

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra chovu hospodářských zvířat



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

Problematika chovu zoborožců v lidské péči

Bakalářská práce

Larysa Plenerová
Chov zájmových zvířat
Chov exotických zvířat

doc. Ing. Lukáš Zita, Ph.D.

© 2024 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Problematika chovu zoborožců v lidské péči" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 26. 4. 2024

Poděkování

Chtěla bych touto cestou poděkovat doc. Ing. Lukáši Zitovi, Ph.D., za jeho vedení práce, trpělivost a pochopení. Dále patří mé poděkování mému odbornému konzultantovi Ing. Janu Hanelovi, Ph.D., za jeho cennou pomoc a rady. Rovněž bych ráda poděkovala Dr. Ericovi Dienerovi za jeho příspěvek a sdílení zkušeností o umělé inseminaci zoborožců. Nesmím zapomenout ani na mého manžela, Tomáše Plenera, který byl nejenom obrovskou oporou během psaní bakalářské práce, ale také po celou dobu mého studia. Velké díky patří i mé novorozené dceři Míše, za její nesmírnou trpělivost. Díky patří také Janě Hauznerové, Monice Černíkové a Lucii Holden za gramatickou kontrolu mé práce. V neposlední řadě také děkuji mým kolegům Tomášovi Žďánskému a Veronice Holubíkové za sdílení fotografií. Děkuji vám všem za vaši podporu a přínos k úspěšnému dokončení mého vzdělání.

Problematika chovu zoborožců v lidské péči

Souhrn

Zoborožci jsou odedávna spjatí s lidskou historií a kulturou. V lidské péči jsou chováni již více než 100 let, přičemž jsou velmi oblíbení pro svůj atraktivní vzhled a charismatické chování. S rozvojem lidské společnosti a zvyšujícím se tlakem na přirozené prostředí zoborožců i na zoborožce samotné, ať už lovem pro výrobu šperků, nebo chovem v lidské péči, těchto ptáků v přírodě rychle ubývá a postupně se jich více a více dostává na seznam ohrožených druhů.

Většina zoborožců se živí převážně jako frugivoři a hrají klíčovou roli při šíření semen mnoha druhů stromů. Mají tak nesmírný význam pro ekosystémy, které obývají. Z tohoto hlediska jejich ohrožení úzce souvisí i se zachováním mnoha dalších druhů, potažmo celých ekosystémů.

K ochraně zoborožců vede několik cest. Patří mezi ně především legislativní a praktická ochrana, dále vzdělávání domorodých obyvatel a jejich zapojení do ochrannářských projektů a chov v lidské péči. Chov zoborožců má za cíl udržení, nebo lépe zvětšení jejich populace a v ideálním případě i reintrodukcii do původních lokalit. Klíčovou roli v tomto ohledu hrají zoologické zahrady a jejich asociace, které jsou zároveň zapojené do ochrannářských projektů a věnují se také edukaci svých návštěvníků.

Zoborožci patří mezi druhy poměrně náročné pro úspěšný odchov. Při jejich chovu se tak chovatelé setkávají s mnoha výzvami a komplikacemi, kterým je zapotřebí čelit a umět jim předcházet. Základními specifiky chovu zoborožců, kterým je potřeba věnovat pozornost, jsou především dostatečná velikost voliéry a její vybavení, nároky na výživu, hnízdění a rozmnožování a rizika nemocí. Dalším zásadním specifickým je jejich sociální život a reakce na další druhy ve smíšených výběžích. Pro úspěšný odchov je nezbytné, aby se ošetřovatelé a chovatelé v této problematice dostatečně orientovali a byli schopni zajistit kvalitní veterinární péči. Ve většině těchto témat je prozatím poměrně mnoho nezodpovězených otázek, chov v lidské péči i biologie jednotlivých druhů v přirozeném prostředí tak zůstává důležitým tématem k dalšímu studiu.

Klíčová slova: zoborožec; chov; výživa; reprodukce; ochrana; zoologické zahrady.

Problems of hornbills breeding in human care

Summary

Hornbills have long been associated with human history and culture. They have been kept in human care for over 100 years, being very popular for their attractive appearance and charismatic behavior. With the development of human society and increasing pressure on the natural habitat of hornbills, as well as on the hornbills themselves, whether through hunting for jewelry production or captive breeding, these birds are rapidly declining in the wild and are increasingly being placed on the endangered species list.

The majority of hornbills are predominantly frugivores and play a key role in spreading the seeds of many tree species. They are therefore of immense importance to the ecosystems, where they live. From this perspective, their endangerment is closely related to the protection of many other species, and consequently entire ecosystems.

There are several paths to protect hornbills. These include legislative and practical protection, education of indigenous populations and their involvement in conservation projects, and captive breeding. The breeding of hornbills aims to maintain or ideally increase their population and, ideally, reintroduce them to their original habitats. Zoos and their associations play a key role in this regard, as they are involved in conservation projects and also dedicate themselves to educating their visitors.

Hornbills are relatively demanding species for successful breeding. Breeders face many challenges and complications in their breeding, which they need to address and prevent. The basic specifics of hornbill breeding that need attention include sufficient aviary size and equipment, nutritional requirements, nesting and reproduction, and disease risks. Another fundamental aspect is their social life and interaction with other species in mixed enclosures. Successful breeding requires keepers and breeders to be sufficiently knowledgeable about these issues and able to provide quality veterinary care. There are still many unanswered questions in most of these topics, so captive breeding and the biology of individual species in their natural habitats remain important subjects for further study.

Keywords: hornbill; breeding; nutrition; reproduction; conservation; zoos.

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl práce.....	8
3 Literární rešerše.....	9
3.1 Popis a taxonomie	9
3.2 Hnízdění	10
3.3 Ochrana.....	12
3.4 Asociace zoologických zahrad.....	14
3.5 Chov zoborožců v lidské péči	15
3.5.1 Voliéra.....	16
3.5.2 Smíšené výběhy	19
3.5.3 Teplota a světelný režim.....	20
3.5.4 Vlhkost a rosení	21
3.5.5 Výživa a krmení.....	21
3.5.6 Manipulace	24
3.5.7 Welfare a enrichment.....	24
3.6 Rozmnožování a odchov mláďat v lidské péči	27
3.6.1 Odchov mláďat	29
3.6.2 Umělá inseminace	34
3.7 Onemocnění vyskytující se u zoborožců.....	36
3.7.1 Poškození zobáku.....	36
3.7.2 Rodenticidy	37
3.7.3 Pseudotuberkulóza	37
3.7.4 Onemocnění hromaděním železa.....	38
3.7.5 Další bakteriální, parazitická a houbová onemocnění.....	38
4 Závěr	39
5 Literatura.....	40
6 Samostatné přílohy.....	50

1 Úvod

Zoborožci jsou výraznou skupinou tropických ptáků s neobvyklým způsobem hnízdění v dutinách stromů, při kterém samci zazdívají samice v hnízdech (Dimitrijevič 1991; Kemp 2001; Galama et al. 2002; Beilby 2022). Tito atraktivní ptáci jsou odedávna spjati s lidskou kulturou (Kemp 1995), v poslední době ale jejich početnost v přirozeném prostředí neustále klesá. Některé druhy jsou zařazeny na červený seznam ohrožených druhů Mezinárodního svazu ochrany přírody (IUCN) a rovněž je regulován jejich obchod v rámci Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES). Hlavními příčinami jejich ohrožení je především fragmentace a úbytek přirozeného prostředí, jejich lov a nelegální obchod (Kemp 1995; Kemp 2001; Jiroušek et al. 2005; Poonswad et al. 2013; Trisurat et al. 2013; Fry et al. 2020). Problematika ochrany zoborožců je zásadní nejen pro samotné zachování těchto druhů, ale také pro zachování samotných ekosystémů, v kterých žijí. Velká část zoborožců totiž hraje klíčovou roli při šíření semen stromů (Poonswad et al. 2013).

V souvislosti s ochranou zoborožců je proto nezbytné zajistit možnost jejich úspěšného odchovu i v lidské péči i pro potenciální reintrodukcii zpět do přírody. V lidské péči jsou zoborožci chováni již více než sto let (Galama et al. 2002; IUCN 2023), přičemž v České republice byli první zoborožci chováni v zoologické zahradě v Praze od roku 1954 (Štraub & Čihák 2023). Úspěšný chov a rozmnožování zoborožců v lidské péči je nicméně stále poměrně náročné (Kinnaird & O'Brien 2007; Pawar et al. 2018). Pro úspěšný odchov je třeba věnovat se podrobnějšímu studiu jednotlivých druhů, jejich nárokům a chování v přirozeném prostředí i v lidské péči. Při samotném chovu je nezbytné dobře zvážit veškeré aspekty. Mezi hlavními je možné jmenovat především podobu voliéry, složení krmiva, kvalitní ošetřovatelská a veterinární péče, ad. (Galama et al. 2002; Durrant 2009; Hosey et al. 2013; Beilby 2022; IUCN 2023). I přesto, že se zoborožci řadí mezi poměrně odolné ptáky, je rovněž nezbytné mít základní představu o nemocech, které se u těchto ptáků mohou projevit. V případě, že nejsou potřeby těchto ptáků dostatečně naplněny a zoborožci nemají možnost projevit své přirozené chování, nebo nemají vhodnou péči, může docházet k mnoha různým problémům v chovu. Příkladem mohou být nemoci, projevy agrese, projevy abnormálního chování, nebo problémy s reprodukcí (Galama et al. 2002; Morgan & Tromberg 2007; Hosey, et al. 2013; Tan et al. 2013; IUCN 2023).

Dalším významným tématem v chovu zoborožců je odchov mlád'at. Přirozený průběh páření, zazdívání a následná péče rodičů o mlád'ata jsou samozřejmě hlavním cílem, nicméně mnohdy je zapotřebí lidské asistence. Pro úspěšný odchov je třeba věnovat pozornost řadě témat, jako je např. sladění zoborožčího páru, připravení vhodné hnízdní budky, její umístění, vhodný postup při případné inkubaci v líhni, popř. i při odchovu mlád'at. V případě odchovu mlád'at je zapotřebí především předejít nežádoucímu imprintingu, který by v dalším chovu mohl být zásadní přítěží (Anderson Brown & Robbins 1994; Veselevský 2005; Witman & LaGreco 2020; Bielby 2022; IUCN 2023).

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je sepsat literární přehled týkající se problematiky chovu zoborožců v lidské péči.

3 Literární rešerše

3.1 Popis a taxonomie

Zoborožci jsou výraznou skupinou tropických ptáků z čeledi zoborožcovití (*Bucerotidae*). Čeleď zoborožcovití (*Bucerotidae*) patří do řádu zoborožci (*Bucerotiformes*), do podtřídy letci (*Neognathae*), třídy ptáci (*Aves*). Do nedávna byli řazeni do řádu strostloprstí (*Coraciiformes*), ale podle nedávných genetických analýz byli přesunuti (Kuhl et al. 2021).

Aktuálně je rozeznáváno v čeledi zoborožcovití (*Bucerotidae*) 14 rodů, 62 druhů a 27 poddruhů, přičemž 31 druhů se vyskytuje v Africe a 31 v Asii (Gonzalez 2012; Witman & LaGreco 2020; IOC 2023). Veškeré zoborožce lze rozdělit do dvou skupin: stromoví a zemní. Jak název napovídá, stromoví zoborožci se pohybují především v korunách stromů, naopak zemní žijí převážně na zemi. Základní specifika jednotlivých druhů jsou uvedena v tabulce 1 dle Kemp (1995) (viz přílohy).

Nezaměnitelným znakem zoborožců je přilbice neboli ozdobný výrůstek na horní straně zobáku (Galama et al. 2002; Beilby 2022). Jak zobák, tak i přilbice mívají různá nápaditá zbarvení. Samotná přilbice je zvnějšku tvořená keratinem a uvnitř je dutá. Výjimkou je v tomto ohledu pouze jediný druh – zoborožec štítnatý (*Rhinoplax vigil*), který má vnitřek přilbice vyplněný (Beilby 2022). Hlavním předpokládaným významem přilbice je rezonance zvuku (Alexander et al. 1994). Zoborožci mají charakteristické chraplavé volání – hluboký rezonanční zvuk slyšitelný až na vzdálenost 5 km (Kemp 1995). U dvou druhů (dvojjoborožec žlutozobý (*Buceros bicornis*) a zoborožec štítnatý) je zdokumentováno používání přilbice jako nástroje k soubojům mezi samci (Raman 1998; Kinnaird et al. 2003).

Velikost těla je velice rozmanitá a pohybuje se od méně než 100 g u nejmenší samičky až přes 4 kg hmotnosti, které může vážit africký zemní zoborožec kaferský (*Bucorvus leadbeateri*) (Kemp 2001; Beilby 2022). S tím také souvisí další rozdíly mezi jednotlivými druhy, jako je velikost teritorií, velikost vajec, délka inkubace, hnízdní perioda, nebo potravní a metabolické požadavky. Výrazné rozdíly jsou rovněž ve tvaru a velikosti zobáku (Kemp 2001).

Zoborožci patří mezi druhy, u kterých je výrazný pohlavní dimorfismus. Mezi hlavní rozdíly mezi pohlavími patří samotná velikost – samci jsou vždy větší než samice, rozdílné zbarvení zobáků, nebo tvar zobáku (Kemp 1995; Beilby 2022)

Na rozdíl od jiných ptáků mají zoborožci jako jediní srostlé první dva obratle (atlas a axis). Tento srůst pravděpodobně napomáhá zoborožcům unést zobák s přilbicí (Beilby 2022). Mezi další zajímavé znaky patří např. stavba oka. Podobně jako jiní ptáci vidí zoborožci v UV spektru, umožňuje jim to mimo jiné vidět zralé ovoce v korunách stromů lépe než jiným frugivorním druhům. Zralé ovoce obsahuje více cukru a bílkovin, zoborožci tak mají významnou adaptační výhodu (Cuthill et al. 2000; Beilby 2022). Zrak zoborožců je zajímavý rovněž schopností vidět vlastní špičku zobáku. To jim umožňuje velmi přesnou manipulaci s ovocem a výbornou schopnost lovu i za letu. Zároveň je pro ně precizní ovládání zobáku důležité při samotném krmení, protože si musí vynahradiť chybějící sval *stylohyoideus* zodpovědný za zatahování jazyka (Beilby 2022).

Co se týče délky života zoborožců, mohou se dožít přes 40 let, jsou však i záznamy uvádějící věk až 70 let u zemních zoborožců (Beilby 2022). Věk pohlavní dospělosti

u jednotlivých druhů zoborožců se liší, souvisí přitom obvykle s jejich velikostí. Malé druhy zoborožců pohlavně dospívají ve věku 1-2 let, naopak největší druhy pak dospívají až ve věku 4–5 let (Kemp 1995; Beilby 2022).

Rozšíření zoborožců je téměř výhradně v tropickém pásmu Afriky a Asie (mezi 30 ° N a 30 ° od rovníku), přičemž většina druhů obývá velké plochy lesů, na kterých jsou závislí a několik afrických druhů žije na suchých savanách Afriky. Jeden druh – zoborožec guinejský (*Rhyticeros plicatus*) – obývá oblast Nové Guiney a Šalamounových ostrovů (Dimitrijevič 1991; Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020; Beilby 2022). Rozšíření zoborožců je možné vidět na obrázku 1 (Gonzales 2012).



Obr. 1: Rozšíření zoborožců ve světě, písmena jsou označeny areály již vyhynulých druhů (A–*Bucorvus brailloni*, B–*Euroceros bulgaricus*, C–*Rhyticeros* sp.) (Gonzalez 2012).

3.2 Hnízdění

Zoborožci patří mezi monogamní druhy. V době hnízdění se obvykle vyskytují v párech často v doprovodu potomků z předchozích snůšek. Mimo hnízdní dobu se ale stromoví zoborožci mohou vyskytovat v početných hejnech, které mohou dosáhnout počtu až 200 jedinců (Beilby 2022). Hejna se setkávají především na plodících stromech. Často to jsou např. fíkusy (*Ficuss* sp.) (Kemp 1995). Tato hejna mimo jiné umožňují zoborožcům navázat vzájemné vazby a vytváření hnízdních párů (Kinnaird & O'Brien 2007; Beilby 2022).

Zoborožci hnízdí obvykle jednou za tři roky v dutinách stromů. Výjimku tvoří pouze dva pozemní druhy: zoborožec kaferský a zoborožec havraní (*Bucorvus abyssinicus*). Tyto dva druhy hnízdí v přírodních dutinách, nebo mohou využít staré hnízdo jiného ptáka, popř. si vyhloubí vlastní komůrku v hlíně. Vchod do hnízda nezazdívají (Kemp 1995; Štraub & Čihák 2023). Samice ostatních zoborožců jsou zazdívány samci v dutině stromu během inkubace a odchovu mláďat (Dimitrijevič 1991; Kemp 2001). Poté, co si samice vybere hnízdo a zdržuje se v něm, začne ji samec postupně zazdívát a krmit (Dimitrijevič 1991; Kemp 1995; Mace

& Azua 1997). Toto chování slouží především jako ochrana před hady, poloopicemi a jinými predátory (Dimitrijevič 1991; Veselovský 2005). Pozemní druhy zoborožců se zdržují většinou na zemi a svá hnízda staví buď na stromech, nebo ve skalních dutinách (Dimitrijevič 1991). V porovnání se stromovými zoborožci mají horší reprodukční úspěšnost (Beilby 2022).

Pro zazdívání samec využívá úlomky rostlin, dužiny plodů, větvičky, špetky hlíny a vlastní trus. Trus zoborožce je specifický tím, že má v porovnání s jinými ptáky menší obsah vody, proto je i vhodným materiálem pro zazdívání. Samec tmelí všechny materiál slinami, čímž po zaschnutí vzniká pevná hmota zátky. Když se vstup do dutiny dostatečně zmenší, přesune se do ní samice, přičemž samec pokračuje v zazdívání, dokud nezůstane jen štěrbinu postačující pro protažení zobáku (Dimitrijevič 1991; Veselovský 2005; Kinnaird & O'Brien 2007; Beilby 2022). Štěrbina slouží k předávání potravy samcem samici a posléze mláďatům a také k odstraňování výkalů z hnízda (Dimitrijevič 1991; Mace & Azua 1997; Beilby 2022; IUCN 2023). Příklad krmení samcem ukazuje obrázek 2. Samice v dutině zároveň přepelichá – vypadnou a následně jí narostou všechny letky a rýdovací pera. Mimo tuto situaci přepeření u samic i samců probíhá postupně, takže neztratí schopnost letu (Dimitrijevič 1991; Kemp 1995; Mace & Azua 1997).

Samice některých druhů po přepeření vylétávají ven, hnízdo s mláďaty znovu zazdí a spolu se samcem pokračují v krmení, např. dvojzoborožec nosorožčí (*Buceros rhinoceros*) a dvojzoborožec indický (*Buceros bicornis*), ostatní druhy zůstávají s mláďaty a vylétávají současně s nimi (Dimitrijevič 1991). Jak uvádí Beilby (2022), celý proces hnízdění může trvat u některých druhů až 140 dní (např. zoborožec šedolící (*Bycanistes brevis*)) (Štraub & Čihák 2023).

Samice snáší první vejce v časovém předstihu a začíná ho inkubovat dříve, než snese zbytek vajec – výsledkem je asynchronní líhnutí mláďat (Beilby 2022). Všechna vejce zoborožců mají vždy bílou barvu (Mace & Azua 1997; Kemp 1995). Mláďata jsou po vylíhnutí zcela závislá na péči samice (jsou tzv. altriciální) (Kemp 1995; Mace & Azua 1997; Witman & LaGreco 2020). V mnoha případech ze snůšky přežívá jen jedno nejsilnější mládě. Význam samotné přítomnosti samice v hnízdě je stále předmětem diskuzí, nicméně Beilby (2022)



Obr. 2: Krmení samice v hnízdě – Dvojzoborožec nosorožčí (*Rhinoceros hornbill*) (The Minnesota Zoo 2024)

shrnuje, že některé studie prokázaly význam samice v hnízdě na snížení sourozenecké agrese a tím zvýšení reprodukčního úspěchu, zatímco jiné studie považují toto chování především jako způsob obrany mlád'at. Další uvažovanou hypotézou je pak zajištění věrnosti samce jedné samici vzhledem k jeho neustálé péči o samici a mlád'ata.

Po vylétnutí z hnízda mlád'ata obvykle zůstávají v jeho blízkosti a zdokonalují se v létání. V tento moment jsou stále ještě krmena rodiči (Galama et al. 2002). Typickým chováním pro zoborožce je výpomoc mlád'at z předchozích snůšek při péči o další potomky. Tím starší mlád'ata získávají cennou zkušenost pro vlastní odchov (Beilby 2022). Jak již bylo zmíněno po vylétnutí z hnízda může dospívání trvat několik let, než jsou ptáci schopní se rozmnožovat (Kemp 1995; Beilby 2022). Např. zoborožec kaferský pohlavně dospívá nejdříve ve věku 10 let v lidské péči, v přírodě později (Mabula Ground Hornbill Project 2024).

3.3 Ochrana

Zoborožci patří mezi druhy zvířat, které silně ohrožuje lidská činnost (Kemp 1995). Aktuálně jsou v seznamu ohrožených druhů Mezinárodního svazu ochrany přírody (IUCN – The International Union for Conservation of Nature) uvedeny 3 druhy zoborožců jako kriticky ohrožení, 5 jako ohrožení, 17 jako zranitelní, 5 jako téměř ohrožení a 31 druhů spadá do kategorie málo dotčených druhů (IUCN Red List 2023). Čtyři druhy zoborožců (dvojzoborožec žlutozobý neboli indický, zoborožec štítnatý, zoborožec běloprsý (*Rhyticeros subruficollis*), zoborožec rezavý (*Aceros nipalensis*) jsou součástí přílohy I Úmluvy o mezinárodním obchodu s ohroženými druhy volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin (CITES – Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), dalších 20 je uvedeno v příloze II (Species+ 2024). Afričtí zoborožci nejsou v přílohách CITES zahrnuti, proto není možné sledovat a vyhodnocovat mezinárodní obchod s těmito druhy (Štraub & Čihák 2023). Mnozí autoři se shodují, že hlavními příčinami ohrožení jsou fragmentace a úbytek přirozeného prostředí, lov a nelegální obchod (např. Fry et al. 2020; Kemp 1995; Poonswad et al. 2013; Trisurat et al. 2013). Jak uvádí Trail (2007), tyto faktory se zároveň vzájemně posilují a způsobují ještě větší ohrožení zoborožců.

Mnoho druhů zoborožců má poměrně velká teritoria (Kemp 1995), ve kterých se pohybují a shánějí potravu. Např. teritorium zoborožce hnědolícího (*Bycanistes cylindricus*) bývá okolo 28 km² (Holbrook & Smith 2000), u zoborožce havraniho (*Bucorvus abyssinicus*) Kemp (1995) uvádí dokonce 260 km². Z tohoto důvodu je pro mnohé druhy fragmentace a úbytek přirozeného prostředí (obvykle kácení pralesů, nebo přeměna savany na zemědělské plochy), který probíhá na mnoha místech vysokou rychlostí, zásadním problémem (Barnes 1990; Kemp 1995; Jiroušek et al. 2005; Thiollay 2006; Kinnaird & O'Brien 2007; Pawar et al. 2018). Obzvláště velkou hrozbou je úbytek životního prostředí pro endemické druhy, které mají přirozeně jen velmi omezený areál výskytu (Kemp 2001). Větší druhy zoborožců je vzhledem k velikosti jejich areálů možné považovat za dobré indikátory degradace prostředí (Kemp 1995).

Zoborožci byli odnepaměti spjati s domorodým obyvatelstvem od západní Afriky po Novou Guineu (Bennett et al. 1997; Kemp 2001). Lidé často lovili zoborožce jako zdroj potravy a využívali také jejich peří a zobáky (Kemp 2001). Dále např. v Indii ve státu Arunachal Pradech domorodí obyvatelé lovili dvojzoborožce žlutozobého a zoborožce střapatého

(*Rhyticeros undulatus*) a využívali jejich peří a lebky se zobákem ke zdobení čepic (Štraub & Čihák 2023). Na druhou stranu v některých kulturách, např. v některých afrických domorodých kmenech, bylo považováno zabití zoborožce za těžký hřích (Gopalan 2021). Nicméně aktuálně se lovecký tlak stal jedním ze základních faktorů ohrožení (Poonswad et al. 2013; Štraub & Čihák 2023). Zoborožci se stávají často obětí tzv. bushmeat (komerční, mnohdy nelegální lov divokých zvířat pro maso) (Fa et al. 2006), jsou loveni pro nelegální obchod a také jsou předmětem obchodu se suvenýry (Kemp 1995; Poonswad et al. 2013; Trisurat et al. 2013; Beastall et al. 2016). Poslední uváděný důvod lovu se týká zvláště zoborožce štítnatého (*Rhinoplax vigil*), který má přilbici vyplněnou keratinovou strukturou podobnou slonovině. Materiálu se říká „červená slonovina“ a je využíváný k výrobě suvenýrů (Kinnaird a O'Brien 2007; Štraub & Čihák 2023). Štraub & Čihák (2023) uvádějí, že cena je dokonce pětinasobná oproti slonovině. V Singapuru byl již tento druh zoborožce zcela vyhuben, v Thajsku nyní zůstává necelých sto jedinců. Dalším příkladem ohrožení v důsledku lovu mohou být zoborožec havraní a kaferský, kteří jsou často loveni pro maso, ale také jako domácí mazlíčci.

Zoborožci jakožto převážně frugivorní ptáci hrají významnou roli při roznášení semen (Poonswad et al. 2013). Leighton (1982) uvádí, že v některých asijských lesích závisí šíření semen 50 % druhů stromů na ptácích. Holbrook & Smith (2000) zaznamenali v kamerunských lesích, že zoborožci přenášeli 80 % semen na vzdálenost větší než 500 m od mateřského stromu s tím, že maximální zaznamenaná vzdálenost byla 6,9 km. Whitney & Smith (1998) uvádějí, že v centrální Africe tři druhy zoborožců umožňují šíření až 50 druhů stromů a lián. Holbrook & Smith (2000) předpokládají, že s úbytkem frugivorních savců význam zoborožců v roznášení semen ještě poroste. Ochrana a zachování zoborožců má tak vliv nejen na zachování samotných zoborožců, ale také na zachování některých rostlinných druhů a obnovu lesů (Whitney & Smith 1998; Holbrook & Smith 2000; Štraub & Čihák 2023).

Ochrana zoborožců probíhá na legislativní úrovni (např. již zmiňované zařazení zoborožců do seznamů ohrožených druhů), v praktické rovině v rámci ochrannářských projektů a důležitou roli hrají rovněž zoologické zahrady a jejich asociace.

Role zoologických zahrad zahrnuje chov a rozmnožování zoborožců, vzdělávání návštěvníků, ale také aktivní účast ve výzkumných, ochrannářských a reintrodukčních programech přímo v místech výskytu druhů (Jiroušek et al. 2005; Štraub & Čihák 2023). Ochrannářské projekty v domovinách jednotlivých druhů se zaměřují především na ochranu přirozeného prostředí, osvětu a zapojení místních obyvatel do ochrany, rozmnožování a reintrodukci zoborožců zpět do volné přírody. Příkladem může být např. projekt s českými kořeny – Talarak. Organizace Talarak byla založena v roce 2010 na ostrově Negros na Filipínách Fernandem Gutierrezem a Pavlem Hospodářským s cílem chránit na tomto ostrově divokou přírodu a mnoho místních endemitů. Projekt má celou škálu činností, mezi nimiž je možné jmenovat např. edukaci místních obyvatel a jejich zapojení do ochrany, a zvláště chovnou stanici pro ohrožené endemické druhy (Talarak 2024). Mezi těmito druhy jsou ze zoborožců zoborožec rýhozobý (*Penelopides panini*) a zoborožec žlutobradý (*Rhabdotorrhinus waldeni*). U prvního



Obr. 3: Logo organizace Talarak působící na Filipínách. (Talarak 2024)

jmenovaného v roce 2021 došlo k prvnímu úspěšnému vypuštění 4 jedinců zpět do přírody (Ward et al. 2021). Obrázek 3 ukazuje logo této organizace. Další projekt, který se významně zasazuje o ochranu zoborožců, je např. Mabula Ground Hornbill project působící v Jihoafrické republice. Tento projekt je zaměřen na ochranu zoborožce kaferského a mimo jiné také na jeho reintrodukcii zpět na místa, kde již vyhynul. Pro účel reintrodukce jsou z hnízd v přírodě odebírána druhá mláďata, která by přirozeně neměla šanci na přežití, a následně jsou po odchování ve skupinách vypouštěna zpět do přírody (Mabula Ground Hornbill Project 2024). Logo této organizace ukazuje obrázek 4. Mezi dalšími projekty lze zmínit např. Plant4Tawau zaměřený na obnovu lesů, a především vysazování fikusů (Parry & Cheema 2021), Wildlife Trust, který je zaměřený na osvětovou kampaň v Indii s cílem omezit pytláctví (Štraub & Čihák 2023), nebo organizaci Malaysian Nature Society's, která se zaměřuje na zapojení místního obyvatelstva v Malajsii do ochrany zoborožce štítnatého a dalších druhů (Loehr 2022). Bylo by samozřejmě možné jmenovat mnoho dalších projektů a organizací zapojených do ochrany zoborožců, ale i přes veškeré velké úsilí vynaložené na ochranu těchto ptáků je prozatím osud zoborožců podobně jako i jiných druhů v přírodě nejistý a je nezbytné v jejich ochraně v maximální možné míře pokračovat.



Obr. 4: Logo projektu Mabula Ground Hornbill. (Mabula Ground Hornbill Project 2024)

3.4 Asociace zoologických zahrad

Většina zoologických zahrad nejedná izolovaně, ale jsou součástí různých asociací zoologických zahrad na národní nebo regionální úrovni (Hosey et al. 2013). Cílem asociací je podporovat profesionalitu a dobrou praxi zoologických zahrad a podporovat ochrannářské, výzkumné a vzdělávací funkce zoologických zahrad (Hosey et al. 2013). Dvěma hlavními asociacemi, do kterých jsou zapojeny české zoologické zahrady jsou EAZA (Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií) a WAZA (Světová asociace zoologických zahrad a akvárií)

Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií

Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií (EAZA – European Association of Zoos and Aquaria) založená v roce 1992 usiluje o usnadnění spolupráce v rámci komunity zoologických zahrad a akvárií především v Evropě, ale mezi členy je také mnoho institucí z jiných částí světa (logo asociace ukazuje obrázek 5). Kromě samotné spolupráce patří mezi hlavní cíle již zmiňovaná podpora vzdělávání, výzkumu a ochrany. Aktuálně EAZA sdružuje více než 400 institucí ve 47 zemích světa. V České republice je v současné chvíli členy 14 zoologických zahrad



Obr. 5: Logo Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií (EAZA 2024)

(EAZA 2024). EAZA vytváří závazné standardy pro provoz zoologických zahrad a akvárií, poskytuje podporu v oblasti chovu, ochrany živočišných druhů, vzdělávání návštěvníků, a vědeckého výzkumu. Závazné standardy EAZA, které musí členské zoologické zahrady

a akvária naplnit se týkají především chovu a welfare zvířat, zapojení do ochrany přírody, do vzdělávání veřejnosti, a do vědeckého výzkumu. Členové EAZA procházejí pravidelným certifikačním řízením v rámci, kterého musí prokázat, že dostatečně naplňují standardy EAZA (Hosey et al. 2013; EAZA 2024). Pro konkrétní skupiny zvířat jsou v rámci asociace ustanoveny pracovní a poradní skupiny nazývané Taxon Advisory Group (TAG). Pro zoborožce je to tedy Hornbill TAG. Pod jednotlivými TAG skupinami jsou koordinovány evropské záchovné programy (EEP), evropské plemenné knihy (ESB) a monitorovací programy (MP) (EAZA 2024).

V roce 2002 byla členy skupiny Hornbill TAG vydána metodika chovu zoborožců v zoologických zahradách pod názvem EAZA Hornbill Management and Husbandry Guidelines. Tato metodika vznikla na základě analýzy pravidelně zasílaných dotazníků, které skupina Hornbill TAG dostávala od členských zoologických zahrad. Metodika poskytuje detailní pokyny a postupy pro úspěšný chov zoborožců, přičemž má doporučující charakter (Štraub & Čihák 2023).

Světová asociace zoologických zahrad a akvárií

Podobnou roli jako EAZA zaujímá v celosvětovém měřítku Světová asociace zoologických zahrad a akvárií (WAZA – World Association of Zoos and Aquariums) (logo asociace ukazuje obrázek 6). WAZA vznikla v roce 1935 a jejím cílem je rovněž podporovat zoologické zahrady, akvária a podobně smýšlející organizace po celém světě v oblasti péče o zvířata za dobrých životních podmínek, v environmentální výchově a v celosvětové ochraně přírody. Aktuálně má WAZA téměř 400 členů po celém světě. V České republice patří v současnosti mezi členy 10 zoologických zahrad (WAZA 2024).



Obr. 6: Logo Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií (WAZA 2024).

Jako další asociace lze zmínit například BIAZA (Britská a irská asociace zoologických zahrad a akvárií), AZA (Asociace zoologických zahrad a akvárií), ZAA (Asociace zoologických zahrad a akvárií pro oblast Australasie), atd.

3.5 Chov zoborožců v lidské péči

Zoborožci se v zoologických zahradách chovají již více, než sto let (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Aktuálně (v roce 2024) je v systému ZIMS (Databáze volně žijících zvířat v lidské péči – Zoological Information Management System) ve světě registrováno 1740 zoborožců chovaných v zoologických zahradách (ZIMS 2024). Podrobný seznam počtu zoborožců chovaných v zoologických zahradách ve světě je možné nalézt v tabulce 2 v přílohách. V České republice byli první zoborožci chováni v Zoo Praha od roku 1954, jednalo se o zoborožce kaferské. K většímu rozvoji chovu zoborožců v ČR došlo až po roce 1989 (Štraub & Čihák 2023). Dle systému ZIMS je nyní v zoologických zahradách v ČR chováno 89 zoborožců. Aktuálně v ČR mimo zoologické zahrady chovají zoborožce rovněž soukromí chovatelé (SCHHAPP 2024; ZIMS 2024). Zoborožci byli svým vzhledem a zajímavým chováním vždy přitažliví pro návštěvníky (Galama et al. 2002; Beilby 2022; IUCN 2023). Navzdory tomu, že za uplynulých sto let zoologické zahrady pokročily v samotném přístupu k zvířatům i v kvalitě

a rozloze výběhů (Jiroušek et al. 2005; Lindholm 2013), odchov zoborožců zůstává nadále v mnohých ohledech velkou výzvou (Galama et al. 2002; Kinnaird & O'Brien 2007; Pawar et al. 2018; Beilby 2022). Mezi hlavní specifika patří způsob hnízdění a výběr partnera (Kinnaird & O'Brien 2007; Pawar et al. 2018). Pro úspěšný chov je důležité vycházet ze studia přirozeného chování v přírodě i chování v lidské péči (Hosey et al. 2013).

Při navrhování výběhů je zapotřebí vzít v úvahu mnoho různých ohledů, nicméně Hosey et al. (2013) uvádějí tři základní skupiny, pro které je potřeba výběhy přizpůsobit:

- 1) Zvířatům tak, aby bylo dosaženo jejich welfare a naplnění 5 základních svobod (viz kap. 3.5.7) (FAWC 2012).
- 2) Ošetřovatelům tak, aby měli odpovídající podmínky pro péči o zvířata.
- 3) Návštěvníkům tak, aby měli co nejhodnotnější zážitek s možností edukace.

Co se týče prvního zmíněného bodu je pro úspěšný chov zoborožců v zoologických zahradách potřeba zvážit především následující základní faktory: podoba voliéry, teplota a osvětlení, vlhkost, způsob krmení a manipulace a možné enrichmentové prvky (Galama et al. 2002; Beilby 2022; IUCN 2023).

Ptáci by v chovech měli být označeni buď čipem, nebo kroužkem, v ideálně případech obojím. Obě možnosti mají své výhody i nevýhody. Pro mikročipy je potřeba při čtení blízký kontakt s ptákem, tato metoda je ovšem pro ptáka bezpečnější a hůře manipulovatelná. Kroužky jsou jednoduché a dobře viditelné, je ale důležité je pravidelně kontrolovat, aby nedošlo k poranění tím, že by byly příliš úzké (IUCN 2023).

3.5.1 Voliéra

Návrh a konečná podoba voliéry je zcela klíčovou záležitostí pro chov zvířat, jejich welfare a úspěšný odchov. Při přípravě voliéry je potřeba vzít v úvahu některé důležité aspekty: velikost a ohraničení výběhu, podestýlku, umístění bidel, vliv návštěvníků, přítomnost vegetace a enrichmentové prvky, umístění hnízda (Ross et al. 2009; Tan et al. 2013; Fourage 2022; IUCN 2023). Jednotlivé prvky voliéry by měly v co největší míře umožnit ptákům jejich přirozené chování. Omezení takového chování může vést k abnormálním opakujícím projevům (stereotypní chování) (Morgan & Tromberg 2007; Hosey et al. 2013; Tan et al. 2013; IUCN 2023).

Pro zdraví ptáků je nutný dostatečný prostor pro let, což je jednou z nelehkých výzev při přípravě voliér (Clubb & Mason 2003; Peng et al. 2013; Klausen 2014; IUCN 2023). Galama et al. (2002) uvádějí, že nedostatečný prostor voliéry zapříčiňuje špatně vyvinuté svalstvo a neschopnost letu, což v důsledku může vést k traumatizaci a úhynu. Vhodný rozměr voliéry se může lišit v závislosti na chovaném druhu zoborožců, nicméně co se týče půdorysu, podlouhlé tvary voliéry jsou vhodnější, protože umožňují procvičovat křídla při letu. Minimální šířka voliéry by měla být 4krát větší než rozpětí křídel daného druhu ptáka a minimální délka 2–4krát větší, než šířka voliéry (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Názory na minimální vhodnou výšku se u různých autorů mírně rozcházejí (od 3 do 5 m), avšak panuje shoda, že stromoví zoborožci by měli mít možnost se ve voliéře nacházet nad hlavami návštěvníků. Zároveň se vhodná výška samozřejmě odvíjí i od jednotlivých chovaných druhů (Kemp 1995; Galama et al. 2002; IUCN 2023). Jak již bylo zmíněno, pro zoborožce je přirozené shlukovat se do větších hejn a pro mláďata vypomáhat při výchově dalšího potomstva rodičů.

V zoologických zahradách je ale toto chování velmi složité napodobit vzhledem k omezeným prostorám pro voliéry. Toto omezení je tedy jedním z potenciálních problémů při rozmnožování zoborožců. Často tak např. dochází k nepřijetí a následnému usmrcení partnera (Beilby 2022).

Při výběru materiálu pro ohraničení voliéry je nutné zvážit jeho budoucí způsob údržby a také jeho bezpečnost pro zoborožce. Častým voleným materiálem je pletivo. Při jeho volbě je důležité zvolit správnou velikost ok, aby skrze oka nemohl projít zobák zoborožce, což by s sebou neslo riziko poškození zobáku. Volba velikosti ok má rovněž význam pro zamezení vniknutí hlodavců a tím omezení rizika přenosu nemocí (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Pro větší druhy zoborožců doporučuje IUCN (2023) doporučuje ideálně pletivo z nerezové oceli s oky o průměru 2,5 cm. Takové pletivo zabrání vstupu většině škůdců. Zároveň je potřeba zvolit dostatečnou tloušťku pletiva, aby nedošlo k jeho poničení vzhledem k síle, kterou zoborožci mají v zobáku (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Dalším častým materiálem využívaným pro ohraničení voliéry je sklo. Pro nové ptáky a mláďata vylétávající z hnízda je důležité skla zvýraznit, aby ptáci zjistili, že zde sklo je (Galama et al. 2002). Pro zvýraznění skla je možné jej např. natřít jilem, křídou apod.

Výběr substrátu pro podestýlku může mít významný vliv na bezpečné přistávání zoborožců na zemi, na přípravu hnízda a také na samotné zdraví jedinců, proto je důležité výběr dobře zvážit. Častým voleným materiálem je kůra, která umožňuje ptákům bezpečně přistát na zemi bez rizika uklouznutí a zároveň je vhodným materiálem pro přípravu hnízda. Při údržbě kůry je důležité sledovat, zda nezačala plesnivět, a případně přistoupit k včasné výměně. Dalšími vhodnými materiály pro doplnění substrátu mohou být kameny, tráva, nebo listí (Kalina 1989; Kemp 1995; Sant 1995; IUCN 2023). V případě, že na podlaze je použitý tvrdý povrch bez substrátu, měly by být poskytnuty jiné zdroje pro vystýlání a zazdívání hnízda. Jako nevhodný substrát se ukazuje písek. Během pitev uhynulých zoborožců se často nacházel v jejich trávicím traktu. Vzhledem k tomu, že zoborožci často substrát podestýlky požrou spolu se spadanou potravou, je třeba dbát na obsah železa v substrátu. Železo je pro zoborožce problematické z důvodu kumulace v jejich organismu (Galama et al. 2002).

Dalším důležitým prvkem ve voliére jsou bidla. Je vhodné bidla rozmístit tak, aby byla v různých výškách, umožňovala pohodlné krmení, vzájemné krmení samce a samice, nasednutí samce na samici a také předávání potravy samcem do hnízda, zároveň by však měla být umístěna tak, aby nepřekážela v letu. Vzájemné krmení je součástí námluv zoborožců, a je tak důležitým ukazatelem, zda je pár kompatibilní (Beilby 2022; IUCN 2023). Dalším aspektem je umístění bidla tak, aby zoborožec nevyklouzal na místa, které je těžší čistit (Kemp 1995; Galama et al. 2002; IUCN 2023). Na bidlech je důležité umístit kratší větve nebo výrůstky, které poslouží k čištění zobáku (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Umístění bidel může být druhově specifické. Je vhodné vycházet z toho, v jakém patře se daný druh vyskytuje v přirozených podmínkách a tomu uzpůsobit umístění bidel. Například bidla pro zoborožce vlasatého (*Berenicornis comatus*) je vhodné zajistit níže ve voliére a vrchní část expozice by měla být osazena hustěji vegetací. Naopak druhy žijící v korunách stromů ocení bidla ve vrchní části voliéry (Beilby 2022). Co se týče materiálu, je vhodné kromě pevných bidel, nabídnout také lana, která jsou pružnější a ptáci se na nich musí snažit udržet rovnováhu. Tím mohou lana fungovat, jako jeden z možných enrichmentů (Galama et al. 2002). Materiál bidel by měl být dostatečně silný, aby na něm mohly proběhnout námluvy a páření (Beilby 2022). Při volbě materiálu by naopak neměl být vybrán kov, nebo velmi tvrdý plast, obě tyto možnosti přispívají

k rozvoji pododermatitidy (GFAS 2019). Bidla jsou využívána rovněž pozemními druhy, kterým umožňují pozorovat své teritorium (Beilby 2022).

Dlouhodobým tématem diskuze různých autorů je vliv návštěvníků na chovaná zvířata. Ačkoliv lze předpokládat, že návštěvníci na zvířata mají vliv, autoři jednotlivých studií se neshodují na závěru, nakolik je vliv pozitivní, či negativní (Hosey 2000; Rose et al. 2020). Někteří autoři došli k závěru, že vliv návštěvníků může být negativní a vést ke zvýšení agresivity, naopak jiné studie docházejí k závěru, že návštěvníci zoo mohou působit jako enrichment, nebo že vliv návštěvníků je neprokazatelný (Davey 2007; Claxton 2011; Rose et al. 2020). Ke snížení potenciálního negativního vlivu návštěvníků je vhodné ponechat zvířatům možnosti úkrytu. Galama et al. (2002) v tomto ohledu doporučují, aby zoborožce bylo možné vidět pouze na jedné nebo dvou stranách voliéry. Ptačí druhy zároveň potřebují zajištění klidu především v době hnízdění (IUCN 2023). Negativní vliv návštěvníků na hnízdění uvádějí např. Golding & Williams (1986), popisují, že hluk vydávaný návštěvníky byl zesílen v hnízdu a bránil úspěšnému hnízdění. Problematika viditelnosti zvířat ve výběhu je pro mnoho zoologických zahrad dilematem mezi uspokojením návštěvníků a zároveň zajištěním optimálních podmínek pro zvířata. Jedním z možných řešení mimo poskytnutí úkrytů je snížení viditelnosti návštěvníků z pohledu zvířat (např. pomocí maskovacích sítí) (Blaney & Wells 2004; Hosey et al. 2013).

Velmi důležitým prvkem voliéry je rovněž vegetace. Mezi hlavní přínosy vegetace patří tvorba zvukové a vizuální bariéry, jak vůči ostatním zvířatům, která se nacházejí ve vedlejších výbězích, tak i vůči návštěvníkům. Tato tvorba bariér má vliv na snížení agresivity a stresu ptáků. Mimo jiné je tím podpořena i schopnost rozmnožování (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Dalším významným přínosem vegetace je, že dodává voliérám estetickou hodnotu. Vzhledem k tomu, že zoborožci se v přirozených podmínkách vyskytují v korunových patrech stromů, je pro ně vhodné, aby ve voliéře byly rostliny různé výšky. Ve venkovních voliérách by mělo být pár vyšších stromů, které také mohou sloužit jako úkryty (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Větve stromů zároveň umožňují zoborožcům čištění zobáků (Beilby 2022; IUCN 2023). Vegetace je také důležitá pro kontrolu vlhkosti (Galama et al. 2002).

Při přípravě zázemí je potřeba zajistit vhodnou voliéru, která může posloužit jako karanténa. Karanténa je vhodná jak před odjezdem do přijímacího zařízení, tak i po příjezdu minimálně tři týdny. Během této doby se posuzuje celkový zdravotní stav ptáka a provádějí se opakované testy na parazity (Galama et al. 2002; Crosta & Timossi 2009). Vzhledem k tomu, že karanténa je mimo dosah návštěvníků a měla by sloužit jen po omezený čas, je možné oproti běžné voliéře opominout některé především estetické prvky (např. podestýlka na podlaze apod.).

Pro ptáky je období karantény stresující, a proto Galama et al. (2002) doporučují řadu opatření, které mohou tento stres minimalizovat:

- ❖ výběh by měl být dost velký pro pohodlné roztažení křídel i k možnosti se prolétnout;
- ❖ bidla by měla být umístěna vodorovně nad výškou člověka, pro pozemní zoborožce by měla být blíže k zemi;
- ❖ potrava by měla být zpočátku stejná, jako v původním zařízení odkud byli ptáci transportováni, s postupným přidáváním dalších položek. Potrava a voda by měly být pro stromové zoborožce nabízeny ve výšce minimálně 1,5 m nad zemí;

- ❖ zoborožci by měli být během karantény odděleně. Výjimkou mohou být rodinné skupiny nebo páry, které dorazily spolu. Ptáky umístěné společně je potřeba průběžně sledovat, protože stres vyvolaný karanténou může způsobit agresivní jednání.

Kromě hlavní voliéry a karantény je dále vhodné mít k dispozici další sousední voliéru, která může sloužit buď pro rozdělení zoborožců v případě hrozící agrese, nebo naopak při tvoření nového páru. V druhém případě sousední voliéra velmi dobře poslouží k vzájemnému seznámení zoborožců (IUCN 2023).

Pro welfare zvířat, přirozené chování a úspěšný odchov je velmi důležité ve voliérách umístit dostatek enrichmentových prvků viz dále.

3.5.2 Smíšené výběhy

Jak již bylo zmíněno, větší část druhů zoborožců patří mezi sociální druhy – často se vyskytují v hejnech, v kterých tvoří páry (Kinnaird & O'Brien 2007). Je proto důležité nechovat je samostatně, přičemž Meehan et al. (2003) uvádějí, že je vhodnější zvolit stejnopohlavní pár než ponechat ptáky přirozeně žijící v sociálních vazbách osamocené. Vytváření sociálních skupin v zoologických zahradách ovšem naráží na mnohé překážky, které není lehké překonat ať už se jedná o překážky spíše technického charakteru (např. prostorová omezení), nebo specifika jednotlivých druhů (vzájemné soužití, početnost populace daného druhu) (Hosey et al 2013).

V zoologických zahradách jsou dlouhodobě atraktivní možností druhově smíšené výběhy. Mezi jisté výhody takových výběhů patří například efektivnější využití prostoru (Crosta et al. 2005; Dalton & Buchanan Smith 2005), vzájemná sociální stimulace zvířat (Thomas & Maruska 1996; Crosta et al. 2005) a také větší zážitek i edukativní přínos pro návštěvníky, kteří mohou vidět, jak zvířata z podobných habitatů, ale rozdílných kontinentů sdílí podobné charakteristiky (Crosta et al. 2005; Hosey et al. 2013). Druhově smíšené výběhy s sebou nevyhnutelně nesou i rizika, a proto je třeba velmi opatrně volit druhy, které je budou sdílet a vhodně výběhy uzpůsobit (např. velikost výběhu, množství vegetace a bidel apod.) (Galama et al. 2002; Crosta et al. 2005).

Jak uvádějí Galama et al. (2002), Crosta & Timossi (2009), nebo Beilby (2022) při mísení zoborožců s druhy menšími, než jsou oni sami, existuje riziko, že tyto druhy mohou zoborožci napadnout, nebo usmrtit. Mezi možné varianty patří např. kombinace stromových zoborožců s hrabavými druhy ptáků. Nevýhodou je, že se zoborožci mohou dostat ke krmivu s větším obsahem železa, což je pro ně nebezpečné (Galama et al. 2002). Zemní zoborožci rodu *Bucorvus* se často chovají s velkými druhy savců zejména kopytníky. Ptákům to poskytuje mnoho prostoru, na druhou stranu mezi nevýhody patří riziko zranění až zabití způsobené kopytníky. Dále je v otevřených venkovních voliérách potřeba dbát na vhodné umístění krmítka, protože zoborožci nemusí být schopni potravně konkurovat místním přirozeným druhům a může tak dojít až k naprostému vyhladovění. Zoborožci chovaní s kopytníky jsou obvykle přesouváni na zimu do menších zimovišť. Častým problémem v tomto ohledu je, že zimoviště není pro zoborožce zcela vhodné (Galama et al. 2002; Štraub & Čihák 2023). Vzhledem k tomu, že zoborožci pobývají v zimovišti v období rozmnožování, mohou nevhodné podmínky negativně ovlivnit množení (Galama et al. 2002).

Zcela nevhodnou kombinací je chov zoborožců s pozemními predátory, byť malými jako jsou surikaty (*Suricata suricatta*), vzhledem k riziku napadení. Většina zoborožců někdy prozkoumává substrát, žere ze země a využívá zemi k popelení nebo k vyhřívání na slunci, čímž by se vystavovali možnosti útoku (Galama et al. 2002). Výjimku v tomto ohledu tvoří soužití s mangustou trpasličí (*Helogale parvula*). Některé druhy rodu *Tockus* v přirozeném vytvářejí prostředí vzájemné vztahy s mangustami. Tudíž je možné je kombinovat rovněž v zoo za předpokladu, že oba druhy budou mít místo, kam se mohou skrýt (Beilby 2022).

Jak je zřejmé z popsaného, soužití zoborožců s jinými druhy nebo i jedinci stejného druhu v lidské péči je poměrně problematické. Souhrn zkušeností různých kombinací dle Galama et al. (2002) je uvedený v tabulce 3 (viz přílohy).

Zoborožci jsou někdy chováni také s jinými druhy zoborožců (Galama et al. 2002). Při takovém chovu existuje riziko, že zoborožci různých druhů vytvoří pouto a odchovávají hybridní potomky, i přesto, že je v chovu přítomné opačné pohlaví (Uehara 1990).

I v případech, kdy se chov zoborožců s jinými druhy zoborožců, nebo dalších zvířat zdá být bezproblémový, je zapotřebí věnovat pozornost období rozmnožování, během kterého mohou zoborožci začít být agresivní a projevovat teritoriální chování. Agresivita se může projevovat dokonce i vůči jiným zoborožcům v sousedících voliérách (Galama et al. 2002; Beilby 2022). V tomto ohledu je důležité, pokud spolu různí zoborožci přímo sousedí, aby voliéry byly oddělené vhodnými vizuálními bariérami (rostliny, či jiné prvky) (IUCN 2023).

3.5.3 Teplota a světelný režim

Vzhledem k tomu, že se zoborožci vyskytují v tropické oblasti, kde panují vyšší teploty a nejsou běžné teplotní výkyvy, je vhodné zamezit výkyvům teplot ve vnitřních výběžích a zajistit rovněž dostatečnou výši teploty. Nízké teploty mohou zapříčinit nižší sexuální aktivitu ptáků, popř. vystavení příliš nízkým teplotám může způsobit omrzliny a poškození zobáků (Brown & Robbins 1994; Galama et al. 2002). Naopak v případě vysokých teplot se doporučuje zoborožce krátce rosit vodou (Galama et al. 2002).

Roterdamská zoo navrhuje následující schéma venkovních teplot pro chov tropických druhů (Galama et al. 2002):

- ❖ méně než 5 °C – zvířata musí zůstat uvnitř nebo vycházejí ven jen na krátkou dobu (cca hodinu) za předpokladu, že není vítr ani neprší;
- ❖ 5–10 °C – zvířata mohou být venku několik hodin. V případě deště, či větru je čas vhodné zkrátit;
- ❖ 10–16 °C – větší část dne mohou být zvířata venku s ohledem na další klimatické faktory;
- ❖ 16 a více °C – zvířata mohou být venku po celý den.

Mezi možná vytápění pro zoborožce patří tepelné lampy. V případě využití této možnosti je vhodné lampy umístit nad bidla ptáků tak, aby každý jedinec měl lampu nad svým oblíbeným bidlem (Galama et al. 2002).

V přirozeném biotopu zoborožců je světelný režim poměrně neměnný v porovnání s podmínkami v Evropě (Galama et al. 2002). Ačkoliv prozatím nejsou jasné důkazy o tom, že by délka fotoperiody ovlivňovala výsledky chovu zoborožců, existuje hypotéza, že nevhodné

světelné podmínky by mohly být příčinou neúspěchů při chovu zoborožců především v severní Evropě. V této souvislosti např. Hau et al. (1997) uvádějí, že někteří tropičtí ptáci mohou reagovat na velmi malé změny ve fotoperiodě (např. 17 minut) výrazným zvýšením reprodukční aktivity.

Velmi důležitou součástí světla je pro zoborožce ultrafialové záření, které přeměňuje provitaminy D₂ a D₃ na aktivní D₂ a D₃, jež regulují absorpci a uvolňování vápníku pro tvorbu kostí a vaječných skořápek (Beilby 2022). Z těchto důvodů by měli mít zoborožci přístup k přirozenému světlu, popř. by měli mít ve výběhu širokospektré osvětlení. Nedostatek UV záření, popř. vitamínů D₂ a D₃ může zapříčinit metabolické poruchy (Galama et al. 2002; Beilby 2022). Dostatek UV záření potřebují především druhy žijící v korunovém patře stromů (Beilby 2022).

3.5.4 Vlhkost a rosení

Podobně jako v ostatních ohledech, je vhodné i vlhkost ve výběhu co nejvíce přiblížit přirozeným podmínkám. Africké druhy žijící v suchém prostředí přirozeně vyšší vzdušnou vlhkost nevyžadují. Druhy žijící v tropických deštných lesích se naopak běžně pohybují ve vzdušné vlhkosti okolo 85 %, přičemž v hnízdních dutinách může být vlhkost až 90 % (Galama et al. 2002). U některých druhů byla sledována hnízdní aktivita vázaná na konec monzunového období (Tsuiji 1996). Z tohoto důvodu je možné podpořit hnízdění v lidském chovu spouštěním rosení např. měsíc před očekávaným obdobím rozmnožování (Beilby 2022).

K dosažení zvýšení vzdušné vlhkosti je možné využít pravidelné rosení, vysazení rostlin, závlahu substrátu či vytvoření vodních prvků. Vodní prvky ve výběhu mohou kromě samotné vlhkosti prostředí posloužit také ke koupání a čištění peří zoborožců. K tomuto účelu ale zoborožci mohou využívat rovněž rosení (Galama et al. 2002; IUCN 2023).

3.5.5 Výživa a krmení

Krmení je naprosto zásadní součástí chovu, je proto nezbytné dbát pozornosti na vhodné složení a způsob podávání potravy, aby chovaní ptáci měli dostatek živin pro svůj zdravý vývin a hnízdění a úspěšný odchov mláďat. Přílišné množství nebo naopak nedostatečné množství některých živin může způsobit problémy s chovem, nebo přímo neúspěšný odchov (Galama et al. 2002). Klíčové pro porozumění potravním požadavkům jednotlivých druhů je znalost chování v přirozeném prostředí.

Zoborožci jsou považováni za omnivory, nicméně stromoví zoborožci ve svém jídelníčku preferují frugivorii, ačkoliv se v jejich jídelníčku objevují i bezobratlí. U asijských druhů může tvořit ovoce až 90 % jídelníčku. Kemp (2001) uvádí, že středně velcí až velcí stromoví zoborožci mohou během jednoho krmení zkonsumovat 100-300 ml plodů. Naopak zemní zoborožci jsou především karnivoři, přičemž ale ve své potravě mají i různé plody (Kinnaird et al. 1999; Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020; Beilby 2022). Výjimku tvoří stromové rody žijící v Africe *Tockus* a *Lophoceros*, které jsou převážně hmyzožravé (Kinnaird et al. 1999). Základní představu o preferenci druhů potravy jednotlivých druhů nabízí tabulka 1 (viz přílohy). Přesné složení potravy jednotlivých druhů se ovšem liší, přičemž je ovlivněno i danou lokalitou, sezónou a aktuální dostupností jednotlivých plodů (Kemp 1995; Lamperti et al. 2014). Složení potravy v přirozeném prostředí bylo doposud složité zaznamenat, a proto

u jednotlivých druhů nejsou dostupné zcela přesné informace. Z těchto důvodů je poměrně složité volit nejvhodnější jídelníček v lidském chovu (IUCN 2023). Dalším významným faktorem pak může být dostupnost jednotlivých potravin v lokalitě konkrétního chovu (Poonswad et al. 1998). V tomto ohledu je důležité, spíše než usilovat o poskytnutí zcela přirozené potravy, poskytnout potravu s vhodným nutričním složením a dostatečnou pestrostí plodů, potažmo živin (Galama et al. 2002; Beilby 2022). Mezi specifika přirozeného jídelníčku zoborožců patří konzumace ovoce s velkými semeny, která následně zoborožci zvracejí. Toto chování je důležité pro správné fungování trávicího traktu, a je proto vhodné ho umožnit i v lidském chovu. Jako náhradu takového ovoce je možné použít např. nekonzervované olivy (Galama et al. 2002).

Doporučená frekvence krmení nehnízdících zoborožců je dvakrát denně, u hnízdících potom třikrát denně (Galama et al. 2002). Připravované kusy ovoce a zeleniny by měly mít odpovídající velikost, obecně je doporučováno, aby rozměr nebyl větší než 3 cm (Beilby 2022). Ovoce by mělo být v dostatečném množství. Vzhledem k tomu, že ovoce má vysoký obsah vody a nízký obsah bílkovin, zoborožci s převládající frugivorií musí běžně za den zkonzumovat ovoce 20–33 % své tělesné hmotnosti (Poonswad et al. 1998; Beilby 2022).

Při sestavování jídelníčku je vhodné vzít v úvahu poměr jednotlivých složek – vlákniny, bílkovin, vitamínů a minerálů (Galama et al. 2002).

Důležitou součástí potravy u zoborožců je vláknina. Nedostatek vlákniny může mimo jiné způsobit vodnatost stolice. Důsledkem vodnaté stolice může být neschopnost samců zazdívat otvory hnízda se samicí (Galama et al. 2002). Další podstatnou a zároveň proměnlivou složkou jsou bílkoviny. Jsou mimo jiné zdrojem esenciálních aminokyselin. Potřeba bílkovin se zvyšuje především během krmení mláďat (Klasing 1998; Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020; Beilby 2022). Zvýšení této složky v potravě tak může být spouštěčem pro vyvolání hnízdění (Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020; Beilby 2022). Vhodným zdrojem bílkovin jsou bezobratlí. Ačkoliv mají všeobecně nižší obsah minerálů než obratlovci, mají rovněž nižší obsah železa, které je pro zoborožce podobně jako pro jiné ptáky problematické s ohledem na možnou kumulaci (Sheppard & Dierenfeld 2002). Množství železa je důležité v potravě zoborožců udržovat v co nejnižší míře (Galama et al. 2002; Sheppard & Dierenfeld 2002).

Mezi hlavní minerální složky krmiva pro zoborožce patří vápník a fosfor. U těchto minerálů je zároveň důležité dbát na správný poměr v potravě, který by měl být mezi 1:1 a 2:1. Nevhodný poměr může způsobit zablokování dostupnosti minerálů, naopak nedostatek vápníku může způsobit narušení funkce střev, ledvin, nebo jater (Fowler 1986). Vápník a hořčík jsou důležitými složkami kostí, vaječných skořápek a pro vývoj svalů. Největší potřebu tak mají ptáci během formování vajec a mláďata během svého prvotního růstu. Základním přirozeným zdrojem minerálů jsou pro zoborožce především plody fiků (*Ficus spp.*) (Johnson & Barclay 1996; Kinnaird et al. 1999; Poonswad et al. 1998; French et al. 2001). Kinnaird et al. 2003 uvádějí, že fíky tvoří dokonce 98 % potravy zoborožců na Sumatře. Dle Poonswad et al. (1998) mohou obsahovat 427 mg vápníku na 100 g ovoce. Jako další možný zdroj vápníku lze použít šnečí ulity (Galama et al. 2002). V lidském chovu je možné minerály doplňovat granulovaným krmivem. Granulované krmivo se v poslední době těší poměrně velké oblibě vzhledem k nízkému obsahu železa. Toto krmivo je možné kombinovat s ovocem a zeleninou (Galama et al. 2002; Beilby 2022; IUCN 2023).

Mezi vitamíny, které jsou pro zoborožce důležité, patří především vitamin D. Jeho dostatek by zároveň měl být v rovnováze s minerály (Fowler 1986). Opatrnost je naopak nutná ohledně příjmu vitamínu C (kyseliny askorbové), protože tento vitamín zvyšuje biologickou dostupnost železa. Doporučená hladina je přibližně 100 mg/kg kyseliny askorbové v krmivu. Potraviny bohaté na kyselinu askorbovou by proto měly být minimalizovány (Galama et al. 2002; Sheppard & Dierenfeld 2002; Beilby 2022).

IUCN (2023) uvádí, že přesné potravní nároky jednotlivých druhů zatím nejsou dostatečně prozkoumané, nicméně je možné zoborožce rozdělit do tří základních skupin dle jejich krmných nároků a podle toho uzpůsobit složení krmiva. První skupinou (A) jsou převážně frugivorní druhy (*Anorhinus*, *Oocyceros*, *Anthracoceros*, *Buceros*, *Penelopides*, *Rhyticeros*, *Ceratogymna*, *Bycanistes*, *Anorhinus*). Další skupinou (B) jsou omnivorní druhy s významným podílem masa a do poslední skupiny (C) patří zoborožec havraní (*Bucorvus abyssinicus*) a zoborožec kaferský (*Bucorvus leadbeateri*), kteří jsou karnivory. Uvedené složení krmiva odpovídá době mimo hnízdění a krmení mláďat. Rozdělení dle IUCN (2023) uvádí tabulka 4.

Tab. 4: Doporučené složení krmiva pro tři základní skupiny zoborožců dle IUCN (2023). Popis jednotlivých skupin je uvedený v textu.

Složky krmiva	A (%)	B (%)	C (%)
Ovoce	70	30	
Pelety s nízkým obsahem železa	30	20	
Hmyz		50	
Maso			100

Co se týče vody, zoborožci ji obvykle přijímají pouze v potravě a jen výjimečně vyhledávají jiný zdroj vody. V tomto ohledu je důležité poskytnout krmivo s větším obsahem vody. Kromě samotného příjmu tekutin to zoborožcům napomáhá také udržovat hygienu zobáku (Galama et al. 2002; Kinnaird & O'Brien 2007; Witman & LaGreco 2020; IUCN 2023).

Krmivo pro stromové druhy je vhodné pokládat do výšky alespoň 1,5 m. Krmivo umístěné níže by mohlo u těchto druhů vyvolávat nejistotu (Galama et al. 2002). Potrava může být rovněž volně zavěšená, aby se zvýšila aktivita ptáků při jejím hledání. Příkladem může být hrozen visící ve výběhu na těžko dosažitelném místě (Galama & Weber 1996) nebo dávkovač moučných červů zavěšený na bidýlku (Shepherdson et al. 1989; Galama & Weber 1996). Táč s krmivem by měl být udržován čistý, aby bylo zamezeno přenosu chorob (např. pseudotuberkulóza). Především je důležité zamezit přístupu hlodavců a zanesení trusu jiných např. volně žijících ptáků (Galama et al. 2002; Beilby 2022; IUCN 2023).

V případě přírodního substrátu v podestýlce je důležité dbát na to, aby substrát měl nízký obsah železa. Zamezí se tak vstřebávání železa při konzumování spadané potravy na zem. Ve výbězích, které nejsou viditelné pro návštěvníky (např. karanténa, odchovna, zimoviště), je možné použít např. gumovou podložku místo přírodní podestýlky (Galama et al. 2002).

3.5.6 Manipulace

Podobně jako u jiných zvířat je vhodné manipulaci se zoborožci omezit na nejnutnější minimum. Tím se zároveň snižuje riziko agresivního chování vůči ošetřovatelům, které se v lidské péči vyskytuje. Prioritou je pak minimalizace manipulace a tím i rušení především v době hnízdění (Galama et al. 2002; IUCN 2023).

Při nutnosti manipulace a odchytu ptáků je důležité zacházet se zvířaty velmi opatrně za dodržení správného postupu a bezpečnostních pokynů. Fower (1986) doporučuje odchyt zoborožců do sítě s následným uchopením zobáku při vytahování ze sítě, aby bylo zabráněno poranění ošetřovatele. Ke snížení stresu při odchytu a vyšetřeních doporučují někteří autoři (Galama et al. 2002; Beilby 2022, IUCN 2023) provádět cílené výcviky. Příkladem může být nacvičení kontroly zobáku nebo odběr krve, trénink na váhu nebo do přepravky (Galama et al. 2002; Beilby 2022).

3.5.7 Welfare a enrichment

Pro welfare neboli pohodu zvířat je uváděno mnoho různých definic, nicméně obecně je možné jej shrnout jako subjektivní stav pohody jedince, který je určovaný jeho fyzickým i psychickým stavem (Hosey et al. 2013; Mellor et al. 2015). K dosažení welfare u chovaných zvířat je jedním z klíčových předpokladů dodržení pěti svobod, které byly popsány v Anglii již v 19. století. Pět svobod zahrnuje základní potřeby zvířat, přičemž mezi ně patří (FAWZ 2012; Hosey et al. 2013; Šťastná 2021):

- ❖ svoboda od hladu a žízně – okamžitý přístup ke krmivu a čerstvé vodě zajišťuje zdraví a tělesnou zdatnost;
- ❖ svoboda od nepohodlí – zajištěním vhodného prostředí včetně úkrytu a místa na odpočinek;
- ❖ svoboda od bolesti, zranění a onemocnění – poskytnutím prevencí anebo rychlou diagnózou a léčením;
- ❖ svoboda od strachu a stresu – zajištěním takového prostředí a zacházení, která vylučují psychické strádání;
- ❖ svoboda projevit přirozené chování – poskytnutím dostatečného prostoru, vhodného prostředí a společnosti zvířat téhož druhu.

Pokud podmínky voliéry nejsou vyhovující a pták nemá možnost mít svobodnou volbu svého chování, jako např. vyhřívat se na slunci, nebo se schovat před klimatickými vlivy či návštěvníky, může to negativně ovlivnit pohodu ptáka a zapříčinit různé abnormální chování (Morgan & Tromberg 2007; Hosey et al. 2013; Tan et al. 2013). Meyer-Holzapfel (1968) uvádí následující seznam typů abnormálního chování:

- ❖ abnormální únikové reakce, agresivita, abnormální sexuální chování, abnormální vztah mezi matkou a mládětem;
- ❖ odmítání krmiva;
- ❖ stereotypní opakující se chování;
- ❖ sebepoškozování;
- ❖ apatie;
- ❖ prodloužené období nedospělého chování.

Aby bylo možné předejít vzniku abnormálního chování zvířat v lidské péči, je třeba chovaná zvířata v lidské péči pozorovat a získat tím informace o jejich chování a potřebách. Znalosti chování z přirozeného prostředí v tomto ohledu nejsou dostačující, protože v přirozeném prostředí nejsou podmínky pro vznik popisovaného abnormálního chování (Hosey et al. 2013).

Stereotypní opakující se chování u zoborožců není zcela běžné, je ale možné ho zaznamenat. Pravděpodobnější vznik je u pozemních zoborožců, protože obývají velké areály a omezený prostor voliér může být faktorem pro vývoj stereotypního chování (Clubb & Mason 2003; Brereton et al. 2021; Beilby 2022). Typickým příkladem tohoto chování u zoborožců mohou být stereotypní pohyby, jako např. pohyb po stejné dráze ve voliére (Beilby 2022). Co se týče sebepoškození, projevuje se obvykle škrábáním svého peří nebo peří jiného zoborožce ve voliére (Beilby 2022).

Cílem chovatelů by nemělo být pouze, aby zvířata netrpěla, ale aby byla i šťastná (Hosey et al. 2013). Jedním z nástrojů, který může výrazně pomoci zlepšit kvalitu a pohodu života zvířat a tím i přirozeně předejít abnormálnímu chování je enrichment (neboli obohacení) (Shepherdson 1994; Melfi & Pankhurst 2013). Existují různé formy enrichmentu, které mohou pozitivně ovlivnit přirozené chování zvířat jako např. zvýšení zájmu o hledání potravy, nebo zvýšení pohybové aktivity (Galama & Weber 1996; Hosey et al. 2013; Brereton et al. 2021). Hosey et al. (2013) jako základní typy enrichmentu uvádějí:

- ❖ potravní enrichment – tento typ enrichmentu se zaměřuje na krmení, např. nové způsoby poskytování potravy nebo nabízení zvířatům nového druhu krmiva;
- ❖ environmentální enrichment – do tohoto typu enrichmentu patří jakákoliv změna prostředí zvířete, ve kterém se nachází. Změna může být trvalá nebo dočasná, například umístění bidel, poskytnutí předmětu, se kterými lze manipulovat, jako hračky, nebo umístění podlahového substrátu;
- ❖ smyslový enrichment – zahrnuje vše, co stimuluje smysly zvířete (co vidí a slyší), příkladem jsou blyštivé předměty, nebo chrastítka;
- ❖ sociální enrichment – tento typ enrichmentu se zaměřuje na interakce s jinými zvířaty nebo lidmi;
- ❖ kognitivní enrichment – doplnění prostředí prvky, které vyžadují řešení problému různého stupně složitosti, aby se zvíře psychicky stimulovalo.

Stromoví zoborožci tráví v přírodě téměř celý den sháněním potravy. Krmivo nabízené ve voliérách v misce je sice vhodná prevence proti nemocem, které přenášejí hlodavci a pro chovatele se jedná o nenáročný přístup, ale je velice daleko od přirozeného chování, jakým zoborožci hledají potravu (Hosey et al. 2013; Salmon et al. 2019). Z tohoto důvodu je pro zoborožce potravní enrichment velmi důležitým prvkem. Příkladem potravního enrichmentu může být podávání potravy různými způsoby, např. v šiškách nebo ukryté v hromadě slámy či listí nebo použití puzzle-krmítka a dalších hlavolamů, aby se prodloužila doba, kterou pták stráví kmením v průběhu dne (Galama et al. 2002; Hosey et al. 2013; Salmon et al. 2019). Dále je možné poskytovat rozmanité druhy potravy jako sezónní ovoce, želírované potraviny, nebo živý hmyz (Galama et al. 2002; Brereton et al. 2021). Dalšími osvědčenými možnostmi je předkládání zmražených živočichů, myší nebo kuřat nebo ukládání pamlsků do dýní (Galama et al. 2002). U pozemních zoborožců je vhodnou variantou rozptýlení krmiva mezi substrát,

čímž se rovněž prodlouží doba strávená hledáním potravy (Bielby 2022). Příklady potravního enrichmentu v Zoo Liberec ukazuje obrázek 7. Potravní enrichment je nejjednodušší a nejrozšířenější variantou enrichmentu (Hosey et al. 2013).

Dalším velmi častou možností enrichmentu je obohacení prostředí. Tento typ enrichmentu nabízí celou škálu variant. Příkladem může být umístění nebo přemístění bidel, zavěšení provazů, umístění hracích prvků (např. zavěšené míčky, frisbee, či kartonové krabice), zasazení rostlin, umístění volně ležících předmětů, nebo poskytnutí vodních prvků, které zoborožci mohou použít ke koupání (Galama et al. 2002; Hosey et al. 2013). Významnou roli hraje vegetace ve voliére. Kromě toho, že slouží pro ptáky jako enrichment, vytváří také bariéru a poskytuje možnost ukrytí před návštěvníky, nebo dalšími zvířaty, čímž dává pocit bezpečí (Cornetto & Estevez 2001). Např. de Almeida et al. (2018) uvádějí právě nedostatek úkrytů jako jednu ze zásadních příčin abnormálního chování u ptáků.

Jako smyslový enrichment je možné používat zvuky jiných ptáků například nahranou vokalizací (Hosey et al. 2013). O'Brien (2006) ale uvádí, že je třeba dbát pozornosti, aby nahraná vokalizace ptákům naopak nepůsobila stres, což může ovlivnit i jejich reprodukční chování.

Možné zdroje sociálního enrichmentu poskytují lidé nebo jiná zvířata. Přítomnost jiného zvířete ve voliére je nejtypičtějším zdrojem sociální interakce, ať už jde o stejný nebo odlišný druh. Zvířata sdílející voliéru poskytují dynamické a nepředvídatelné zdroje stimulace, což může přinést jeden z nejtrvalejších a neúčinnějších způsobů poskytnutí enrichmentu zvířatům chovaným v lidské péči. (Hosey et al. 2013). Nicméně existuje zde riziko agrese a následného fyzického zranění. Je tedy třeba být v tomto ohledu obezřetný (Visalberghi & Anderson 1993; Schapiro et al. 1997). Více se této problematice věnuje kapitola 3.5.2.

Enrichment bezpochyby hraje velmi zásadní roli pro welfare zvířat v lidském chovu a je výborným nástrojem v rukou ošetřovatelů. Ve vědeckých studiích bylo tomuto tématu



Obr. 7: Potravní enrichment v zoo Liberec u zoborožce šedolícího, zoborožce kaferského a zoborožce hrubozobého (*Ceratogymna atrata*) (foto: Tomáš Žďánský)

věnováno mnoho pozornosti, především enrichmentu u větších zvířat (např. Carlstead et al. 1991; Shepherdson 1994; Swaisgood & Shepherdson 2008; Hosey et al. 2013; Maple & Perdue 2013). U některých skupin, mezi něž patří i zoborožci, je ale zatím poměrně málo vědeckých studií a tím i dostupnost přesnějších informací pro ošetřovatele. Jak uvádějí Brereton et al. (2021) je tedy vhodné do budoucna tomuto tématu věnovat další pozornost.

3.6 Rozmnožování a odchov mláďat v lidské péči

Před hnízděním zoborožců v přírodě obvykle dochází k zintenzivnění některých projevů, jako například frekvence, délka a intenzita volání, také se zvyšují projevy allopreeningu (vzájemné probírání peří zobákem), vyskytují se také různé rituály námluv (Kemp 1995). Zoborožci patří mezi druhy, které je poměrně složité úspěšně množit v lidské péči (Kinnaird & O'Brien 2007; Pawar et al. 2018), je proto vhodné se co možná nejvíce přiblížit jejich přirozeným podmínkám a umožnit jim zmiňované chování v co nejvyšší míře. Pozitivní vliv na přípravu a samotné hnízdění, stimulaci vývoje vaječnicku a varlat na začátku období rozmnožování hraje optimální klima, krmivo (především poskytnutí většího množství bílkovin), fotoperioda, a především vytvoření kompatibilního páru (Anderson Brown & Robbins 1994; Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020; Beilby 2022; IUCN 2023). Velmi důležitou roli hraje při hnízdění zoborožců i jiných druhů ptáků také zajištění klidu pro hnízdění a minimalizování možného vyrušení a stresu. Obzvláště samice je těsně před snesením vajec velmi citlivá na vyrušení (Kemp 1995; IUCN 2023).

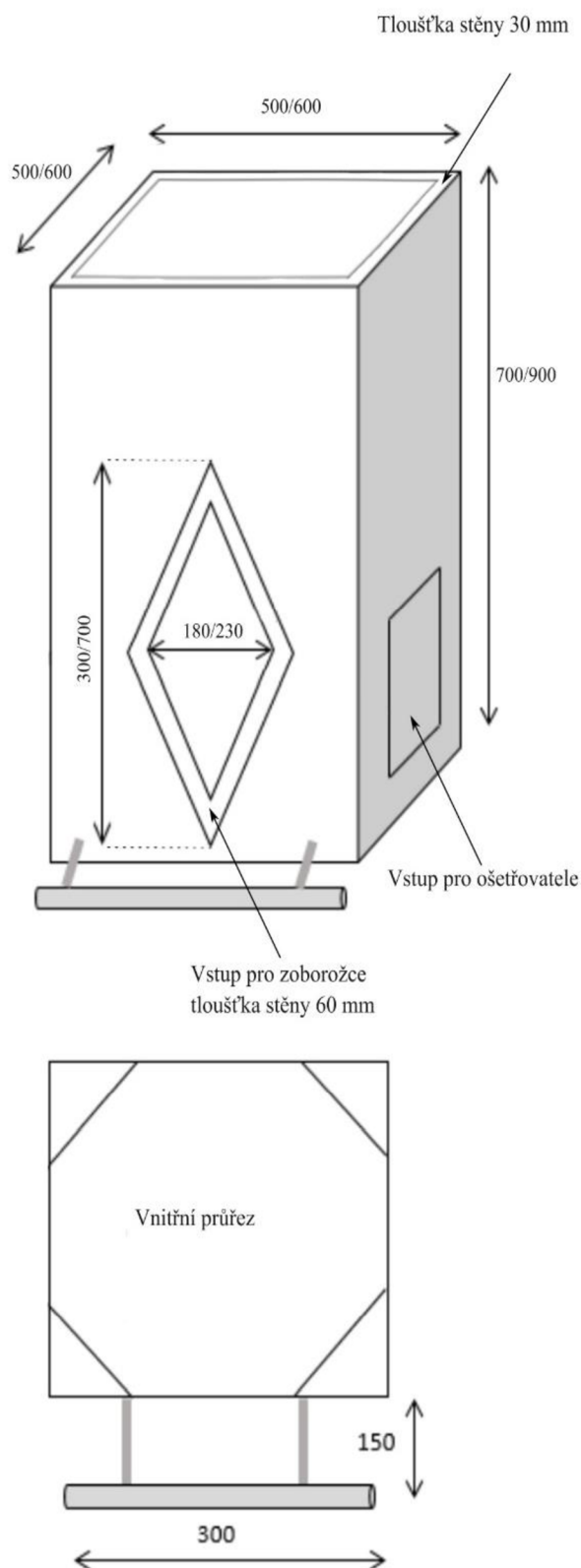
Na začátku hnízdění samice začne vstupovat do hnízda a postupně v něm tráví více času, přičemž samec ji začne postupně zadržovat a krmit (Dimitrijevič 1991; Kemp 1995; Mace & Azua 1997). V lidském chovu může docházet k tomu, že zoborožci nemají snahu hnízdo kvalitně uzavřít (Galama et al. 2002). Podle chování samce je možné rozeznat, zda jsou v hnízdě mláďata. Přítomnost mláďat v hnízdě lze například odvodit od toho, že samec zvyšuje frekvenci krmení, přináší živočišnou potravu a projevuje větší zájem o hnízdo (Poonswad et al. 1983; Galama et al. 2002). Samci jsou obvykle v krmení samice a mláďat velmi aktivní, ale v lidské péči rovněž může docházet případům, kdy samec samici nekrmí (Kemp 1995; Galama et al. 2002).

Pro úspěšný odchov zoborožců je důležité umístění vhodné hnízdní budky ve voliére, její typ, rozměry vnitřního prostoru a vhodná podestýlka (Beilby 2022; IUCN 2023). Pro hnízdní budky je vhodné, aby byly umístěny v klidném prostředí v minimální výši 1,5 m ve vnitřní i ve venkovní části výběhu. Výška umístění hnízda dává zoborožcům pocit bezpečí. Hnízda umístěná venku by měla být chráněna proti nepříznivému počasí, pro dobrý odtok vody je vhodné používat šikmé střechy (Mace & Azua 1997; Galama et al. 2002; IUCN 2023). Při umístění je důležité vycházet také ze znalosti přirozeného chování jednotlivých druhů (Beilby 2022). Důležitým prvkem je bidlo umístěné před budkou, které umožní samci krmit samici s mláďaty (IUCN 2023).

Co se týče typu hnízda, je obecně vhodné využít dřevěné klády, nebo sudy s kulatým nebo šestiúhelníkovým tvarem, spíše než obdélníkové budky (Galama et al. 2002). Vliv má také tvar vstupního otvoru, který by dle Poonswad et al. (1987) a Galama et al. (2002) měl být kruhového,

nebo kosočtvercového tvaru. Tvar vchodu a hnízda jsou důležité pro ventilaci, regulaci teploty a vlhkosti hnízda. Je důležité, aby vchod byl dostatečně velký, aby umožnil samici přístup, ale zároveň dostatečně úzký, aby během zazdívání ptáci neplýtvali energií (Mace & Azua 1997; IUCN 2023). Tloušťka stěny hnízda by měla být minimálně 3 cm, protože čím je silnější stěna hnízdní dutiny, tím stabilnější je teplota hnízda (Galama et al. 2002). Rozměr budky se odvíjí především od velikosti druhu zoborožců (IUCN 2023). Vnitřní prostor hnízda by měl být dostatečně velký, aby se samice zoborožce mohla otočit, zároveň by ale neměl být příliš rozměrný, aby samice neztratila přehled o vejcích (Kemp 1995; Galama et al. 2002; IUCN 2023). V budce může být také vyvýšená polička pro odpočinek samice (Mace & Azua 1997). Možnou podobu budky ukazuje obrázek 8 (IUCN 2023).

Pro přípravu hnízda potřebují zoborožci vhodný materiál pro vystlání hnízda a zazdívání vstupního otvoru. Vhodná podestýlka se může lišit v závislosti na jednotlivých druzích. Například některé druhy zoborožců preferují vlhkou podestýlku, jako je zelené listí a tráva, jiné preferují sušší materiály jako kůru a suché listí. Některé materiály mohou mít antiparazitické a antipatogenní vlastnosti (Kemp 1995; Galama et al. 2002; IUCN 2023). Nevhodný materiál podestýlky naopak může obsahovat patogeny a může infikovat i vejce přes jejich póry (Mace & Azua 1997). Substrát v hnízdě má mimo jiné význam pro zdravý vývoj nohou mláďat (IUCN 2023). V lidské péči může docházet k abnormálnímu chování, při kterém samice podestýlku z dutiny vyhazují. Takové chování může změnit tvar dna hnízda a vejce se mohou odkutálet zpod samice, čímž dojde k nedostatečnému zahřívání vajec, nebo dokonce jejich poškození samicí. V případě, že k takovému chování dochází, je vhodné vyzkoušet jiný výstelkový materiál, popř. upravit celou



Obr. 8: podoba budky, zpracováno dle IUCN (2023).

buď k nedostatečnému zahřívání vajec, nebo dokonce jejich poškození samicí. V případě, že k takovému chování dochází, je vhodné vyzkoušet jiný výstelkový materiál, popř. upravit celou

hnízdni budku (Mace & Azua 1997; Galama et al. 2002; Beilby 2022). Pro samotné uzavírání hnízdniho otvoru využívá samec, jak již bylo zmíněno, úlomky rostlin, dužiny plodů, větvičky, špetky hlíny a vlastní trus a sliny (Dimitrijevič 1991; Veselovský 2005; Kinnaird & O'Brien 2007; Beilby 2022; IUCN 2023). Preference materiálu se opět liší v závislosti na jednotlivých druzích (IUCN 2023).

Ke sledování průběhu hnízdění a případnému zásahu je možné zvolit různé přístupy. Na straně budky mohou být zabudovaná další dvířka, která mohou usnadnit chovateli práci při sledování vývoje vajíček a později mlád'at a v případě nutnosti je odebrat (Mace & Azua 1997; Galama et al. 2002; IUCN 2023). Aby se zajistilo, že samice zůstane během kontroly nebo odebírání vajec klidná, je zapotřebí během takového zásahu zamezit přístupu světla. Řešením může být zakrytí vstupního i kontrolního otvoru černým plátnem. V případě, že dojde buď k nepatrnému osvětlení vnitřních prostor budky, může to způsobit agresivitu samice a dojít k poškození vajec (Mace & Azua 1997). Sledování budky je možné zajistit také mikrofony nebo kamerami, záznamem teploty a vlhkosti pomocí dataloggeru, popř. přiložením stetoskopu (Galama et al. 2002; Combrink et al. 2017; IUCN 2023). Video nebo audio přenos z budky může být rovněž zajímavým prvkem pro návštěvníky zoo. Zemní zoborožci v přírodě mají vždy dvě mlád'ata, ale druhé nikdy nevychovejí, v lidské péči mohou chovatelé zasáhnout a druhé mládě odchovat ručně (Beilby 2022).

Někdy může samice zůstat v hnízdě po velmi dlouhou dobu i bez vylíhnutí mlád'at, což může mít negativní vliv na její zdraví. V takovém případě je možné přistoupit k otevření hnízda. Jako rozumný interval k otevření hnízda uvádějí Galama et al. (2002) 1 měsíc a k tomu inkubační doba, pokud nejsou známky vylíhnutých mlád'at v hnízdě. V případě nevydařeného hnízdění jsou zoborožci obvykle schopni poměrně rychle zahnízdít znovu (Primm 1996).

Jedním z častých problémů v úspěšném rozmnožování zoborožců v lidské péči může být špatná synchronizace páru jak ve fyziologickém, tak i psychologickém reprodukčním stavu. Jedna z možností, jak tomuto problému předejít, je přesun zoborožců do různých výběhů mimo hnízdni sezónu a spojení několik týdnů před plánovaným rozmnožováním. Ideální možností u některých druhů je chov zoborožců v sousedících voliérách tak, aby se ptáci vzájemně viděli a slyšeli, ale nepřišli do přímého kontaktu (Galama et al. 2002; IUCN 2023).

3.6.1 Odchov mlád'at

Mlád'ata by měla být ideálně odchovávána svými rodiči, nicméně v případě zanedbání péče nebo v jiných opodstatněných situacích mohou být mlád'ata nebo vejce odebrána (Witman & LaGreco 2020). Hlavním cílem je v takovém případě poskytnout jen podpůrnou péči a následně vrátit mládě k samici v co nejkratší možné době. Případně je také možné pomáhat samci s krmením samice a mlád'at za použití pinzety (IUCN 2023). Umělá inkubace se používá, pokud se rodičům v minulosti nepodařilo odchovat vejce nebo pokud mají ve voliére nevhodné podmínky pro odchov mlád'at. Většina mlád'at, která jsou odchována ručně, se líhne pomocí umělé inkubace. Tím se z větší části eliminuje jakákoli šance na jejich vystavení parazitům nebo infekčním chorobám (Witman & LaGreco 2020).

Doba hnízdění a délka inkubační doby jednotlivých druhů se velmi různí, může se pohybovat od 5 týdnů u nejmenších zoborožců po více než 3 měsíce u největších druhů (Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020). Příklady délky inkubace některých druhů uvádějí ve

svých studiích např. Witman & LaGreco (2020) (popis je uveden v tabulce 5) nebo Mace & Azua (1997). Jako základní vhodné podmínky pro inkubaci uvádějí teplotu 37,2 °C a 56–62% relativní vlhkost. Důležitým ukazatelem při inkubaci je denní úbytek hmotnosti vajec (během celé inkubace by měl být 14–15% úbytek hmotnosti). Podle úbytku hmotnosti vajec je následně třeba upravit vlhkost. Pokud vejce neztrácejí na váze dostatečně, vlhkost je potřeba snížit, a naopak, pokud ztrácejí příliš, vlhkost je třeba zvýšit. Velmi nízká vlhkost může u mláďat způsobit smrt embryí nebo selhání ledvin. Příliš vysoká vlhkost může naopak způsobit, že mláďata vypadají opuchle, mohou mít otevřený pupek nebo mohou mít obnažené a nezatažené žloutkové váčky (Fowler 1986). V případě, že mláďe budou moci krmit rodiče, je vhodné vejce přibližně 3 dny před vylíhnutím přesunout z líhně pod samici (Witman & LaGreco 2020). Pokud se mláďata budou líhnout v líhni, je důležité dbát hygienických opatření, aby nedošlo ke kontaminování líhně a možné nákaze mláďat. Je rovněž důležité dbát na hygienická opatření během přípravy potravy (Witman & LaGreco 2020).

Tab. 5: Inkubační, hnízdní doba a velikost snůšky zoborožců (Witman & LaGreco 2020)

Druhy	Inkubační perioda (dny)	Hnízdní doba (dny)	Počet vajec
Zoborožec havraní (<i>Bucorvus abyssinicus</i>)	37-41	80-90	2
Zoborožec kaferský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	37-43	86	1-3
Zoborožec malajský (<i>Anthracoseros malayanus</i>)	30	50	2-3
Dvojjzoborožec indický (<i>Buceros bicornis</i>)	33-40	72-96	1-4
Zoborožec celebeský (<i>Rhabdotorrhinus exarhatus</i>)	28-30	50-60	2-4
Zoborožec naříkavý (<i>Bycanistes bucinator</i>)	28	50-60	2-4
Zoborožec přilbový (<i>Rhyticeros cassidix</i>)	32-35	~100	2-3
Zoborožec vrásčitý (<i>Rhabdotorrhinus corrugatus</i>)	29	65-73	2-3
Zoborožec světlehlavý (<i>Aceros leocephalus</i>)	29	?	2

Čerstvě vylíhlá mláďata zoborožce jsou altriciální, s růžovou kůží, nahá a se zavřenými očima (příklad mláděte ukazuje obrázek 9). Mláďata okamžitě reagují na sluchové a hmatové podněty. Mají silný krk a dobře vyvinutý polykací reflex. Zadní nohy se rychle vyvíjejí, což je nutnost pro pohyb v hnízdě a také pro odebírání potravy přímo od samce, pokud samice opustí hnízdo po vylíhnutí. U zoborožců je jedinečné vytvoření vzduchového vaku pod kůží v oblasti ramen během jednoho dne po vylíhnutí. Začíná jako dvě samostatné kapsy, ale během několika dní se rozšíří a pokryje celý hřbetní povrch s rozšířeními po stranách prsou. Účel částečného „nafouknutí“ mláděte zatím není znám (Kemp 1995). Po uschnutí by se vylíhnuté mláďe z mělo přesunout z líhně do odchovny. Vylíhnutá mláďata jsou krmena při prvních známkách reakce na potravu nebo do 24 hodin po vylíhnutí (Witman & LaGreco 2020).

Podstatnou součástí péče o mláďata je pečlivé vedení záznamu o ručním odkrmování a hmotnosti za účelem zajištění možnosti opakovat postup, sdílet data nebo sledovat změny, které vedou k úspěchu. Mláďata jsou vážena každé ráno před prvním krmením. Každodenní vážení pokračuje až do opeření (Witman & LaGreco 2020).



Obr. 9: Mládě dvojzoborožce indického v Zoo Zlín (Potůček 2018).

Při ručním odkrmování mláďat je třeba řešit tři základní otázky: jak často krmit (frekvence), množství krmiva a techniku krmení. Každý z těchto faktorů se během odchovu mláďat mění, jedná se tedy o dynamický proces. Ke změnám ve frekvenci krmení dochází v souvislosti se schopností každého druhu přijímat větší množství potravy a prodlužováním doby, po kterou mohou být bez potravy (Witman & LaGreco 2020).

Nehledě na potravní specializaci dospělých jedinců potřebují všechna mláďata proteiny pro správný růst a vývoj. Mezi nejčastěji dostupné komerční zdroje proteinů patří myši, hmyz, namočené granule pro psy nebo kočky s nízkým obsahem železa. Při volbě krmiva pro čerstvě vylíhnuté zoborožce je důležité vyhnout se krmivu, které obsahuje chitin (např. mouční červi, cvrčci), chlupy nebo peří (myši s chlupy nebo kuřata), protože je náročněji stravitelné, může ucpat jícnem nebo střevem a způsobit smrt. Malé bezsrsté myši (holátka) jsou vhodnější, také je možné použít vařené maso jako přísadu do želatinového „dortu“, který mláďata snadno polykají. Přechod na dospělou stravu by měl být postupný (Mace & Azua 1997; Galama et al. 2002; Witman & LaGreco 2020; IUCN 2023).

Mláďata většiny zoborožců jsou z počátku obvykle krmena každé 2 hodiny, přičemž s jejich postupným růstem se intervaly mezi jednotlivými krmeními prodlužují. Jako vhodný moment pro prodloužení intervalu může být považována chvíle, kdy mládě začne přijímat větší množství potravy najednou a zároveň odmítá časté krmení (Witman & LaGreco 2020). Co se týče množství krmení, je možné zvolit různé způsoby, Witman & LaGreco (2020) uvádějí jako nejobvyklejší způsob krmení dle tělesné hmotnosti mláděte. Z počátku se jedná o 20 % tělesné hmotnosti mláděte a postupně se množství zvyšuje na 35–50 % během prvního týdne. Toto množství se udržuje, dokud si mládě samo nezačne určovat množství přijímané potravy, nebo je lineárně snižováno. Mláďata obvykle začnou více omezovat množství přijímané potravy v době opeření. V ideálním případě by se mládě mělo začít samo krmit v podobné chvíli jako mláďata krmená svými rodiči. Odstavování mláděte začíná, jakmile je schopné brát si potravu samostatně, je pohyblivé a má otevřené oči. Příklad vývoje krmení uvádí tabulka 6 (IUCN 2023). Častým problémem může být zvracení podávaného krmiva, příčinou může být krmení přílišným množstvím nebo nevhodná technika jako např. příliš studené krmivo nebo rychlé krmení (Witman & LaGreco 2020).

Tab. 6: Příklad protokolu krmení zoborožců (IUCN 2023)

Den	Teplota (°C)	Nastavení lůžně	Frekvence krmení	Strava (% hmotnosti)	Denní příjem krmiva	Poznámky:
0	38	Miska s tkaninou a houbovitým materiálem. Miska s vodou k udržení vlhkosti (~70% relativní vlhkost)	Každé 2 hod. (7x za den)	60 % holátka 20 % měkké granule 20 % papája Krmivo namočit ve vodě Doplňky viz níže	15-20 % tělesné hmotnosti	Hydratace je nejdůležitější. Upozornit veterináře, pokud se mládě nevyprázdnilo po více než 2 krmeních
1-4	37					Když mládě otevře oči, začít krmit s loutkou a maskou
5-6	33	~ 65% relativní vlhkost				Začít s vystavováním slunečnímu světlu
7			Každé 3 hod (5x za den)			
8-19	30					
20-29				50 % granulí 16 % mleté hovězí maso 16 % vaječná potrava 16 % krmná směs Uni Patee 2 % papája	6 % tělesné hmotnosti	
30+			Každé 4 hod (4x za den)			
Doplňky						
Veškeré doplňky mohou být podávány v průběhu více krmení, pokud množství neodpovídá jedné dávce krmení.						
Vitamin B-komplex v tekuté formě. (1 cm ³ /50 g krmiva).						
Uhličitan vápenatý (CaCO ₃) – 1 % hmotnosti krmiva podaného předchozí den.						
Fosforečnan vápenatý (Ca ₃ (PO ₄) ₂) – 1 % hmotnosti krmiva podaného předchozí den.						

Ke krmení se obvykle používají pinzety s tupým koncem (příklad krmení ukazuje obrázek 10). Zprvu se podávají menší kusy krmiva, poté se postupně sousta zvětšují. Krmivo je vhodné nejprve ponořit do vody a poté vložit hluboko do zobáku, zvyšuje se tím pravděpodobnost, že mládě sousto nevyzvrací. Při krmení je zapotřebí dbát opatrnosti, aby nedošlo k poranění mláděte pinzetou nebo ke znečištění. Mláďata mají z počátku slabé svaly, což způsobuje kývání hlavy při krmení,



Obr. 10: Krmení mláděte zoborožce kaferského v Zoo Olomouc (IDNES 2024)

a tím vzniká riziko poranění. Při krmení může dojít ke znečištění mláděte. Takové znečištění může způsobit bakteriální infekci nebo může omezit vývin peří v daném místě, proto je potřeba znečištění vždy odstranit např. navlhčeným ubrouskem (Witman & LaGreco 2020).

Mláďata by měla být v líně umístěna v misce s vhodnou hygienickou podestýlkou (např. papírová utěrka), která bude mít dostatečné rozměry, které zabrání vypadnutí mláděte. Jakmile je mládě větší a pohyblivější, je naopak zapotřebí, aby rozměry misky umožnily mláděti vylézt a pohybovat se. Teplota v líně by měla být zpočátku 34,4–35,6 °C, následně se každý den snižuje přibližně o 0,3–0,6 °C v závislosti na zaznamenaných reakcích mláďat (Witman & LaGreco 2020).

Zásadním procesem u ptačích mláďat je tzv. imprinting neboli vtištění, který způsobuje, že si mládě během sensitivní periody zafixuje podobu svého rodiče. Při ručním odchovu je tak velmi důležité, aby nedošlo k imprintingu ošetřovatelů (abnormální imprinting), v takovém případě může dojít k odmítnutí socializace, interakce a následně páření se svým vlastním druhem. Míra vtištění a možnost překonání nepřirozeného vtištění se liší v závislosti na jednotlivých druzích (Anderson Brown & Robbins 1994; Veselovský 2005; Bielby 2022; IUCN 2023). V některých případech může dojít při kontaktu s vlastním druhem i k agresi nebo zabítí (Galama et al. 2002). K minimalizaci rizika abnormálního imprintingu je možné podniknout několik kroků (Tsuji 1996; Potůček 2018; IUCN 2023; Štraub & Čihák 2023):



Obr. 11: Krmení mláděte zoborožce kaferského v Zoo Olomouc (IDNES 2024)

- ❖ použít loutku dospělého ptáka ke krmení (tuto možnost ukazuje obrázek 10 a 11);
- ❖ použít masku na obličej (viz obrázek 11);
- ❖ chovat alespoň dvě mláďata pohromadě, je-li to možné;
- ❖ umožnit co nejdřívější přístup k dospělým ptákům.

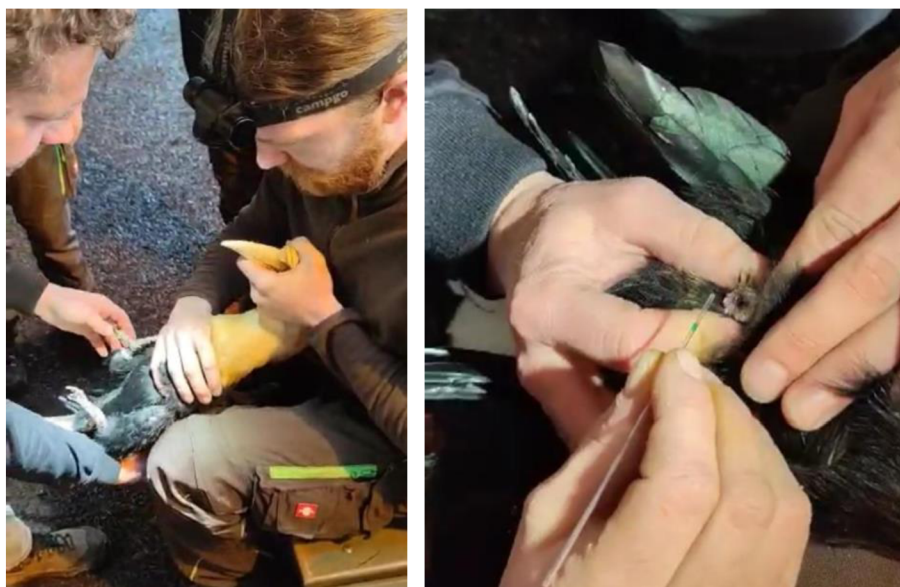
Ruční odchov zoborožců je prozatím poměrně náročnou záležitostí, pro úspěšné odchovy je proto zapotřebí toto téma do budoucna dále studovat.

3.6.2 Umělá inseminace

Přirozený odchov v lidské péči je cíl, o který usilují všechny zoologické instituce a chovatelé. Úspěšný odchov zvířat v lidské péči představuje spojené úsilí ošetřovatelů, veterinářů, zoologů a dalších pracovníků, přičemž odráží zdraví a pohodu zvířat. Pokud jsou však pokusy o přirozené rozmnožování neúspěšné, je možné přistoupit k umělé inseminaci. Při umělé inseminaci se odebírá sperma samce a následně je zavedeno do reprodukčního traktu samice (Saint 2002; Blanco et al. 2009; Durrant 2009).

Pro úspěšnou umělou inseminaci je třeba mít vhodné vybavení a vyškolený personál, který se v této problematice orientuje (Durrant 2009). Umělá inseminace patří mezi běžně využívané metody, používá se např. při rozmnožování drůbeže (Lake & Steward 1978; Mohan et al. 2018), dravců (Blanco et al. 2002), papoušků (Blanco et al. 2009; Lierz et al. 2013) a některých dalších druhů (Blanco et al. 2009; Kanatiyanont et al. 2018), o využití u zoborožců je prozatím jen velmi málo veřejně dostupných informací.

Pro odběr spermatu se nejčastěji využívá masáž kloaky, nebo elektrostimulace (Saint et al. 1994; Gee 2004; Blanco et al. 2009). Při obou technikách by měl být pták chycen a pevně držení v ruce nebo měkké látce (Durrant 2009; Lierz et al. 2013). Následně se ptákům zakrývají oči látkou pro snížení stresu (Frediani et al. 2019). Průběh odběru pomocí metody masáže ukazuje obrázek 12. Elektrostimulace má úspěch např. u sov, dravců, šplhavců a hrabavých, přičemž se stala nejčastěji využívanou metodou v zoologických zahradách (Durrant 2009; Frediani et al. 2019). Mezi výhody této metody rychlost a menší nároky na spolupráci ptáka, na druhou stranu sperma je často kontaminováno močí a obvykle je zapotřebí anestezie (Blanco et al. 2009; Frediani et al. 2019). Při této metodě se zavede elektrostimulační sonda do kloaky.



Obr. 12: Odběr spermatu u zoborožce temného (*Rhyticeros plicatus*) v Zoo Liberec (foto: Veronika Holubíková).

Následně se čeká, dokud ejakulát nevyteče do výměnné skleněné zkumavky, která je součástí elektrostimulační sondy (Samour 2004; Lierz et al. 2013).

Získané sperma je možné využít hned po odběru, nebo je chladit či zamrazit. Nejvyšší úspěšnost má čerstvé sperma. Sperma se chladí nebo mrazí tehdy, kdy není třeba inseminovat okamžitě, např. pokud je potřeba sperma přepravit nebo uchovat pro páření geograficky nebo časově oddělených párů (Durrant 2009). Jednou z možností uchování spermií je uchování v nízkých teplotách kolem 4 °C (O'Brien & Robeck 2014). Další možností je kryokonzervace. Při zmrazení existuje riziko neúspěšného obnovení pohyblivosti spermií. Roli v tomto ohledu hraje výběr vhodného kryoprotektantu. Zmrazení spermatu je poměrně náročný proces a nelze zavést univerzální postup vzhledem k velké mezidruhové variabilitě spermií (Blesbois 2011).

Při inseminaci samice je zapotřebí pevně držet křídla a nohy tak, aby jejich poloha byla co nejvíce podobná přirozené kopulační poloze. Pro snížení míry stresu samice je doporučeno jí zakrýt oči. Následně by měla být samice mírně nakloněna na pravou stranu, aby fekálie nekontaminovaly sperma nebo nedošlo ke vzniku infekce vejcovodu, který má většina ptáků na levé straně těla (Blanco et al. 2009). Samičí pohlavní orgány ptáků tvoří vaječník (*ovarium*), pod ním je nálevka vejcovodu (*infundibulum*), magnum, isthmus, děloha (*uterus*) a pochva (*vagina*). Funkční je jen levá strana vejcovodu (Veselovský 2001). Samotnou inseminaci je možné rozdělit na tři druhy, dle přístupu:

- ❖ kloakální inseminace – je nejméně stresová, nejjednodušší a nejrychlejší, ale také nejméně efektivní (Howarth Jr. 1983);
- ❖ intravaginální inseminace – má vyšší míru úspěchu (Lake & Steward 1978). Tato metoda je ovšem oproti první metodě náročnější samotným provedením, ale také rozmanitostí anatomie a reakcí jednotlivých druhů (Gee et al. 2004);
- ❖ intramagnální inseminace – je poměrně náročná a pro ptáka může být velmi stresová. Z tohoto důvodu se obvykle provádí s použitím anestezie (Engel et al. 1991). Nejčastěji se tato metoda u ptáků využívá, když je k dispozici jen malý objem ejakulátu a je známa doba ovulace samice (Blanco et al. 2009).

Přestože může být umělá inseminace nezbytná pro genetickou diverzitu a udržení populace ohrožených zvířat, spoléhat se na ni nelze. Navzdory potenciálu, který nabízí při snaze o rozmnožování v lidské péči, není zdaleka tak úspěšná jako přirozené rozmnožování (Blanco et al. 2009; Durrant 2009).

Umělá inseminace u zoborožců je prozatím poměrně neprostudované téma, ke kterému dosud nejsou dostupné přesnější informace. I přesto některé zoologické zahrady inseminaci u zoborožců praktikují. Jako příklad lze uvést Zoo Heidelberg (Německo), nebo Zoo Liberec (ČR). Obě prováděly inseminaci u zoborožců temných (*Rhyticeros plicatus*). V Zoo Heidelberg při odběru spermatu využili jak metodu masáže, tak elektrostimulaci. Každou kapku spermatu sbírali kapilárními tyčinkami a následně mikroskopicky analyzovali. K inseminaci byly použity pouze vzorky bez fekální kontaminace. Při inseminaci byla samice úspěšně oplozena a snesla vejce, nicméně následně došlo naneštěstí k fyzickému poškození vejce. Načasování celého procesu bylo provedeno tak, aby těsně předcházelo snášení vajec (Diener 2024). V Zoo Liberec byla k odběru spermatu využita masáž kloaky a sperma bylo odebíráno do kapilárních tyčinek. Průběh odběru je možné vidět na obrázku 12. Následně proběhla inseminace, ale nebyla úspěšná, protože odebraný vzorek spermatu byl velmi nekvalitní (Hanel 2024).

3.7 Onemocnění vyskytující se u zoborožců

Zoborožci patří převážně mezi poměrně odolné ptáky (IUCN 2023), i přesto je pro jejich úspěšný chov je nezbytné mít představu o onemocněních, která se u nich nejčastěji vyskytují, aplikovat postupy, kterými je možné nemocem předejít, a také vědět, jaký je postup léčení (IUCN 2023). Následující kapitola si klade za cíl poskytnout stručný přehled nejčastějších zdravotních problémů, s kterými je možné se u zoborožců setkat.

Podobně jako u jiných ptáků jsou zdravotní problémy u zoborožců často zaznamenány až ve chvíli, kdy je jejich stav vážný. Možnými příznaky poukazujícími na zhoršený zdravotní stav může být snížení zájmu o krmení nebo omezení jejich sociálního chování. Mezi další příznaky patří také přebývání v nižších místech voliéry s neupraveným, načechraným peřím (Beilby 2022).

Základním předpokladem pro dobrý zdravotní stav zoborožců je poskytnutí co možná nejlepších chovných podmínek, kterým se věnuji v kapitole 3.5. Dalšími možnostmi jsou pravidelné sledování zdravotního stavu, kontroly parazitů, ochrana před nemocemi šířícími se v okolí (např. využití rohožek a izolace ptáků při šíření ptačí chřipky), příp. očkování. V případě očkování se ovšem může zkomplikovat potenciální přesun mezi různými státy vzhledem k rozdílným požadavkům na očkování (IUCN 2023).

Jak uvádějí Štraub & Čihák (2023), onemocnění, která se mohou vyskytovat u zoborožců, je možné rozčlenit do čtyř kategorií: mechanická poškození, metabolická onemocnění, parazitární a infekční onemocnění.

3.7.1 Poškození zobáku

Nejčastějšími zdravotní problémy u zoborožců jsou mechanická poškození (Štraub & Čihák 2023). Obvykle se jedná o zranění křídla nebo častěji o poškození zobáku, přičemž se jedná o závažné problémy. V případě poškození zobáku je to především z důvodu možného zanesení infekce (Galama et al. 2002; Štraub & Čihák 2023). Častou příčinou zranění zobáku, jak již bylo dříve zmíněno, může být poškození o nevhodně zvolené pletivo výběhu, naražením na sklo, či především u zemních zoborožců poranění o kámen v substrátu při hledání potravy, popř. agresí mezi zoborožci nebo dalším druhem ve voliéře (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Prevencí takových zranění jsou tedy především vhodné podmínky ve voliéře (Galama et al. 2002; Beilby 2022; IUCN 2023).

Pokud je zranění zobáku menší, zoborožci jsou schopni se s ním obvykle sami vypořádat, zejména pokud jsou symetrická (tj. postižení horní i dolní části zobáku) (IUCN 2023). V případě větších a asymetrických zranění je nutné ošetření (IUCN 2023). Několik autorů uvádí zkušenosti s ošetřením poškozeného zobáku. Např. Flower (1986) navrhuje použít epoxid sklolaminátu, Parsons & Wissman (1995) uvádějí úspěšné použití dentálního akrylu, špendlíku, drátů a gumy, Galama et al. (2002) uvádějí jako další možný přístup použití materiálu na opravu paznehtů. Štraub & Čihák (2023) zmiňují úspěšné použití tkáňového lepidla. Moderní možností je také využití 3D tisku k vytvoření vhodné náhrady chybějící části zobáku nebo přilbice (Funnell 2022; Randall 2020). Použití této metody u dvojzoborožce indického ukazuje obrázek 13.



Obr. 13: Dvojboborožec indický v západním Thajsku v rehabilitačním centru (Randall 2020).

3.7.2 Rodenticidy

Častým problémem v zoologických zahradách mohou být hlodavci ve výběžích zvířat. K řešení mnohdy mohou být použity rodenticidy k otrávení hlodavců. Ty ovšem mohou být rovněž jedovaté pro chovaná zvířata. To je i případ zoborožců, kteří se mohou sekundárně otrávit při pozření otráveného hlodavce (Crosta & Timossi 2009; IUCN 2023). V případě otravy je možné podávat protijed, jímž je vitamín K (Galama et al. 2002; IUCN 2023). Ideální je tedy v tomto ohledu zvolit jiné způsoby pro boj s hlodavci než trávení rodenticidy. V případě, že se přesto přistoupí k této metodě, Galama et al. (2002) doporučují podávat preventivně vitamín K, ovšem je potřeba podotknout, že prozatím neexistují přesné informace o vlivu vitamínu K na zoborožce.

3.7.3 Pseudotuberkulóza

Velmi nebezpečnou infekcí, ke které jsou zoborožci náchylní, je infekce bakterií pseudotuberkulóza způsobovaná gram-negativní tyčinkovitou bakterií *Yersinia pseudotuberculosis* (Galama et al. 2022; Brady 2023; IUCN 2023). Infekce má obvykle téměř bezpříznakový, rychlý průběh končící smrtí (Galama et al. 2022; IUCN 2023). Při následných pitvách jsou obvykle nalezeny silně oteklá játra a slezina, na kterých se nacházejí malé bílé nebo špinavě bílé skvrny (Galama et al. 2022; IUCN 2023; Štraub & Čihák 2023). Infekce se

přenáší vodou a krmivem znečištěným trusem infikovaných hlodavců nebo volně žijících ptáků (IUCN 2023).

Léčba je možná nasazením antibiotik, ovšem vzhledem k tomu, že ptáci se zdají být do poslední chvíle v dobré fyzické kondici, je těžké léčbu nasadit včas (Galama et al. 2022; IUCN 2023).

V rámci prevence je možné aplikovat ptákům očkování (IUSN 2023), nicméně nejlepším preventivním opatřením, jak uvádějí např. Waine (2001) nebo Beilby (2022), se zdá být dobrá hygiena potravin a vody, zamezení přístupu hlodavců a volně žijících ptáků a podávání krmiva v nádobách, které jsou dostupné pouze chovaným zoborožcům.

3.7.4 Onemocnění hromaděním železa

Metabolické onemocnění hemochromatóza způsobené hromaděním železa v tělech ptáků je známo posledních čtyřicet let. Jedná se o vážné onemocnění, které může způsobit smrt ptáka (Sheppard & Dierenfeld 2002). Během hemochromatózy se ptákům hromadí železo v podobě hemosiderinu v játrech. Se zvyšující se hladinou hemosiderinu dochází k uvolňování železa v iontové formě a s tím k poškození jater, jejich správné funkce a dalších orgánů (např. sleziny, nebo srdce) (Sheppard & Dierenfeld 2002; Galama et al. 2022). Tato metabolická nemoc není problémem pouze u zoborožců, ale chovatelé se s ní setkávají u mnoha dalších druhů chovaných v lidské péči (Dierenfeld et al. 1994; Sheppard & Dierenfeld 2002). Sklon k hromaděním železa pravděpodobně souvisí s tím, že tyto ptáci přijímají v přirozeném prostředí v potravě, která je složená především z ovoce a hmyzu, jen velmi malé množství železa a jejich střeva tak musí být uzpůsobena k maximálnímu zisku železa z přijaté potravy (Sheppard & Dierenfeld 2002; IUCN 2023). Krmivo obsahující bohatší množství železa, které ptáci dostávají v lidské péči, je tedy pravděpodobně hlavní příčinou hemochromatózy (IUCN 2023, Štraub & Čihák 2023). Vstřebávání železa z krmiva dále posiluje vitamín C a A (Monson 1982; Galama et al. 2022; IUCN 2023).

Jak vyplývá z uvedeného, ideální prevencí hemochromatózy je vhodně zvolené krmivo, v kterém by se měli ošetřovatelé vyvarovat složek bohatých na železo. Doposud ale nebylo stanoveno doporučené množství příjmu železa, které by bylo bezpečné pro zoborožce, resp. další druhy citlivé na hromaděním železa. Různí autoři se však shodují, že obsah železa v krmivu by měl být ideálně 50, maximálně 100 mg/kg (Dierenfeld et al. 1994; Galama et al. 2022; IUCN 2023). Jako možnou léčbu hemochromatózy uvádí např. Sandmeier et al. (2012) podání chelačního činidla.

3.7.5 Další bakteriální, parazitická a houbová onemocnění

Mezi dalšími infekčními onemocněními, s kterými je možné se při chovu zoborožců setkat, lze jmenovat např. ptačí chřipku, aspergilomykózu (onemocnění plic a vzdušných vaků), singamózu (parazit srostlice trvalá vyskytující se v dýchacím aparátu), střevní parazity kokcidie ad. Výskyt jednotlivých nemocí je často provázán s podmínkami lokality, v kterých jsou zoborožci chováni (Galama et al. 2022; Štraub & Čihák 2023).

4 Závěr

Zoborožci patří mezi druhy, jejichž početnost se v přirozeném prostředí rychle snižuje, a tak se stávají ohroženými. Mezi hlavními příčinami je především fragmentace a úbytek přirozeného prostředí a nelegální lov. I přes velké úsilí, které je věnováno ochraně těchto druhů, je třeba i nadále intenzivně pracovat na jejich záchraně a zachování jejich přirozeného prostředí. Klíčovou roli v ochraně zoborožců má chov v lidské péči, zvláště pak v zoologických zahradách. Kromě samotného zachování druhu má chov v zoologických zahradách potenciál pomoci s reintrodukcí zoborožců zpět do přírody a neméně důležité je zapojení zoologických zahrad do výzkumu, osvěty i praktické ochrany.

Ačkoliv jsou zoborožci chováni v lidské péči již přes 100 let, jejich úspěšný chov je stále poměrně náročný. Je třeba se tak i nadále věnovat studiu jak samotné biologie chování jednotlivých druhů v přirozeném prostředí, tak studiu chování a potřeb v lidské péči.

Pro úspěšný chov a množení zoborožců v lidské péči je zapotřebí zvážit veškeré aspekty, jako je podoba a vybavení voliéry, složení krmiva, poskytnutí kvalitní ošetrovatelské a veterinární péče, umožnění kontaktu s vlastním druhem atd. Velmi důležité je při chovu dosáhnout pohody a zdraví chovaných druhů, aby bylo možné předejít abnormálnímu chování, nemocem a problémům s rozmnožováním. Významnou roli pro úspěšný chov a též pro ochranu hraje rovněž vzájemné propojení zoologických zahrad a s tím související sdílení informací, vzájemná podpora i společná práce na ochraně, osvětě a výzkumu.

V rámci dalšího studia chovu zoborožců je především velký prostor, co se týče vytváření funkčních párů, resp. skupin zoborožců, vhodného složení krmiva a umělé inseminace. Umělá inseminace se nabízí jako dobrý nástroj pro udržení ohrožených populací, ale prozatím zůstává u zoborožců poměrně neprostudovaným tématem.

5 Literatura

- ALEXANDER, G.D., D.C. HOUSTON a M. CAMPBELL, 1994. A possible acoustic function for the casque structure in hornbills (Aves: Bucerotidae). *Journal of Zoology*. **233**(1), 57-67.
- ANDERSON BROWN, A. F. a G.E.S. ROBBINS, 1994. *The new incubation book*. Revised edition. BPC Wheatons. ISBN 0-86230-061-4.
- BARNES, R. F. W., 1990. Deforestation trends in tropical Africa. *African Journal of Ecology*. **28** (3), 161-173.
- BEASTAL, Claire, Chris SHEPHERD, Yokyok HADIPRAKARSA a Debbie MARTYR, 2016. Trade in the Helmeted Hornbill *Rhinoplax vigil*: the 'ivory hornbill'. *Bird Conservation International*. **26**(1), 137-146.
- BEILBY, Jonathan, 2022. The behavioural biology of hornbills, toucans, and kingfishers. In: ROSE, Paul. *The Behavioural Biology of Zoo Animals*. 1. CRC Press, s. 185-196. ISBN 9781003208471.
- BENNETT, E.L., A.J. NYAOI a J. SOMPUUD, 1997. Hornbills *Buceros* spp. and culture in northern Borneo: can they continue to coexist? *Biological Conservation*. **82**(1), 41-46.
- BLANEY, E. C. a D.L. WELLS. The influence of a camouflage net barrier on the behaviour, welfare and public perceptions of zoo-housed gorillas. *Animal Welfare*. **13**(2), 111-118.
- BLANCO, J.M., G.F. GEE, D.E. WILDT a A.M. DONOGHUE, 2002. Producing progeny from endangered birds of prey: treatment of urine contaminated semen and a novel intramaginal insemination approach. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*. **33**(1), 1-7.
- BLANCO, J.M., D.E. WILDT, U. HOEFLE, W. VOELKER a A.M. DONOGHUE, 2009. Implementing artificial insemination as an effective tool for ex situ conservation of endangered avian species. *Theriogenology*. **71**(1), 200-213.
- BLESBOIS, Elisabeth, 2011. Freezing avian semen. *Avian biology research*. **4**(2), 52-58.
- BRADY, Mark F., Siva Naga S. YARRARAPU a Fatima ANJUM, 2023. *Yersinia Pseudotuberculosis*. *National Library of Medicine* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430717/>
- BRERETON, James Edward, Mark Nigel Geoffrey MYHILL a James Ali SHORA, 2021. Investigating the effect of enrichment on the behavior of zoo-housed southern ground hornbills. *Journal of Zoological and Botanical Gardens*. **4**(2), 600-609.
- CARLSTEAD, Kathy, John SEIDENSTICKER a Robert BALDWIN, 1991. Environmental enrichment for zoo bears. *Zoo biology*. **10**(1), 3-16.
- CLAXTON, Anna M, 2011. Claxton, A. M. (2011). The potential of the human-animal relationship as an environmental enrichment for the welfare of zoo-housed animals. *Applied Animal Behaviour Science*. **133**(1-2), 1-10.

- CLUBB, Ros a Georgia MASON, 2003. Captivity effects on wide-ranging carnivores. *Nature*. **425**(6957), 473-474.
- COMBRINK, L., H. J. COMBRINK, A. J. BOTHA a C.T. DOWNS, 2017. Nest temperature fluctuations in a cavity nester, the southern ground-hornbill. *Journal of Thermal Biology*. **66**, 21-26.
- CORNETTO, Terilynn a I. J. P. S. ESTEVEZ, 2001. Cornetto, Terilynn, and I. J. P. S. Estevez. "Behavior of the domestic fowl in the presence of vertical panels. *Poultry Science*. **80**(10), 1455-1462.
- CROSTA, Lorenzo, Linda TIMOSSO a Marcellus BÜRKLE, 2005. Zoo and Park Birds. In: HARRISON, Greg J. a Teresa L. LIGHTFOOT. *Clinical Avian Medicine*. 2 – Volume Set. Spix Publishing, s. 991-1004. ISBN 0975499408.
- CROSTA, Lorenzo a Linda TIMOSSO, 2009. The management of a multi-species bird collection in a zoological park. In: TULLY, Thomas N., Gerry M. DORRESTEIN, Alan K. JONES a John E. COOPER. *Handbook of Avian Medicine*. Second Edition. Saunders, s. 404-435. ISBN 978-0-7020-2874-8.
- CUTHILL, I.C., J.C. PARTRIDGE, S.C. CHURCH, S.C. HART a S. HUNT, 2000. Ultraviolet vision in birds. *Advances in the Study of Behavior*. **29**, 159-214.
- DALTON, R. a H. M. BUCHANAN-SMITH, 2005. A mixed-species exhibit for Goeldi's monkeys and Pygmy marmosets *Callimico goeldii* and *Callithrix pygmaea* at Edinburgh Zoo. *International zoo yearbook*. **39**(1), 176-184.
- DAVEY, G., 2007. Visitors' effects on the welfare of animals in the zoo: A review. *Journal of Applied Animal Welfare Science*. **10**(2), 169-183.
- DE ALMEIDA, Ana Claudia, Rupert PALME a Nei MOREIRA, 2018. How environmental enrichment affects behavioral and glucocorticoid responses in captive blue-and-yellow macaws (*Ara ararauna*). *Applied animal behaviour science*. (201), 125-135.
- DIENER, Eric. Hornbills hand rearing, insemination [elektronická pošta]. 20. února 2024 13:35.
- DIERENFELD, Ellen S., Maria T. PINI a Christine D. SHEPPARD, 1994. Hemosiderosis and dietary iron in birds. *The Journal of nutrition*. **124**(12), 2685S.
- DMITRIJEV, Jurij Dmitrijevič, 1991. *Ptáci známí i neznámí, lovení, chránění*. Lidové nakladatelství. ISBN 80-7022-096-1.
- DURRANT, B. S., 2009. The importance and potential of artificial insemination in CANDES (companion animals, non-domestic, endangered species). *Theriogenology*. **71**(1), 113-122.
- FA, J. E., S. SEYMOUR, J. E. F. DUPAIN, R. AMIN, L. ALBRECHTSEN a D. MACDONALD, 2006. Getting to grips with the magnitude of exploitation: bushmeat in the Cross–Sanaga rivers region, Nigeria and Cameroon. *Biological Conservation*. **129**(4), 497-510.

- FAWC: *The Farm Animal Welfare Committee Annual Review* [online], 2012. [cit. 2024-04-22]. Dostupné z: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7e0347e5274a2e87daef8e/FAWC_Annual_Review_2012-2013.pdf
- FOURAGE, A., V. NIJMAN a C. SHEPHERD, 2022. Hornbills in zoos in Thailand: Species, numbers, and their welfare. *Hornbill Nat. Hist. Conserv.* **3**, 1-16.
- FOWLER, M. E., 1986. *Zoo and wild animal medicine*. Second edition. Saunders. ISBN 0721610137.
- FREDIANI, M. H., F. J. GUIDA, P. A. SALGADO, D. R. GONÇALVES, M. H. BLANK, G. A. NOVAES a R. J. PEREIRA, 2019. Frediani, Mayra H., et al. "Semen collection by electro-stimulation in a variety of bird orders. *Theriogenology*. **125**, 140-151.
- FRENCH, A. R., E. S. DIERENFELD a T. B. SMITH, 2001. Nutrient Analysis of Fleshy Fruits in the Diet of African *Ceratogyma* Hornbills. *Proc. Internat. Hornbill Conference. Cit. In: GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.
- FRY, C. H., S. KEITH a E. K. URBAN, 2020. *The Birds of Africa: Volume III*. Bloomsbury Publishing. ISBN 0121373037.
- FUNNELL, Rachael, 2022. 3D-Printed Prosthetic Casque Saves Great Hornbill's Life After Cancer Diagnosis. *Iflscience* [online]. [cit. 2024-02-08]. Dostupné z: <https://www.iflscience.com/3dprinted-prosthetic-casque-saves-great-hornbills-life-after-cancer-diagnosis-63215>
- GALAMA, W. a E. WEBER, 1996. *Enrichment experiment for the great hornbills *Buceros bicornis* at Avifauna*. Free University at Amsterdam. *Cit. In: GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.
- GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. *EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.
- GEE, G. F., H. BERTSCHINGER, A. M. DONOGHUE, J. BLANCO a J. SOLEY, 2004. Reproduction in nondomestic birds: physiology, semen collection, artificial insemination and cryopreservation. *Avian and Poultry Biology Reviews*. **15**(2), 47-101.
- GFAS [GLOBAL FEDERATION OF ANIMAL SANCTUARIES], 2019. *Standards For Arboreal/Perching Bird Sanctuaries* [online]. Global Federation of Animal Sanctuaries [cit. 2024-03-01]. Dostupné z: <https://sanctuaryfederation.org/wp-content/uploads/2020/02/Arboreal-Perching-Birds-Dec-2019.pdf>
- GOLDING, R.R. a M.G. WILLIAMS, 1986. Breeding the Great Indian hornbill *Buceros bicornis* at the Cotwold Wild Life Park. *International Zoo Yearbook*. Zoological society of London, **24/25**, 248-252.
- GONZALEZ, Juan-Carlos T., 2012. *Origin and diversification of hornbills (Bucerotidae)*. Doctoral dissertation. University of Oxford.
- GOPALAN, Sujith V., 2021. *HORNBILL: The resonators of forest health*. UNDP.

- HANEL, Jan, 2024. Kurátor chovu ptáků [ústní sdělení]. Liberec, 1.4.2024.
- HAU, M., M. WIKELSKI a J. C. WINGFIELD, 1997. The tropical photoperiod can be measured by a neotropical bird. *Abstract in Advances in Ethology. Cit. In: GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. EAZA hornbill management and husbandry guidelines. Artis Zoo.*
- HOLBROOK, Kimberly M. a Thomas B. SMITH, 2000. Holbrook, K. M., & Smith, T. B. (2000). Seed dispersal and movement patterns in two species of *Ceratogymna* hornbills in a West African tropical lowland forest. *Oecologia*. **125**, 249-257.
- HOSEY, G.R., 2000. Zoo animals and their human audiences: what is the visitor effect. *Animal Welfare*. **9**(4), 343-357.
- HOSEY, Geoff, Vicky MELFI a Sheila PANKHURST, 2013. *Zoo animals: behaviour, management, and welfare*. 2nd edition. Oxford University Press. ISBN 0199693528.
- HOWARTH JR., Birkett, 1983. Fertilizing Ability of Cock Spermatozoa from the Testis Epididymis and Vas Deferens Following Intramaginal Insemination. *Biology of Reproduction*. **28**(3), 586-590.
- IUCN [INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE], 2023. *Hornbill Basic Care Guidelines* [online]. IUCN [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: https://iucnhornbills.org/wp-content/uploads/2023/05/Hornbill-Basic-Care-Guidelines_May-17-2023.pdf
- JIROUŠEK, Vladislav Tomáš et al., 2005. *Zoologické zahrady České republiky a jejich přínos k ochraně biologické rozmanitosti*. Ministerstvo životního prostředí. ISBN 80-7212-362-9.
- JOHNSON, L. Scott a Robert MR BARCLAY, 1996. Effects of supplemental calcium on the reproductive output of a small passerine bird, the House Wren (*Troglodytes aedon*). *Canadian Journal of Zoology*. **74**(2), 278-282.
- KANATIYANONT, Nathavut, Anuchai PINYOPUMMIN a Urarikha KONGPROM, 2018. *Semen collection by electro-stimulation in Oriental pied hornbills (*Anthracoceros albirostris*) on semen characteristics*. 18-28.
- KEMP, Alan C., 1995. *The Hornbills: Bucerotiformes*. Oxford University Press. ISBN 9780198577294.
- KEMP, Alan C., 2001. Family Bucerotidae (Hornbills). In: DEL HOYO, Josep, Andrew ELLIOTT a Jordi SARGATAL. *Handbook of the Birds of the World. Vol. 6. Mousebirds to Hornbills*. Lynx Edicions, s. 436–523. ISBN 978-8487334306.
- KINNAIRD, Margaret F., Yok-Yok HADIPRAKARSA a Preeda THIENSONGRUSAMEE, 2003. Aerial jousting by Helmeted Hornbills *Rhinoplax vigil*: observations from Indonesia and Thailand. *Ibis*. **145**(3), 506-508.
- KINNAIRD, Margaret F., Tim G. O'BRIEN a S. SURYADI, 1999. The importance of figs to Sulawesi's imperiled wildlife. *Tropical Biodiversity*. **6**(1&2), 5-18.

- KINNAIRD, Margaret F. a Tim G. O'BRIEN, 2007. *The ecology and conservation of Asian hornbills: farmers of the forest*. University of Chicago Press. ISBN 0226437124. *Cit in:* GONZALEZ, Juan-Carlos T., 2012. *Origin and diversification of hornbills (Bucerotidae)*. Doctoral dissertation. University of Oxford.
- KLASING, Kirk C., 1998. *Comparative avian nutrition*. Cab International. ISBN 1409106205.
- KUHL, H., C. FRANKL-VILCHES, A. BAKKER, et al., 2021. An unbiased molecular approach using 3'-UTRs resolves the avian family-level tree of life. *Molecular Biology and Evolution*. **38**(1), 108-127.
- LAMPERTI, Aaron M. et al., 2014. Diet selection is related to breeding status in two frugivorous hornbill species of Central Africa. *Journal of Tropical Ecology*. **30**(4), 273-290.
- LAKE, P. E. a J. M. STEWARD, 1978. *Artificial insemination in poultry*. 1. Londýn: Her Majesty's Stationery Office. ISBN 9780112411239.
- LEIGHTON, M., 1982. *Fruit resources and patterns of feeding, spacing and grouping among sympatric Bornean hornbills (Bucerotidae)*. Davis, USA. PhD thesis. University of California.
- LIERZ, M., M. REINSCHMIDT, H. MÜLLER, M. WINK a D. NEUMANN, 2013. A novel method for semen collection and artificial insemination in large parrots (Psittaciformes). *Scientific reports* [online]. **3**(2066), [cit. 2024-04-27]. Dostupné z: doi:<https://doi.org/10.1038/srep02066>
- LINDHOLM, Josef, 2013. Zoo history. In: IRWIN, M. D., J. B. STONER a A. M. COBAUGH, ed. *Zookeeping: An Introduction to the Science and Technology*. Chicago. University of Chicago Press, s. 31-42.
- LOEHR, Ariana, 2022. Protecting Hornbills has Sweet Results for an Indigenous Community in Malaysia. *BirdLife International* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://www.birdlife.org/news/2022/08/09/protecting-hornbills-has-sweet-results-for-an-indigenous-community-in-malaysia/>
- MACE, Michael a John AZUA, 1997. Breeding and hand-rearing the Southern Sulawesi hornbill *Penelopides exarhatus sanfordi* for the Zoological Society of San Diego. *International Zoo Yearbook*. **35**(1), 247-253.
- MAPLE, Terry a Bonnie M. PERDUE, 2013. Environmental Enrichment. In: MAPLE, Terry a Bonnie M, PERDUE. *Zoo animal welfare*. 14. Berlin, Heidelberg: Springer, s. 95-117. ISBN 978-3-642-43528-7.
- MEEHAN, C. L., J. P. GARNER a J. A. MENCH, 2003. Meehan, C. L., J. P. Garner, and J. A. Mench. "Isosexual pair housing improves the welfare of young Amazon parrots. *Applied Animal Behaviour Science*. **81**(1), 73-88.
- MELLOR, D. J., S. HUNT a M. GUSSET, 2015. *Caring for wildlife: The world zoo and aquarium animal welfare strategy*. WAZA Executive Office. ISBN 978-2-8399-1695-0.

- MEYER-HOLZAPFEL, Monica, 1968. Abnormal behavior in zoo animals. *Abnormal behavior in animals*, 476-503. *Cit in*: HOSEY, Geoff, Vicky MELFI a Sheila PANKHURST, 2013. *Zoo animals: behaviour, management, and welfare*. 2nd edition. Oxford University Press. ISBN 0199693528.
- MOHAN, J., S. K. SHARMA, G. KOLLURI a K. DHAMA, 2018. History of artificial insemination in poultry, its components and significance. *World's Poultry Science Journal*. **74**(3), 1-14.
- MORGAN, Kathleen N. a Chris T. TROMBORG, 2007. Sources of stress in captivity. *Applied animal behaviour science*. **102**(3-4), 262-302.
- O'BRIEN, John, 2006. Effects of conspecific playback recordings on a pair of Toco Toucans. *Shape of Enrichment*. **15**(3), 3-5.
- O'BRIEN, T. G. a M. F. KINNAIRD, 1994. Notes on the density and distribution of the endemic Sulawesi tarictic hornbill (*Penelopides exarhatus*) in the Tangkoko-Dua Saudara Nature Reserve, North Sulawesi. *Tropical Biodiversity*. **2**, 252-260.
- O'BRIEN, Justine K. a Todd R. ROBECK, 2014. Semen characterization, seasonality of production, and in vitro sperm quality after chilled storage and cryopreservation in the king penguin (*Aptenodytes patagonicus*). *Zoo biology*. **33**(2), 99-109.
- PARRY, Martin a Shavez CHEEMA, 2021. Plant4Tawau: hornbill conservation by the replanting of *Ficus* in forest tracts of Tawau, South East Sabah. *Hornbill Natural History and Conservation*. **2**(1), 28-37.
- PARSONS, B. a M. A. WISSMAN, 1995. Acrylic beak repair techniques. *Proc. Assoc. Avian Vet. Annual Conf.* 503-504. *Cit. In*: GALAMA, W. a E. WEBER, 1996. *Enrichment experiment for the great hornbills *Buceros bicornis* at Avifauna*. Free University at Amsterdam. *Cit. In*: GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. *EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.
- PAWAR, Pooja Yashwant, Rohit NANIWADEKAR, T. R. Shankar RAMAN a Divya MUDAPPA, 2018. Breeding biology of Great Hornbill *Buceros bicornis* in tropical rainforest and human-modified plantation landscape in Western Ghats, India. *Ornithological science*. **17**(2), 205-216.
- POONSWAD, Philai, Atsui TSUJI a Choempol NGARMPONGSAI, 1983. A study of the breeding biology of hornbills (*Bucerotidae*) in Thailand. *Proceedings of the Jean Delacour/IFCB Symposium on breeding birds in captivity*. 239-265.
- POONSWAD, Philai, Atsui TSUJI a Choempol NGARMPONGSAI, 1987. A comparative study on breeding biology of sympatric hornbill species (*Bucerotidae*) in Thailand with implications for breeding in captivity. *International Foundation for the Conservation of Birds*. 250-315.
- POONSWAD, P., A. TSUJI, N. JIRAWATKAVI a V. CHIMCHOME, 1998. Some aspects of food and feeding ecology of sympatric hornbill species in Khao Yai National Park, Thailand. *The Asian hornbills: ecology and conservation, Thai Studies in Biodiversity*. **2**, 137-153.

- POONSWAD, P., V. CHIMCHOME, N. MAHANNOP a S. MUDSRI, 2013. Conservation of hornbills in Thailand. *Conservation Biology: Voices from the tropics*. 157-166.
- POTŮČEK, Jan, 2018. Zlínské zoo se podařilo odchovat mládě dvojzoborožce indického, za poslední rok je jediná na světě. *Ararauna* [online]. [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.ararauna.cz/2018/05/zlinske-zoo-se-podarilo-odchovat-mlade-dvojzoborozce-indickeho-za-posledni-rok-je-jedina-na-svete/>
- PRIMM, J., 1996. *Breeding Asian hornbills at Audubon Park Zoo*. 2. EEP Hornbill Taxon Advisory Group Newsletter, 7-10. Cit In: GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. *EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.
- RAMAN, T. S., 1998. Aerial casque-butting in the Great Hornbill *Buceros bicornis*. *Forktail*. **13**, 123-124.
- RANDALL, Ian, 2020. Injured hornbill found in Thailand with part of its beak snapped off can eat again after vets fit a replacement using a 3D printer. *Mail online* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-8260799/Injured-hornbill-Thailand-eat-vets-fit-new-beak-3D-printer.html>
- ROSE, Paul E., Jake S. SCALES a James E. BRERETON, 2020. Why the “visitor effect” is complicated. Unraveling individual animal, visitor number, and climatic influences on behavior, space use and interactions with keepers—A case study on captive hornbills. *Frontiers in veterinary science*. **7**, 236.
- ROSS, S. R., S. J. SCHAPIRO, J. HAU a K. E. LUKAS, 2009. Space use as an indicator of enclosure appropriateness: A novel measure of captive animal welfare. *Applied Animal Behaviour Science*. **121**(1), 42-50.
- SAINT, J. M., 2002. *Endangered avian species propagation: an overview of functions and techniques*. Special Issue. *Avian Poult Biol Rev*. 3. International congress on bird reproduction, 87-203. Cit In: FREDIANI, M. H., F. J. GUIDA, P. A. SALGADO, D. R. GONÇALVES, M. H. BLANK, G. A. NOVAES a R. J. PEREIRA, 2019. Frediani, Mayra H., et al. "Semen collection by electro-stimulation in a variety of bird orders. *Theriogenology*. **125**, 140-151.
- SAINT J. M., P. GAUCHER a P. PAILLAT, 1994. Artificial insemination in Houbara bustards (*Chlamydotis undulata*): influence of the number of spermatozoa and insemination frequency on fertility and ability to hatch. *Reproduction*. **100**(1), 93-103.
- SAMOUR, Jaime H., 2004. Semen collection, spermatozoa cryopreservation, and artificial insemination in nondomestic birds. *Journal of avian medicine and surgery*. **18**(4), 219-223.
- SANDMEIER, P., M. CLAUSS, O. F. DONATI, K. CHIERS, E. KIENZLE a J. M. HATT, 2012. Use of deferiprone for the treatment of hepatic iron storage disease in three hornbills. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. **240**(1), 75-81.
- SHEPHERDSON, D., 1994. The role of environmental enrichment in the captive breeding and reintroduction of endangered species. In: OLNEY, P. J. S., G. M. MACE a A. T. C.

- FEISTNER. *Creative Conservation Interactive management of wild and captive animals*. Springer Dordrecht, s. 167-177. ISBN 978-0-412-49570-0.
- SHEPHERDSON, D., T. BROWNBACk a A. JAMES, 1989. A mealworm dispenser for the Slender-tailed meerkat *Suricata suricatta* at London Zoo. *International Zoo Yearbook*. **28**(1), 268-271.
- SHEPPARD, Christine a Ellen DIERENFELD, 2002. Iron storage disease in birds: speculation on etiology and implications for captive husbandry. *Journal of Avian Medicine and Surgery*. **16**(3), 192-197.
- SCHAPIRO, S. J., M. A. BLOOMSMITH a S. A. SUAREZ, 1997. A comparison of the effects of simple versus complex environmental enrichment on the behaviour of group-housed, subadult rhesus macaques. *Animal Welfare*. **6**(1), 17-28.
- SWAISGOOD, R. a D. SHEPHERDSON, 2008. Environmental Enrichment as a Strategy for Mitigating Stereotypies in Zoo Animals: a Literature Review and Meta-analysis. In: *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. 3. CABI, Wallingford. ISBN 9781845930554.
- ŠTRAUB, Václav a Kamil ČIHÁK, 2023. *Zoborožci v zoo Zlín*. Zoo a zámek Zlín-Lešná, příspěvková organizace.
- ŠŤASTNÁ, Eva, 2021. Welfare zvířat. *Magazín o ochraně zvířat a welfare* [online]. [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.uozw.cz/welfare-zvirat-2/>
- TAN, H. M., S. M. ONG, G. LANGAT, A. R. BAHAMAN, R. S. K. SHARMA a S. SUMITA, 2013. The influence of enclosure design on diurnal activity and stereotypic behaviour in captive Malayan Sun bears (*Helarctos malayanus*). *Research in veterinary science*. **94**(2), 228-239.
- THIOLLAY, J. M., 2006. Large bird declines with increasing human pressure in savanna woodlands (Burkina Faso). *Biodiversity and Conservation*. **15**, 2085–2108.
- THOMAS, W. D. a E. J. MARUSKA, 1996. Mixed-species exhibits with mammal. In: DEVRA, G., et al. *Wild mammals in captivity : principles and techniques*. ISBN 0226440028.
- TRAIL, Pepper W. African hornbills: keystone species threatened by habitat loss, hunting and international trade. *Ostrich-Journal of African Ornithology*, 2007, 78.3: 609-613.
- TRISURAT, Yongyut, et al., 2013. An assessment of the distribution and conservation status of hornbill species in Thailand. *Oryx*. **47**(3), 441-450.
- TSUJI, A. *Hornbills. Masters of tropical forests*. Sarakadee Press. ISBN 974-8211-44-4. *Cit. In:* GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. *EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.
- UEHARA, M., 1990. Breeding the hybrid hornbill *B. bicornis* X *B. rhinoceros* in the Large Aviary. *Jap. Assn. Zool. Gdns. Aqa*. **32**(3), 74-75. *Cit In:* GALAMA, Wieke, Catherine KING a Koen BROUWER, 2002. *EAZA hornbill management and husbandry guidelines*. Artis Zoo.

- VESELOVSKÝ, Zdeněk, 2001. *Obecná ornitologie*. 1. Praha: Academia. ISBN 80-200-0857-8.
- VESELOVSKÝ, Zdeněk, 2005. *Etologie: biologie chování zvířat*. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-1621-8.
- VISALBERGHI, E. a J. ANDERSON, 1993. Reasons and risks associated with manipulating captive primates' social environments. *Animal Welfare*. **212**, 3-15.
- WARD, M., G. MCPHERSON a J. MAGBANUA, 2021. First Release of Visayan Tarictic Hornbill *Penelopides panini* at the Danapa Nature Reserve, Negros Oriental, Philippines. *Hornbill Natural History and Conservation*. **2**(1), 42-45.
- WAINE, J., 2001. Pathology and diseases of touracos. *Avicultural Magazine*. **107**(3), 100-104.
- WITMAN, Patricia a Nicole LAGRECO, 2020. Hornbills, Kingfishers, Hoopoes, and Bee-Eaters. In: DUERR, Rebecca S. a Laurie J. GAGE, ed. *Hand-Rearing Birds*. 2. Wiley, s. 549-565. ISBN 9781119167754.
- WHITNEY, K. D. a T. B. SMITH, 1998. Habitat use and resource tracking by African *Ceratogymna* hornbills: implications for seed dispersal and forest conservation. *Animal Conservation*. (1), 107–117.

Webové zdroje

- EAZA, 2024. *EAZA: Evropská asociace zoologických zahrad a akvárií* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://www.eaza.net/>
- IDNES, 2024. In: *IDNES* [online]. 1998-2024 [cit. 2024-01-20]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/olomouc/zpravy/zoo-olomouc-zoborozec-odchov-mask-manasek-hlasy-ptaci.A210428_094557_olomouc-zpravy_dmk
- IOC World Bird List, 2023. *IOC World Bird List* [online]. [cit. 2024-01-26]. Dostupné z: <https://www.worldbirdnames.org/new/ioc-lists/master-list-2/>
- IUCN Red List, 2023. *The IUCN Red List of Threatened species* [online]. [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.iucnredlist.org/search?taxonomies=22673138&searchType=species>
- Mabula Ground Hornbill Project, 2024. *Mabula Ground Hornbill Project* [online]. [cit. 2024-04-01]. Dostupné z: <https://ground-hornbill.org.za/>
- Species+, 2024. *Species+* [online]. [cit. 2024-03-28]. Dostupné z: https://speciesplus.net/species#/taxon_concepts?taxonomy=cites_eu&taxon_concept_query=Bucerotidae&geo_entities_ids=&geo_entity_scope=cites&page=1
- SCHHAPP (Spolek chovatelů hmyzožravého a plodožravého ptactva), 2024. *Spolek chovatelů hmyzožravého a plodožravého ptactva* [online]. 2014-2024 [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.schhapp.cz>
- Talarak, 2024. *Talarak* [online]. [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.talarak.org>

The Minnesota Zoo | Nesting Hornbills, 2024. In: *Behance* [online]. [cit. 2024-03-28].
Dostupné z: <https://www.behance.net/gallery/123504809/The-Minnesota-Zoo-Nesting-Hornbills>

WAZA, 2024. *WAZA: Světová asociace zoologických zahrad a akvárií* [online]. [cit. 2024-01-28]. Dostupné z: <https://www.waza.org/>

ZIMS, 2024. *ZIMS by species: Databáze volně žijících zvířat v lidské péči* [online]. [cit. 2024-04-28]. Dostupné z: <https://zims.species360.org/>

6 Samostatné přílohy

Tab. 1: Zařazení do základních skupin dle způsobu života a potravy méně prostudovaných druhů na základě dostupných informací, nebo na základě porovnání s příbuznými dobře prostudovanými druhy. Dobře známé druhy jsou označeny *. + označují míru nakolik daná kategorie odpovídá druhu na škále 1-5. Převzato z Kemp (1995).

Druhy	Stromový (arboreální)	Pozemní (Terrestrialní)	Frugivorie	Karnivorie	Specifika
<i>Bucorvus</i>					
Zoborožec havraní (<i>Bucorvus abyssinicus</i>)		+++++		+++++	
Zoborožec kaferský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>) *	+	+++++	+	+++++	Hrabání, hejna
<i>Anorrhinus</i>					
Zoborožec Austenův (<i>Anorrhinus austeni</i>) *	+++++	++	+++++	+++	Hejna
Zoborožec hnědý (<i>Anorrhinus tickelli</i>)	+++++		+++++		Hejna
Zoborožec chocholatý (<i>Anorrhinus galeritus</i>)	+++++	+	++++	++	Hejna, loupání kůry
<i>Tockus</i>					
Zoborožec korunkatý (<i>Tockus alboterminatus</i>) *	+++++	+	++	++++	
Zoborožec světlehnědý (<i>Tockus bradfieldi</i>)	+++	+++	+	+++++	Hrabání
Zoborožec strakatý (<i>Tockus fasciatus</i>)	++++	++	+++	++++	
Zoborožec Hemprichův (<i>Tockus hemprichii</i>)	+++	+++	+	+++++	
Zoborožec svetlozobý (<i>Tockus pallidirostris</i>)	++++	++	+	+++++	

Druhy	Stromový (arboreální)	Pozemní (Terrestrialní)	Frugivorie	Karnivorie	Specifika
Zoborožec šedý (<i>Tockus nasutus</i>) *	++++	++	+	+++++	
Zoborožec namibijský (<i>Tockus monteiri</i>) *		+++++		+++++	Hrabání
Zoborožec rudozobý (<i>Tockus erythrorhynchus</i>)*		+++++		+++++	Hrabání, běhání
Zoborožec jihoafrický (<i>Tockus leucomelas</i>) *	+	+++++	+	+++++	Běhání
Zoborožec žlutozobý (<i>Tockus flavirostris</i>)	+	+++++	++	++++	Běhání
Zoborožec Deckenův (<i>Tockus deckeni</i>)	+	+++++	++	++++	Běhání
Zoborožec Hartlaubův (<i>Tockus hartlaubi</i>)	+++++	+	+	+++++	
Zoborožec bělovlasatý (<i>Tockus albocristatus</i>)	+++++	+	+	+++++	Obratný let
Ocyceros					
Zoborožec indický (<i>Ocyceros griseus</i>)	+++++	+	++++	++	
Zoborožec srílanský (<i>Ocyceros gingalensis</i>)	+++++	+	++++	++	
Zoborožec klínoocasý (<i>Ocyceros birostris</i>)	++++	++	+++	+++	
Anthracoceros					
Zoborožec malabarský (<i>Anthracoceros coronatus</i>) *	+++++	++	++++	++	
Zoborožec bělolící (<i>Anthracoceros albirostris</i>) *	+++++	++	++++	+	

Druhy	Stromový (arboreální)	Pozemní (Terrestrialní)	Frugivorie	Karnivorie	Specifika
Zoborožec běloocasý (<i>Anthracoceros marchei</i>)	+++++	++	++++	+	
Zoborožec malajský (<i>Anthracoceros malayanus</i>)	+++++	+	++++	+	
Zoborožec sulský (<i>Anthracoceros montani</i>)	+++++	+	+++++	+	
Buceros					
Dvojbzorožec žlutozobý (<i>Buceros bicornis</i>) *	+++++	+	+++++	++	Loupání kůry
Dvojbzorožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>) *	+++++	++	++++	++	Loupání kůry
Dvojbzorožec hnědavý (<i>Buceros hydrocorax</i>)	+++++		+++++	++	Hejna
Zoborožec štítnatý (<i>Buceros vigil</i>)	+++++		++++	++	
Penelopides					
Zoborožec celebeský (<i>Penelopides exarhatus</i>)	+++++		++++	++	Hejna
Zoborožec rýhozobý (<i>Penelopides panini</i>)	+++++		++++	++	
Zoborožec luzonský (<i>Penelopides manillae</i>)	+++++		++++	++	
Zoborožec mindanajský (<i>Penelopides affinis</i>)	+++++		++++	++	
Zoborožec mindorský (<i>Penelopides mindorensis</i>)	+++++		++++	++	
Aceros					
Zoborožec vlasatý (<i>Aceros comatus</i>)	++++	++	+++	+++	Hejna

Druhy	Stromový (arboreální)	Pozemní (Terrestrialní)	Frugivorie	Karnivorie	Specifika
Zoborožec rezavý (<i>Aceros nipalensis</i>)	+++++	+	+++++	+	
Zoborožec přílbový (<i>Aceros cassidix</i>)	+++++		+++++		Sociální
Zoborožec vrásčitý (<i>Aceros corrugatus</i>)	+++++		++++	++	
Zoborožec světlehlavý (<i>Aceros leucocephalus</i>)	+++++		+++++	+	
Zoborožec žlutobradý (<i>Aceros waldeni</i>)	+++++		+++++	+	
Zoborožec ostrovní (<i>Aceros narcondami</i>)*	+++++		+++++		Sociální
Zoborožec guinejský (<i>Aceros plicatus</i>)	++++	+	+++++	+	Sociální
Zoborožec běloprsý (<i>Aceros subruficollis</i>)	++++	+	+++++	+	Sociální
Zoborožec střapatý (<i>Aceros undulatus</i>)*	++++	++	+++++	+	Sociální
Zoborožec sumbský (<i>Aceros everetti</i>)	++++	+	++++	+	
<i>Ceratogymna</i>					
Zoborožec chechtavý (<i>Ceratogymna fistulator</i>)	+++++	+	+++++		Sociální
Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i>)	+++++	+	+++++	+	Sociální
Zoborožec hnedolící (<i>Ceratogymna cylindricus</i>)	+++++	+	+++++	++	
Zoborožec černobilý (<i>Ceratogymna subcylindricus</i>)*	+++++	+	+++++	++	Sociální

Druhy	Stromový (arboreální)	Pozemní (Terrestrialní)	Frugivorie	Karnivorie	Specifika
Zoborožec šedolící (<i>Ceratogymna brevis</i>) *	+++++	+	+++++	++	Sociální
Zoborožec hrubozobý (<i>Ceratogymna atrata</i>)	+++++	+	+++++	+	Hejna
Zoborožec žlutohlavý (<i>Ceratogymna elata</i>)	+++++	+	+++++	+	Hejna

Tab. 2: Seznam druhů a jejich početní zastoupení v zoologických zahradách ve světě dle ZIMS (2024).

Druh	Celkem svět		Afrika		Asie		Evropa		Severní Amerika		Jižní Amerika		ČR	
	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo
Anorhinus														
Zoborožec hnědý (<i>Anorhinus tickelli</i>)	5	3	0	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Zoborožec chocholátý (<i>Anorhinus galeritus</i>)	3	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Anthracoceros														
Zoborožec malabarský (<i>Anthracoceros coronatus</i>)	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Zoborožec bělolící (<i>Anthracoceros albirostris</i>)	71	18	2	1	60	12	4	2	5	3	0	0	0	0
Zoborožec malajský (<i>Anthracoceros malayanus</i>)	40	13	0	0	14	2	25	10	1	1	0	0	4	2
Zoborožec běloocasý (<i>Anthracoceros marchei</i>)	13	7	0	0	1	1	12	6	0	0	0	0	2	2

Druh	Celkem svět		Afrika		Asie		Evropa		Severní Amerika		Jižní Amerika		ČR	
	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo
<i>Buceros</i>														
Dvojborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	156	53	0	0	45	12	48	16	63	25	0	0	9	2
Dvojborožec žlutozobý (<i>Buceros bicornis</i>)	183	49	2	1	120	20	37	16	23	11	1	1	8	2
Dvojborožec hnědavý (<i>Buceros hydrocorax</i>)	31	13	0	0	10	3	19	9	2	1	0	0	2	1
<i>Bucorvus</i>														
Zoborožec havraní (<i>Bucorvus abyssinicus</i>)	162	81	2	1	14	6	80	42	66	32	0	0	2	1
Zoborožec kafeřský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	378	147	27	7	25	9	190	81	128	49	8	1	23	7

Druh	Celkem svět		Afrika		Asie		Evropa		Severní Amerika		Jižní Amerika		ČR	
	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo
<i>Ceratogymna</i>														
Zoborožec hrubozobý (<i>Ceratogymna atrata</i>)	56	23	4	2	5	1	43	18	4	2	0	0	4	2
Zoborožec žlutohlavý (<i>Ceratogymna elata</i>)	4	2	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	0	0
<i>Ocyceros</i>														
Zoborožec klínoocasý (<i>Ocyceros birostris</i>)	3	2	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Penelopides</i>														
Zoborožec luzonský (<i>Penelopides manillae</i>)	13	4	0	0	4	1	9	3	0	0	0	0	7	2
Zoborožec rýhozobý (<i>Penelopides panini</i>)	105	30	0	0	35	2	70	28	0	0	0	0	7	3

Druh	Celkem svět		Afrika		Asie		Evropa		Severní Amerika		Jižní Amerika		ČR	
	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo
Zoborožec celebeský (<i>Penelopides exarhatus</i>)	6	2	0	0	0	0	1	1	5	1	0	0	0	0
<i>Rhabdotorrhinus</i>														
Zoborožec rezavý (<i>Aceros nipalensis</i>)	2	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Zoborožec světlehlavý (<i>Rhabdotorrhinus leucocephalus</i>)	12	1	0	0	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Zoborožec vrásčitý (<i>Rhabdotorrhinus corrugatus</i>)	79*	45*	0	0	5	3	43	21	30	20	0	0	5	2
<i>Tockus</i>														
Zoborožec rudozobý (<i>Tockus erythrorhynchus</i>)	90	44	1	1	11	6	36	17	42	20	0	0	2	1
* Jeden jedinec zoborožce vrásčitého je chován v jedné zoologické zahradě v Oceánii.														

Druh	Celkem svět		Afrika		Asie		Evropa		Severní Amerika		Jižní Amerika		ČR	
	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo	Počet jedinců	Počet zoo
Zoborožec žlutozobý (<i>Tockus flavirostris</i>)	18	10	1	1	0	0	7	3	10	6	0	0	2	1
Zoborožec jihoafrický (<i>Tockus leucomelas</i>)	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Zoborožec Jacksonuv (<i>Tockus jacksoni</i>)	2	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Zoborožec Deckenův (<i>Tockus deckeni</i>)	211	88	7	2	22	3	107	48	75	35	0	0	8	3
Zoborožec korunkatý (<i>Tockus alboterminatus</i>)	27	10	2	2	16	4	9	4	0	0	0	0	0	0
Zoborožec strakatý (<i>Tockus fasciatus</i>)	12	7	0	0	6	3	3	2	3	2	0	0	0	0
Zoborožec šedý (<i>Tockus nasutus</i>)	55	25	3	2	11	3	38	19	3	1	0	0	4	2

Tab. 3: Zkušenosti chovu zoborožců ve smíšených (společných) výběžích (Galama et al. 2002).

Druh zoborožců	Jiný druh ve stejném výběhu	Zkušenosti	Zoologická zahrada
Zoborožec přílbový (<i>Aceros cassidix</i>)	Kraska zelenavá (<i>Cissa chinensis</i>)	Kraska byla chycena a zabita při přepečování	Vogelpark Walsrode, Německo
Zoborožec přílbový (<i>Aceros cassidix</i>)	Tabon hřebenatý (<i>Aepyodius arfakianus</i>)	Byl odstraněn, když se začal bát zoborožce	Vogelpark Walsrode, Německo
Zoborožec vlasatý (<i>Aceros comatus</i>)	Argus okatý (<i>Argusianus argus</i>), Kachnička mandarinská (<i>Aix galericulata</i>), Jeřáb panenský (<i>Anthropoides virgo</i>), Muntžak malý (<i>Muntiacus reevesi</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Discovery Island, USA
Zoborožec vrásčitý (<i>Aceros corrugatus</i>)	Monal lesklý (<i>Lophophorus impeyanus</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Antwerpen Zoo, Belgie
Zoborožec vrásčitý (<i>Aceros corrugatus</i>)	Různé druhy ptáku, plazů a obojživelníků	Byli bez problémů až do začátku období rozmnožování	Arnhem Zoo, Nizozemsko
Zoborožec vrásčitý (<i>Aceros corrugatus</i>)	Kachnička šedoboká (<i>Callonetta leucophrys</i>)	Kachnička byla napadena v období rozmnožování	Fort Worth Zoo, USA
Zoborožec střapatý (<i>Aceros undulatus</i>)	Bažant pestrý (<i>Phasianus versicolor</i>)	Bažant byl napaden zoborožci	Oakland Zoo, USA
Zoborožec střapatý (<i>Aceros undulatus</i>)	Monal lesklý (<i>Lophophorus impeyanus</i>), Orebice čukar (<i>Alectoris chukar</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Sunset Zoo, USA
Zoborožec guinejský (<i>Aceros plicatus</i>)	Bažant palavánský (<i>Polyplectron emphanum</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy. Oba druhy měli oddělené vnitřní prostory	Poznan Zoo, Polsko
Zoborožec bělolící (<i>Anthracoceros albirostris</i>)	Bažant Edwardsův (<i>Lophura edwardsi</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Jersey Zoo, Velká Británie
Zoborožec bělolící (<i>Anthracoceros albirostris</i>)	Kraska zelenavá (<i>Cissa chinensis</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Seattle Zoo, USA

Druh zoborožců	Jiný druh ve stejném výběhu	Zkušenosti	Zoologická zahrada
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	<i>Tauraco spp</i> , Hoko žlutozobý (<i>Crax fasciolata</i>), Holub dvoubarvý (<i>Ducula bicolor</i>) Bažant palavánský (<i>Polyplectron emphanum</i>), Holub dvoubarvý (<i>Vanellus armatus</i>)	Byli zabití dva ptáci, jinak nebyly pozorovány jiné problémy	Paignton Zoo, Velká Británie
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	Irena tyrkysová (<i>Irena puella</i>)	Byl usmrcen, jakmile byl přesunut do voliéry k zoborožci	Chester Zoo, Velká Británie
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	Muntžak (<i>Muntiacus spp.</i>)	Samička zoborožce byla zabita samcem mundžaka	Audubon Zoo, USA
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	Bažant kalij (<i>Lophura leucomelana</i>)	Bažant byl zabit zoborožcem v období rozmnožování	Houston Zoo, USA
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	Bažant palavánský (<i>Polyplectron emphanum</i>) - mladí ptáci	Bažanti byli přesunuti z voliéry po pronásledování zoborožci	Discovery Island, USA
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	Argus okatý (<i>Argusianus argus</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy, bažanti úspěšně snášeli vejce, která byla odebrána k umělé inkubaci	San Diego WAP, USA
Dvojjzoborožec nosorožčí (<i>Buceros rhinoceros</i>)	Chřástal weka (<i>Gallicallus australis</i>)	Jeden z chřástalů napaden jedním ze zoborožců	Seattle Zoo, USA
Dvojjzoborožec žlutozobý (<i>Buceros bicornis</i>)	Zoborožík přílbový (<i>Philemon buceroides</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy. Velká dobře osázená voliéra. Pity a lori přilétající do voliéry byli zabity	Cologne Zoo, Německo
Dvojjzoborožec žlutozobý (<i>Buceros bicornis</i>)	Kur bankivský (<i>Gallus gallus</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy. Voliéra je velká a dobře osázená	Chessington Zoo, Velká Británie
Dvojjzoborožec žlutozobý (<i>Buceros bicornis</i>)	Satyr himálajský (<i>Tragopan satyra</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Chessington Zoo, Velká Británie

Druh zoborožců	Jiný druh ve stejném výběhu	Zkušenosti	Zoologická zahrada
Dvojzoborožec žlutozobý (<i>Buceros bicornis</i>)	Bažant diamantový (<i>Chrysolophus amherstiae</i>), Bažant zlatý (<i>Chrysolophus pictus</i>), Kur Sonneratův (<i>Gallus sonnerati</i>), Kraska červenozobá (<i>Urocissa erythrorhyncha</i>)	Časem ptáci byli napadení a následně zranění zoborožci	Minnesota Zoo, USA
Zoborožec kaferský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	Husice šedohlavá (<i>Tadorna cana</i>), Čáp sedlatý (<i>Ephippiorhynchus senegalensis</i>), Jeřáb královský (<i>Balearica regulorum</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika
Zoborožec kaferský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	Antilopa skákavá (<i>Antidorcas marsupialis</i>), Marabu africký (<i>Leptoptilos crumeniferus</i>), Sitatunga (<i>Tragelaphus spekei</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika
Zoborožec kaferský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	Čáp bílý (<i>Ciconia ciconia</i>), Sup krahujový (<i>Gyps rueppelli</i>), Sup královský (<i>Torgos tracheliotus</i>), Sup hnědý (<i>Aegypius monachus</i>), Gazela Thomsonova (<i>Gazella thomsonii</i>), Impala (<i>Aepyceros melampus</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Milwaukee County Zoo, USA
Zoborožec kaferský (<i>Bucorvus leadbeateri</i>)	Bongo lesní (<i>Tragelaphus euryceros</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Basel Zoo, Švýcarsko
<i>Bucorvus ssp.</i>	Jeřáb královský (<i>Balearica regulorum</i>), Sup krahujový (<i>Gyps rueppelli</i>)	Byli zabiti zoborožcem	Phoenix Zoo, USA
Zoborožec žlutohlavý (<i>Ceratogymna elata</i>)	Perlička supí (<i>Acryllium vulturinum</i>)	Dominantním druhem se zdá být perlička, zoborožci se zatím nerozmnožili	Vogelpark Walsrode, Německo

Druh zoborožců	Jiný druh ve stejném výběhu	Zkušenosti	Zoologická zahrada
Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i>)	Leskoptev nádherná (<i>Spreo superbus</i>), Páv konžský (<i>Afropavo congensis</i>), Mandelík fialovoprký (<i>Coracias caudata</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy. Zoborožci jsou přesunuti, v případě že jiný druh má mláďata	Cologne Zoo, Německo
Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i>)	Turako chocholatý (<i>Tauraco persa</i>), Dytík úhorní (<i>Burhinus oedicnemus</i>), Čejka běločelá (<i>Vanellus armatus</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika
Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i>)	Zoborožec Deckenův (<i>Tockus deckeni</i>)	Zoborožec Deckenův byl přesunut z voliéry po agresí samce zoborožce naříkavého v období rozmnožování	Chaffee Zoo, USA
Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i>)	Tinamy (<i>Tinamiformes</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Paignton Zoo, Velká Británie
Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i> (samotný samec)	Bažant tibetský (<i>Crossoptilon crossoptilon</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Antwerpen Zoo, Belgie
<i>Penelopides</i> ssp.	Holub celebeský (<i>Gallicolumba tristigmata</i>)	Byla usmrcená jedna holubice	Bristol Zoo, Velká Británie
Zoborožec šedý (<i>Tockus nasutus</i>)	Leskoptev dvoubarvá (<i>Spreo bicolor</i>), Leskoptev zlatoprsá (<i>Cosmopsarus regius</i>), Holub krvavý (<i>Gallicolumba luzonica</i>)	Žádné problémy, když ostatní ptáci nehnízdí	Chester Zoo, Velká Británie
Zoborožec šedý (<i>Tockus nasutus</i>)	Momot černolící (<i>Momotus momota</i>)	Momoti začali být během hnízdní doby agresivní, zoborožci byli proto přesunuti	Chester Zoo, Velká Británie
Zoborožec šedý (<i>Tockus nasutus</i>)	Kur bambusový (<i>Bambusicola thoracica</i>), Tenkozobec opačný (<i>Recurvirostra avosetta</i>), Čírka modrokřídlá (<i>Anas discors</i>), Čírka obecná (<i>Anas crecca</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika

Druh zoborožců	Jiný druh ve stejném výběhu	Zkušenosti	Zoologická zahrada
Zoborožec šedý (<i>Tockus nasutus</i>)	Dytík skvrnitý (<i>Burhinus capensis</i>), Čírka úzkozobá (<i>Marmaronetta angustirostris</i>), Kur bambusový (<i>Bambusicola thoracica</i>), Sojkovec chocholatý (<i>Garrulax leucolophus</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika
Zoborožec rudozobý (<i>Tockus erythrorhynchus</i>)	Hoko žlutozobý (<i>Crax fasciolata</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Chester Zoo, Velká Británie
Zoborožec rudozobý (<i>Tockus erythrorhynchus</i>)	Bažant Edwardsův (<i>Lophura edwardsi</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Chester Zoo, Velká Británie
Zoborožec rudozobý (<i>Tockus erythrorhynchus</i>)	Surikata (<i>Suricata suricatta</i>), Daman skalní (<i>Procavia capensis</i>)	Zoborožec byl zabit surikatou, ostatní zoborožci byli poté přesunuti	Basel Zoo, Švýcarsko
Zoborožec Deckenův (<i>Tockus deckeni</i>)	Zoborožec naříkavý (<i>Ceratogymna bucinator</i>)	Zoborožec Deckenův byl přesunut z voliéry po agresí samce zoborožce naříkavého v období rozmnožování	Chaffee Zoo, USA
Zoborožec Deckenův (<i>Tockus deckeni</i>)	Veverka kapská (<i>Xerus inauris</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika
Zoborožec Deckenův (<i>Tockus deckeni</i>)	Čírka úzkozobá (<i>Marmaronetta angustirostris</i>), Čírka obecná (<i>Anas crecca</i>)	Nebyly pozorovány žádné problémy	Dvůr Králové Zoo, Česká republika