële gezondheids- en welzijnsproblemen groter wordt en dat het houden van exemplaren van de betreffende diersoort naar hun ethologische en fysiologische behoeften hogere eisen aan de houderij en management stelt. Wanneer een diersoort risico's scoort in meerdere categorieën dan betekent dit in de regel dat de complexiteit van het houden van de betreffende diersoort toeneemt en hogere eisen gesteld worden aan houderij en management. Op grond van bovengenoemde overwegingen stelt de WAP voor de diersoorten in te delen in vijf risicoklassen.

Risicoklasse A: Het houden van exemplaren van deze diersoorten in Nederland kent geen aantoonbare risico's voor substantiële aantasting van het welzijn en/of de gezondheid van het individu. Tot deze categorie behoren diersoorten bij wie geen risico's zijn vastgesteld. De voorzorgsmaatregelen die moeten worden getroffen zijn in de regel zeer beperkt en algemeen van aard.

Risicoklasse B: Het houden van exemplaren van deze diersoorten in Nederland kent een enkel duidelijk risico voor substantiële aantasting van het welzijn en/of de gezondheid van het individu. Tot deze klasse behoren diersoorten waarbij in één risicocategorie maximaal twee risico's zijn geconstateerd. De voorzieningen die moeten worden getroffen zijn meestal enkelvoudig en stellen weinig eisen aan de kennis en ervaring van de houder.

Risicoklasse C: Het houden van exemplaren van deze diersoorten in Nederland kent een beperkt aantal duidelijke risico's voor substantiële aantasting van het welzijn en/of de gezondheid van het individu. Uitgangspunt hierbij is dat een beperkt aantal risico's is vastgesteld in twee of drie risicocategorieën. De voorzieningen die moeten worden getroffen kunnen in de regel daardoor nog beperkt zijn in aantal, omvang en/of complexiteit maar stellen duidelijke eisen aan de kennis en ervaring van de houder.

Risicoklasse D: Het houden van exemplaren van deze diersoorten in Nederland kent een aanzienlijk aantal duidelijke risico's voor substantiële aantasting van het welzijn en/of de gezondheid van individuen. Uitgangspunt hier is dat er risico's zijn vastgesteld in vier of vijf risicocategorieën. De voorzieningen die daardoor in de regel moeten worden getroffen zijn meer omvangrijk in aantal, variabiliteit en/of complexiteit en stellen hoge eisen aan de kennis en vaardigheden van de houder.

Risicoklasse E: Het houden van exemplaren van deze diersoorten in Nederland kent één of meerdere aantoonbare, uitzonderlijk hoge risico's voor substantiële aantasting van het welzijn en/of de gezondheid van dieren en/of de gezondheid van mensen. In deze groep vallen die diersoorten die één of meerdere risico's scoren in de categorie uitzonderlijk hoog risico en diersoorten waarbij duidelijke risico's zijn vastgesteld in alle zes risicocategorieën.

Bijlage 3: Test risicobeoordeling

Eerste proefbeoordeling

Door ieder van de vier experts zijn 20 soorten gescoord volgens het aangereikte screeningsschema. Daarnaast heeft elk van de experts ook nog 10 andere soorten gescoord. Deze 10 soorten bestonden uit 3 soorten die algemeen worden gehouden (hond, kat, paard, konijn etc.) en 7 soorten die door de expert gekozen zijn op grond van zijn deskundigheid met betrekking tot die diersoorten. In totaal zijn zo zestig diersoorten individueel gescoord en is vervolgens de eindscore gezamenlijk vastgesteld waarna de resultaten zijn beoordeeld en geclassificeerd in 5 risicoklassen. De diersoorten die werden gescoord bestreken een representatieve steekproef van de in Nederland gehouden zoogdiersoorten.

Resultaat

De individuele scores bleken sterk overeen te komen wanneer de score voor risicofactoren negatief was. Daar waar de score positief was, was er sprake van een grote variatie in de individuele scores tussen beoordelaars en bleken de individuele rangordes op basis van rangcorrelatietoetsen geen tot zwakke verbanden op te leveren. Tijdens de hierop volgende discussie door de experts m.b.t. de scores bleek deze variatie voornamelijk herleid te kunnen worden tot interpretatieverschillen van de risicofactoren en de zorgvuldigheid waarmee bronnen zijn geraadpleegd. Verschillen van opvatting over de toepassing van risicofactoren en de classificatie in de indelingscategorieën werden langs de weg van reflectie en argumentatie opgelost en hebben geleid tot precisering van de beschrijving van de risicofactoren en de wijze waarop die factoren het best kunnen worden toegepast en tot de precisering en verfijning van de argumenten die van belang zijn bij de indeling in risico categorieën. Daarbij werd nadrukkelijk ook stil gestaan bij het onderscheid tussen wetenschappelijke argumenten enerzijds en anderzijds normatieve scheidslijnen en argumenten die daar spelen. De classificatie resulteerde in een redelijk gelijkmatige verdeling over de risico categorieën behoudens voor de exclusie categorie waarin beduidend minder werd gescoord.

Aanpassing

De eerste proefdraai met 60 diersoorten leidde tot een aanpassing van het toetsingskader en tot verdere aanscherping van de risicofactoren.

Tweede proefbeoordeling

Daarop is het aangepaste toetsingskader door 2 deskundigen die gevoed werden met dezelfde wetenschappelijke bronnen, gebruikt voor de tweede screening en beoordeling van een aanvullend aantal van 20 andere zoogdiersoorten.

Resultaat

De variatie in screeningsresultaat zoals deze uit de eerste proefdraai bleek, bleek ook bij gebruik van dezelfde bronnen en na aanscherping van het toetsingskader niet verdwenen.

Conclusie

Op grond van deze exercitie concludeert de WAP dat de screening door individuele experts en vervolgens de vaststelling van de score en de beoordeling van de resultaten gebaseerd moet zijn op (hetzelfde) wetenschappelijke bronmateriaal en dat de bespreking en mogelijke aanscherping van het screeningsresultaat met daarop de beoordeling en toedeling naar risicoklassen noodzakelijkerwijs moet plaatsvinden door de experts tezamen. Die gezamenlijke vaststelling en beoordeling is noodzakelijk voor het leerproces, voor kritische reflectie, voor het aanscherpen en verfijnen van de risicofactoren en voor een coherent beoordelingsstelsel dat navolgbaar, consistent, objectief en verdedigbaar is. De WAP concludeert dat de variatie tussen beoordelaars in individuele scores in de loop van het proces afneemt maar niet geheel zal verdwijnen. Op grond van deze toets zijn de indelingscategorieën aangepast en vereenvoudigd.

