

Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra obecné zootechniky a etologie



**Analýza evropského chovu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*
a orangutana sumaterského *Pongo abelii* s bližším zaměřením
na problematiku inbreedingu v jejich početně malých populacích**

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Lukáš Kocmánek

Obor studia: Zájmové chovy zvířat

Vedoucí práce: Ing. Renata Masopustová, Ph. D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza evropského chovu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* a orangutana sumaterského *Pongo abelii* s bližším zaměřením na problematiku inbreedingu v jeho početně malých populacích" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.4.2021

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval své vedoucí diplomové práce paní Ing. Renatě Masopustové Ph.D. za její nekonečnou trpělivost, odborné vedení a její nedocenitelné rady. Dále děkuji prof. doc. Ing. Luboši Vostrému, Ph.D. za jeho ochotu a pomoc s výpočty. Nakonec bych chtěl poděkovat všem lidem mně blízkým, kteří mne podporovali při dokončování práce.

Analýza evropského chovu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* a orangutana sumaterského *Pongo abelii* s bližším zaměřením na problematiku inbreedingu v jeho početně malých populacích

Souhrn

Orangutani bornejské i orangutani sumaterské jsou endemity na svých ostrovech. Na Sumatře se vyskytuje orangutan sumaterský *Pongo abelii* a na Borneu žije orangutan bornejský *Pongo pygmaeus*, který je od roku 2005 rozdělen na tři poddruhy (*Pongo pygmaeus pygmaeus*, *Pongo pygmaeus morio*, *Pongo pygmaeus wurmbii*). Oba druhy jsou v současnosti klasifikovány dle IUCN jako kriticky ohrožené (Critically Endangered – CR). Hlavní příčinou jejich ohrožení je ztráta přirozeného prostředí, která je způsobena dlouhodobým masivním kácením tropických deštných pralesů a jejich následnou přeměnou na plantáže olejnice obecné *Elaeis guineensis*, známé více pod názvem palma olejná. Další závažnou hrozbou je dlouhodobé pytláčení, které i v malé míře ovlivňuje populaci orangutanů, kvůli jejich velmi pomalé reprodukci.

Oba druhy žijí v přírodě v rezidentních sociálních strukturách typu Noyau, kdy nedospělci žijí v malých skupinkách a dospělí jedinci se pohybují poblíž a komunikují spolu, nikoli však jako jedna rodina. Pouze samci orangutana sumaterského žijí soliterně. Aktuální struktura jedinců v přírodě je však závislá na dostupnosti potravy. Tato specifická struktura života orangutanů tak předurčuje nastavení náročnějších podmínek jejich chovu, které jsou odlišné od chovu ostatních druhů lidoopů.

Orangutani bornejské i sumaterské jsou v evropských zoo chováni již od první poloviny 20. století. V posledních desetiletích jsou chovy situovány v rámci *ex situ* záchranných programů.

Pro evidenci byla zavedena Evropská plemenná kniha (Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm), která je nezbytná pro sestavování chovných plánů a v současnosti je vedená zoo v Karlsruhe. V knize jsou zaznamenáni všichni jedinci obou druhů, kteří byli chováni od počátku evropských chovů v roce 1928, prozatím až do konce roku 2007. Soubor představuje celkem 1158 jedinců, z nichž 476 jsou orangutani bornejské, 452 orangutani sumaterské, dále je zde evidováno 128 jedinců hybridních a také 102 jedinců bez známé druhové příslušnosti. Hybridní jedinci a jedinci bez známé druhové příslušnosti však nebyli do výpočtů F_X zařazeni.

Ve výzkumné části byla zpracována data z výše uvedené evropské plemenné knihy, ve které jsou mimo jiné soustředěny informace o chovaných jedincích, z nichž byla vybrána a hodnocena data týkající se původu, pohlaví, věku a umístění orangutanů bornejských a sumaterských chovaných v Evropě. Pro výpočet a odhad F_X byl zvolen statistický program SAS/STAT® 9.3. Pomocí procedury INBREED byl spočítán odhad koeficientu inbreedingu F_X pro jedince evidované v plemenné knize na základě plného rodokmenu a také pro následné generace případných potomků, kteří se mohou teoreticky narodit z páření žijících samců a samic chovaných v evropských zoo. Koeficient F_X byl počítán ve 4 okruzích – vždy zvlášť 2 okruhy pro orangutana bornejského a zvlášť 2 okruhy pro orangutana sumaterského. Základem byl výpočet F_X pro všechny žijící i nežijící jedince – tzv. Inbreeding Coefficients of Individuals. Inbreeding Coefficients of Matings byl pak spočítán pro odhad F_X pro následné generace potomků, kteří se mohou teoreticky narodit všem žijícím samcům a samicím.

U **orangutanů bornejských** *Pongo pygmaeus* bylo v Evropě k roku 2007 chováno celkem 74 samců a 99 samic, to je poměr pohlaví 42,77 % ku 57,23 % ve prospěch samic. V optimálním reprodukčním věku je v současnosti 43 sameců a 56 samic. Do reprodukce se v budoucnu bude moci zapojit také prozatím 26 nedospělých samečků a 16 mladých samiček. Poměr pohlaví u nedospělých jedinců je 61,9 % samců a 38,1 % samic, tento poměr vzhledem reprodukční strategii orangutanů není příliš příznivý.

Z výpočtů individuálního koeficientu Inbreeding Coefficients of Individuals F_X byla z výběrového souboru žijících i nežijících 476 orangutanů bornejských jen u 3 jedinců stanovena hodnota F_X větší než nula – v rozmezí od 0,0625 do 0,2500.

V dalším okruhu Inbreeding Coefficients of Matings bylo hodnoceno celkem 4131 potenciálních potomků, kteří by se mohli narodit všem žijícím samcům a samicím orangutanů bornejských v Evropě. Z těchto potenciálních potomků by jich bylo podle odhadů F_X teoreticky 483 v různé míře inbredních, což je 11,69 % z teoretické populace.

U **orangutanů sumaterských** *Pongo abelii* je ve věku optimálním pro reprodukci v současnosti 31 samců a 49 samic, což je pro sestavení vhodných chovných rodičů příznivější. V budoucnu bude

k dispozici do chovu také 45 jedinců, kteří k roku 2007 ještě nedosáhli pohlavní dospělosti, z nich 17 jedinců jsou samečci (37,78 %) a 28 jsou samičky (62,22 %). Poměr pohlaví nedospělých je tedy příznivější než u orangutanů bornejských.

U orangutanů sumaterských bylo z výpočtů individuálního koeficientu Inbreeding Coefficients of Individuals F_x vybráno z výběrového souboru žijících i nežijících celkem 452 jedinců. Z nich 27 jedinců bylo v různé míře inbredních – v rozmezí hodnot od 0,0625 do 0,3125.

V dalším okruhu byly odhadnuty hodnoty F_x Inbreeding Coefficients of Matings pro následující generaci 2520 teoretických potomků orangutanů sumaterských, kteří se mohou narodit žijícím samcům a žijícím samicím. Z těchto potenciálních párů by se teoreticky mohlo narodit celkem 468 (18,57 %) potomků s hodnotou F_x větší než nula. Nejčastěji se objevující hodnotou (modem) pro inbrední potomky byla 0,0313.

Hypotéza o vysoké inbrednosti obou druhů orangutanů v lidské péči nebyla potvrzena. Orangutani bornejské jsou si prozatím málo příbuzní, orangutani sumaterské jsou na tom sice hůř, ale i jejich populace je zatím udržitelná. U obou druhů je však nutné brát v úvahu také věk a zdravotní stav žijících jedinců, takže pro reprodukci bude ve skutečnosti k dispozici u obou pohlaví méně rodičů. V rámci dlouhodobých chovných plánů proto bude nezbytné propojení chovů obou druhů orangutanů se zahradami mimo Evropu, zejména zoo v USA a Asii. Rovněž je nutné plemennou knihu doplnit a aktualizovat.

Klíčová slova: orangutan bornejský, orangutan sumaterský, *Pongo pygmaeus*, *Pongo abelii*, inbreeding, populace, inbrední deprese

Analysis of European breeding of *Pongo pygmaeus* and *Pongo abelii* with focus on inbreeding in its small population

Summary

Bornean and sumatran orangutans are both endemites on their islands. Sumatran orangutans *Pongo abelii* live on Sumatra while bornean orangutans *Pongo pygmaeus* on Borneo. Since 2005 there are classified three subspecies of bornean orangutans (*Pongo pygmaeus pygmaeus*, *Pongo pygmaeus morio*, *Pongo pygmaeus wurmbii*). Both orangutan species are classified as Critically Endangered (CR) by IUCN. The threat to their population is habitat loss caused by transformation of tropical rainforest to oil palm *Elaeis guineensis* plantations. Another major threat is poaching which strongly affects orangutan populations because of their slow reproduction.

Both species in the wild live in residential social structure called noyau. In this social structure subadult individuals live in small groups, adults live nearby and communicate with each other, but do not live as a family. Only adult males live fully solitarily. Social structure in the wild also changes with availability of food sources. This specific social structure makes orangutans harder to breed due to their differences from other primate species.

Both sumatran and bornean orangutans are kept in zoos since the first half of 20th century. In the most recent decades are these breeds part of *ex situ* conservation programs.

For records of breeding an european studbook (Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm) has been implemented which is necessary for planing of mating pairs. The studbook is currently kept by zoo in Karlsruhe. In the book are noted all individuals that were kept in human care since the beginning of breeding in the year 1928 to the end of year 2007. The file consists of 1158 individuals, of which 476 are bornean orangutans, 452 sumatran orangutans, there is also 128 hybrids and 102 orangutans of unknown species. Hybrids and unknown species were excluded from calculations of F_X .

In the research part of the thesis were processed data from aforementioned european studbook in which were noted data about kept individuals. Information about ancestry, sex, age and location for bornean and sumatran orangutans was selected from those data and then evaluated. For calculation of F_X coefficient was used statistical programm SAS/STAT® 9.3. INBREED procedure was used to estimate coefficient of inbreeding F_X for all individuals recorded in the studbook based on their full family tree. Inbreeding coefficient was also counted for following generation of potential offsprings which could be born from any pair living in Europe. Coefficient F_X was calculated in 4 rounds. Two separate rounds for each orangutan species. Basis for this calculation was estimation of F_X in living and dead individuals called Inbreeding Coefficients of Individuals. Then Inbreeding Coefficients of Matings were estimated for the following generation of all descendants which could be born to living males and females.

There were 74 males and 99 females of **bornean orangutans** *Pongo pygmaeus* at Europe in 2007. That is 42,77 % males to 57,23 % females. At age optimal for reproduction are currently 43 males and 56 females. 26 males and 16 females are subadults which could reproduce later. Sex ratio of subadults is 61,9 % males to 38,1 % females, which is not favorable considering orangutan reproductive strategy.

From 476 both living and dead bornean orangutans estimated for Inbreeding Coefficient of Individuals F_X only 3 individuals had F_X higher than zero. Values were ranging from 0,0625 to 0,2500.

In the round for Inbreeding Coefficients of Matings were calculated values for potential 4131 descendants that could be born to living males and females in Europe. From those matings would 483 potential offsprings be inbred, which is 11,69 % of the whole potential population.

For the **sumatran orangutan** *Pongo abelii* there are currently 31 males and 49 females at the age optimal for reproduction, which is better sex ratio for creating parental pairs. There would be 45 more individuals suitable for breeding in the future. That is 17 subadult males (37,78 %) and 28 subadult females (62,22 %). Thus sex ratio in sumatran orangutan is more favorable than the one of bornean orangutans.

For the round of Inbreeding Coefficients of Individuals F_X were selected 452 living and dead individuals. 27 of those individuals had value of F_X higher than zero. Their coefficients were ranging from 0,0625 to 0,3125.

In the following round Inbreeding Coefficients of Matings were estimated values of F_X for the following generation of 2520 potential descendants that could be born to living males and females of sumatran orangutan. From those matings could be potentially born 468 individuals (18,57 %) with F_X higher than zero. The most represented value (modus) for inbred sires was 0,0313.

Hypothesis about high inbreeding of both orangutan species held in human care was not confirmed. Bornean orangutans are only a little related to each other. Sumatran orangutans are standing worse, but their population is still sustainable. However health and age of individuals in both species should be taken in consideration. Which means there will be fewer potential parents for reproduction in the future. In the framework for long term viable breeding plans will be necessary connection of breedings of both orangutan species with zoos outside of Europe, especially in USA and Asia. Also updating and completion of studbook is needed.

Keywords: bornean orangutan, sumatran orangutan, *Pongo pygmaeus*, *Pongo abelii*, inbreeding, population, inbreeding depression

Obsah

1	Úvod.....	10
2	Vědecká hypotéza a cíle práce.....	11
2.1	Cíle práce	11
2.2	Vědecká hypotéza.....	11
3	Literární rešerše	12
3.1	Stručná fylogeneze rodu <i>Pongo</i>	12
3.1.1	Historie a vývoj taxonomie rodu <i>Pongo</i>	12
3.1.2	Aktuální taxonomie rodu <i>Pongo</i>	13
3.2	Výskyt rodu <i>Pongo</i> ve volné přírodě a obývaná stanoviště.....	14
3.2.1	Výskyt orangutana bornejského <i>Pongo pygmaeus</i> ve volné přírodě	14
3.2.2	Výskyt orangutana sumaterského <i>Pongo abelii</i> ve volné přírodě ...	15
3.3	Rozdíly v potravě rodu <i>Pongo</i> ve volné přírodě.....	16
3.3.1	Živočišná bílkovina v potravě rodu <i>Pongo</i>	18
3.3.2	Geofágie – požívání půdy u rodu <i>Pongo</i>	19
3.4	Příčiny ohrožení a možnosti ochrany rodu <i>Pongo</i>	20
3.4.1	Ochrana orangutana bornejského <i>Pongo pygmaeus</i> – dle IUCN.....	20
3.4.1.1	Volně žijící populace <i>Pongo pygmaeus</i>	21
3.4.1.2	Hrozby pro volně žijící populaci <i>Pongo pygmaeus</i>	21
3.4.2	Ochrana orangutana sumaterského <i>Pongo abelii</i> – podle IUCN	24
3.4.2.1	Volně žijící populace <i>Pongo abelii</i>	24
3.4.2.2	Hrozby pro volně žijící populaci <i>Pongo abelii</i>	24
3.5	Ochrana druhů <i>ex situ</i>	26
3.6	Stručná biologie.....	27
3.6.1	Anatomie a morfologie rodu <i>Pongo</i>	29
3.6.2	Učení a užití nástrojů	30
3.6.3	Struktura dentice orangutanů	31
3.6.4	Zažívací trakt	31
3.6.5	Pohlavní dimorfismus	32
3.6.6	Teritoriální chování.....	33
3.6.7	Sociální struktura	35
3.6.8	Lokomoce a brachiace	37
3.6.9	Komunikace	38
3.6.10	Přirození nepřátelé	38
3.7	Reprodukce.....	39
3.7.1	Březost, porod a laktace	41
3.7.2	Infanticida	42
3.8	Denní a noční aktivity	43

3.8.1	Stavba hnízd	44
3.8.2	Frekvence pohybu	44
3.9	Inbreeding.....	45
3.9.1	Inbrední deprese	46
3.9.2	Příčiny vzniku inbreedingu u populací chovaných v zoo	46
4	Materiály a metodika	48
4.1	Materiály	48
4.2	Metodika	49
5	Výsledky	51
5.1	Odhad koeficientu F_x pro orangutana bornejského.....	57
5.1.1	První okruh – individuální F_x všech žijících i nežijících jedinců....	57
5.1.2	Druhý okruh – odhad F_x pro následnou generaci potomků.....	58
5.2	Odhad koeficientu F_x pro orangutana sumaterského	91
5.2.1	Třetí okruh – Individuální F_x pro všechny žijící i nežijící jedince..	91
5.2.2	Čtvrtý okruh – odhad F_x pro následující generaci potomků.....	93
6	Diskuze.....	122
6.1	Diskuze ke stavu chovu obou druhů orangutanů v evropských zoo	122
6.1.1	Diskuze ke stavu chovu orangutana bornejského <i>Pongo pygmaeus</i>	122
6.1.2	Diskuze ke stavu chovu orangutana sumaterského <i>Pongo abelii</i> ..	122
6.2	Diskuze k věkové struktuře obou druhů orangutanů.....	123
6.2.1	Diskuze k věkové struktuře orangutana bornejského <i>Pongo pygmaeus</i>	123
6.2.2	Diskuze k věkové struktuře orangutana sumaterkého <i>Pongo abelii</i>	123
6.3	Diskuze k prvnímu a třetímu okruhu výsledků – Individuální F_x obou druhů	124
6.3.1	Individuální F_x u orangutana bornejského v evropských chovech	124
6.3.2	Individuální F_x u orangutana sumaterského v evropských chovech	124
6.4	Diskuze k druhému a čtvrtému okruhu výsledků – koeficient inbreedingu F_x pro následující potomky obou druhů.....	125
6.4.1	Potomci u orangutana bornejského v evropských chovech	125
6.4.2	Potomci u orangutana sumaterského v evropských chovech.....	125
7	Závěr	127
8	Literatura	128
9	Samostatné přílohy	132

1 Úvod

V současnosti jsou uznány celkem tři druhy orangutanů. Těmi jsou orangutan bornejský *Pongo pygmaeus*, orangutan sumaterský *Pongo abelii* a nově od roku 2017 uznáný třetí druh orangutan tapanulijský *Pongo tapanuliensis*. Orangutani bornejské jsou endemity ostrova Borneo a orangutani sumaterští jsou endemici na Sumatře. Orangutan tapanulijský se vyskytuje v oblasti Batang Toru.

V zoologických zahradách jsou v současnosti chováni pouze orangutani bornejské a orangutani sumaterští, neboť orangutani tapanulijské velmi dlouho nebyli považováni za samostatný druh. Vzhledem k absenci orangutanů tapanulijských v zoo, nezabývá se jimi ani tato práce.

Orangutani bornejské *Pongo pygmaeus* i orangutani sumaterští *Pongo abelii* jsou dle IUCN oba zařazeni do kategorie kriticky ohrožených druhů (Critically Endangered – CR). Hlavní příčinou je ztráta jejich přirozeného prostředí, a to hlavně za účelem transformace tropických deštných lesů na plantáže palmy olejně *Elaeis guineensis*. Pro zachování obou druhů jsou nezbytné *ex situ* a *in situ* záchranné programy.

Jednou z forem *ex situ* ochrany druhů je jejich chov v zoologických zahradách za účelem vytvoření a udržení dostatečně velké a reprodukce schopné populace mimo místo výskytu těchto druhů. Jedním z důvodů k udržování takové populace jsou například případné pokusy o reintrodukcii jedinců do míst jejich původního výskytu, umožní-li to okolnosti. Jak orangutani bornejské, tak orangutani sumaterští jsou již od první poloviny dvacátého století chováni v evropských zoologických zahradách. V rámci jejich chovu byla založena evropská plemenná kniha (Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm), ve které jsou zaznamenáni všichni jedinci chováni v Evropě od počátku chovů až do roku 2007. Což představuje celkem 1158 jedinců, 476 orangutanů bornejských, 452 jedinců orangutanů sumaterských, dále 128 hybridních orangutanů a 102 zvířat bez známé druhové příslušnosti.

Ke konci roku 2007 je v plemenné knize evidováno 173 žijících orangutanů bornejských a 153 orangutanů sumaterských. Vzhledem k těmto nevelkým počtům je možné, že je v současných chovech velmi rozšířen inbreeding. Pokud by tomu tak doopravdy bylo, představovalo by to velmi závažný problém pro budoucnost těchto chovů, protože inbreeding a s ním spojená inbrední deprese závažně ovlivňují životaschopnost inbredních jedinců i jejich schopnost reprodukce. Což následně zasahuje celou populaci a často vede až k jejímu úplnému zániku.

2 Vědecká hypotéza a cíle práce

2.1 Cíle práce

Prvním cílem práce je provést populační analýzu evropského chovu orangutana bornejského a orangutana sumaterského, zaměřenou na věkovou strukturu žijících jedinců, evidovaných v evropské plemenné knize Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm od počátku jejich chovů až do roku 2007. Analýza se blíže zaměří na věkovou strukturu žijící populace, na poměr pohlaví v chovech a zejména na problematiku inbreedingu, často velmi rozšířeného ve fragmentovaných populacích, které jsou k dispozici v omezených podmínkách chovu v zoologických zahradách. Dalším cílem bude zjistit hodnoty individuálního koeficientu inbreedingu F_x pro následná páření, ze kterých se mohou narodit potenciální potomci po všech žijících rodičích. Tento krok je nezbytně nutný pro plánování a nastavení dlouhodobých chovných párů.

2.2 Vědecká hypotéza

Práce vychází z vědecké hypotézy, která zní následovně: "Vzhledem k úzké chovné základně orangutana bornejského a orangutana sumaterského lze předpokládat, že populace obou druhů bude v evropských zoo inbrední."

Druhá hypotéza zní: "I při takto malé chovné základně, která je v evropských zoo k dispozici, lze předpokládat, že bude možné sestavit nepříbuzné chovné páry a udržet dlouhodobě hodnoty inbreedingu v chovu na co nejnižší úrovni."

3 Literární rešerše

3.1 Stručná fylogeneze rodu *Pongo*

Orangutani jsou vývojově nejstaršími lidoopy, jejichž vývojová větev svým stářím přesahuje 15 milionů let (Puschmann et al. 2013). Od ostatních lidoopů se ve fylogenetickém vývoji oddělili před 8 až 16 miliony let (Rowe 1996). Vyhynulými předky orangutanů byli pravděpodobně *Khoratpithecus piriyai* a *Lufengpithecus chiangmuanensis*. U těchto předků byl také výrazný pohlavní dimorfismus (Noordwijk et al. 2012).

3.1.1 Historie a vývoj taxonomie rodu *Pongo*

Orangutan byl poprvé popsán v první polovině 17. století dvěma holandskými lékaři – Jacobem de Bondt a Nicholaasem Tulpem – jako jeden druh. Následně tomuto druhu Carl von Linné přiřadil taxonomické jméno *Simia satyrus* (Linnaeus 1760). Tento latinský název byl v roce 1927 změněn Mezinárodní komisí pro zoologickou nomenklaturu (International Commission on Zoological Nomenclature) na vědecké jméno *Pongo pygmaeus* (Linnaeus 1760) (Wich et al. 2009).

Před rokem 2001 když orangutani sumaterští a orangutani bornejští byli klasifikováni jako dva poddruhy téhož druhu, se odhadovalo, že sumaterská a bornejská populace byly geograficky vzájemně izolovány pouze o něco více než 10 – 15 tisíc let a jsou tedy mezi nimi jen malé morfologické rozdíly (Waren et al. 2001). Waren et al. (2001) ve svém genetickém výzkumu však došli k závěrům, že orangutani bornejští tvoří nejméně 4 subpopulace, které se rozešly před cca 860 tisíci lety a existuje u nich větší genetická variabilita, než se očekávalo. V době zveřejnění této studie nebyly ještě subpopulace orangutanů bornejských klasifikovány jako samostatné poddruhy. Dále také uvádějí, že k oddělení orangutanů bornejských od orangutanů sumaterských došlo přibližně před 1,1 miliony let.

Od roku 2005 do roku 2017 byli dle taxonomického díla Mammal Species of the World klasifikováni orangutani jako dva druhy – orangutan sumaterský *Pongo abelii* a orangutan bornejský *Pongo pygmaeus*, přičemž orangutan bornejský se sestával ze tří poddruhů (*Pongo pygmaeus pygmaeus*; *Pongo pygmaeus morio*; *Pongo pygmaeus wurmbii*) a orangutan sumaterský byl charakterizován jako druh bez poddruhového rozlišení (Wilson & Reeder 2005).

V roce 2017 Nater et al. (2017) přednesli ve své studii důkazy o existenci třetího druhu orangutana. Jedná se o orangutana tapanulijského *Pongo tapanuliensis*, který byl do té doby považován za izolovanou subpopulaci orangutana sumaterského. Od ostatních dvou druhů orangutanů se však morfologicky, geneticky i behaviorálně liší. Proto byl organizací IUCN na základě těchto důkazů uznán za samostatný druh (Nater et al. 2017).

3.1.2 Aktuální taxonomie rodu *Pongo*

V současné době je taxonomické dělení rodu *Pongo* rozděleno následovně (Nater et al 2017):

Říše:	živočichové	Animalia	Linnaeus, 1758
Kmen:	strunatci	Chordata	Bateson, 1885
Podkmen:	obratlovci	Vertebrata	Cuvier, 1812
Třída:	savci	Mammalia	Linnaeus, 1758
Řád:	primáti	Primates	Linnaeus, 1758
Podřád:	vyšší primáti	Haplorrhini	Pocock, 1918
Infrařád:	opice	Simiiformes	Haeckel, 1866
Nadčeleď:	Hominoidi	Hominoidea	Gray, 1825
Čeleď:	Hominidi	Hominidae	Gray, 1825
Rod:	orangutan	<i>Pongo</i>	Lacépède, 1799
Druh:	orangutan sumaterský	<i>Pongo abelii</i>	Lesson, 1827
Druh:	orangutan bornejský	<i>Pongo pygmaeus</i>	(Linnaeus, 1760)
Poddruh:	severo-východní orangutan bornejský	<i>Pongo pygmaeus morio</i>	(Owen, 1837)
Poddruh:	severo-západní orangutan bornejský	<i>Pongo pygmaeus pygmaeus</i>	(Linnaeus, 1760)
Poddruh:	centrální orangutan bornejský	<i>Pongo pygmaeus wurmbii</i>	(Tiedemann, 1808)
Druh:	orangutan tapanulijský	<i>Pongo tapanuliensis</i>	Nater et al. 2017

Orangutan sumaterský je i nadále taxonomicky neměnný – uznán je pouze jeden druh, bez rozlišení poddruhového (Singleton et al. 2017).

U orangutana bornejského jsou v současnosti uznány 3 poddruhy určené na základě odlišné morfologie lebky a různé velikosti těla – tzv. "severo-západní orangutan bornejský" *Pongo pygmaeus pygmaeus*, "severo-východní orangutan bornejský" *Pongo pygmaeus morio* a "centrální orangutan bornejský" *Pongo pygmaeus wurmbii* (Nater et al. 2017).

Orangutan tapanulijský byl nově popsán teprve v roce 2017. Jeho izolovaná populace byla dříve považována za jednu ze subpopulací orangutana sumaterského (Nater et al. 2017) vyskytující se v oblasti Batang Toru. Nový druh byl určen na základě morfologických a genetických rozdílů, odhalených analýzami pozůstatků 33 jedinců, kteří byli zabiti při tavních konfliktech mezi lidmi a orangutany. Orangutani tapanulijští žijí jižně od nejvzdálenější oblasti výskytu orangutanů sumaterských, ležící směrem na jih od jezera Toba. Podle nových výzkumů je orangutan tapanulijský považován za jednoho z neohroženějších druhů primátů na světě, protože je endemitem jen velmi malého území a zároveň v současné době jeho populace čítá méně než 800 jedinců (Nater et al. 2017).

3.2 Výskyt rodu *Pongo* ve volné přírodě a obývaná stanoviště

Rod *Pongo* se vyskytuje na ostrovech Borneo a Sumatra. Fosílie z pleistocénu, nalezené v jižní Číně, severním Vietnamu, Laosu a na Jávě, však indikují, že orangutani byli v minulosti mnohem rozšířenější (Mittermeier 2013).

Biotopy, ve kterých se všechny tři druhy orangutanů v současnosti přirozeně vyskytují, jsou pralesy, rašelinové lesy a nížinné lesy. Bornejské pralesy jsou charakteristické svou nepravidelnou produkcí ovoce ideálního pro frugivorní živočichy. Lesy, ve kterých dominují rostliny z čeledi dvojkrídláčovité Dipterocarpaceae, jsou charakteristické svou synchronizovanou produkcí masivního množství větrem šířených semen v periodě rozsevu 1x za 2 až 10 let. Mimo tyto roky, kdy dochází k masivním úrodám, jsou tyto lesy pro orangutany relativně neúrodné, tím se pro ně stávají téměř neobyvatelnými (Mittermeier 2013).

Druhým významným prostředím, ve kterém se orangutani vyskytují, jsou rašelinové lesy, které se rozrůstají na územích po zatopené půdě. Voda v těchto půdách zpomaluje rozklad vegetace, a tak se zde hromadí rašelina, vzniká kyselé prostředí, na kterém většina zdejší druhů stromů nedokáže žít. Přesto jsou rašelinové lesy pro populaci orangutanů bornejských pravděpodobně velmi významné, protože v nich žije asi 40 % jejich celkové populace. Na Sumatře převažuje hlavně vulkanická půda, která je bohatší na živiny, než rašelinové lesy a nížinné lesy s převažujícím množstvím rostlin z čeledi dvojkrídláčovitých. Tyto regiony jsou tedy obecně pro orangutany příznivější také proto, že ve vyšších nadmořských výškách se ve větší míře objevují stromy produkující preferované ovoce, což platí například pro různé druhy fiků. Nejvyšší nadmořská výška, ve které se orangutani nacházejí na Borneu, je 500 m a až 1000 m na Sumatře. Příležitostně je možné orangutany vidět i ve vyšších nadmořských výškách ve vysočinách, ale zde dlouhodobě nepřebývají, neboť jimi preferované druhy fiků se ve výškách nad 750 m n. m. nevyskytují (Mittermeier 2013).

3.2.1 Výskyt orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* ve volné přírodě

Tento druh je endemitem ostrova Borneo, na kterém se vyskytuje v obou Malajských státech, kterými jsou Sabah a Sarawak, dále se objevuje i ve čtyřech z pěti Indonéských provincií Kalimantanu. Těmi jsou Severní Kalimantan, Východní Kalimantan, Centrální Kalimantan a Západní Kalimantan. Rozdělení orangutanů je vysoce rozptýlené – podle výsledků pozorování jsou velmi vzácní nebo se vůbec nevyskytují na jihovýchodě, v lesích mezi řekou Rejang River, která leží v centrálním Sarawaku, a řekou Padas River, protékající západním Sabahem (Goosens et al. 2005). Mapa se zvýrazněnými lokalitami výskytu je v samostatné příloze č. 1. (viz obrázek č. 1).

Orangutani bornejské se objevují převážně v lesích v nížinách, které leží v nadmořské výšce pod 500 metrů, ale výjimečně je možné některé jedince spatřit ve výšce položených stanovištích až do výšky 1500 metrů nad mořem, a to hlavně v Národním parku Kinabalu (Kinabalu National Park). Jedním z faktorů, které omezují rozptýlení tohoto druhu, jsou velké řeky, které působí jako nepřekonatelné bariéry (Goosens et al. 2005).

3.2.2 Výskyt orangutana sumaterského *Pongo abelii* ve volné přírodě

Orangutan sumaterský je endemitem ostrova Sumatry v Indonésii, převážně jeho severní části. Jižní hranici výskytu tvoří řeka Simpang Kanan (Kanang River) a její přítoky, západní hranicí je pobřežní pás ostrova a na východě je jejich výskyt vymezen řekou Asahan (Asahan River). Na severu je výskyt populací orangutanů limitován hlavně hranicemi Leuserského ekosystému, ležícího v provincii Ačeh (Wich et al. 2008; Wich et al. 2016). Přesná mapa výskytu je v samostatné příloze č. 2. (viz obrázek č. 2).

V současnosti většina orangutanů sumaterských žije v provincii Ačeh, v nejsevernějším úseku ostrova. Určité malé subpopulace jsou roztroušené v provincii Severní Sumatra (North Sumatra Province), nejpočetnější z nich se nacházejí jižně a východně od Leuserského ekosystému a překrývají se s hranicemi provincie Ačeh. Jsou sice známé i malé subpopulace nacházející se jižně od Leuserského ekosystému, ale z těchto populací v Pakpak Barat je jen jediná považována z dlouhodobého hlediska za schopnou přežívání (Wich et al. 2016).

Hustota výskytu orangutana sumaterského klesá s rostoucí nadmořskou výškou a předpokládá se, že jen velmi málo anebo žádné rozmnožující se populace se vyskytují v nadmořské výšce nad 1500 metrů nad mořem (Wich et al. 2016).

3.3 Rozdíly v potravě rodu *Pongo* ve volné přírodě

Obecně jsou orangutani klasifikováni jako frugivorní savci, jejichž primárním zdrojem obživy je ovoce, ale protože zralé ovoce není dostupné celoročně, konzumují v průběhu roku i další rostlinné materiály. Specifikem u nich je, že požívají jen vybrané části konkrétních rostlin. Orangutani pečlivě volí, které části rostlin pozřou, čímž se vyhýbají některým z toxinů (Mahaney et al. 2016). Požívají pupeny, kůru, květy, ovoce, listy, dřevo a půdu. Minimální potřebu živočišné bílkoviny pokryjí konzumací hmyzu a malých obratlovců. Jejich dieta obsahuje mnohem větší poměr celulózy a složky buněčných stěn, než je ve stravě lidí (Mahaney et al. 2016). Orangutani jsou převážně býložraví živočichové. Ve své krmné dávce upřednostňují zralé plody volně rostoucích rostlin, přičemž množství druhů rostlin, jejichž části přijímají, je značné. V Národním parku Tanjung-Puting, který leží na jihu Kalimantanu, konzumují zdejší orangutani 229 různých druhů rostlin, 4 druhy hub, 5 druhů hmyzu a příležitostně do svého jídelníčku začlení i med lesních včel. Ze 169 potravních zdrojů konzumují hlavně plody. Až 83 % z těchto druhů jsou stromy, což tvoří 54 % všech druhů stromů, které v biotopech orangutanů rostou. V době, kdy je k dispozici menší množství plodů, přijímají orangutani květy 13 druhů rostlin, dále mladé listy 45 druhů rostlin a kůru 55 druhů rostlin, mezi další složky jejich potravy v těchto dobách se řadí i výhonky, liány, epifyty a míza stromů. V průběhu celého roku orangutani loví termity, do jejichž termitišť se dobývají za užití rukou a zubů. Příležitostně přijímají housenky a mravence. Při získávání potravy bylo potvrzeno používání nástrojů. Drobné obratlovce zabíjejí a konzumují orangutani jen velice zřídka (Puschmann et al. 2013). Při nedostatku potravy orangutani podnikají nájezdy na zemědělskou půdu, kde konzumují kulturní plodiny. Z celkového množství potravy zkonsumované těmito orangutany je zatím 79 % potravy získané z volně rostoucích rostlin a plodů a jen z 21 % se jedná o kulturní rostliny. Nejčastější požívanou kultivovanou plodinou je chlebovník celokrajný *Artocarpus integer* (Campbell-Smith et al. 2011).

Podle údajů, které publikoval Carne et al. (2015), se krmná dávka orangutanů ve volné přírodě skládá z 64 % ovoce a plodů a 16,7 % listů. Orangutany charakterizoval také jako převážně frugivorní. Další významnou složku jejich potravy tvoří další rostlinné produkty, mezi které se řadí listy, semena, výhonky, květiny a kůra. Minimální potřebu živočišné bílkoviny pokryje hmyz, který příležitostně konzumují, vzácně uloví malé poloopice – outloně malého (*Nycticebus pygmaeus*) (Fox et al. 2004). Mezi druhy ovoce, při jejichž konzumaci byli orangutani pozorováni, patřilo ovoce následujících rostlin: *Licania splendens*, *Ilex cymosa*, *Camposperma coriaceum*, *Pometia pinnata*, (Bastian et al. 2010) (z těchto rostlin žádná nemá přesný český název, proto jsou alespoň vyobrazeny v samostatných přílohách č. 8; 9; 10 a 11 – viz obrázky č. 8; 9, 10 a 11) muškátovník *Myristica lowiana* a chlebovník celokrajný *Artocarpus integer* (Campbell-Smith et al. 2011).

Všichni orangutani preferují zralé a dužnaté ovoce před ostatními druhy potravy, pokud je takové k dispozici. V průběhu roku zažívají orangutani sezónní změny v dostupnosti ovoce, avšak mnohem větší vliv na jejich výživový režim, mají občasná období, která někdy mohou trvat i několik let a při nichž orangutani nemají k dispozici žádné ovoce anebo jen ve velmi limitovaném množství. V tomto čase jsou nuceni se zaměřovat na vláknité druhy ovoce, nezralé plody, listy, epifyty, liány, kůru a ve vzácných případech i dřevo (Taylor 2006). Výzkum z nejedné lokality poukazuje na to, že krmná dávka orangutanů sumaterských se zde skládala ve větším množství z ovoce než krmná dávka orangutanů bornejských. K těmto závěrům došli vědci na základě

celkového času, který pozorování orangutani strávili při konzumaci ovoce. Orangutani bornejští, na rozdíl od orangutanů sumaterských, věnují mnohem více času z celkové doby krmení se, konzumaci vegetace a kůry. Požírání kůry u nich dosahuje až k 67 % z celkové krmné doby (Taylor 2006).

Orangutani se běžně snaží vyhýbat chemicky ošetřeným druhům rostlin. Byli nejednou pozorováni, jak rozdrtili celý plod, odhodili slupku a pojídali pouze malý nezralý obal semena. Když je úroda ovoce nízká, orangutani běžně konzumují vláknité druhy plodů, například různé druhy fiků, případně nezralé plody, epifyty, liány, listy, kůru a vzácně i dřevo. Pozorování z konzumace kůry uvádějí, že orangutani mohou okusovat kůru přímo z kmenů a větví, nebo sloupávají kůru z větviček. Při tom užívají špičáků horní čelisti, aby kůru narušili. Následně ji za užití řezáků strhávají z větví či kmenů, čímž získají dostatečně velký kousek kůry vhodný ke žvýkání. Následkem olupování kůry však může takto poškozený strom uhynout (Taylor 2006). Bylo zjištěno, že nejméně výhodné zdroje potravy volně žijících orangutanů, mezi něž se například řadí druhotná kůra, listy a vegetativní materiál, jsou méně preferovány a konzumovány v menším množství než výživnější složky potravy, kterými jsou ovoce a květy. Tyto výsledky byly získány měřením množství získané energie z tohoto typu potravy. Květy jsou preferovanější než listy, vnitřní kůra a další rostlinná hmota. Orangutani bornejští konzumují následující druhy rostlin: plody muškátovníku *Myristica lowiana* a plody ledvinovnickovité rostliny *Campnosperma coriaceum* (Bastian et al. 2010). Naopak v období s dostatkem ovoce pojídají orangutani co největší množství sukulentních plodů, aby nabrali tukové zásoby, které jim umožní lépe přežít následující období s nedostatkem potravy (Mittermeier 2013).

Orangutani stráví z celkové denní doby přibližně 6 hodin vyhledáváním a konzumací potravy (Hardus et al. 2012). Naopak Puschmann et al. (2013) uvádí, že samostatně žijící samice tráví získáváním potravy 14,90 % – 64,20 % svého času, u samců to je více – 29,70 % až 75,50 %.

Orangutani bornejští jsou obecně méně frugivorní než sumaterští, zřejmě kvůli extrémní fluktuaci v dostupnosti ovoce. Proto doba, ve které konzumují ovoce, se pohybuje mezi 16 %, když je ovoce málo, a až 99 % v měsících, kdy dochází k masivnímu dozrávání plodů. Při konzumaci semen dvojkřídláčovitých rostlin se přísun energie zvyšuje o 50 – 70 %. Přebytkovou energii ukládají jako tukovou zásobu, kterou následně metabolizují v dobách s nedostatkem potravy. Aby dosáhli dostatku bílkovin ve své dietě, konzumují orangutani stavební části rostlin, jako jsou mladé listy, řapíky, pupeny a výhonky. Plně vzrostlé listy konzumují pouze selektivně. Částem rostlin s vysokým obsahem sekundárních metabolitů, jakými jsou například taniny nebo alkaloidy, se vyhýbají. Lidoopi praktikují geophagii, neboli pojídání půdy, obvykle několikrát do roka. Pojídaná půda, je bohatá na sodík, železo, draslík a vápník. Má hlavně vysoký obsah jílu, který neutralizuje některé škodlivé složky z rostlinné potravy a také může absorbovat žaludeční kyseliny, čímž pomáhá zklidnit žaludek (Mittermeier 2013).

Orangutani sumaterští jsou mnohem více frugivorní a insektivorní než orangutani bornejští a tráví mnohem méně času konzumováním kůry (Wich et al. 2004). Zatímco orangutani bornejští tráví více času konzumováním kůry a vegetace. Zároveň orangutani bornejští konzumují více druhů ovoce než orangutani sumaterští ve stejných měsících v roce, což by mohlo poukazovat na to, že bornejští orangutani jsou méně vybíraví a rozsah jejich jídelníčku je větší. Složení potravy je konzistentní s prostředím, ve kterém orangutani žijí, v tom smyslu, že na Sumatře, kde orangutani konzumují více ovoce, je půda více bohatá na živiny, a proto je zde i vyšší úroda ovoce. Hustota populace orangutanů na Sumatře je vyšší než na Borneu, pravděpodobně díky větší

dostupnosti ovocných stromů a tím i jejich plodů. Plody rostlin rodu cejbovité (*Neesia*) jsou velké dřevnaté a když semena dozrávají, jsou dobře chráněna tvrdou vnější slupkou s pichlavými chloupky. Tato semena jsou jedním z hlavních potravních zdrojů orangutanů, protože jsou bohatá na tuky a bílkoviny. Ačkoli semena těchto rostlin konzumují jak orangutani bornejské, tak orangutani sumaterští, pouze u orangutanů sumaterských ze Suaq Balimbing bylo potvrzeno používání nástrojů k získávání těchto semen. Jednalo se o krátké větvičky, ze kterých orangutani sloupili kůru a za pomoci těchto větviček pak odstraňovali ostré chloupky (Taylor 2006).

3.3.1 Živočišná bílkovina v potravě rodu *Pongo*

Russon et al. (2014) ve svém pozorování zaměřeném na využívání vodních zdrojů primáty při hledání potravy, pozorovali jedince orangutana bornejského, kteří byli vráceni zpět do volné přírody z předchozího zajetí. Ve více než polovině míst, kde byli orangutani pozorováni, byly nalezeny stopy po konzumaci ryb. Podobné potravní chování bylo obecně potvrzeno u 20 dalších druhů primátů. Všechny zaznamenané případy požívání ryb, proběhly v době sucha, kdy byly vodní hladiny nízké, nebo se jednalo o místa na okrajích řek, z čehož vyplývá, že konzumace ryb je u orangutanů spíše oportunistická, protože nižší hladinu vody využívají ke snazšímu získání kořisti. To dokazuje pozorování, při kterých bylo potvrzeno, že všechny ukořistěné ryby byly v době chycení lapeny v jezírku s minimem vody, případně byly chyceny do rybářské pasti či vyvržené na břeh. Zdá se, že konzumace ryb je u orangutanů činnost, která je ovlivněna a upevněna odporovanou lidskou aktivitou, neboť orangutani měli možnost pravidelně pozorovat rybáře při jejich práci. Dokonce byly u sledovaných orangutanů pozorovány pokusy s použitím lidských nástrojů k chytání ryb. Způsoby, kterými získávali ryby, se u nich postupně objevovaly v následujícím pořadí – nejprve získali orangutani rybu spíše náhodou tak, že našli nějakou na břehu či jim byla místními lidmi předložena. Dále se pokoušeli rybu vylovit z mělkých vod za využití vlastních rukou. Nakonec užívali pomůcek, mezi nimiž byly například větve, kterými se pokoušeli si lov ryb usnadnit. Ačkoli jsou tato pozorování mezi prvními, která zaznamenávají orangutany konzumující ryby, a zároveň je toto chování pozorováno pouze u rehabilitovaných orangutanů, nelze vyloučit, že ryby jsou přirozenou složkou krmné dávky, i když jen vzácně. Pokus o ulovení ryby je vyobrazen v samostatné příloze č. 7 (viz obrázek č. 7). Mezi pozorované druhy konzumovaných ryb patří druhy sumců, které jsou i oblíbené mezi místními obyvateli, patří například *Kryptopterus* spp., *Ompok* spp., *Wallago leeri* a *Channa* spp. (Russon et al. 2014). Lov a požívání masa outloňů byla u orangutanů pozorována jen vzácně, pravděpodobně k ní dochází jen v období s nedostatkem zralého ovoce (Hardus et al. 2012). Požívání masa bylo v přírodě vzácně pozorováno u orangutana sumaterského, ale u bornejského se toto potravní chování nepotvrdilo. Dostupná data dále poukazují na to, že v porovnání s jinými primáty neexistuje u orangutanů rozdíl ve vyšším příjmu masa u samců než u samic, na rozdíl od šimpanzů, u kterých se předpokládá, že samci zkonzumují více masa, i když pravdivost této teorie není prozatím zcela prokázána. Lovění outloňů váhavých (rod *Nycticebus*) bylo pozorováno u dvou dospělých samic orangutana u populace v Ketambe a u tří jedinců v Suaq Balimbing a to u dvou samic a jednoho dominantního samce. Předchozí studie popsaly celkem devět případů, při kterých orangutani konzumovali outloň, autoři pozorovali další tři. Způsob lovu outloňů probíhal tak, že poloopičky byly úderem shozeny ze stromu na zem a pak zabity prokousnutím lebky. Tento způsob lovu byl

pro orangutany bezpečný, protože pravděpodobně bránil pokousání od outloně, který má jedovaté sliny a jedové žlázy na vnitřní straně předloktí předních končetin. Bylo zjištěno, že pokud shozením ze stromu nebyl outloň dostatečně omráčen, aby od něj nehrozilo pokousání, orangutani jej raději nechali uniknout. Požírání outloně začínalo obvykle od hlavy a pak pokračovalo končetinami, nebo genitáliemi, končilo vždy zkonsumováním celého trupu. Z výsledků pozorování vyplývá, že k lovu a požírání outloňů docházelo jen v období nedostatku zralého ovoce, a proto je pravděpodobné, že se může jednat jen o záložní zdroj potravy. Toto pozorování uvádí, že lovení outloňů bylo oportunistické. Lov nebyl prvoplánový, ale šlo jen o využití dané možnosti, tedy přítomnost loveného zvířete a nedostatek jiné vhodné potravy (Hardus et al. 2012).

3.3.2 Geofágie – požírání půdy u rodu *Pongo*

Geofágie neboli požívání půdy byla nejménou zdokumentována u mnoha druhů primátů, mezi něž se řadí gorily, šimpanzi i orangutani. U orangutanů však není tento způsob potravního chování příliš probádán, ačkoliv byl relativně často pozorován. Mahaney et al. (2016) se ve své studii pokoušeli identifikovat půdy konzumované orangutany a zároveň zjistit jejich složení, důležité pro určení příčin, které orangutany vedly k takovému chování. Podle chemických rozborů měly půdy, které si orangutani vybírali ke konzumaci, pouze minimální obsah chloridů, čímž se dá s nejvyšší pravděpodobností eliminovat slanost půdy jako potenciální podnět ke konzumaci půdy. Z chemické analýzy dále vyplývá, že konzumované půdy mají vyšší obsah hliníku, železa a draslíku, než ostatní půdy, které byly v testu použity jako kontrolní. Přítomnost železa a draslíku může dle názoru autorů hrát určitou fyziologickou roli, ale železo se v půdách převážně vyskytuje v podobě Fe^{2+} iontů, které je pro živočichy hůře využitelné. Dále půdy, které byly konzumovány, měly pH 4 a vyšší, což potenciálně vede k zlepšení vnitřního prostředí trávicího traktu (Mahaney et al. 2016).

Studie potvrzují, že orangutan sumaterský při požírání půdy upřednostňuje tu s vysokým obsahem kaolinitu. Tyto půdy mají vysoký obsah jílu – a to až 46 %. Požití jílových minerálů v poměru 1:1 Si a Al (křemíku a hliníku) se v lidské medicíně používá k léčbě průjemových onemocnění, a proto to může být jedním z faktorů přispívajících ke geofágii. Primáti, žijící se převážně rostlinnými materiály, mají sklon k průjmům. Průjem je pro tato zvířata zcela běžným téměř až neustálým problémem. To lze právě požíváním půd bohatých na kaolinit, halloysit a metahalloysit upravit a je velmi pravděpodobné, že se velké druhy primátů naučily využívat jejich léčivých účinků k úpravě svého zažívání. Při konzumaci půdy orangutani za každých podmínek preferují půdu s co nejnižším obsahem organických látek a s vysokým obsahem jílu. Celkový obsah vápníku v požívaných půdách je minimální – na spodní hranici detekovatelnosti, a tak potřebné množství vápníku musí orangutani hledat v jiných zdrojích potravy. Z celého výzkumu vyplývá, že orangutani se vyhýbají půdám s vysokým obsahem organických zbytků, aby tím zabránili potenciálním problémům se zdravím a trávením, které mohlo být způsobovány bakteriemi, které jsou aktivní při organickém rozkladu (Mahaney et al, 2016)

3.4 Příčiny ohrožení a možnosti ochrany rodu *Pongo*

Jednou z podmínek pro výskyt tohoto rodu, jsou nepoškozené lesy, ve kterých koruny stromů tvoří jednolitou neporušenou plochu. Struebig et al. (2015) uvádějí, že orangutani jsou největší stromoví živočichové na zemi. Dlouhodobá udržitelnost jejich populace je závislá na existenci nížinných tropických pralesů.

Všechny druhy orangutanů jsou ve volné přírodě velmi ohroženy, a to i navzdory ochrannářským snahám. Největší negativní antropogenní vlivy jsou zřejmé mimo národní parky a rezervace. Populace orangutanů však klesají i v chráněných územích, například v Národním parku Gunung-Leuser na Sumatře, v Národním parku Gunung Palung na jihozápadě Kalimantanu a i v Tanjung-Puting na severozápadě Kalimantanu (Puschmann et al. 2013).

Carne et al. (2015) uvádějí, že rozložení populace orangutanů na jednotku plochy bylo postupně dramaticky redukováno již od raného pleistocénu. Příčinami byly klimatické změny a příchod a postupné šíření lidských populací. Orangutanům v současné době hrozí vyhynutí. Fragmentované zbytky subpopulací přežívají pouze v izolovaných částech deštného pralesa na Borneu a Sumatře.

I subpopulace, kterým nehrozí žádné externí hrozby, rostou pouze rychlostí 2 % ročně. Takže i v prostředí nejvyšší kvality by lov v míře 2 – 3 % vedl k vyhynutí. Příčinou je velmi pomalý reprodukční cyklus orangutaních samic, protože rodí v průměru jednou za 9 let (Carne et al. 2015), i když délka reprodukčního cyklu se u orangutanů bornejských a sumaterských liší.

Současná populace orangutanů žijících ve vysoce fragmentovaných částech lesa může být dočasně vyšší, než je nosná kapacita jednotlivých fragmentů, a proto takové subpopulace nebudou schopny z dlouhodobého hlediska přežít v současné míře (Cattau et al. 2015).

3.4.1 Ochrana orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* – dle IUCN

Orangutan bornejský *Pongo pygmaeus* je podle seznamu ohrožených druhů IUCN klasifikován jako Critically Endangered – kriticky ohrožený – ve zkratce CR.

Historická klasifikace stupně ohrožení druhu *Pongo pygmaeus* dle IUCN:

2008 – Endangered (EN)	- Ohrožený		
2007 – Endangered (EN)	- Ohrožený		
2000 – Endangered (EN)	- Ohrožený		
1996 – Vulnerable (VU)	- Zranitelný		
1994 – Endangered (E)	- Ohrožený		
1990 – Endangered (E)	- Ohrožený		
1988 – Endangered (E)	- Ohrožený		
1986 – Endangered (E)	- Ohrožený		
1965 – "Very rare and believed to be decreasing in numbers" a předpokládá se, že jejich počet klesá		–	Velmi vzácný

3.4.1.1 Volně žijící populace *Pongo pygmaeus*

Klimatické změny a vyvíjený tlak ze strany lidí se v nedávné historii významně projeví na populaci orangutana bornejského, čímž způsobily nezanedbatelný pokles jeho celkové populace (Meijaard et al. 2010).

Pokud by byla při odhadu současné populace orangutana bornejského použita odhadovaná průměrná hustota výskytu orangutana, která byla spočtena v roce 2004 a stanovena na hodnotu 0,67 jedince na kilometr čtvereční, tak při její aplikaci na současnou plochu výskytu by jeho populace dosahovala pouze 104 700 jedinců. To by naznačovalo alarmující pokles populace od roku 1973, ve kterém odhadovaná populace byla stanovena na hodnotu 288 500 zvířat. Dále se předpokládá, že při současném klesajícím populačním trendu bude populace nadále ustupovat až na 47 000 jedinců již v roce 2025 (Ancrenaz et al. 2016). Hustota populace bývá nejmenší v jednotvárných lesech s malým výběrem zdrojů ovoce, mezi které například patří mangrovy, horní horské lesy a plantáže. Vyšších hustot populace dosahuje v lesích, ve kterých převažují dvojkřídlatcovité rostliny rostoucí na minerálních půdách. Nejvyšších hodnot populační hustoty dosahují orangutani v naplavených a rašelinových lesích (Struebig et al. 2015).

Populační trend orangutana bornejského je hodnocen jako snižující se (Decreasing). To samé platí i pro počet pohlavně dospělých jedinců, který se postupně neustále zmenšuje. Dále je populace závažně fragmentována (Ancrenaz et al. 2016).

Goosens et al. (2005) uvádějí, že navzdory nejistotě v odhadech populace orangutanů v minulosti a současnosti, platí obecný konsensus, že populace orangutanů bornejských za posledních sto let klesla na desetinu nebo i méně. V mnoha studiích se poukazuje na to, že obecně velké a pomalu se reprodukcující druhy zvířat jsou náchylnější na vyhynutí, obzvláště pak ve fragmentovaných či uzavřených prostředích.

3.4.1.2 Hrozby pro volně žijící populaci *Pongo pygmaeus*

Mezi nejvýznamnější hrozby se řadí úbytek prostředí přirozeného výskytu, nelegální odlov, požáry, fragmentace domoviny, nedostatečné obeznámení obyvatel Kalimantanu o ohroženosti druhu a další hrozbou jsou klimatické změny (Ancrenaz et al. 2016).

Mezi lety 2000 a 2010 byla průměrná míra odlesňování v Borneu za rok spočtena na 3 254 km² ročně. Za předpokladu této míry odlesňování i v následujících letech dojde ke ztrátě dalších 32 000 km² do roku 2020, 129 000 km² do roku 2050 a až 226 000 km² do roku 2080 (Gaveau et al. 2014). Gaveau et al. (2014) popisují, že mezi lety 1980 a 2000 bylo v bornejských lesích pokáceno více stromů než v Africe a Amazonii dohromady. Podle jejich odhadů bylo 75,7 % plochy Bornea pokryto nedotčeným lesem v roce 1973, což je 558 060 km². V roce 2010 byla tato plocha zredukována o 168 493 km², což znamená ztrátu 30,2 % lesa za poslední čtyři desetiletí.

Přírodní lesy, u kterých je povolena těžba dřeva, tvoří velký podíl Kalimantanské lesní krajiny, což je 105,945 km², zahrnují 1/3 životního prostředí orangutana bornejského. Mezi léty 2000 – 2010 se plantáže palmy olejné v Kalimantanu zvětšily z odhadovaných 8 360 km² na 31 640 km². V letech 2000 – 2010 přírodní lesy ležící v chráněných oblastech byly zredukovány o 1 122 km², což znamená 1,2% ztrátu. Celková plocha chráněné oblasti se rozkládá na ploše 110 232 km². Navzdory zákonné ochraně lesů v chráněné oblasti schází management nutný

k zabránění požárů a nelegálním zásahům malých farmářů. Je dostatek důkazů, že k deforestaci nadále dochází i v chráněných oblastech, což poukazuje na nedostatečné možnosti ochránců prosadit vyhlášená opatření (Gaveau et al. 2013).

Nelegální zabíjení orangutanů je jednou z dalších hlavních příčin ústupu populace, podle nedávných studií se počet jedinců orangutana, kteří jsou zabiti z různých důvodů, pohybuje okolo několika tisíců jedinců ročně. Úroveň úmrtnosti orangutanů bornejských podle odhadů dalece přesahuje maximální míru, kterou tento pomalu se rozmnožující druh dokáže z dlouhodobého hlediska udržet. Pokud tedy lov nebude ukončen, budou se veškeré populace pod nátlakem zabíjení ze strany lidí nadále zmenšovat bez ohledu na to, co se stane s jejich přirozeným prostředím (Ancrenaz et al. 2016).

K požárům na Borneu dochází každoročně a ty jsou následně zodpovědné za nemalé ztráty deštného pralesa, čímž se výrazně podílejí na početním úpadku jednotlivých populací. Například v roce 2015 při požárech utrpělo škody více než 20 000 km² deštného pralesa. Při těchto požárech dle odhadů zahynuly stovky orangutanů (Ancrenaz et al. 2016).

Za předpokladu současné míry využívání prostředí pro těžbu a přeměny lesů na zemědělskou půdu v Borneu zbyde v roce 2030 pouze malé procento přirozeného životního prostředí orangutana bornejského nenarušené budováním lidské infrastruktury (Gaveau et al. 2013).

Orangutan bornejský *Pongo pygmaeus* je ohroženým a endemickým druhem, proto jsou na jeho ochranu vynakládány nemalé prostředky. Navzdory tomu jeho populace za posledních 30 let výrazně poklesla. Vyhnutí tohoto charismatického druhu primáta, by mohlo vést ke snížení zájmu veřejnosti o ochranu přírody a tím i částečnou ztrátu její podpory. Když v roce 1970 začalo komerční kácení stromů ve velkém měřítku, rostlo na Borneu ještě 558 000 km² lesa, což reprezentuje přibližně 76 % celkové plochy Bornea. Do roku 2010 však bylo pokáceno dalších 168 000 km² a neporušeno zůstalo jen cca 28 % lesa. V nedávných letech způsobilo zemědělství ve velkém měřítku největší deforestaci a s ní i spojenou ztrátu biodiverzity. Méně než 10 % ostrova bylo proměněno na průmyslové plantáže palmy olejná a téměř polovina plochy je vyčleněna pro další vývoj. Ačkoliv jsou hlášeny případy pozorování orangutanů na plantážích, jejich populační hustota je značně nižší než v neporušených pralesech nebo v pečlivě řízených oblastech s povoleným kácením. Dále je dlouhodobé přežívání v oblastech využívanými lidmi, pro orangutany nebezpečné z důvodů zabíjení a pytláčení, které je výsledkem konfliktu s lidskou agrokulturou. Rozsah a závažnost těchto hrozeb vede k přesunu ohrožených jedinců z oblastí konfliktu do lesů, které jsou hodnoceny jako vhodnější pro život z dlouhodobého hlediska, tyto zásahy však stojí přibližně 14 000 amerických dolarů ročně na jedno zvíře, což ročně znamená náklady v rozsahu několika milionů dolarů. Plantáže palmy olejná jsou pro biodiverzitu Bornea v současnosti hlavní hrozbou (Struebig et al. 2015).

Meijaard et al. (2011) ve své studii, kterou se pokusili vyčíslit zabíjení orangutanů a rozpoznat konflikt mezi člověkem a orangutanem na hranicích pralesů a lidské infrastruktury, poukázali na to, že až 232 z celkového počtu oslovených 4 732 respondentů při položení otázky, jestli někdy zabili orangutana, odpovědělo, že ano. Dále z výsledků jejich studie vyplývá, že až 27 % obyvatel Kalimantanu si není vědomo toho, že by orangutan byl chráněný zákonem.

Další zvažovanou hrozbou pro orangutana bornejského jsou klimatické změny, díky kterým mnohé oblasti jeho současného výskytu budou v budoucnosti nevhodné pro jeho přežívání. Podle předpovědi prostorových modelů, které prováděli Struebig se svým týmem v jejich analýze, by v roce 2080 mělo zůstat pouze 49 000 – 83 000 km² z původní oblasti výskytu orangutana

bornejského. To by znamenalo, že od roku 2010 dojde ke ztrátě 69 – 81 % domoviny orangutana, což je až pětikrát větší ztráta prostředí, než jakou předpovídají modely založené na samotném odlesňování (Struebig et al. 2015).

Meijaard et al. (2011) uvádějí, že lov je považován za hlavní důvod úbytku populace orangutanů z historického hlediska. „Nájezdy“ orangutanů na pole byly hlášeny po celém Kalimantanu, ale nejzávažnější jsou v centru východního Kalimantanu, na západě centrálního Kalimantanu a na jihu západního Kalimantanu. Z respondentů, kteří viděli orangutana na svém pozemku nebo poblíž své zahrady se jich téměř 1/2 pokusila orangutana zahnat, nebo jiným způsobem odstranit, pouze 5 % respondentů reagovalo zabitím orangutana, nebo pokusem o jeho zabití. Celkový odhadovaný počet orangutanů, kteří byli zabití pouze dotazovanými jedinci za jejich život, tedy dosahuje množství 629 orangutanů. Z hlášených důvodů k zabití, byly hlavní potrava (54 %), sebeobrana (14 %), škůdce plodin (10 %). Studie životaschopnosti populace naznačují, že pokud je mortalita samic orangutanů ročně vyšší než 1 %, jejich populace vyhyne. Podle odhadů je ročně zabito 375 až 1550 samic orangutana bornejského. Celková odhadovaná populace Kalimantanu je okolo 42 500 zvířat, ztráta samic pouhým lovem by tedy dosahovala 0,9 až 3,6 %, což přesahuje maximální únosnost pro populaci. Z čehož se dá odhadovat, že pokud nedojde k redukci těchto ztrát, tak většina populací orangutanů v Kalimantanu vyhyne.

Velice rozšířená nepřímá hrozba pro populace orangutanů je korupce. Korupce vede k nevymáhání mezinárodních zákonů a následně k úniku před soudním řízením, což podporuje další nelegální odlov a těžbu dřeva, a to i například v národních parcích. Nelegální zabírání půdy pro zakládání plantáží palmy olejné ohrožuje bažinaté lesy (Mittermeier 2013).

3.4.2 Ochrana orangutana sumaterského *Pongo abelii* – podle IUCN

Orangutan sumaterský *Pongo abelii* je na seznamu ohrožených druhů dle IUCN veden jako Critically Endangered – kriticky ohrožený.

Historicky jeho početní stavy nebyly klasifikovány, protože byl taxonomicky uváděn jako jeden druh orangutan bornejský *Pongo pygmaeus*. Až nedávné studie podpořily uznání orangutana sumaterského *Pongo abelii* jako samostatný druh (Brandon-Jones et al. 2004).

3.4.2.1 Volně žijící populace *Pongo abelii*

Podle nejaktuálnějších odhadů se populace orangutana sumaterského pohybuje okolo 14 613 jedinců na celkové ploše 16 775 km² deštného pralesa. Pokud by byly z tohoto počtu vyňaty populace, které nedosahují počtu 250 jedinců, protože z dlouhodobého hlediska nejsou považovány za životaschopné, bude se jejich počet pohybovat na hodnotě 13 853 jedinců, jak uvádí Wich et al. (2016). Tato studie poukazuje na podstatně vyšší populaci, než jaká byla odhadována v roce 2008. V tomto roce Wich a jeho tým stanovili populační hustotu orangutana sumaterského a přes plochu jeho výskytu spočetli populaci na přibližně 6 624 jedinců s 95% konfidenčním intervalem (Wich et al. 2008).

Wich et al. (2008) uvádějí, že podle populačních odhadů bylo v roce 2004 na Sumatře okolo 6 500 orangutanů. Porovná-li se tato populace s předchozími historickými záznamy, je jasné, že množství orangutanů sumaterských rapidně ubývá a je i dokonce pravděpodobné, že se mohou stát prvním vyhynutým druhem velkých primátů.

Populační trend orangutanů sumaterských je podle Red Listu IUCN popisován jako ustupující (Decreasing), celkový počet jedinců se tedy nadále snižuje. Počet dospělých jedinců se postupně také snižuje. Jsou-li jeho populace významně fragmentované, není ovšem z důvodu nedostatečného množství dat známé (Singleton et al. 2017).

V sekundárních lesích je hustota populace orangutanů vyšší, než je běžné, což je pravděpodobně výsledkem předchozí ztráty prostředí a následným přesunem orangutanů do zbývajících lesů (Goosens et al. 2005).

3.4.2.2 Hrozby pro volně žijící populaci *Pongo abelii*

Mezi hrozby pro populace orangutana sumaterského patří hlavně úbytek přirozeného prostředí, jeho následná fragmentace, další hrozbou je nelegální zabíjení orangutanů a jednou z největších současných hrozeb je plán užití krajiny, který byl v roce 2013 schválen vládou v provincii Ačeh (Singleton et al. 2017).

Na úbytku přirozeného prostředí orangutana sumaterského se ve velkém podílí hlavně kácení lesů pro zakládání plantáží palmy olejné, které často dosahují rozlohy až několika set čtverečních kilometrů. V menším měřítku i nadále zůstává hrozbou těžba dřeva, a to legální i nelegální. Dále se na fragmentaci prostředí podílí stavění nových cest, které rozdělují jednotlivé populace a zároveň usnadňují přístup k nelegálním osadám a další proměně pralesa na zemědělskou půdu a nové plantáže, které jsou také často nelegální (Singleton et al. 2017).

Wich et al. (2016) uvádějí, že ztráta lesa, který je domovinou orangutanů sumaterských probíhá v chráněných i nechráněných oblastech. Nejrychleji k ztrátě pralesa dochází v oblastech

s nadmořskou výškou 500 metrů a méně. Lesy, vyskytující se na rašelinové půdě, jsou primárně konvertovány na plantáže palmy olejné *Elaeis guineensis*, zatímco lesy rostoucí na minerálních půdách jsou přeměněny za ostatními zemědělskými účely. Mezi kteréž patří smíšené agrolesnictví, kaučukové plantáže kaučukovníku brazilského (*Hevea brasiliensis*) a pro plody tungovníku moluckého *Aleurites moluccanus*. Ačkoli je pytláčení orangutanů převážně lokalizováno v oblasti Batang Toru ležící na jihu výskytu orangutana sumaterského, dochází k jejich odchytu a zabíjení i v ostatních oblastech, pokud opustí les a vstoupí na zemědělskou půdu nebo do míst nedávno odlesněných. Vysoká hustota lidské populace má negativní vliv na hustotu populace orangutanů, což může být dáno pytláčením nebo chytáním a zabíjením orangutanů, kteří vstoupí na zemědělskou půdu. Různé simulace úbytku populace poukazují na to, že do roku 2030 může populace orangutanů sumaterských poklesnout až o 32,8 %. Je však velmi pravděpodobné, že ztráta populace bude mnohem větší (Wich et al. 2016).

Po založení plantáží palmy olejné jsou místní orangutani nuceni hledat útočiště v nevelkých úsecích lesa v blízkém okolí, pokud nějaké zůstávají. Zde však v budoucnu s nejvyšší pravděpodobností z dlouhodobého hlediska podlehnou podvýživě a vyhladovění z důvodů potravní konkurence a celkového nedostatku potravních zdrojů (Singleton et al. 2017).

Plán užití půdy, který byl schválen v provincii Ačeh v roce 2013, zcela ignoruje existenci Leuserského ekosystému, ve kterém se vyskytuje většina populace orangutana sumaterského, ačkoli je Leuserský ekosystém legislativou Ačehu chráněn. Navzdory tomu, že vláda provincie veřejně uznala, že Ačehský plán není legální, zůstává i nadále schválený a nebyl prozatím národní vládou zrušen. Po dobu, po kterou zůstává Ačehský plán oficiálně schválen, povoluje, aby obrovské plochy životního prostředí orangutana sumaterského byly proměněny na plantáže palmy olejné, nebo byly využity pro těžbu dřeva. Zároveň tento plán opravňuje k budování nelegálních cest napříč lesem, čímž dochází k další fragmentaci populace a pytláčení orangutanů se tak usnadňuje (Wich et al. 2016).

Při nedostatku zdrojů potravy a dostatečně rozsáhlého území k vyhledávání vhodné potravy jsou orangutani sumaterští nuceni podnikat nájezdy na kultivované stromy a rostliny pěstované domorodým obyvatelstvem na jejich políčkách. Zde pak zkonzumují veškeré možné požitelné části pěstovaných rostlin. Tyto nájezdy jsou nejčastěji v odpoledních a večerních hodinách. Ničení úrody ze strany orangutanů jsou zatím obyvatelstvem tolerovány, ale bylo by vhodné vymyslet strategii k co největšímu omezení tohoto plenění, aby nedocházelo k vyvražďování orangutanů populace místním obyvatelstvem z důvodů boje o potravní zdroje (Campbell-Smith et al. 2011).

Wich et al. (2012) ve své studii pozorovali, že míra lovu orangutanů a hustota jejich populace v oblasti Batang Toru spolu korelují. A to v tom smyslu, že s rostoucí populační hustotou roste i míra odlovu. Což byly opačné výsledky, než autoři očekávali, neboť se domnívali, že s rostoucí mírou lovu bude zároveň klesat hustota populace. Tento fakt si autoři vysvětlují tím, že v oblastech s nejnižší hustotou orangutanů populace už orangutani téměř nejsou přítomni, tak se téměř neloví, protože je těžké nějaké jedince vůbec najít. Dokud pokračuje lovení orangutanů, je nepravděpodobné, že orangutani přežijí v oblastech dominovaných lidmi. Ačkoliv je lov orangutanů v Indonésii více jak 80 let nelegální, nejsou známy případy trestání lidí za jejich lov.

Ačkoliv negativní vliv na populaci orangutanů může mít topografické a ekologické důvody, tak nejvýznamnější dopad představuje kácení a lov. I když jsou tímto ohroženy obě populace, orangutan sumaterský je zasažen více. Orangutan bornejský je snáze schopen se adaptovat na prostředí změněné působením lidské činnosti (Wich et al. 2012).

3.5 Ochrana druhů *ex situ*

Dlouhodobě udržitelné populace orangutanů jsou v místech jejich přirozeného výskytu ohroženy. Snahy o ochranu v místech jejich výskytu zahrnují ochranu jejich přirozeného prostředí, zabraňování pytláčení a odchytu pro „pet chovy“ a biomedicínské účely (Fuentes 2007). Výše zmíněná ochrana druhů v místě výskytu je tzv. ochrana *in situ*. Pro zachování druhů byly zavedeny i další programy. Mezi nimi je ochrana *ex situ*, neboli ochrana mimo místo výskytu. Jejím hlavním účelem je udržení geneticky a demograficky dostatečně velkých a zdravých populací mimo lokalitu přirozeného výskytu druhů. Ochrana druhů *ex situ* v současnosti plní tři hlavní úlohy, jimiž jsou následující. Udržují záložní populaci, jež může být využita v následných reintrodukčních programech. Dále slouží jako vzorek populace k výzkumu. A zároveň jsou tyto populace využity ke vzdělávání týkající se ochrany druhů a šíření povědomí o problematice týkající se jejich ohrožení (Fuentes 2007). Pro usnadnění koordinování chovů a zároveň pro jejich evidenci byly zavedeny plemenné knihy, jež jsou vedeny v zoologických zahradách. EEP je vedena dvěma zoologickými zahradami – ZOO Karlsruhe a ZOO Paignton (Puschmann et al. 2013).

3.6 Stručná biologie

Způsob jejich života je podobně jako u gibbonů téměř výlučně stromový. Ze stromového způsobu života, který vyžaduje specifickou adaptaci pohybového aparátu vyplývá, že za své evoluce neměli důvod přizpůsobovat se pohybu na zemi po dvou končetinách. Způsob komunikace a sociální chování není u orangutanů tak dobře vyvinuté, jako u afrických druhů lidoopů, což je dáno jejich více samotářským způsobem života (Puschmann et al. 2013). Velké opice jsou denní živočichové, kteří potřebují dlouhé periody spánku (Mittermeier 2013). Orangutani jsou primáty s nejdelším obdobím nezralosti ze všech druhů velkých opic. Je to pravděpodobně dáno dobou, která je u mláďat potřebná k učení a získání všech dovedností nutných k přežití. Dalším faktorem je relativně samotářský způsob života, který samici znemožňuje péči o více mláďat najednou. Toto dělá z orangutanů primáty s nejdelším intervalem mezi jednotlivými porody, čímž se z nich zároveň stávají nejpomaleji se rozmnožující opice. Pro porovnání – mezipородní intervaly u šimpanzů jsou mezi 5,1 až 6,2 lety, u goril je to 3,9 až 4,6 let a u bonobů 4,5 až 8 roků, zatímco mezipородní interval orangutanů se pohybuje mezi 7 až 9,3 roky. Doba odstavu předchozího mláděte se většinou shoduje s dobou narození dalšího mláděte, což poukazuje na to, že doba závislosti mláděte na matce je u orangutanů extrémně dlouhá. Ve věku okolo 3 let je dle výsledků pozorování mládě schopné se samostatně pohybovat a obstarávat si potravu, mnohem jasněji pozorovatelné to však je až v 6. roce věku. V této době by se tedy mělo mládě stávat nezávislé na matce alespoň z hlediska přímé mateřské péče. Nedospělí orangutani však zůstávají v blízkosti matky až do jejich 8. roku věku, což naznačuje potřebu nepřímé péče ze strany matky, zároveň na toto poukazuje skutečnost, že se tato doba shoduje s intervalem mezi jednotlivými porody u orangutanů (Adrichem et al. 2006). Průměrná délka života orangutanů je 50 let (Hanazuka et al. 2013). Také poznatky publikované Noordwijk et al. (2018) se s výše uvedenými fakty shodují, autoři uvádějí, že orangutani mají nejpomalejší životní historii ze všech velkých opic, což znamená, že mají největší mezipородní interval, nejvyšší věk prvního porodu a žijí nejdéle. A to i navzdory očekávání, že by měli životní historii mít podobnou šimpanzům učenlivým, kteří dosahují podobných tělesných rozměrů a jsou také převážně frugivorní.

Samotářský způsob života je pro vyšší primáty neobvyklý, vychází z ekologických podmínek jejich přirozeného výskytu. Protože potravní nabídka plodů, hlavní složky jejich potravy, se nevyskytuje všude, ale pouze na určitých místech po určitou dobu. Tato potravní nabídka tedy často pokryje potřeby pouze jednoho jedince a pro skupinu je nedostačující. Pokud by tedy zvířata putovala společně ve skupině, musela by cestovat mnohem větší vzdálenosti a za mnohem kratší dobu, a ještě by museli věnovat hledání potravy mnohem více času. Pro samotnou konzumaci by pak zbývalo již mnohem méně času. Slučování do skupin ještě znesnadňuje fakt, že orangutani jsou díky své velké hmotnosti odkázáni na velké množství energeticky cenné potravy a ta se nevyskytuje všude (Puschmann et al. 2013).

Orangutani jsou denní živočichové. Zatímco orangutani sumaterští obývají tropické bažinaté a záplavové lesy v nížinách, orangutani bornejské žijí v nížinných tropických deštných lesích, záplavových a bažinatých lesích i ve starších sekundárních lesích s tropickými vřesovišti a travnatými plochami. V těchto lesích se 2x ročně objevují období sucha a 2x ročně období dešťů, při nichž spadne 3 500 – 4 300 mm srážek. Život tráví v korunách stromů (Puschmann et al. 2013).

Věk pohlavní dospělosti je u jedinců individuální, u samic se může pohybovat od 7 do 15 let, zatímco u samců je pravděpodobně vyšší než 10 let. K dlouhověkosti druhu přispívá jeho

pomalý růst a vývoj (Goosens et al. 2005). Populace orangutanů v Lower Kinabatangan a v okolí říčních niv, mají vysokou genetickou variabilitu navzdory jejich fragmentovanému prostředí. Z relativně nízkého množství vzácných alel se dá odvodit, že populace neprocházela žádným demografickým hrdlem lahve. Tato vysoká genetická variabilita však může být vysvětlena následujícími faktory – je možné, že ztráta prostředí vedla ke koncentraci zbývajících orangutanů z okolí u řeky. Další možným vysvětlením může být skutečnost, že dlouhý život vedl k zachování genetické diverzity po dlouhou dobu po ztrátě prostředí, což by znamenalo, že tato diverzita by byla přechodná a trvala krátkou dobu, protože dospělí jedinci mající vysokou genetickou variabilitu brzy přestanou být schopni reprodukce. Je pravděpodobné, že současná vysoká genetická variabilita pozorovaná v Lower Kinabatangan je zbytkem předchozí staré a velké populace. Výsledky dále poukazují na to, že řeka Kinabatangan River je značnou překážkou zabraňující toku genů. Z toho obecně vyplývá, že řeky tvoří bariéru pro migraci orangutanů. Současné orangutaní populace se mohou i nadále zmenšovat i tehdy, když se podaří zastavit fragmentaci jejich lesů. V některých fragmentech je předpovídáno, že genetický drift velmi rychle zredukuje genetickou diverzitu jedinců v nich žijících. Podle simulací dojde v některých oblastech v průměru ke ztrátě dvou alel každé 3 generace, a to po dobu nejméně 10 generací. Což poukazuje na nutnost spojení jednotlivých fragmentů lesů a umožnění migrace orangutanů mezi oddělenými úseky lesů, například v podobě obnovení lesních koridorů (Goosens et al. 2005).

Atmoko et al. (2009) uvádějí, že u druhů živočichů, které žijí více či méně solitárním životem, je vyžadováno, aby v době páření alespoň jedno pohlaví našlo to druhé. Reprodukční systém orangutanů je zajímavý tím, že je založen na interakci samičího výběru a donucování ze strany samců.

U orangutanů jsou tři vlastnosti neobvyklé pro primáty, jimiž jsou extrémní pohlavní dimorfismus ve velikosti těla, vynucený pohlavní styk a dvě podoby dospělých orangutaních samců. Tak, jak tomu bývá i u ostatních druhů primátů, u kterých se objevuje pohlavní dimorfismus ve velikosti těla, vyplývá tento rozdíl z toho, že samci i nadále pokračují v růstu ve věku, ve kterém samice již dosáhly své plné tělesné zralosti. Růst samců i nadále pokračuje ještě několik let po dosažení 20 let věku. K většímu tělesnému rámci samců se dále přidávají sekundární pohlavní znaky – výrazný kožený lem okolo obličeje a také hrdelní vak, díky kterému mohou samci dlouze vokalizovat a upozorňovat na svoji přítomnost. Hypotézy, které se pokoušejí tyto rozdíly mezi pohlavími vysvětlit, zahrnují výběr samic a velmi silnou kompetici mezi samci. Silná kompetice mezi samci zcela nepochybně byla jedním z faktorů, ovlivňujících tyto pohlavní rozdíly, někteří z autorů ji dokonce uvádějí jako jediný faktor vedoucí k této rozdílnosti (Atmoko et al. 2009).

3.6.1 Anatomie a morfologie rodu *Pongo*

Dospělí samci orangutana bornejského váží mezi 60 – 85 kg, dospělé samice jsou menší s hmotností okolo 30 – 45 kg. Také u tohoto druhu je vysoký stupeň pohlavního dimorfismu, který je pravděpodobně dán vysokou kompeticí mezi samci o přístup k samicím. Průměrná výška dospělého orangutana se pohybuje mezi 1,2 – 1,5 m. Hrudní končetiny jsou o 1/2 delší než jeho končetiny pánevní, stojí-li orangutan vzpřímeně, dosahují přední končetiny až ke kotníkům. Rozpětí jeho paží je okolo 2,2 m. zadní končetiny má krátké a relativně slabé. Dlaně a chodidla jsou od sebe téměř nerozeznatelné a jsou výborně přizpůsobené k úchopu, a to i navzdory tomu, že mají relativně krátké palce. Ušní boltce jsou malé a neosrstěné, bez lalůčků. Čelo je vysoké a čelist vyčnívající, rty jsou úzké. Pohlavně aktivní dospělí samci mají výrazné límce vyplněné tukovou hmotou na obou stranách tváře, protože tyto límce se vyvíjejí při dosažení plné dospělosti. Olemovaní samci dosahují dvojnásobné velikosti dospělé samice. Plně dospělí samci mají na zádech tmavou srst. Dále mají hrdelní vak, využívaný při jejich "dlouhých voláních". Tito samci jsou silně netolerantní a agresivní vůči ostatním samcům. Neolemovaní samci nemají tyto sekundární pohlavní znaky, jsou velikosti dospělé samice a vůči ostatním samcům jsou tolerantnější. Sumaterští orangutani jsou štíhlejší než jejich bornejské protějšky. Dále mají světlejší srst a delší chlupy obzvláště na pažích a jejich obličej je delší a oválnější. Dospělí samci mají kníry a jejich límce jsou porostlé bílými jemnými chlupy. Obě pohlaví mají dlouhé bradky. Bornejští orangutani mají drsnou srst, která může být oranžově, hnědě nebo kaštanově zbarvená. Límce dospělých samců jsou podstatně větší než u sumaterských orangutanů a jsou pokryté téměř nezpozorovatelnými světlými chloupky. Mláďata se rodí s růžovými obličejí, ale v průběhu dospívání mění barvu na tmavě hnědou až černou. Mezi jednotlivými poddruhy jsou jen málo zřejmé rozdíly. Severo-západní orangutani mají relativně široké patro, centrální bornejští orangutani jsou největší a mají úzké patro, severo-východní orangutani jsou nejmenší a mají relativně malý mozek (Mittermeier 2013). V samostatných přílohách č. 3; 4; 5; 6 jsou vyobrazeni jak samci, tak i samice orangutanů obou druhů, a to v následujícím pořadí: samec orangutana bornejského; samice orangutana bornejského; samec orangutana sumaterského a samice orangutana sumaterského (viz obrázky č. 3; 4; 5; 6).

Orangutani se svou stavbou kostry a svalstva liší od ostatních lidoopů, což je dáno jejich adaptací ke stromovému způsobu života. Liší se například kulovitým ramenním kloubem. Dále mají dlouhé přední končetiny, dlouhé prsty a vysoko nasazené palce. Čelo a okolí očí mají ploché, v dospělosti u orangutanů mírně vyčnívá čenich. Uši jsou malé. Horní končetiny mají velmi dlouhé s dlouhými prsty. Rozpětí horních končetin od špiček prstů může být až 240 cm. Horní končetiny jsou výrazně delší než ty dolní. Klouby palců na dolních končetinách umožňují pohyb do stran. Nohy mají orangutani chápavé stejným způsobem jako ruce. Srst orangutanů je delší než u afrických lidoopů. Zbarvení srsti se pohybuje od zářivě oranžové, která je hlavně u mláďat, přes červenohnědou, zlatohnědou až ke kaštanově hnědé a hnědé, typické pro dospělé jedince. Obličej je převážně bez chlupů. U dospělců je typické tmavé pigmentování. Chlupy na bradě a spodní čelisti jsou u samců výrazně dlouhé. Pohlavní dimorfismus je velmi výrazný. Plně dospělí samci jsou dvakrát těžší než samice, mají vyvinuté lícní tukové laloky a výrazný hrdelní vak, který slouží jako rezonanční orgán. Orangutan bornejský má srst kratší a hustější. Její zbarvení je tmavší, kaštanově až tmavě hnědé. Srst orangutana sumaterského je dlouhá a červenohnědá až kaštanově hnědá (Puschmann et al. 2013).

S rostoucím věkem samci obou druhů přibírají a mohou dosáhnout hmotnosti až 100 kg, bornejší orangutani tuto hmotnost často i přesahují. Výška těla a hlavy u bornejských orangutanů je 96 – 97 cm u plně vyvinutých samců a 72 – 85 cm u samic. Hmotnost, které dosahují olemovaní samci je 60 – 85 kg, neolemovaní samci 30 – 65 kg a samice 30 – 45 kg. Výška hlavy a těla u sumaterských orangutanů je 94 – 99 cm u olemovaných samců a 68 – 84 cm u samic. Plně vyvinutí samci dosahují hmotnosti 60 – 85 kg, neolemovaní samci 30 – 65 kg a samice 30 – 45 kg. Věk, kterého jedinci dosahují ve volné přírodě, není přesné znám, ale odhaduje se, že samci dosahují věku asi 58 let a samice 53 let (Mittermeier 2013).

Orangutan sumaterský má na rozdíl od orangutana bornejského menší lícní vaky, které mu více přiléhají k hlavě, menší hrdelní vak a delší vousy (Puschmann et al. 2013).

Wich et al. (2004) prováděli odhad stáří u orangutanů a jedním z ukazatelů, podle kterých lze odhadovat věk samice, jsou známky, jestli již měla své první mládě – těmito ukazateli je větší tělesný rámec a velké prsní bradavky. Dalším ukazatelem stáří jsou stopy objevující se s rostoucím věkem – větší lysiny a více vrásek na obličeji, než je možné pozorovat u mladších samic. U menších nedominantních samců, vědci sledovali znaky, které se objevují u dospívajících samců, které jsou pravděpodobně spojeny s dosažením reprodukční dospělosti. Mezi tyto znaky patří rozvíjející se bradka, dlouhé chlupy na ramenou a pažích, tmavé zbarvení obličeje a obvykle jsou u nich pozorovatelné výrazné okraje ještě nevyvinutých lícních vaků. Věk, ve kterém nedominantní formy samců dosahují větší velikosti než největší samice, se pohybuje okolo 23 let. Této velikosti však samci mohou dosáhnout i později, a to až ve věku přibližně 29 let. Stáří, ve kterém samec získává podobu dominantního samce s výraznými lícními vaky, bylo odhadováno okolo 35 let.

Penis samce dosahuje délky 7,5 – 10 cm. Relativní velikost varlat je obecně vázána na pravděpodobnost kompetice spermii. Například u goril, kde je šance na kompetici spermii minimální, jsou varlata velmi malá. Orangutani mají varlata o něco větší než gorily, protože stromový částečně samotářský život spojený s pomalou lokomocí, omezuje pravděpodobnost přílišné kompetice spermii – často se o kopulaci se samicí pokouší více než jeden samec (Dixson 2012).

3.6.2 Učení a užití nástrojů

Orangutani sumaterští mají relativně větší mozek než orangutani bornejší, což může být spojeno s jejich o něco vyšší socialitou a více frugivorní dietou. Orangutani sumaterští jsou téměř výlučně stromoví živočichové, což může být částečně způsobeno přítomností tygrů *Pantera tigris*, o kterých je známo, že orangutany loví (Mittermeier 2013). Objem a struktura mozku orangutanů jsou srovnatelné s africkými lidoopy, jaké intelektuální úrovně ve srovnání s africkými druhy dosahují, však zatím není zcela jasné. Dokázáno je, že jejich schopnost plánovat, učit se a zapamatovat si nové informace, je srovnatelné s africkými druhy lidoopů. Tak je tomu i u schopnosti mozku řídit jemnou motoriku a za pomoci ní manipulovat s předměty (Puschmann et al. 2013). Nedávné studie dokazují, že společenské učení, což zahrnuje i učení pozorováním, hraje klíčovou roli v procesu získávání potravy u volně žijících mláďat orangutanů (Bastian et al. 2010). Mladí orangutani získávají svou „sadu“ potravy, kterou konzumují a druhy rostlin, vertikálním sociálním učením od matek, což znamená, že potravní repertoár matky a mláďete je

v době odstavu identický. Po odstavu mladí orangutani pokračují v kopírování volby potravy jedinců stejného druhu, se kterými se sdružují, ale dále i testují další potenciální zdroje potravy. To znamená, že byly pozorovány pokusy o konzumaci až 95 druhů rostlin. Dále je známo, že některé inovativní techniky získávání potravy, které zahrnují i používání pomůcek nebo nástrojů, se liší od jiných populací orangutanů. Tyto rozdíly jsou zcela kulturní (Kuze et al. 2012).

Orangutani bornejské používají nástroje jen vzácně. Zatímco orangutani sumaterské žijící v bažinách, používají nástroje k získávání termitů, mravenců a včel rodu *Trigona*. Někteří orangutani používají listy jako "rukavičky", když pojídají ostnaté plody, aby si chránili ruce (Mittermeier 2013). Fox et al. (2004) pozorovali u jedné populace orangutanů sumaterských použití nástrojů vyrobených z větviček, ze kterých byla odstraněna kůra k získávání hmyzu, hmyzích produktů a k získávání semen rostliny *Neesia altissima*. K obsluze těchto nástrojů používají orangutani jak obou rukou, tak i tlamy. Vzorce orangutaního chování a složek jejich potravy se liší mezi jednotlivými místy výskytu na Sumatře a Borneu. V Suaq Balimbing, například samice i samci orangutanů jsou sice stále převážně frugivorní, ale přijímají podstatně více hmyzu ve své potravě než orangutani v ostatních lokalitách. A bylo tomu tak i v obdobích s dostatečným množstvím ovoce a ostatních složek potravy, což vylučuje teorii, že by zvýšený příjem hmyzu byl způsoben nedostatkem jiných potravních zdrojů a hmyz by tím pádem byl záložní potravou konzumovanou pouze v nouzi. Samice přijímají hmyzu více než samci. Hlavně březí a laktující samice byly pozorovány, že tráví více času konzumováním složek potravy bohatších na bílkoviny a energii, jakými jsou například ovoce, med a hmyz.

3.6.3 Struktura dentice orangutanů

Čelisti i zuby orangutanů jsou přizpůsobeny k časté konzumaci potravy s tvrdými tkáněmi, jakýmiž mohou být například semena, kůra či plody s tuhou skořápkou. Hlavní adaptací ke konzumaci takové potravy je neobvykle velká vrstva skloviny na stoličkách (Mittermeier 2013; Taylor 2006).

3.6.4 Zažívací trakt

Trávicí trakt orangutanů je velmi podobný trávicímu ústrojí jiných lidoopů. Mají jednoduchý žaludek, relativně dlouhé tenké střevo, ale aby dokázali trávit velký obsah vlákniny a rostlinných materiálů, tak mají velké tlusté a slepé střevo, které jsou značně členité pro zvětšení plochy určené k zažívacím pochodům a rozkladu jejich obsahu. Tlusté střevo je hlavním místem fermentace vláknitých rostlinných materiálů. Ačkoliv jsou orangutani stromovými druhy, mají oproti jiným velkým primátům extrémně nízké využití energie z potravy. Mikrobiální fermentace zbytků potravy je významným zdrojem energie. Retence, neboli zadržení obsahu tráveniny v zažívacím traktu, je dlouhá, což potvrzuje závislost na fermentaci v zažívacím traktu jako potravní strategii k získávání potřebné energie (Mahaney et al. 2016).

3.6.5 Pohlavní dimorfismus

U orangutanů je extrémně výrazný pohlavní dimorfismus, dominantní samci jsou 2x větší než dospělé samice, tzv. „neolemovaní“ nedominantní samci jsou sice k samicím velikostí blíží, ale pořád jsou větší než samice. Samci mají podstatně větší čelisti a špičáky. Samci orangutanů bornejských mají 1,48 – 1,63 x delší špičáky než samice (Hanazuka et al. 2013).

Orangutani jsou polygynní. Tzv. bimaturnismus je jedinečný právě u orangutanů. Bimaturnismus znamená, že existují dvě formy pohlavně dospělých samců. Orangutaní samci dosahují pohlavní dospělosti ve věku mez 8 a 16 lety. Někteří jedinci zůstávají neolemovaní po mnoho let, přesto jsou však schopni reprodukce, ale jsou menší a nemají tukové límce na tvářích. Ne všichni jedinci dosáhnou plně dospělé formy, přechod na tuto formu je řízen testosteronem. Plně vyvinutá forma samce má výrazné lícní tukové límce, zvětšený hrdelní vak, dlouhé chlupy na pažích a zádech, větší tělesnou velikost a jedinci jsou také více agresivní. Přechod v tuto formu se zdá být determinován sociálním kontextem. Očekávaný minimální věk, ve kterém samci přecházejí do plně vyvinuté formy, je 35 let. Z relativního hlediska je na Borneu více olemovaných samců, zatímco na Sumatře je plně vyvinutých samců méně (Mittermeier 2013; Tajima et al 2018). Pro srovnání pohlaví jsou v samostatných přílohách č 3; 4; 5 a 6 přidány obrázky se samci i samicemi obou druhů (viz obrázky 3; 4; 5; 6).

Všichni mladí dospělí samci jsou neolemovaní a věk, ve kterém si samec vytvoří límec, je vysoce variabilní (Noordwijk et al. 2012). Dominantní forma samce je v angličtině nazývaná "flanged male", což ve volném překladu znamená lemovaný samec, v literatuře se též označují zkratkou FLM. Tato dominantní forma samce se vyznačuje větší tělesnou velikostí a hmotností a zároveň jsou u nich plně vyvinuty sekundární pohlavní znaky, jakými je dlouhá srst, hrdelní vak a přítomnost lícních valů. Druhá forma samce je v angličtině označována jako "unflanged male" zkratkou UFM, což je ve volném překladu charakteristika pro neolemovaného samce. Tato podoba samce se vyznačuje menší velikostí, v dospělosti dosahují rozměrů samic, a nepřítomností sekundárních pohlavních znaků, zároveň je tato forma samce podřízena olemované formě samce. Tyto dvě podoby se liší nejenom ve své morfologii, ale zároveň se i odlišují v chování a jejich reprodukčních strategiích (Tajima et al. 2018). Dominantní forma samce mnohem více konkuruje s ostatními samci a je vůči nim agresivnější. To se u nich dokazuje například četnými zraněními na jejich obličejích a tělech. Zatímco neolemovaní samci jsou mnohem tolerantnější ve svém chování, čímž se znesnadňuje zjištění jejich postavení v hierarchii mezi ostatními neolemovanými samci (Tajima et al. 2018).

Pohlavní chování těchto rozdílných forem samců se navzájem také výrazně liší. Dominantní samci se samicemi páří v období, ve kterém se samec se samicí dočasně sdružují za účelem páření. Zatímco podřízená forma samce samice k páření přesvědčuje násilím a ke kopulaci neolemovaného samce se samicí dochází hlavně v nepřítomnosti dominantního samce (Tajima et al. 2018).

Tajima et al. (2018) se ve své studii zabývali reprodukčním úspěchem těchto dvou forem samců u orangutana bornejského. Na základě výsledků předchozích studií se domnívali, že dominantní forma samce zplodí mnohem větší množství potomků, ale i podřízený samec může být úspěšný v reprodukci. K určení rodičovství využili neinvazivních metod sběru DNA a k identifikaci užili genetických mikrosatelitů. Jejich studie potvrdily výsledky, na které odkazovali, tedy, že většinu potomků zplodí dominantní samec. Dále však z jejich pozorování

vyšlo, že dominantní samec ve většině případů neprojevuje zájem o samice, které ještě neměly žádného potomka, zatímco se zdá, že podřízení samci vyhledávají samice bez předchozích potomků. Tyto závěry jsou podpořeny tvrzením, že otcové potomků prvorodiček jsou neolemovaní samci.

Na základě pozorovaných přístupů samic k ostatním samcům je tedy jasné, že i samičí preference jsou jedním z faktorů, které vedly k tak významným rozdílům mezi jednotlivými formami samců. Jednou z nejzajímavějších skutečností však je variabilita věku, ve kterém se samcům vytvářejí sekundární pohlavní znaky. K jejich utváření (alespoň u orangutanů sumaterských) příležitostně dochází až ve věku 30 let, což je přibližně až 20 let po dosažení pohlavní dospělosti a cca 15 let po dosažení tělesné velikosti, jaké dosahují plně dospělé samice. Přesto však tito samci, kteří postrádají sekundární pohlavní znaky, jsou plodní, pohlavně aktivní a zároveň schopní zplodit potomky. Toto tedy vede ke koexistenci dvou rozdílných forem pohlavně dospělých samců a to "olemovaných" a "neolemovaných". Přítomnost plně vyvinutého dospělého samce, byla navrhována jako možný důvod k oddálení vývoje ostatních samců v zoologických zahradách. Toto však s nejvyšší pravděpodobností nebude fungovat ve volné přírodě, neboť samci obývají velké domovské okrsky s překrývajícími se částmi domovin jak plně vyvinutých samců, tak domovin i samců "neolemovaných" (Atmoko et al. 2009).

Orangutani žijící v lidské péči, dosahují puberty okolo 6. – 7. roku věku a s ní začíná i spermatogeneze. S dosažením puberty se však nezačnou okamžitě objevovat sekundární pohlavní znaky. Pokud jsou však orangutani chováni v lidské péči bez přítomnosti plně vyvinutého dospělého samce, začnou se u nich sekundární pohlavní znaky vyvíjet už v pubertě a plně se vyvinou ve věku 9 – 10 let. Přítomnost plně dospělého samce tedy potlačuje vývin sekundárních pohlavních znaků orangutanů o 3 – 7 let. Míra pohlavních hormonů jako estrogen a testosteron vylučovaná v moči je podstatně vyšší u plně vyvinutých samců než u samců neolemovaných (Dixson 2012).

Potlačování dosažení dospělosti u samců je pravděpodobně dáno socio-endokrinologickým působením, samci jsou vůči subordinátním samcům agresivní, provádějí vizuální ukázky za účelem zastrašení, jakou je například třesení stromem. Dále jejich vokalizace může mít potlačující vliv. Nakonec se vědci domnívají, že i olfaktorická komunikace hraje svou roli v potlačování vývoje (Dixson 2012). Výrazný pohlavní dimorfismus je známkou silné fyzické kompetice mezi samci, někteří olemovaní samci jsou extrémně agresivní vůči ostatním dospělým samcům v jejich blízkosti (Mittermeier 2013).

3.6.6 Teritoriální chování

Teritoria orangutanů jsou relativně stálá, orangutani se v nich pohybují jen málo, denně urazí vzdálenost jen mezi 50 a 1000 metry. Sousedící teritoria samic se často překrývají. Teritoria samců jsou větší než ta samičí, rozloha samčího teritoria je 500 – 700 ha. Teritoria samců ale nejsou z dlouhodobého hlediska stabilní (Puschmann et al. 2013).

Domovské okrsky, které samci orangutanů bornejských obývají, se pohybují mez 4 – 8 km², jsou však malé v porovnání s domovinou samců orangutanů sumaterských, jejichž domovina zabírá 35 km². Samice mají teritoria menší na Borneu okolo 0,4 – 3,5 km² a na Sumatře mezi 2 – 8,5 km² v bažinatých lesích. Neolemovaní samci a i někteří samci olemovaní žijí nomádským

způsobem života a mají domovské okrsky velké. Vysoce postavení samci si mohou monopolizovat přístup k potravním zdrojům a samicím, proto si mohou dovolit menší teritoria (Mittermeier 2013).

Morrogh-Bernard et al. (2011) pozorovali na Sumatře teritorium, které obývají fyzicky podobné samice, a zjistili, že tato teritoria se překrývají, což naznačuje, že tyto samice jsou příbuzné a utvářejí společenské shluky, ve kterých jsou pravděpodobné filopatrické tendence. Samci mají mnohem větší teritoria než samice a z behaviorálních pozorování vyplývá, že žijí více nomádským způsobem života a opouštějí svoji domovinu. Samci mezi adolescencí a dospělostí procházejí velkými morfologickými změnami. Zjistilo se, že samice v oblasti Sabangau v centrálním Kalimantanu, byly navzájem příbuznější než se samci, což podporuje pozorování, že samice jsou filopatrické a samci svoji domovinu opouštějí (Morrogh-Bernard et al. 2011). Nejpravděpodobnějším důvodem je, že tak získávají příležitosti k páření. Samci tedy odcházejí, aby využili možnosti páření jinde, protože kompetice o partnery je důležitější než kompetice o lokální zdroje. Kompetice mezi samci je u orangutanů vysoká a je pro ně výhodné, aby se rozptylovali, protože na rozdíl od šimpanzů netvoří ani kooperativní skupiny, ani aliance. Je však možné, že nedominantní formy samce mohou využít teritoria své matky a do určité míry tak budou věrni místu svého narození, alespoň do doby, než jim naroste límec, kdy pak odcházejí do větších vzdáleností. Studie potvrzují, že samice jsou filopatrické, protože filopatrie je pro samice výhodnější, umožňuje jim vytvářet dlouhodobější vztahy s ostatními samicemi a zároveň zvyšuje reprodukční úspěchy. Samicím poskytuje výhodu setrvání v rodné domovině, protože mohou využívat známých a cenných zdrojů (Mittermeier 2013).

Filopatrie je žití v oblasti, nebo poblíž oblasti, ve které se jedinec narodil. Bornejší orangutani mají silnější tendence žít samotářsky než orangutani sumaterští. Dlouhodobé pozorování jak na Sumatře, tak na Borneu ukazují, že dospělí samci mají hodně velké, ale překrývající se teritoria a jenom vzácně se sdružují. Se samicemi se samci sdružují v dobách, kdy jsou potencionálně plodné. Ukazuje se, že domoviny dospělých samic jsou dost stálé a neměnné. Očekává se, že teritorium dospělých samců je podstatně větší než 1000 ha. Průměrná velikost domoviny samic je 327,5 ha plus minus 124,7 ha. Klíčová nebo jádrová oblast, kterou využívají minimálně z 50 % je v průměru 84 ha plus, minus 24 ha. U všech známých přes matku příbuzných dvojic samic se překrývaly domoviny, stejně tak klíčové, nebo jádrové oblasti (Noordwijk et al. 2012).

Plně vyvinutí samci vydávají zvuk, který je specifický jak pro jejich druh, tak i pro každého jedince, toto volání trvá 1 – 4 minuty a je slyšitelné do vzdálenosti několika kilometrů. Tímto způsobem samec informuje okolí o své poloze, aby jej mohly samice, které jsou ochotné pářit se, mohly snáze vyhledat. Zároveň slouží jako signál ostatním samcům, aby se mohli samci navzájem snadněji vyhnout. Tím pak nedochází k náhodným setkáním a následným soubojům (Puschmann et al. 2013). Samci většinou odcházejí ze své domoviny jako adolescenti, v době, kdy ještě nejsou olemováni. Orangutaní samci se odloučí od své rodné oblasti jak fyzicky, tak společensky, protože přeruší kontakty s příbuznými a známými jedinci. Ačkoli příbuzné samice volí metodu vzájemného scházení se a trávení času ve své blízkosti, dospělci se většinou nějakou dobu pozorují a pak se postupně přibližují do vzdálenosti cca 5 metrů, zatímco mláďata závislá na samicích se k sobě přibližují rychle na kratší vzdálenost a pak si začnou vzájemně hrát hned v prvních minutách setkání. Nedospělí jedinci využívají každou příležitost, kdy si mohou hrát se svými vrstevníky, zatímco dospělé samice se jen vzácně zúčastňují vzájemných výměn, jakou je grooming, či sdílení potravy, ale tolerují pouze blízkost (Noordwijk et al. 2012).

Většina samců orangutanů bornejských vede částečně solitární život ve velkém teritoriu, které se běžně překrývá s domovinou 3 – 4 samic, které mívají 1 až 2 závislé potomky. Průměrná hustota populace v bornejských lesích je 1 až 3 jedinci na 1 km² (Mittermeier 2013).

3.6.7 Sociální struktura

Orangutani žijí v tzv. rezidentních sociálních strukturách, nazývaných noyau, které jsou plastické a adaptabilní a vyskytují se v různých formách. Typickým znakem jsou pravidelné, ale ne příliš časté kontakty mezi jedinci, velké teritorium dominantního samce, menší teritoria samic a život v párech pouze dočasný. Samice žijí pospolitě většinou jen s mláďaty.

Hanazuka et al. (2013) popisují, že orangutani nevytvářejí zřejmé sociální skupiny. Většinu svého času stráví o samotě. Pouze 5 % svého času stráví sociálními interakcemi. Je známo, že orangutaní samice se častěji sdružují s příbuznými samicemi, než s ostatními samicemi a předpokládá se, že orangutani se vyhýbají páření s příbuznými orangutany, z čehož vyplývá, že dokážou rozeznat konkrétní jedince. Orangutani využívají k poznávání konkrétních jedinců základy obličejových rysů. Poznávají při setkání jedince známé a při setkání s novým jedincem stráví více času pozorováním jeho obličeje.

Dospělí samci, dospívající samci a samice bez mláďat žijí samotářsky. Do párů se sdružují pouze samice a to v době říje na dobu 5 – 22 dní. Trvalejší skupiny tvoří pouze matka a její 1 až 2 různě stará mláďata. K těmto mateřským skupinám se na nějakou dobu mohou připojit další dospělí či dospívající jedinci, většinou jsou jimi samice. Do skupin se také občas sdružují částečně dospělí jedinci, ale jen na krátkou dobu. Ve výjimečných případech spolu mohou putovat i 2 a více mateřských rodin. Dospělé samice mezi sebou nemají nijak pevné vztahy vyjma matky a dcery. Občas je možné pozorovat na určitých krmištích dočasně sdružené skupiny různého složení. Dospělí samci jsou vůči sobě silně nesnášenliví a agresivní. Při bojích se hlavně koušou a to do rukou, hlavy a ramen. Soubojům se však radši vyhýbají. Plně vyvinutý samec toleruje přítomnost jiného nedospělého samce za předpokladu, že změní směr své cesty a odejde pryč (Puschmann et al. 2013).

U orangutanů je známo, že samci často útočí a zraňují ostatní samce. Při jejich pozorování se zjistilo, že 81 % samců mělo nějaké zranění způsobené jiným orangutanem. Z těchto zranění bylo 35 % na rukou a na zadních končetinách. Orangutaní samci jsou často pozorováni s chybějícími prsty, které jim ukousl jiný samec. Dále je známo, že orangutani v klecích odkusují prsty i svým ošetřovatelům. Takže orangutaní samci běžně koušou jiné orangutany a jsou schopni vykousnout část masa i kostí. Nevraživost samice k jiné samici je u orangutanů velmi vzácná a téměř nedochází k jejich přímému kontaktu. Ze studie vědců, kteří pozorovali kompetici samic, zaznamenali pouze 97 incidentů agrese samice k samici z celkem 7041 pozorování, což je jen 1,3 %, a veškerá tato agrese byla nekontaktní (Knott et al. 2019).

Lesy, ve kterých se orangutani převážně vyskytují, jsou relativně neproduktivním prostředím. Ovoce, které je hlavní potravou orangutanů je rozloženo úsekově v prostoru a čase. Malá velikost skupin se zdá být výhodnou strategií ke snížení potravní kompetice. Toto je dokazováno tím, že průměrná velikost skupin je větší v oblasti s větší produkcí ovoce. V lidské péči se u orangutanů vyskytuje sociální chování mnohem častěji, než ve volné přírodě – patří k němu i pravidelný grooming (Carne et al. 2015).

Vzájemné setkání samců a jejich sdružování jsou velmi vzácné. V průběhu 7 let pozorování bylo zaznamenáno, že olemovaní samci strávili v průměru 0,17 % svého času v asociaci s jiným olemovaným samcem. Olemovaný s neolemovaným samcem v průměru 0,25 %. Dva neolemovaní samci spolu byli 3,17 %, ale pouze 1 %, když se nepočítá situace, když byla přítomna i dospělá samice. Sdružení mezi jakýmkoli dvěma samci trvalo vždy podstatně kratší dobu, než mezi dvěma příbuznými samicemi, ale nelišilo se od nepříbuzných samic. Jedině neolemovaní samci občas tolerovali krmení jiného neolemovaného samce. Nebyl pozorován grooming, ani jiná koalice mezi samci, a tak nebyly nalezeny žádné důkazy pro speciální vztahy, sociální vazby, nebo koordinované rozdělení oblasti mezi samci. Samice se stýkaly častěji s příbuznými samicemi než s ostatními samicemi s podobným překrýváním se jejich domoviny. Pokud došlo k nějakému sdružení mezi samicemi, tak u příbuzných samic trvalo déle než u nepříbuzných. V průběhu asociací samic téměř nikdy nedocházelo k pozitivním sociálním aktivitám, pouze jednou byl pozorován krátký grooming mezi matkou a dospělou dcerou. Příležitostně byla ale pozorována tolerance při krmení, kdy se dvě samice krmily na vzdálenosti do 10 m od sebe. Taková tolerance nebyla pozorována u nepříbuzných samic. Příbuzné samice dovozovaly vzájemné hry mezi jejich mláďaty (Noordwijk et al. 2012).

Vzdálenost, ve které se mládě drží u matky, se s rostoucím věkem postupně zvětšuje. Zlomem ve vzdálenosti od matky je věk 3 let, kdy se vzdálenost mláděte od matky zvětšila v průměru od pod 2 metry na více metrů. Dále ve věku 7 let mládě začíná trávit významnou část svého času ve vzdálenosti 30 metrů a více od matky. Do věku 8 let se nedospělý jedinec sdružuje se svou matkou a tráví s ní čas každý den. Od 8. roku věku začíná cestovat samostatně, a i po několik dní se s matkou nesetká. Od 11 let tráví nedospělci 65 % svého času o samotě (Adrichem et al. 2006).

Dospělí samci jsou vůči sobě nesmírně netolerantní, ale místo toho, aby si aktivně hájili teritorium, vydávají dlouhé volání, aby si udrželi svůj osobní prostor. Plně dospělí samci mohou příležitostně tolerovat přítomnost neúplně vyspělých samců, hlavně proto, že nejsou dostatečně mrštní, aby je pronásledovali. Samci se občas mohou sdružovat u oblíbených zdrojů potravy, a dokud si udržují dostatečně velký odstup, jsou fyzické boje mezi nimi vzácné. Ale blízká setkání spouštějí agresivní ukázky, které někdy končí soubojem na zemi. Pokud dojde k boji mezi samci, stává se, že si způsobí natolik vážná zranění, že jejich následující infekce způsobuje i úhyn. Takové smrti byly nejednou pozorovány na Borneu. Orangutani žijí částečně samotářským způsobem života (Mittermeier 2013). Mají jen velmi volně definované komunity, bez žádných sociálních vazeb, ale orangutani se sousedícími domovskými okrsky se vzájemně znají. Dospělci a dospívající obou pohlaví se obvykle krmí sami, ale příležitostně se mohou setkávat poblíž potravních zdrojů. Krmení ve skupině je ale nákladné z důvodu kompetice o omezené zdroje. Stromový způsob života a nedostatek ovoce je jednou z příčin samotářského způsobu života. Dospělí olemovaní samci orangutana bornejského tráví 91 % svého času o samotě. A pokud není sám, je ve sdružení se samicí. Neolemovaní samci jsou vůči ostatním samcům tolerantnější a tráví 41 – 51 % svého času v asociaci s ostatními jedinci, a to se samci nebo samicemi. Průměrná velikost skupiny je menší než 2 jedinci (Meijaard et al 2011).

Hlavní sociální jednotkou je samice a její mládě. Tato jednotka utváří 20 % bornejské populace (Mittermeier et al. 2013).

Způsob života orangutanů je částečně samostatný, žijí v rozsáhlých domovinách, jejichž okraje se z velké části překrývají. Příležitostně se sdružují u velkých ovocných stromů

a v obdobích zvýšené dostupnosti zdrojů ovoce utvářejí skupiny, které společně cestují za dalšími zdroji potravy. Sdružování samce a samice, v těchto obdobích, při kterých dochází ke společnému cestování, při němž může docházet i k pohlavnímu chování, trvá po dobu od několika dní až po dobu několika měsíců. Tyto podoby sdružování byly nejméně hlášeny z každého místa pozorování orangutanů. K těmto sdružením samce a samice se mohou přidávat i ostatní jedinci, jako například další samice, neolemovaní samci a adolescentní jedinci, ale plně vyvinutí dospělí samci se spolu nikdy nesdružují a také se vůči sobě obvykle chovají agresivně (Atmoko et al. 2009).

Samci se v blízkosti jiného orangutana zdržují jen velmi málo, a pokud ano, tak z 92,8 % případů se zdržují u pohlavně dospělé samice (Puschmann et al. 2013).

3.6.8 Lokomoce a brachiace

Orangutani jsou největší savci, kteří žijí na stromech. S výjimkou dospělých samců orangutana bornejského, jen velmi vzácně slézají ze stromů na zem. Běžně se pohybují lezením a chozením po stromech a zhoupáváním se z větve na větev. K pohybu ve stromech používají všechny čtyři končetiny. Polohy jejich krátkých palců a prstů jim umožňují snadné uchopení se na větvích, platí to i u jejich chodidel. Prsty jim při zachytávání slouží jako háky. Přesto se však orangutani pohybují v korunách stromů jen pomalu a velice opatrně. Kvůli své velikosti musejí pečlivě vybírat větve, po kterých polezou, což částečně vysvětluje malou rychlost jejich pohybu. Pokud se pohybují po zemi, tak obezřetně a po všech čtyřech končetinách. Vzácně dokáží kráčet vzpřímeně po dvou nohách, ale většinou tak nečiní, neboť jejich nohy na toto nejsou přizpůsobené (Mittermeier 2013).

Velcí dospělí samci občas přecházejí krátké vzdálenosti po zemi, ale samice prakticky nikdy z korun stromů neslezou (Mittermeier 2013).

Způsob pohybu je v závěsu na horních končetinách, který se nazývá brachiace. Při pohybu se obvykle drží třemi končetinami větví či kmene a čtvrtou končetinou vyhledávají další možný úchop. Až po uchopení na novém bodě svou pozici mění. Způsob pohybu je velmi pomalý a obezřetný. Průměrná rychlost, kterou se pohybují v korunách stromů, je 0,35 km/h, což se přibližně 10x pomalejší, než pohyb šimpanzů, kteří se pohybují rychlostí 3 – 4 km/h. Způsob pohybu dospívajících orangutanů je občas podobný pohybu gibbonů, ale je podstatně pomalejší a nedochází při něm k houpatým skokům (Puschmann et al. 2013).

Samice a jejich mláďata se zdržují hlavně v prostředních patrech deštného lesa, v obvyklé výšce mezi 10 a 25 m. Za normálních okolností samice a mláďata orangutanů stromy neopouštějí a za celý den na zemi stráví v průměru 3 minuty. Dospělí samci ale občas ze stromů slézají a po zemi tak mohou rychleji překonat větší vzdálenosti za kratší dobu. Při takovém běhu se opírají horními končetinami o zem a dolní končetiny spolu se zbytkem těla táhnou kupředu, nekrácejí (Puschmann et al. 2013).

3.6.9 Komunikace

Orangutaní volání na dálku je jedním z nejhlasitějších a nejčastějších projevů dospělého orangutana, toto volání je člověkem slyšitelné až do vzdálenosti 1 500 m. Toto volání dokáží produkovat pouze dospělí plně vyvinutí samci, kteří k němu využívají hrdelního vaku. Ten slouží jako rezonanční komora, která umocňuje vydávaný zvuk. Vysoce postavení samci volají 1x až 4x denně. Volání se stává častějším, pokud je místní hustota populace orangutanů vyšší. Orangutani používají volání jako mechanismus k udržování rozestupů. Díky nim se mohou samci snáze vyhnout a předejít tak zbytečným konfliktům. Dále pomáhají samicím ochotným k páření samce najít. Samice dokáží rozeznat samce podle jejich volání do vzdálenosti 400 m (Mittermeier 2013).

3.6.10 Přirození nepřátelé

V Ketambe mohou tygři *Pantera tygris* a levharti obláčkoví *Neofelis nebulosa* být schopni ulovit orangutana. Obzvláště ohrožení predací jsou nedospělí jedinci o hmotnosti do 10 kg, což dokazují opakovaná pozorování predace rehabilitovaných orangutanů. Ačkoli jsou nedospělci bez matky predací ohrožení, je míra predace dle pozorování jen velmi nízká (Adrichem et al. 2006).

3.7 Reprodukce

Dixon (2012) uvádí že, délka bakula (neboli os penis/ pyjové kosti) je u orangutanů větší než u ostatních velkých primátů – s délkou 14,6 – 15 mm. Vynucená kopulace je alternativní reprodukční strategií, kterou užívají hlavně neolemovaní samci orangutanů. Původně se vědci domnívali, že není účinnou strategií k zajištění početí, ale paternální genetické testy tuto hypotézu vyvrátily. Kopulace orangutanů probíhá v dorzo-ventrální poloze i ve ventro-ventrální poloze, a to jak v lidské péči i ve volné přírodě. Ve volné přírodě se objevují různé varianty visících poloh pro kopulaci, které jsou spojeny s lezením, za užití všech čtyř končetin a stromovým životem. V průběhu kopulací, při kterých je samice na vrchu samce, je typické, že samice provádí pohyby pánevním dnem.

Další neobvyklou charakteristikou u orangutaní reprodukce je výskyt vynucené kopulace (znásilnění). Ačkoliv je agrese a fyzické donucování před kopulací známo i u ostatních primátů, je pozorováno, že samice orangutanů se vůči pokusům o kopulaci některých samců brání mnohem více, než je pozorováno u ostatních druhů. Při pokusech samic o bránění se průniku samcova penisu, zatímco samec se pokouší samici znehybnit držením jejího a těla a končetin, může docházet k velmi násilným fyzickým bojům. Interakce, ke kterým v průběhu těchto bojů dochází, zahrnují bití, kousání a postrkování od obou stran. Je také běžné kňučení či fňukání samice a jejich případných potomků. Míra a načasování bránění se či spolupracování se samcovými pokusy o kopulaci, je těžko klasifikovatelná, neboť u samic často dochází k průvodnímu odporu vůči samcovým pokusům a poté je následován pasivitou nebo až aktivní spoluprací, ale taktéž byly i pozorovány kopulace, při nichž samice původně spolupracovala a bránit se kopulaci začala až po nějaké době v průběhu pohlavního styku. Vzhledem, k tomu, že samice se některým samcům brání více než jiným, a to i v momentech, kdy nejsou přítomni žádní jiní samci, kteří by na toto jednání mohli nějakým způsobem reagovat. Dá se očekávat, že tyto pokusy o ubránění se před pohlavním stykem jsou známkou samičí preference. U všech pozorovaných populací byly tedy samice pozorovány, jak se účastnily široké škály různých pohlavních interakcí s mnohými variacemi od takových, při kterých samice samce vyhledávaly a aktivně se pokoušely dosáhnout styku až po kopulaci, kdy se všemi silami pokoušely styku zabránit (Atmoko et al. 2009). Při vynucených kopulacích u volně žijících orangutanů se může samec pokusit omezit samici, a to může zahrnovat i bití a kousání, nedochází, ale k tomu, že by prokousl kůži a nedochází ke zranění samice (Hanazuka et al. 2013). Samice rehabilitovaných orangutanů se rozmnožují rychleji než samice volně žijících orangutanů. Jejich meziporodní interval je nižší, stejně tak věk, ve kterém se poprvé rozmnožují. Meziporodní intervaly se u jednotlivých druhů orangutanů liší. U *Pongo abelii* je 8,2 – 9,3 let. U *Pongo pygmaeus wurmbii* je 7 – 7,7 let a u *Pongo pygmaeus morio* 6,1 – 6,5 let. V zoologických zahradách je meziporodní interval orangutanů bornejských buď téměř stejný, nebo delší u orangutanů sumaterských. To však může být ovlivněno praktikami managementu, jako je například užívání antikoncepce, či nepřipouštění samice k samcům. Hlášená mortalita mláďat u rehabilitovaných samic je vyšší než u samic žijících v zoologických zahradách. V zoologických zahradách je hlášena vysoká mortalita mláďat, která může být výsledkem jejich odchovu lidmi. Další možnou příčinou vyšší mortality mláďat mohou být nemoci, protože u rehabilitovaných i v lidské péči žijících orangutanů je zaznamenána vyšší prevalence parazitů způsobujících malárii a zároveň vyšší množství protilátek proti různým druhům virů, jako jsou

adenoviry a rotaviry. U rehabilitantních orangutanů je mortalita mláďat až o 39 % procent vyšší, než u volně žijících sumaterských orangutanů (Kuze et al. 2012).

Pohlavní chování se nevyskytuje výlučně u dospělých a adolescentních jedinců. Mláďata dosahující teprve věku 2 let již projevují značný zájem o pohlavní chování a byla nejméně pozorována, jak si při hře hrají s vlastními genitáliemi za užití vlastní rukou, nohou a případně i za užití větvičky. Dále jsou mláďata vystavena pohlavnímu chování dospělců, neboť bývají svědky kopulací plně dospělých samců s jejich matkami, na což mláďata obvykle reagují tak, že se snaží samci v tomto počínání zabránit. Tyto rané zkušenosti jsou pravděpodobně zdroji vedoucími k vývoji pohlavního chování dospělých jedinců (Atmoko et al. 2009).

Receptivní samice tedy mohou samce přijmout tím, že jej aktivně vyhledají při jeho volání, nebo neodmítají jeho pokusy o sblížení se a navázání dočasné asociace. Neolemovaní samci však nemohou samice přilákat svým voláním a jsou tedy odkázáni na vlastní aktivní vyhledávání plodných samic. Tímto způsobem se tedy vyhledávací strategie jednotlivých forem samců zásadně liší. Sdružení plodných samic se samci probíhá po dobu od několika dní až po dobu 1 měsíce. V této době je chování sdružených jedinců koordinováno a to jak krmení se, cestování a samozřejmě i kopulace. Data z pozorování poukazují na to, že samice ke sdružování se se samci silně preferují plně vyvinuté samce. Což je dáno tím, že neolemovaní samci nejsou zcela schopni dlouhodobě zabránit ostatním samcům kopulovat s jejich družkou. Na to poukazují pozorování uvádějící, že sdružení samice s neolemovaným samcem je ukončeno ve chvíli, kdy se objeví jiný více dominantní samec. Tento fakt podporuje skutečnost, že sdružení samice s nedominantní formou samce jsou obvykle pro samici nedobrovolná a vynucována pouze ze strany samce. Přesto však i nedominantní samci dosahují více kopulací ve sdružení se samicí než při krátkých setkáních. Proto se snaží sdružovat se samicemi na delší dobu. To poukazuje na skutečnost, že obě formy samců se snaží zabránit ostatním samcům kopulovat s jejich vyvolenou družkou, ale dominantní formy jsou v tomto jednání více úspěšné, neboť je v jejich okolí mnohem méně jedinců schopných jim konkurovat a zároveň jsou preferovanějšími společníky, neboť v jejich přítomnosti samice zažívají mnohem menší míru pohlavního obtěžování od ostatních samců. Ačkoliv dochází k hlídání si partnerek ze strany samce, není toto sdružení výlučné a monogamní, neboť dominantní samci běžně kopulují nejenom se samicí, se kterou jsou sdruženi, ale zároveň i s ostatními samicemi, které jsou dočasně přítomné. K takovým kopulacím běžně dochází například tehdy, setká-li se sdružení samce a samice s jinou samicí na velkém ovocném stromě. Samice orangutanů se páří promiskuitně, a to nejenom s dominantními formami samce, ale především i s nedominantními samci. Vzhledem k těžšímu dosažení reprodukčního úspěchu samců nedominantní formy se předpokládá, že jejich reprodukční strategie není trvalou alternativní strategií, ale spíše strategií přechodnou, než dosáhnou plné dominantní podoby (Atmoko et al. 2009).

Pokud se objeví vrchol cyklu u více samic najednou, je možné, že se shromáždí více samic okolo dominantního samce. Ten je při výběru partnerek selektivní, často ignoruje samice, které by mohly být méně plodné, což jsou hlavně nuliparní samice. Neolemovaní samci často dokáží samicí přesvědčit ke kopulaci, aniž by použili agrese, ale větší samci je snadno nahradí. Dominantní formy obou druhů, a i někteří neolemovaní samci orangutanů sumaterských, se sdružují se samicí v době, kdy je receptivní. Délka březosti orangutaní samice je okolo 8,5 – 9 měsíců. V lidské péči je to okolo 254 dní. Věk, ve kterém se samice poprvé množí, je okolo 15 – 16 let. Samice rodí obvykle jen 1 mládě, k porodu dochází v noci a trvá po několik hodin. Narození dvojčat bylo

u orangutanů pozorováno, ale je extrémně vzácné. Navíc samice není schopna se postarat o obě mláďata, a ještě k tomu živit sebe, takže jedno či obě mláďata umírají. Mláďata váží mezi 1 – 2,5 kg (Mittermeier 2013).

Vazba mezi matkou a mládětem je pevná a dlouhotrvající. Matky si své mladé pečlivě brání a nosí si je na břicho. Později ve věku několika týdnů začne samice nosit mládě i na zádech. Mláďata přes noc sdílí hnízdo s matkou až do jejich odstavu. K odstavu dochází u sumaterských orangutanů ve věku okolo 7 let, u bornejských mezi 5 a 6 lety. Meziporodní interval bornejských orangutanů je 6,1 – 8,2 let u sumaterských 9,3 let. Tento extrémně dlouhý meziporodní interval je pravděpodobně výsledkem jejich samotářského způsobu života. Investice, kterou samice do mláděte vkládá je velmi vysoká, ale efektivní. Neboť mortalita mláďat je v prvním roce života třikrát nižší než u šimpanzů a 2,5 nižší než u goril. A mortalita v druhém a třetím roce je nulová, zatímco u goril je to 7 % a u šimpanzů 19 %. Přibližně 90 % orangutanů přežije dětství, zatímco u goril jen 73 % a u šimpanzů jen 50 %. Samice rodí v průběhu celého roku, ale ovulační cyklus i početí jsou energeticky náročné, takže mohou být determinovány dostupností ovoce v průběhu roku. Vzhledem k tomu, že v dobách nedostatku potravy samice bornejských orangutanů mají negativní energetickou bilanci, je pochopitelné, že v těchto dobách se rodí podstatně méně mláďat než v dobách masivního plodění, kdy se míra porodnosti zvyšuje (Mittermeier 2013).

V průměru samice porodí 4 – 5 mláďat za její život. V období závislosti na matce se mláďata učí, které zdroje potravy mohou bezpečně konzumovat, pozorováním matky (Mittermeier 2013).

3.7.1 Březost, porod a laktace

Pohlavní chování se u samic začíná objevovat ve věku mezi 10 a 11 lety. Délka menstruačního cyklu u orangutaních samic je okolo 28 dní. Ovulace se u samic zevnějšku nijak neprojevuje. Samice jsou ochotné k páření přibližně uprostřed svého ovulačního cyklu, kdy jsou hladiny estrogenu nejvyšší a početí je pravděpodobné. V této době samice aktivně vyhledávají dominantního samce (Mittermeier 2013).

Březost obou druhů trvá přibližně 254 dní (Mittermeier, 2013). Z dlouhodobých studií orangutanů sumaterských vyplývá, že věk, ve kterém u nich dochází k prvnímu rozmnožování je v průměru 15,4 let. Meziporodní interval je u orangutanů sumaterských delší než u orangutanů bornejských. Věk, kterého se obvykle dožívají ve volné přírodě je nejméně 58 let u samců a nejméně 53 let u samic. Studie u orangutanů nepoukazují na přítomnost menopauzy u samic. Průměrná úmrtnost mláďat před dosažením prvního roku věku, která byla stanovena 32 let trvající studií, za jejíhož trvání bylo pozorováno celkem 29 narození mláďat a pouze 2 úmrtí před prvním rokem věku, vychází na 6,9 %, což je více než třikrát menší úmrtnost než u šimpanzů. (Wich et al. 2004). Ostatní autoři zabývající se reprodukčními úspěchy orangutanů se shodují na době meziporodního intervalu a věku první reprodukce u samic s výše citovanými články, ale mortalita mláďat se u nich liší. Galdikas a Ashbury (2013) uvádějí mortalitu podstatně vyšší a to 20 %, při jejich pozorování zemřelo 13 z 66 narozených mláďat v průběhu prvních tří let života. Jiná studie uvádí, že 91 % mláďat se v průběhu jejich studie dožilo alespoň odstavu, z čehož vyplývá, že mortalita v jejich pozorování dosáhla 9 % (Noordwijk et al. 2018). Tato studie je z citovaných nejaktuálnější a zároveň pracuje s největším počtem narozených mláďat, a to s celkem 103 mláďaty, z toho 31 sumaterských orangutanů a 72 bornejských, dá se tedy předpokládat, že je

nejblíže skutečné mortalitě mláďat. Kuze et al. (2008) uvádějí výsledky lišící se od ostatních autorů. Podle jejich výsledků se průměrný věk samice při první reprodukci rovná 11,6 let. Meziporodní interval je kratší než u ostatních populací volně žijících orangutanů a pohybuje se okolo šesti let. Tento meziporodní interval je však podobný rozpětí mezi jednotlivými porody u samic žijících v lidské péči. Úmrtnost mláďat dosáhla značně vyšších hodnot a to 57 %, za studie v prvních třech letech života zemřelo celkem 12 z 21 narozených. Tyto značně odlišné výsledky dle názoru autorů pravděpodobně způsobuje vliv lidského odchovu na mláďata. Neboť pozorovaní jedinci byli součástí rehabilitačního programu v "Sepilockém centru pro rehabilitaci orangutanů" (Sepilok Orangutan Rehabilitation Centre), ve kterém se provádějí pokusy a zpětné začlenění sirotků do volně žijících populací. Dalším možným faktorem je zvýšená šance přenosu nemocí, díky častějšími setkání s jedinci téhož druhu u krmných plošin.

3.7.2 Infanticida

Knott et al. (2019) očekávají, že u orangutanů bude jejich mláďatům hrozit infanticida kvůli behaviorálním charakteristikám a životní historii. Dva hlavní faktory zde jsou rozmnožování, které není každoroční a dlouhá perioda laktace v poměru ke gestaci. Orangutani mají ze všech savců nejdelší období laktace a z dlouhé laktace vyplývá, že samice má v období laktace sníženou plodnost a v tomto období nemůže zabřeznout. Infanticida by tedy mohla být výhodnou strategií pro orangutaní samce, kteří mají nízkou pravděpodobnost otcovství, protože infanticida by zastavila negativní vliv kojence na funkci vaječnicků. Zároveň by odstranil energetickou náročnost a zatížení samice laktací, čímž by se zkrátilo období laktační neplodnosti. Orangutani žijí částečně samotářským stylem a samice tráví velké množství času samy, což je jeden z faktorů napomáhajících vynucené kopulaci u orangutanů. Přes tyto předpoklady a očekávání nebyla infanticida ve volné přírodě zatím pozorována. U samic se pozorují některé behaviorální a fyziologické adaptace, které jsou podobné, či shodné s adaptacemi pozorovanými u ostatních primátů, kteří je využívají k tomu, aby zabránili infanticidě. Jedna z fyziologických adaptací je, že u orangutaních samic nejsou viditelné známky receptivity, mezi které patří například otoky v oblasti genitálií, ale objevuje se u nich bílý, nebo načervenalý otok pysků v období konce prvního trimestru. Pravděpodobně proto, aby samecům naznačily, že výsledkem kopulace nebude početí. Samice se primárně páří s dominantními samci, na což poukazují i testy genetické paternity, které ukazují na to, že většinu mláďat zplodí dominantní samci. Neolemovaní samci se, ale ke kopulaci dostanou častěji. Částečně to může být způsobeno tím, že samice si tyto samce volí k páření v období, kdy je u nich nízká šance početí. To je jedna z možných z antiinfanticidních strategií, protože samice tím zmate možného otce, který tak může předpokládat, že je otcem mláďete, ale přitom jeho otcem je dominantní olemovaný samec. Navíc březí samice se často páří právě s nedominantními samci, což je další ze strategií. Autoři článku hlásí případ ztráty mláďete u orangutaní samice prvorodičky s podezřením na samčí infanticidu. Nebyli toho ovšem svědky. Je to první hlášený případ mortality mláďete za 30 let výzkumu v Gunung Palung v národním parku. Dále mají autoři podezření, že mláďatům samic prvorodiček, více hrozí infanticida, protože nejsou tak atraktivní, jako samice, které už mláďata měly, což jim znesnadňuje používat strategii otcovského zmatení.

3.8 Denní a noční aktivity

Ve dne jsou orangutani aktivní v průměru 11,5 hodin, z toho 46 % a více (až 60 %) času tráví příjmem potravy, mezi 11 a 19 % tráví cestováním mezi jednotlivými zdroji potravy a 18 – 39 % času tráví odpočinkem. Od soumraku do brzkých ranních hodin tráví svůj čas odpočinkem nebo spánkem (Puschmann et al. 2013).

Z pozorování třinácti různých populací orangutanů v různých místech vyplývá, že orangutani stráví průměrně 44,7 % času krmením, 14,7 % pohybem a přesuny, 38,7 % odpočinkem. Poddruh *Pongo pygmaeus morio* byl pozorován v oblasti Danum, Kinabatangan, Mentoko a Ulu Segama. *Pongo pygmaeus wurmbii* pozorován v Sabangau, Cabang Panti, Tanjung Puting, Tuanan a Sungai Lading. *Pongo abelii* byl pozorován v Batang Seragan, Ketambe, Ranun a Suaq Balimbing. Jednotlivé oblasti se od sebe lišily poměrem dob strávených jednotlivými aktivitami a to může být dáno lokální variabilitou počasí, přístupností potravy a dalšími jevy. Časy krmení kolísaly v rozmezí 24 % až 61,3 %. Čas strávený pohybem byl v rozmezí 9,9 % až 17,3 %. Čas strávený odpočinkem od 18,2 % do 54 %. Podíl ovoce v potravě se pohyboval od 46 % do 84,7 % a lupení od 5,1 % do 29 %. Z výsledků studií vyplývá, že ekologické limity omezují velikost skupiny orangutanů. A z toho pravděpodobně vyplývá i to, že orangutani žijí na hranici přežití ve všech oblastech výskytu. Čas strávený odpočinkem, který byl spojen jak s potravními omezeními, tak hustotou horních stromových pater, byl hlavním behaviorálním limitem pro jejich rozdělení v lese. Nižší příkrytí korunami stromů může vést k vyšší expozici vůči slunci, což nutí orangutany strávit víc času odpočinkem, aby zabránili přehřátí. Bylo prokázáno, že v oblastech, kde probíhá kácení lesů je méně velkých krmných stromů a tak tam orangutani konzumují mnohem více listů než v primárním pralese. Podobně v těžce degradovaném prostředí v Batang Seragan se orangutani spoléhají na kůru stromů. Z toho vyplývá, že oblasti s menším a horším pokrytím stromy poskytují méně zdrojů ovoce, čímž jim znesnadňují obývání takových prostředí, protože je nutí spoléhat se na záložní zdroje potravy. Ty vyžadují více času stráveného odpočinkem. Dále se zdá, že orangutani budou vyžadovat určité minimální množství ovoce ve stravě a mohou mít problémy s přežíváním při obsahu 40 a méně procent ovoce. Z výsledků předchozích studií vyplývá, že limitujícím faktorem přežití je čas odpočinku, který je vynucen jak náhradními zdroji potravy, tak dalšími vlivy prostředí. Podle výsledků této studie se čas strávený odpočinkem u orangutanů pohybuje mezi 30 – 40 % celkového času. Pokud by je prostředí donutilo k delšímu odpočinku, pak se jejich přežití zdá být nereálným. V nevyhovujícím prostředí se dokážou primáti přizpůsobit tím, že zmenší své skupiny a tuto možnost orangutani téměř nemají, protože jejich skupiny jsou malé, nebo téměř žádné. U populací, které žijí velikostně na hranici únosnosti se předpokládá, že budou pod stresem ohledně časového rozpočtu. Mají málo času potřebného ke klíčovým aktivitám potřebným k přežití. Orangutani žijí na hranici přežitelnosti a proto se už v časovém stresu nacházejí. Aby stihli všechny esenciální činnosti, tak se jim nedostává času na nic jiného (Carne et al. 2015).

Adrichem et al. (2006) vyzorovali, že u nedospělých ještě neodstavených orangutanů poměr času stráveného odpočinkem a krmením se s rostoucím věkem mění. Čím je zvíře starší tím více tráví času krmením se a méně času odpočinkem. Tento poměr se měnil až do věku šesti let, ve kterém se ustálil. Krmná dávka nedospělých orangutanů se ve věku od 1 do 11 let příliš neměnila. Doba strávená krmením byla nízká po celou dobu pozorování a nebyl zaznamenán její

významný pokles s rostoucím věkem. Od osmého roku věku nebylo kojení u orangutanů nadále pozorováno.

Orangutani běžně stráví 32 – 61 % svého času krmením se, 19 – 54 % odpočinkem, 10 – 17 % cestováním a 2 % jinými aktivitami. Bornejské orangutani obvykle tráví více času odpočinkem a méně času krmením se než orangutani sumaterští. Rozdíly v trávení času jsou pravděpodobně způsobeny rozdílnou výnosností prostředí. Orangutani z rašelinových lesů tráví krmením se více než 50 % svého času a více času tráví cestováním. Zatímco orangutani z lesů, kde převažují dvojkřídlatcovité rostliny, tráví více času odpočinkem a méně než 50 % svého času krmením se. Zvýšená míra odpočinku, je pravděpodobně adaptací k zachování energie (Mittermeier 2013).

3.8.1 Stavba hnízd

Wich et al. (2015) uvádí, že dospělý orangutan si v průměru staví hnízdo 1,7 až 1,9 za den na odpočinek v průběhu dne a v noci. Tato hnízda mohou být stavěna v různých částech stromu a to buď v koruně poblíž kmene, na vrcholu koruny nebo stavěna na silných větvích. Cattau, Husson a Cheyne (2015) uvádějí, že množství hnízd určených k odpočinku, které jeden orangutan vyrobí, dosahuje v průměru 1,17 hnízd za jeden den. Tato data jsou hlášena z rašelinového lesa Sabangau.

Každou noc si všichni odstavení jedinci staví hnízdo, ve kterém přespávají. Využívání hnízd byly připsány různé funkce chránící před predací, parazity a nemocemi, hlavně z toho důvodu, že využívání hnízda více než jednou je jen velmi vzácné. Dále je hnízdění nad zemí způsob, jak se vyhnout velkým savcům a predátorům. Stromy s plody, které přitahují noční živočichy, kteří by se zde chtěli krmit, většinou neslouží ke stavbě hnízda. Orangutani si staví hnízdo tak, že si prvně pečlivě vyberou jeden z mnoha dostupných stromů. Dále se orangutani postaví na nějaké pevné místo a přesně si vybírají větve, které ohýbají aby, utvořili základ hnízda. Pokračují tím, že si tvoří měkkí podloží z listnatých tenčích větviček. A následně orangutan splétá větve, dokud nemá hnízdo pevnou strukturu. Stavba hnízda trvá méně než 10 minut. Hnízda také mohou sloužit k odpočinku ve dne. Pokud prší zakrývají si orangutani hnízdo listy. Případně se vegetací zastíňují před sluncem. Orangutani běžně opouštějí hnízdo brzy po východu slunce, případně později, pokud prší (Mittermeier 2013).

Noc tráví o samotě v hnízdech, která si postaví těsně před soumrakem z větví, které na místě ohýbají a lámou. Hnízdo si staví ve výšce 6 – 24 metrů nad zemí. Mateřské rodiny mohou tato hnízda využívat i opakovaně po dobu několika dní, hnízda si neznečišťují močí a trusem. Při dešti a chladném počasí využívají mládě a matka hnízdo společně (Puschmann et al. 2013).

3.8.2 Frekvence pohybu

Orangutani v průběhu dne cestují jen velmi málo. Samice a olemovaní samci bornejských orangutanů se jen vzácně přesunou o více než 200 m za den, neolemovaní samci cestují rychleji a to asi 430 metrů za den. Sumaterští orangutani putují na větší vzdálenosti. Samice se denně přesunou v průměru o 680 m a samci o 939 m, přesto však stále méně než 1 km za den (Mittermeier 2013).

3.9 Inbreeding

Příbuzenská plemenitba neboli inbreeding či inzucht je jedna z metod plemenitby, se kterou se však pracuje pouze v omezeném měřítku. Vysvětlení inbreedingu i jeho intenzity se v průběhu let značně vyvíjelo a měnilo, v důsledku čehož existuje více srozumitelných či méně srozumitelných vysvětlení, které zohledňují jeho různé aspekty ať už genetické či zootechnické (Jakubec et al. 2010).

Příbuzenskou plemenitbu je obecně možné charakterizovat jako páření dvou jedinců, kteří jsou si vzájemně v různé míře příbuznější, na rozdíl od náhodného páření jedinců v celé volně žijící populaci daného druhu. Při příbuzenském páření dochází k porušení jednoho z pravidel panmiktické populace a tím i dochází k narušení Hardyho-Weinbergovy rovnováhy, která popisuje, že v dostatečně velké náhodně se křížící populaci se mezi generacemi nemění četnost výskytu jednotlivých alel. Při inbredním křížení je však tato rovnováha narušena a vede při k ní ke změně četnosti alel, která je dána zvýšeným výskytem homozygotních genotypů na úkor genotypů heterozygotních (Jakubec et al. 2010).

Při hodnocení z genetického hlediska při inbreedingu dochází k přeměně heterozygotních stavů lokusů jednotlivých genů na stav homozygotní (Alberts et al. 1998). Ve volné přírodě tento stav není typický a obvykle nenastává, protože volně žijící populace savců bývají dostatečně početné. Za dodržení těchto podmínek se přirozeně udržuje Hardy-Weinbergův zákon o rovnováze, což znamená, že z generace na generaci se nemění četnost zastoupení heterozygotů, dominantních homozygotů a recesivních homozygotů (Townsend et al. 2010).

Míra inbreedingu je popisována hodnotou koeficientu inbreedingu F_x , který je uváděn buď v procentech, nebo v podobě číselné hodnoty v rozmezí 0 – 1. Hodnota F_x , je-li uvedena v procentech, popisuje, že popisovaný jedinec bude mít s nejvyšší pravděpodobností o tolik procent méně heterozygotních genových párů, než je průměrné u zvířat v celkové sledované populaci (Reed & Frankham 2003).

Genetická diverzita je jednou ze tří podob biodiverzity uznaných Mezinárodním svazem pro ochranu přírody (World Conservation Union; IUCN), které jsou hodny ochrany. Současně je jednou z podmínek k umožnění evoluce a zároveň existuje prokazatelná korelace mezi životaschopností populace a její mírou heterozygotnosti (Reed & Frankham 2003). Jakubec a kol. (2010) uvádějí výpočet poklesu heterozygotnosti při příbuzenském páření podle Wrighta. Tento výpočet popisuje, že z výchozího 50% zastoupení heterozygotů při křížení bratra a sestry klesá tento podíl již v 5. generaci na 16,4 %, v 15. generaci je již poměr heterozygotů téměř zanedbatelný s hodnotou 2 %. Méně prudký je tento pokles při páření bratrance se sestřenicí, tedy jedinců se čtyřmi společnými prarodiči. V tomto páření se z výchozích 50 % heterozygotů jejich zastoupení v 5. generaci sníží na 34,4 % a v 15. generaci na 13,7 %.

Ve volné přírodě k inbreedingu běžně nedochází, jsou-li dodrženy optimální podmínky a populace savců jsou při dodržení správných podmínek početně dostatečně veliké. Zároveň se v průběhu fylogeneze u savců objevily formy chování, jež s nejvyšší pravděpodobností mají za účel zabránit inbreedingu. Mezi tyto strategie patří například filopatrie u samic a opouštění rodného území u dospívajících samců. Dalším způsobem, jímž se například savci snaží zabránit inbreedingu, je aktivní vyhýbání se páření mezi příbuznými jedinci, kdy samice při preferenci potenciálních partnerů prokazují zvýšenou neochotu pářit se s příbuznými samci (Muniz et al. 2006).

3.9.1 Inbrední deprese

Inbrední deprese (inbreeding depression) je v obecném biologickém pojetí snížení schopnosti přežít jedinců v důsledku příbuzenského křížení. Projevuje se jako rodová degenerace, kdy potomci mají různé genetické vady, jsou méně životaschopní a z pohledu evolučního vývoje patří mezi neadaptivní složky genotypové variance. Je to známka slepé vývojové větve, která bývá pro postiženou část populace fatální. Inbrední depresi lze do určité míry považovat za protiklad heterozního efektu. Jedním z výsledků inbreedingu je zvyšující se podíl homozygotních genotypů, který u letálně působících alel navyšuje četnost jejich projevu. Každý jedinec může být nositelem určitého množství letálních alel, ale jejich projevy se v náhodně pářící populaci objevují pouze v závislosti na četnosti výskytu daných alel. Při příbuzenském páření se však pravděpodobnost projevu letálních alel zvyšuje s rostoucím koeficientem inbreedingu (F_x) (Jakubec et al. 2010). K inbrední depresi tedy dochází dle Reed & Frankham (2003) při připarování příbuzných jedinců a vzniká prakticky u všech zkoumaných zvířat v lidské péči, jež vznikla z příbuzenského páření.

Dalším projevem depresivního účinku inbreedingu je zhoršení fenotypového projevu mnoha kvantitativních znaků. Obecně jsou to znaky, které jsou ovlivněny větším množstvím genů a mají nízký až střední koeficient dědivosti. Projevy inbrední deprese jsou pozorovatelné hlavně u znaků reprodukce a celkového vzhledu jedinců (Jakubec et al. 2010).

Inbrední deprese nepostihuje však jenom jednotlivce, může mít i dopad na celkovou populaci, pokud je tato malá, protože genetický drift a inbrední deprese mají vliv na celkovou životaschopnost a přizpůsobivost populace (Reed & Frankham 2003).

3.9.2 Příčiny vzniku inbreedingu u populací chovaných v zoo

V početně malých populacích zvířat chovaných v lidské péči se úroveň genetické variability populace přímo odvíjí od chovaného počtu jedinců daného druhu. Celkový počet jedinců je následně přímo závislý na prostoru a finančních možnostech zoologické zahrady. Tyto populace následně podléhají rostoucí míře inbreedingu, což má za následek sníženou náhodnost setkání alel. Některé z alel v populaci se proto fixují, zatímco jiné vytrácejí. Výsledkem tohoto procesu je rostoucí míra homozygotnosti (Masopustová 2014).

Chov mnohých živočišných druhů v zoologických zahradách je z ekonomického hlediska velice nákladný, zároveň si takové chovy kladou vysoké prostorové nároky. Tyto dva faktory jsou hlavními příčinami, které ovlivňují rozhodnutí managementu o zařazení daného druhu do chovu. Tímto je také výrazně limitován celkový počet chovaných jedinců v rámci jednoho druhu (Masopustová 2014). Z těchto důvodů jsou celkové populace druhů chovaných v lidské péči velice malé, a proto se v nich velmi prudce zvyšuje míra inbreedingu. Následující inbrední deprese pak může mít za následek až zánik takové populace, což je v malých izolovaných chovech, kterými chovy v zoo právě jsou, relativně častým jevem (Townsend et al. 2010).

Pro mnohé zoologické zahrady není možné z ekonomických důvodů chovat větší skupiny zvířat s velkou hmotností a vysokými nároky na prostor. Chovatelé organizují chovy za užití připarovacích plánů, jež spočívají na výměně chovných jedinců mezi institucemi, pokud však tyto plány ztratí svou účinnost, brzy se začnou projevovat dopady inbreedingu. Výsledkem takových chovů jsou linie jedinců v různé míře inbredních, se znatelnými projevy inbrední deprese (Masopustová 2014). U těchto linií je snížena celková schopnost přežití v lidské péči, ale zároveň

se tím eliminuje možnost potenciálního navrácení ohrožených živočichů do volné přírody. Čímž se zcela odstraní jakákoliv hodnota, jež by tyto linie živočichů mohly mít pro zachování druhu (Townsend et al. 2010). Takto vzniklé malé populace se sníženou genetickou variabilitou jsou pro účinnou *in situ* ochranu druhu nevhodné, protože nesplňují stanovené podmínky pro dlouhodobou udržitelnost populace (Olney & Dollinger 2005).

4 Materiály a metodika

4.1 Materiály

Vstupním materiálem pro analýzu evropského chovu orangutana sumaterského a orangutana bornejského v zoologických zahradách byla Evropská plemenná kniha orangutanů bornejských *Pongo pygmaeus* a orangutanů sumaterských *Pongo abelii* (Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm), datovaná k 31. 12. 2007, která prozatím nebyla aktualizována. V plemenné knize jsou uvedeny všechny potřebné informace o žijících i nežijících jedincích orangutanů chovaných v zoologických zahradách.

Jedná se tedy o všechny žijící i nežijící orangutany bornejské a orangutany sumaterské, chované v evropských zoo v několika generacích od začátku chovů až do roku 2007. V evropské plemenné knize bylo k 31. 12. 2007 zapsáno celkem 1 158 jedinců – z toho bylo identifikováno 476 jedinců orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* a 452 jedinců orangutana sumaterského *Pongo abelii*, dále 128 hybridních jedinců a 102 jedinců bez určení druhové příslušnosti.

Pro výpočet a odhad F_x byl zvolen statistický program SAS/STAT® 9.3 (SAS, 2010). Pomocí statistické procedury IINBREED byl spočítán koeficient inbreedingu F_x pro jedince evidované v plemenné knize na základě plného rodokmenu a také pro následné generace případných potomků, které se mohou teoreticky narodit z páření žijících samců a samic.

4.2 Metodika

Do počítačového souboru Microsoft Excel 2007[®] byly v prvním kroku přepsány údaje o všech žijících i nežijících jedincích orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* (476 ks), a o 452 jedincích orangutana sumaterského *Pongo abelii*, dále data o 128 hybridních křížencích a 102 jedincích bez známé druhové příslušnosti (pro případ následné potřeby ve sporných případech). Z finálních výpočtů však byli tito hybridí a jedinci bez známé druhové příslušnosti vyloučeni, protože bez těchto potřebných údajů nebylo možné je začlenit do chovného plánu.

Vstupní data o chovaných orangutanech v lidské péči bylo nutné v úvodu převést do elektronické podoby jako tabulkovou databázi v programu Microsoft Excel 2007[®], aby mohla být následně zpracována s pomocí již zmíněného statistického programu SAS/STAT[®] 9.3.

Do excelového souboru byly převedeny tyto informace:

- číselné označení jedince v PK
- pohlaví
- celé datum jeho narození
- celé datum případného úhynu
- číslo z plemenné knihy otce – datum jeho narození a datum případného úhynu
- číslo z plemenné knihy matky – datum jejího narození a datum případného úhynu
- druhová příslušnost
- jméno zvířete (pro potřeby lepší identifikace).

Výpočty a závěrečné výsledky z výpočtů a odhadů koeficientu inbreedingu F_X byly počítány a rozděleny do 4 samostatných okruhů – 2 okruhy pro *Pongo pygmaeus* a 2 okruhy pro *Pongo abelii* – přičemž vždy dva okruhy v rámci jednoho druhu na sebe přímo navazovaly.

První okruh – Inbreeding Coefficients of Individuals orangutan bornejský *Pongo pygmaeus* – zde byly vypočítány odhady F_X pro výchozí populace. Jednalo se celkem o 476 žijících i nežijících jedinců evidovaných v PK. Z tohoto souboru byli následně vybráni všichni žijící samci a žijící samice, kteří by mohli být zapojeni do plemenitby – tento soubor tvořil základ pro odhad F_X následné generace potomků. V praxi následně poslouží jako podklad pro modelaci evropského chovného plánu orangutana bornejského.

Druhý okruh – Inbreeding Coefficients of Matings – odhad F_X pro následné generace – jednalo se celkem o 4131 všech potenciaálních potomků, kteří se mohou teoreticky narodit z páření 51 žijících samců a 81 žijících samic *Pongo pygmaeus*.

Třetí okruh – Inbreeding Coefficients of Individuals orangutan sumaterský *Pongo abelii* – zde byl vypočítán F_X pro výchozí populace. Jednalo se celkem o 452 žijících i nežijících jedinců evidovaných v PK. Pro další výpočet byli z tohoto souboru poté vybráni všichni žijící samci a žijící samice, kteří by mohli být zapojeni do plemenitby. Tento okruh poslouží v praxi jako podklad pro modelaci evropského chovného plánu orangutana sumaterského.

Čtvrtý okruh – Inbreeding Coefficients of Matings – odhad F_X pro následné generace – jednalo se celkem o 2520 všech potenciaálních potomků, které se mohou teoreticky narodit z páření 36 žijících samců a 70 žijících samic *Pongo abelii*.

Bez znalosti míry příbuzenské plemenitby není možné sestavit vhodné rodičovské páry, proto jsou odhady F_x u výchozích jedinců i u následných generací potomků nutné při sestavování dlouhodobých chovných plánů v rámci evropských záchranných programů obou druhů.

Pro odhad a výpočty koeficientu inbreedingu F_x byla zvolena procedura INBREED, v rámci statistického programu SAS/STAT®, 9.3 (SAS, 2010). Tato procedura je vhodná pro efektivnější zpracování velkého objemu dat. V případě malého souboru dat se běžně využívá rovnice pro výpočet F_x , kdy je k dispozici koeficient inbreedingu F_A společného předka podle Wrighta (viz níže). Při velkém množství dat je však tato metoda zdlouhavá.

Vzorec F_x s použitím F_A společného předka z příbuzenského páření podle Wrighta (1922) – aplikováno v proceduře INBREED (SAS, 2010):

$$F_x = \Sigma (\frac{1}{2})^{n_1 + n_2 + 1} (1 + F_A)$$

Doplňující legenda:

F_A – koeficient inbreedingu společného předka

F_x – koeficient inbreedingu jednice x

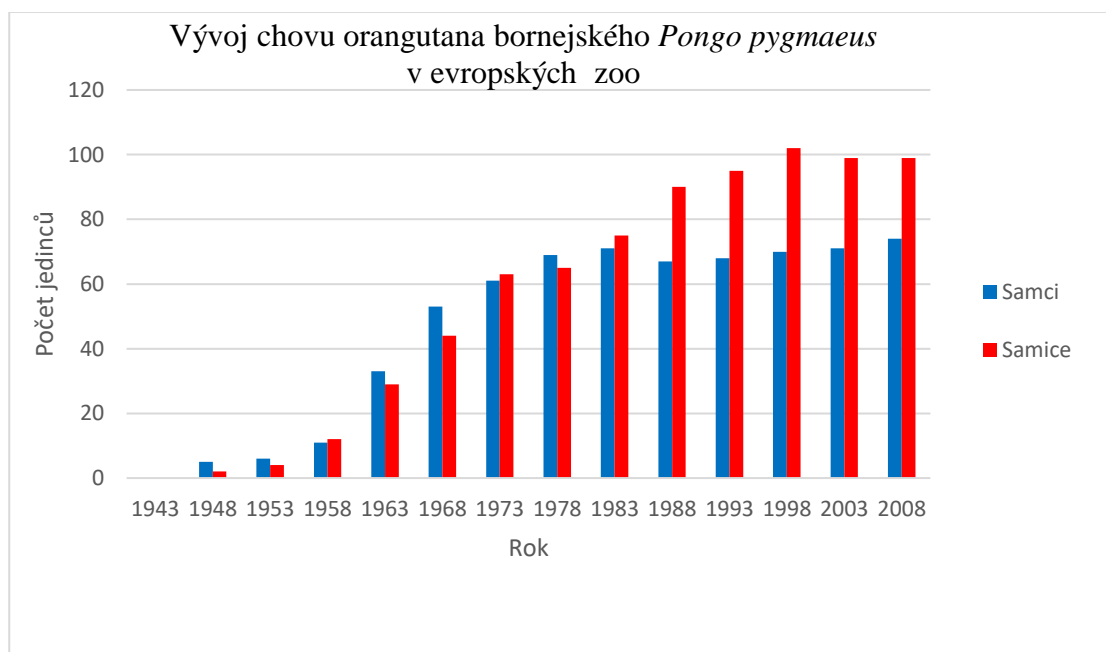
n_1 – počet generací mezi rodičem X a společným předkem A

n_2 – počet generací mezi rodičem Y a společným předkem A

5 Výsledky

Vývoj početních stavů orangutanů chovaných v lidské péči v evropských chovech byl hodnocen formou popisné statistiky. Pro každý druh je uveden samostatný graf zobrazující postupný nárůst jedinců chovaných v lidské péči. Pro zobrazení vývoje populace za dobu, po kterou jsou orangutani drženi v evropských chovech, byly použity časové intervaly po pěti letech. Kratší časové úseky nejsou nutné, vzhledem k délce života orangutanů a k jejich délce meziporodního intervalu.

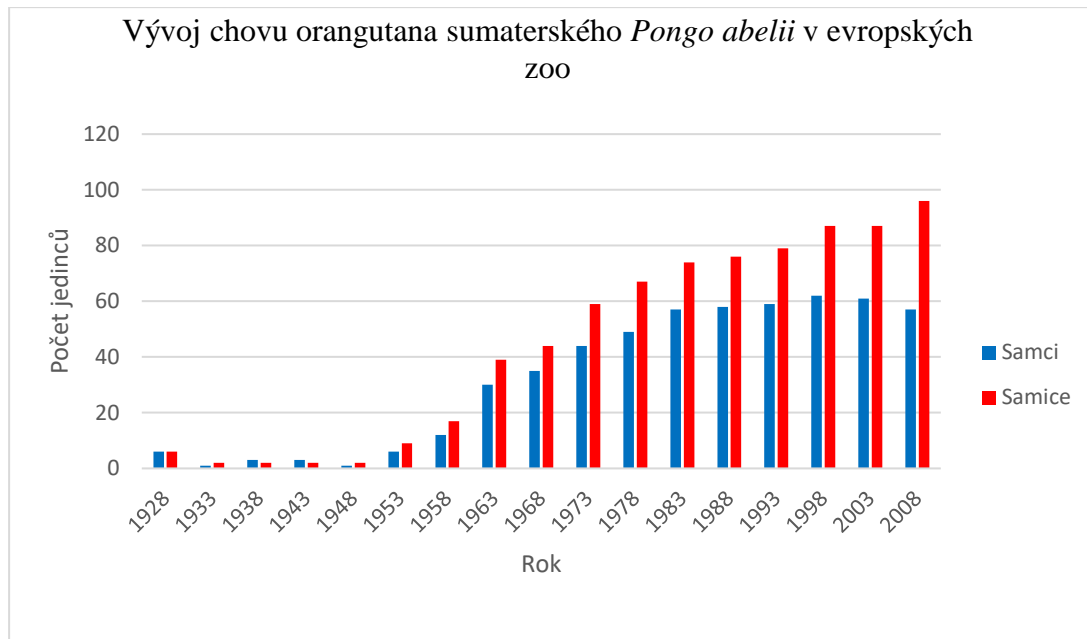
Graf č. 1: Početní vývoj chovu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* v evropských chovech – od roku 1943 do roku 2008



Do roku 1943 byli z volné přírody pro evropské chovy dovezeni pouze 2 orangutani bornejské. Jednalo se o 1 samici v roce 1901 a 1 samce v roce 1910. V chovu ale nežili příliš dlouho, samice uhynula v roce 1909 a samec v roce 1916. Od té doby až do roku 1948 nebyli orangutani bornejské v Evropě chováni. Od roku 1948 jejich počty, postupně narůstaly až do roku 1998, kdy se jejich počty ustálily na 70 samcích a 100 samicích.

Odchovy orangutanů bornejských v Evropě nebyly až do roku 1960 úspěšné. Do té doby pocházeli všichni jedinci pouze z odchyty. Teprve v roce 1960 došlo v amsterdamské zoologické zahradě k prvnímu porodu mláděte počatého v lidské péči, jeho odchov však nebyl úspěšný. Narozené mládě po týdnu uhynulo. K prvnímu skutečně úspěšnému odchovu došlo již o rok později v londýnské zoo – samice narozená v roce 1961 se dožila 47 let.

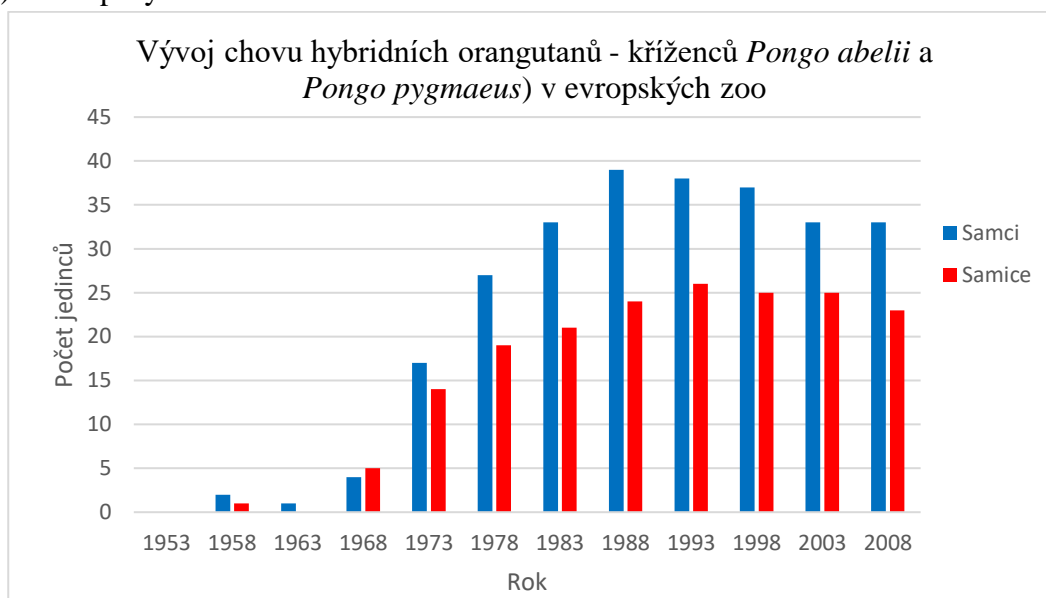
Graf č. 2: Početní vývoj chovu orangutana sumaterského *Pongo abelii* v evropských chovech



Orangutan sumaterský byl jako první chován v evropských zoologických zahradách. První jedinec byl samec odchycený již v roce 1898, který ale uhynul v roce 1903. Do tohoto roku byl jediným odchyceným a chovaným, proto ani není uveden v grafu. Do roku 1958 byly početní stavy orangutanů sumaterkých v evropských chovech velice nízké - jednalo se cca o 40 jedinců. Po roce 1963 jejich populace zaznamenala postupný nárůst, který trval až do roku 1998. Potom začala populace samců stagnovat a nyní se ustálila na počtu 60 jedinců. Počet samic je na tom o něco lépe, od roku 1998 do roku 2003 se jejich celkový počet nezměnil. Ale v rozmezí 2003 až 2008 jejich počty z 87 na 96 jedinců, celkem tedy o 9 jedinců.

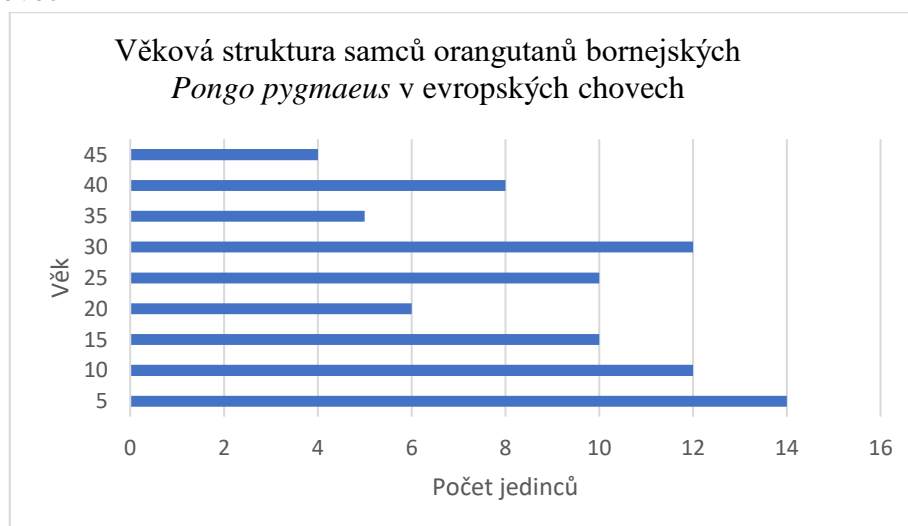
K prvnímu úspěšnému odchovu orangutana sumaterského v Evropě došlo v roce 1938 v berlínské zoologické zahradě, 4. dubna se zde narodila samice s číslem PK 16 a dožila se 8 let.

Graf č. 3: Početní vývoj chovu hybridních orangutanů – kříženců *Pongo abelii* a *Pongo pygmaeus*) v evropských chovech



Hybridní kříženci orangutana bornejského a orangutana sumaterského se v zoologických zahradách v evropských chovech začali objevovat v roce 1958, kdy se narodili první tři hybridní jedinci. Důvodem byla skutečnost, že původně byli orangutani bornejský a sumaterští klasifikováni jako dva poddruhy v rámci jednoho druhu, proto tehdy nebylo jejich křížení hodnoceno jako nežádoucí. V současnosti v evropských zahradách stále ještě žije 56 hybridních jedinců. Ale vzhledem tomu, že orangutani bornejský a sumaterští jsou nyní považováni za dva samostatné druhy, nemohou být tito kříženci z důvodu zachování druhové čistoty připouštěni k chovu a křížení obou druhů je v současnosti zakázáno.

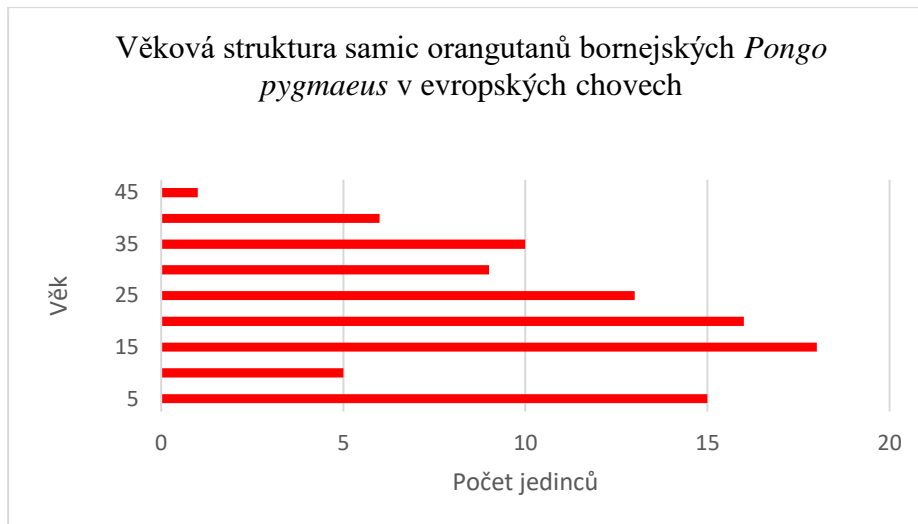
Graf č. 4: Věková struktura samců orangutanů bornejských *Pongo pygmaeus* v evropských chovech



Výše uvedený graf vyobrazuje věkovou strukturu 74 samců orangutanů bornejských, kteří byli k roku 2008 chováni v evropských zoologických zahradách. Věková struktura samců je z reprodukčního hlediska velmi příznivá. Ve věku vhodném k reprodukci (u samců 15 až 40 let) je 51 samců což představuje 68,9 % celkové populace samců orangutanů bornejských

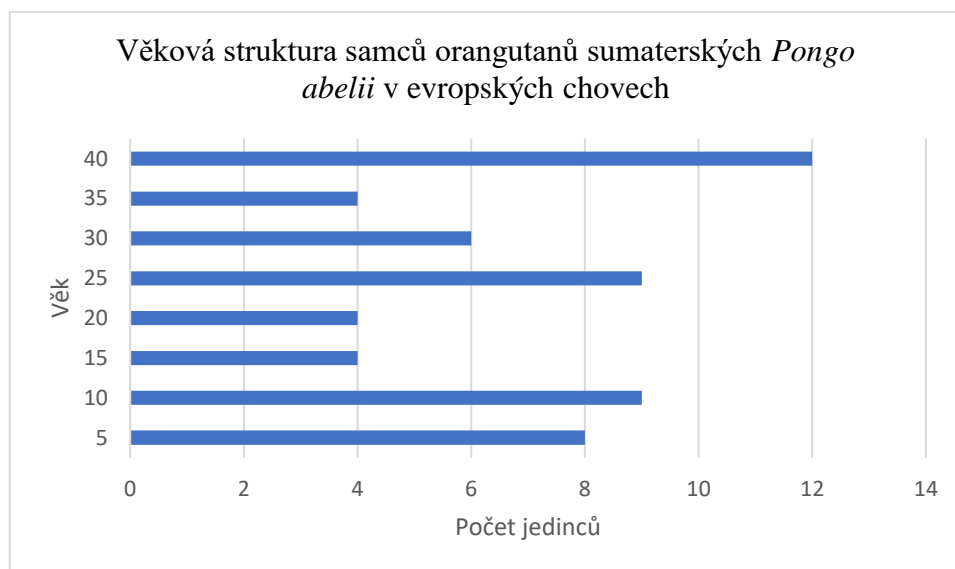
v evropských chovech. Optimální věk pro reprodukci je u samců 15 až 35 let, i při zpřísnění hodnocení věku, jsou na tom evropští samci dobře. V rozmezí tohoto věku jich je 43 (58,1 %), což je stále významně více než polovina samců. Příznivý je počet mladých samců, kteří ještě nedosáhli pohlavní dospělosti, těch je 26 (35,1 % populace). Tvar věkové pyramidy poukazuje na to, že populace není přestárlá a stále se rodí noví samci, což je z je nezbytné z hlediska zachování reprodukce schopné populace.

Graf č. 5: Věková struktura samic orangutanů bornejských *Pongo pygmaeus* v evropských chovech



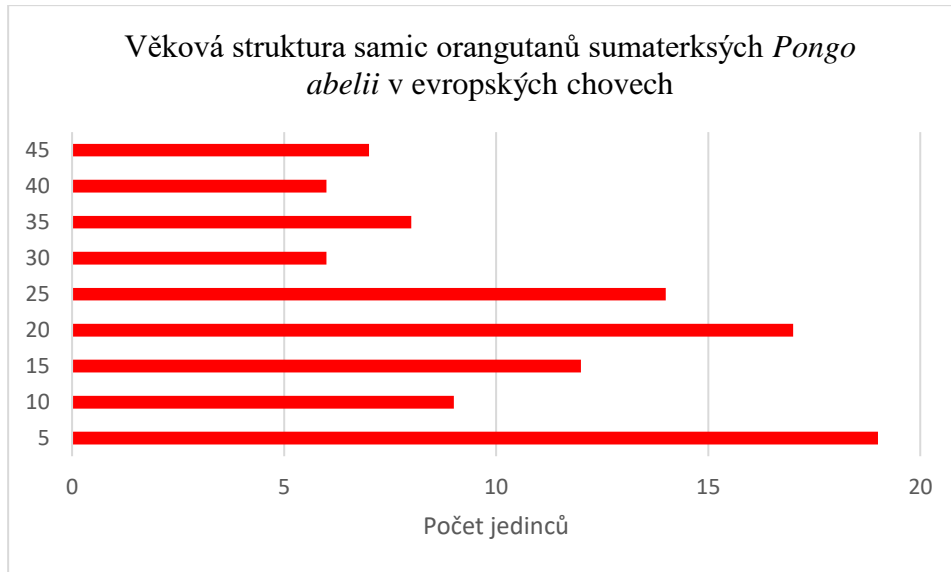
Výše uvedený graf vyobrazuje věkovou strukturu 99 samic orangutanů bornejských, které byly k roku 2008 chovány v evropských zoologických zahradách. Samic v optimálním věku pro reprodukci (15 – 30 let) je celkem 56, což představuje 56,5 % samic v evropských chovech. Celkem 16 (16,1 %) samic je stále ve věku, ve kterém jsou schopny reprodukce (35 – 40), ale u těchto samic je už schopnost zabřeznout a úspěšně odchovat mladé snížena. Znepokojující je relativně malé množství mladých samic, které ještě nedosáhly pohlavní dospělosti, těch je 20 (20,2 %). To poukazuje, že mladých samic se v Evropě rodí málo. Populace stárne a v budoucnu bude náročné sestavit udržitelné chovné páry. Už teď je mladých samic méně než mladých samců – 20 samic a 26 samců.

Graf č. 6: Věková struktura samců orangutanů sumaterských *Pongo abelii* v evropských chovech



Výše uvedený graf vyobrazuje věkovou strukturu 57 samců orangutanů sumaterských, kteří byli k roku 2008 chováni v evropských zoologických zahradách. Samců v optimálním věku pro reprodukci (15 – 35 let) je 31 z 57, což představuje 54,9 % samců orangutanů sumaterských v evropských chovech. Mladých samců, kteří ještě nedosáhli schopnosti reprodukce je 17 (29,8 %), což není mnoho. To není však tak závažný stav, neboť hlavním limitujícím faktorem pro reprodukci orangutanů je dlouhý meziporodní interval samic, neboli počet dostupných samic. Přesto však věková struktura poukazuje na stárnutí populace, ve které se rodí málo mladých samců. Velmi starých samců, starších 40 let, je 12 (21,0 %), tito brzy nebudou schopni reprodukce nebo u nich dojde k úhynu způsobenému stářím. Což pro budoucí chovy může představovat vysoký nátlak na reprodukční úspěch mladých samců.

Graf č. 7: Věková struktura samic orangutanů sumaterských *Pongo abelii* v evropských chovech



Výše uvedený graf vyobrazuje věkovou strukturu 96 samic orangutanů bornejských, které byly k roku 2008 chovány v evropských zoologických zahradách. V pro reprodukci optimálním věku (15 – 30 let) je celkem je 49 samic, což představuje 51,0 % chovné základny. Mladých samic, které ještě nejsou schopny reprodukce, je 28 (29,2 %). Z tvaru věkové pyramidy vyplývá, že populace samic není přestárlá, což je z hlediska zachování populace schopné reprodukce pozitivní. Avšak sestavení dlouhodobých chovných párů bude v budoucnu náročné, neboť počet mladých samců (17) je podstatně nižší než počet samic (28). Pro dosažení maximální reprodukce, tedy bude pravděpodobně nutné zapůjčit samce mimo Evropu, nebo pravidelné transportování samců, mezi jednotlivými zoo.

5.1 Odhad koeficientu F_X pro orangutana bornejského

5.1.1 První okruh – individuální F_X všech žijících i nežijících jedinců

Tabulka č. 1: Individuální hodnoty F_X pro nežijící jedince orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

Číslo PK – Samce	Rok narození	Rok úhynu	Jméno	Hodnota F_X
2250	1989	1990	Baru	0,2500
Číslo PK – Samice	Rok narození	Rok úhynu	Jméno	Hodnota F_X
-	-	-	-	-

Samec s číslem 2250 je jediný nežijící orangutan, který v evropských chovech měl hodnotu F_X vyšší než 0. Jeho koeficient inbreedingu dosahoval velmi vysoké hodnoty 0,2500. Tato skutečnost je jednou z pravděpodobných příčin jeho velmi krátkého života. Narodil se v lednu 1989 a uhynul v listopadu následujícího roku, dožil se tedy pouhých 23 měsíců.

Historicky velmi malý počet jedinců s hodnotou koeficientu inbreedingu v evropských chovech je s nejvyšší pravděpodobností dán tím, že v první polovině 20. století se naprostá většina jedinců narodila ve volné přírodě, ve které byli později odchyceni a transportováni do zoologických zahrad, proto si nebyli tito jedinci navzájem příbuzní.

Tabulka č. 2: Individuální hodnoty F_X pro žijící jedince orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

Číslo PK – Samci	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_X
2251	1989	Fuengirola	Nakal	0,0625
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_X
3012	2001	Koln	Cajunga	0,0625

Ze všech 173 žijících orangutanů bornejských – (74 samců a 99 samic) – chovaných v evropských zoologických zahradách a evidovaných od počátku v plemenné knize až do roku 2007 jsou pouze dva jedinci, u nichž je koeficient F_X s hodnotou vyšší, než 0. Jedná se o samce s číslem 2251 a s hodnotou F_X 0,0625 a samici s číslem 3012 a s hodnotou F_X 0,0625. Navzdory individuálnímu koeficientu inbreedingu u obou jedinců rovnému 0,0625 by tito dva jedinci mohli být v budoucnu spojeni jako rodičovský pár, protože z výsledků pro potenciální potomky vychází, že tito dva jedinci by spolu měli mít potomky s nulovou hodnotou F_X .

Výsledky svědčí o skutečnosti, že výchozí populace orangutana bornejského byla neinbrední. Důvodem mohl být fakt, že v minulém století bylo mnoho jedinců dovezeno z volné přírody a proto nebyli s ostatními jedinci příbuzní.

5.1.2 Druhý okruh – odhad F_x pro následnou generaci potomků

Tabulka č. 3: Hodnoty F_x u potomků samce 840

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
840	1963	Krefeld	Telok	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
842	1963	Apeldoorn	Radja	0,1250
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0625
1940	1983	Wareham	Amy	0,0625
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0313
2407	1991	Beauval	Janah	0,0313
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0313
2806	1997	Royan	Katja	0,0625
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,0625
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0156

Z výsledků odhadu F_x u možných potomků je zřejmé, že samec Elmer (č. 840) nemůže být zařazen do chovu s výše uvedenými 9 samicemi, protože jejich potomci by měli hodnoty F_x zvýšené – odhadované hodnoty F_x jsou uvedeny v tabulce výše. S ostatními samicemi, které jsou v Evropě v současné době k dispozici (72 samic) by jeho spojení bylo bez rizika. Avšak s přihlédnutím k vysokému věku samce (45 let) je jeho zapojení do reprodukce do budoucna nepravděpodobné. Samice 842 je blízká příbuzná samce.

Poznámka autora: tento samec podle nových informací v roce 2013 uhynul.

Tabulka č. 4: Hodnoty F_x u potomků samce 1397

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1397	1974	Dvůr Králové	Elmer	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1246	1972	Aalborg	Anna	0,1250
1974	1984	Rhenen	Bintah/Tjintah	0,2500
2182	1988	Aalborg	Mona	0,0625

Z odhadovaných hodnot F_x pro následné potomky po samci 1397 je zřejmé, že jeho spojení se 3 samicemi, které jsou uvedené v tabulce, je nežádoucí, protože mláďata, narozená z těchto páření, by měla vyšší hodnoty F_x . Pro ostatní evropské samice (78 samic) by byl vhodný, avšak jeho vyšší věk (34 let) může být při dlouhodobém plánování překážkou. Samice 1246 a 197 jsou blízké příbuzné k samci.

Poznámka autora: samec byl v roce 2012 přesunut do zoo v Belgrade.

Tabulka č. 5: Hodnoty F_x u potomků samce 1601

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1601	1977	Dudley	Benjamin	
Číslo PK - Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1557	1977	Atherstone	Kibriah	0,1250
1581	1977	Münster	Nonja	0,1250
1852	1981	Münster	Temmy	0,1250
1911	1983	Barcelona	Loki	0,1250
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,0625
2170	1988	Paris	Theodora	0,0625
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1250
2661	1994	Atherstone	Maliku	0,0625
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0313
2717	1995	Paignton	Mali	0,0625
2816	1997	Barcelona	Jawi	0,0625
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0313
3160	2004	Atherstone	Miri	0,0313
3164	2004	Paris	Tamu	0,0313
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0313

Ze všech páření samce 1601 s výše uvedenými 15 samicemi žijícími v evropských zoo se mohou narodit v různé míře inbrední potomci – hodnoty viz tabulka. U ostatních evropských samic (66 samic) by bylo spojení bez rizika. Samice 1557, 1581, 1852 a 1911 jsou blízké příbuzné samce.

Poznámka autora: podle nových informací byly samice s čísly 2916 a 3160 přesunuty do jiných lokalit v Evropě. Samice 2916 je nyní v Francii v zoo ve městě La Teste-de-Buch a samice 2160 je v Německu v Rostocku.

Tabulka č. 6: Hodnoty F_x u potomků samce 1678

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1678	1978	Dublin	Sibu/Tick	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2356	1990	Paignton	Chinta	0,0625
2611	1993	Krefeld	Lea	0,0625

Ze všech páření samce 1678 se mohou narodit inbrední potomci pouze se 2 samicemi, pro ostatní evropské samice (79 samic) by mohl být vhodným samcem – odhadované hodnoty F_x jsou uvedeny v tabulce výše.

Tabulka č. 7: Hodnoty F_x u potomků samce 1685

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1685	1978	Chester	Tuan	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1452	1967	Koeln	Tilda	0,0625
1581	1977	Münster	Nonja	0,1250
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,0625
2356	1990	Paignton	Chinta	0,0625
2611	1993	Krefeld	Lea	0,0625
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0313
2717	1995	Paignton	Mali	0,0625
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0313

Z možných páření samce 1685 se mohou rodit inbrední potomci s 8 výše uvedenými samicemi, pro ostatní chovné samice v Evropě se jedná o vhodného samce (odhadované hodnoty F_x jsou uvedeny v tabulce výše). Samice 1581 je blízká příbuzná – viz hodnota v šedém rámečku.

Tabulka č. 8: Hodnoty F_x u potomků samce 1782

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1782	1980	Rostock	Ejde	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1246	1972	Aalborg	Anna	0,1250
2182	1988	Aalborg	Mona	0,0625
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,1250

Samec 1782 může být pro evropský chov vhodný, také s ohledem na jeho věk, rizikové by bylo spojení s výše uvedenými 3 samicemi – zejména samice 1246 a 2188 jsou samci blíže příbuzné.

Tabulka č. 9: Hodnoty F_x u potomků samce 1802

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1802	1974	Vienna	Changi/Vladimir	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1974	1984	Rhenen	Bintah/Tjintah	0,2500

Samec 802 by byl pro chov vhodný, rizikové by bylo spojení pouze s 1 samicí 1974 z Rhenenu, problémem do budoucna však může být vyšší věk samce. Samice je blíže příbuzná k samci.

Tabulka č. 10: Hodnoty F_x u potomků samce 1828

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1869	1982	Bojnice	Jago	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1881	1982	Apeldoorn	Sandakan	0,1250
1896	1982	Madrid	Kedua	0,1250
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0078
2286	1989	Koeln	Cori	0,0078
2302	1986	Beauval	Christina	0,0078
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0156
2407	1991	Beauval	Janah	0,1250
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0156
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,0313
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0625
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0039
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0078
3064	2002	Madrid	Surya	0,0078
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,0625
3304	2007	Duisburg	Mangalli	0,0078

Ze všech možných páření samce 1869 s evropskými samicemi se mohou narodit v různé míře inbrední potomci s 15 vybranými samicemi – viz tabulka. Pro 66 ostatních samic by byl vhodným partnerem. Samice 1881, 1896 a 2407 jsou blízké příbuzné.

Tabulka č. 11: Hodnoty F_x u potomků samce 1928

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1928	1983	Beauval	Muda	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1452	1967	Koeln	Tilda	0,0625
1581	1977	Münster	Nonja	0,1250
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,0625
2141	1987	Boras	Sabien/Sabine	0,1250
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0313
2717	1995	Paignton	Mali	0,0625
2770	1996	Vienna	Sol	0,0625
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0313

Pro samce 1928 by bylo rizikové spojení s 8 výše uvedenými samicemi, pro ostatních 73 evropských samic by byl velmi vhodný, také s ohledem na jeho příznivý věk. Zejména samice 1581 a 2141 jsou příbuzné.

Tabulka č. 12: Hodnoty F_x u potomků samce 1989

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1989	1984	Koeln	Bornie	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,2500
2286	1989	Koeln	Cori	0,2500
2302	1986	Beauval	Christina	0,2500
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0938
2407	1991	Beauval	Janah	0,0781
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0625
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,1250
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0313
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,1875
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0781
3064	2002	Madrid	Surya	0,0781
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0469

Samec číslo 1989 by zplodil s 12 evropskými samicemi inbrední potomky – viz tabulka. Ostatních 69 samic by byl velmi vhodný, také s přihlédnutím na jeho optimální věk. Velmi rizikové jsou samice 2253, 2286 a 2302, 2513 – jedná o blízké příbuzné samce.

Poznámka autora: podle nových informací tento samec v roce 2015 uhynul.

Tabulka č. 13: Hodnoty F_x u potomků samce 2030

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2030	1985	Gran Can	Leelee	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0625
1557	1977	Atherstone	Kibriah	0,0625
1881	1982	Apeldoorn	Sandakan	0,0156
1974	1984	Rhenen	Bintah/Tjintah	0,1250
2045	1985	Kristian	Nony	0,1250
2170	1988	Paris	Theodora	0,0313
2375	1990	Beauval	Manis	0,0156
2661	1994	Atherstone	Maliku	0,0313
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0625
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,0078
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0156
2921	1999	Münster	Mandi	0,0078
3115	2003	Beauval	Suli	0,0078
3160	2004	Atherstone	Miri	0,0156
3164	2004	Paris	Tamu	0,0156
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,0078
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0625

Samec 2030 se jménem Leelee by byl problematický pro spojení se 17 samicemi v Evropě (hodnoty F_x inbredních potomků – viz tabulka), pro zbylých 64 samic by byl vyhovující. Optimální pro dlouhodobé plánování chovu je také věk samce. Příbuzné jsou zejména samice 1974 a 2045.

Poznámka autora: podle nově dostupných informací tento samec v roce 2013 uhynul ve věku 28 let.

Tabulka č. 14: Hodnoty F_x u potomků samce 2047

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2047	1985	Osijek	Nero	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0625
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0625
1506	1976	Vienna	Nonja	0,0625
1521	1976	Dvůr Králové	Nadina	0,2500
1535	1976	Rostock	Sunda/Gretel	0,0625
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,1250
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0625
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0625

Samec 2047 není vhodným partnerem pro 8 evropských samic, pro zbylých 73 samic je vyhovující. Pozitivní je také jeho věk. Riskantní jsou 1521 a 2045, které jsou k samci příbuzné.

Tabulka č. 15: Hodnoty F_x u potomků samce 2075

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2075	1986	Hardenwijk	Sahib	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1852	1981	Münster	Temmy	0,1250
1911	1983	Barcelona	Loki	0,1250
2232	1986	Rhenen	Jewel	0,1250
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1250
2721	1995	Apeldoorn	Wattana	0,0625
2816	1997	Barcelona	Jawi	0,0625
3221	2005	Wareham	Lingga	0,0313
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,0625

Samec 2075 žijící v Zoo Hardenwijk by nebyl vhodným partnerem pro 8 evropských samic, s nimiž by zplodil v různé míře inbrední potomky (viz tabulka), pro 73 samic v Evropě je vyhovující, také s ohledem na jeho věk. Samce nelze v budoucnu spojit s jeho příbuznými samicemi - 1852, 1911, 2232 a 2263.

Tabulka č. 16: Hodnoty F_x u potomků samce 2115

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2115	1987	Boras	Bako	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2141	1987	Boras	Sabien/Sabine	0,1250
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0078
2286	1989	Koeln	Cori	0,0078
2302	1986	Beauval	Christine	0,0078
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0156
2407	1991	Beauval	Janah	0,1250
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0156
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,0313
2770	1996	Vienna	Sol	0,0625
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0625
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0039
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0078
3064	2002	Madrid	Surya	0,0078
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0078

Samec 2115 by mohl zplodit inbrední potomky se 14 evropskými samicemi, jejichž potomci by byli inbrední (hodnoty viz tabulka), pro 67 samic by byl vhodným. Vyhovující pro plánování chovu je jeho věk. Pozor je třeba dát na spojení s příbuznými samicemi 2141 a 2407.

Tabulka č. 17: Hodnoty F_x u potomků samce 2190

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2190	1987	Aalborg	Djimat	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
806	1965	Chester	Martha	0,0625
1506	1976	Vienna	Nonja	0,0313
1912	1983	Osnabrück	Astrid	0,1250
2170	1988	Paris	Theodora	0,1250
2182	1988	Aalborg	Mona	0,1250
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,1250
2228	1988	Ústí Nad Labem	Dwangi/Nuninka	0,1250
2320	1988	Wareham	A-Mei	0,1250
2760	1996	Chester	Leia	0,3130
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0625
3164	2004	Paris	Tamu	0,0625

Ze všech páření samce 2190 se mohou narodit inbrední potomci s 11 samicemi, 70 samic by bylo vyhovujících, optimální pro chov je věk samce. Blíže příbuzné k samci jsou samice 1912, 2170, 2182, 2188, 2228 a 2320.

Poznámka autora: samice s číslem 2916 byla přesunuta do francouzské zoo v La Teste-de-Buch.

Tabulka č. 18: Hodnoty F_x u potomků samce 2227

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2227	1988	Ústí Nad Labem	Kwen/Nunak	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2170	1988	Paris	Theodora	0,1250
2182	1988	Aalborg	Mona	0,1250
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,1250
2228	1988	Ústí Nad Labem	Dwangi/Nuninka	0,1250
2320	1988	Wareham	A-Mei	0,1250
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0625
3164	2004	Paris	Tamu	0,0625

Ze všech možných páření samce 2227 se se 7 evropskými samicemi mohou narodit inbrední mláďata, která mají odhadovaný koeficient inbreedingu F_x větší než 0 (viz tabulka). Příznivý věk samce je vhodný pro 74 samic, které jsou v Evropě k dispozici. Hlavně blízké příbuzné samice 2170, 2182, 2188, 2228 a 3220 nelze nikdy se samcem spojit.

Poznámka autora: samice s číslem 2916 byla transportována do La Teste-de-Buch, ale nadále zůstává součástí evropských chovů.

Tabulka č. 19: Hodnoty F_x u potomků samce 2251

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2251	1989	Fuengirola	Nakal	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1406
2286	1989	Koeln	Cori	0,1406
2302	1986	Beauval	Christina	0,1406
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0781
2407	1991	Beauval	Janah	0,1016
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0313
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0938
2804	1997	Paignton	Gambira	0,1406
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,1016
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0547
3064	2002	Madrid	Surya	0,0547
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0391

Samec 2251 žijící v zoo Fuengirola s příznivým věkem je velmi vhodným pro 69 evropských samic. Pro 12 samic je však nevhodným partnerem, jejich mláďata by byla v různé míře inbrední (viz tabulka). Hodnoty však nejsou příliš vysoké u většiny samic. Ale samice s čísly 2263, 2286 a 2302 jsou samci blízké příbuzné.

Poznámka autora: tento samec byl v roce 2013 přesunut do Elche ve Španělsku.

Tabulka č. 20: Hodnoty F_x u potomků samce 2252

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2252	1989	Duisburg	Nieas	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1834	1981	Dublin	Leonie	0,1250
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1250
2286	1989	Koeln	Cori	0,1250
2302	1986	Beauval	Christina	0,1250
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0469
2407	1991	Beauval	Janah	0,0391
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0313
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0625
2763	1996	Dublin	Riona	0,0625
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0156
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0938
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0391
3064	2002	Madrid	Surya	0,0391
3223	2005	Apeldoorn	Mujur	0,0625
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0234

Ze všech možných páření samce číslo PK 2252 se může narodit celkem 15 potomků, kteří mají odhadovaný koeficient inbreedingu F_x větší než 0. Odhadované hodnoty F_x jsou uvedeny v tabulce výše. Rizikové jsou 4 blízce příbuzné samice – 1834, 2263, 2286 a 2302.

Poznámka autora: tento samec uhynul v roce 2015.

Tabulka č. 21: Hodnoty F_x u potomků samce 2267

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2267	1989	Atherstone	Batu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1452	1967	Koeln	Tilda	0,0313
1557	1977	Atherstone	Kibriah	0,0625
1581	1977	Münster	Nonja	0,2500
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,1250
2170	1988	Paris	Theodora	0,0313
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1250
2286	1989	Koeln	Cori	0,1250
2302	1986	Beauval	Christina	0,1250
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0469
2407	1991	Beauval	Janah	0,0391
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0313
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0625
2661	1994	Atherstone	Maliku	0,0313
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0625
2717	1995	Paignton	Mali	0,1250
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0156
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0156
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0938
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0391
3064	2002	Madrid	Surya	0,0391
3160	2004	Atherstone	Miri	0,0156
3164	2004	Paris	Tamu	0,0156
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0625
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0234

Samec 2267 je rizikový pro 24 samic v Evropě. Jeho věk je vyhovující pro reprodukci, ale vyšší počet případných inbredních potomků významně snižuje možnost výběru vhodné samice. V zoo je k dispozici teoreticky 57 samic. Rizikové jsou blízké příbuzné samice 1581, 2045, 2286, 2302 a 2717.

Poznámka autora: samice číslo 2916 a 3160 byly podle nových informací přesunuty do jiných evropských zoo. Samice 2916 do La Teste-de-Buch a 3160 do Rostocku.

Tabulka č. 22: Hodnoty F_x u potomků samce 2283

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2283	1989	Sosfurdo	Guru	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0625
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0625
1506	1976	Vienna	Nonja	0,0625
1521	1976	Dvůr Králové	Nadina	0,2500
1535	1976	Rostock	Sunda/Gretel	0,0625
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1250
2286	1989	Koeln	Cori	0,1250
2302	1986	Beauval	Christina	0,1250
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0469
2407	1991	Beauval	Janah	0,0391
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0313
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0625
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0156
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0938
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0391
3064	2002	Madrid	Surya	0,0391
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0234

Samec 2283 není vhodným partnerem pro 17 evropských samic (hodnoty F_x potomků – viz tabulka). Vysoké hodnoty F_x u případných potomků naznačují, že některé samice jsou buď přímým sourozencem, nebo jsou se samcem velmi blízce příbuzné. Jeho věk je vyhovující, ale možnost výběru samice je omezený. Rizikové samice 2263, 2286 a 2302 jsou blízké příbuzné.

Tabulka č. 23: Hodnoty F_x u potomků samce 2315

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2315	1984	Wareham	Tuan	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0625
2286	1989	Koeln	Cori	0,0625
2302	1986	Beauval	Christina	0,0625
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0625
2407	1991	Beauval	Janah	0,0625
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0625
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0938
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0625
3064	2002	Madrid	Surya	0,0625
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0313

Ze všech možných páření samce 2315 není vhodných 10 samic. Jejich potomci by byli inbrední. Samec by vyhovoval teoreticky pro 71 samic v evropských zoologických zahradách.

Tabulka č. 24: Hodnoty F_x u potomků samce 2318

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2318	1980	Wingst	-	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1852	1981	Münster	Temmy	0,1250
1911	1983	Barcelona	Loki	0,1250
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,0625
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,1250
2816	1997	Barcelona	Jawi	0,0625

Samec 2318 se může vhodně spojit s 76 evropskými samicemi, u zbylých 5 by potomci byli inbrední – viz tabulka. Zejména 3 samice 1852, 1911 a 2263 jsou blízké příbuzné samce.

Tabulka č. 25: Hodnoty F_x u potomků samce 2617

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2617	1993	Royan	Sandai	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2407	1991	Beauval	Janah	0,0313
2611	1993	Krefeld	Lea	0,1250
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,0313
2784	1996	Wareham	Hsaio-Quai	0,1250

Mladý samec 2617 ze Zoo Royan se může vhodně spojit se 77 evropskými samicemi, pouze 4 samice jsou nevhodné. Pro dlouhodobý chovný plán je tento samec velmi vhodný, také s ohledem na jeho věk. Blízké příbuzné k samci jsou samice 2611 a 2784.

Poznámka autora: tento samec byl v roce 2014 přesunut mimo Evropu do Santiaga v Chile.

Tabulka č. 26: Hodnoty F_x u potomků samce 2700

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2700	1995	Dudley	Jorong	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1452	1967	Koeln	Tilda	0,0625
1581	1977	Münster	Nonja	0,0313
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,0156
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,1328
2717	1995	Paignton	Mali	0,1406
2721	1995	Apeldoorn	Wattana	0,1250
3221	2005	Wareham	Lingga	0,0625
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0078

Mladý samec 2700 ze Zoo Dudley je pro budoucnost evropských chovů velmi nadějný pro 73 samic, pouze 8 samic je pro spojení s ním nevhodných. Hodnoty F_x jejich případných potomků nejsou sice vysoké, ale vzhledem k většímu počtu vhodných samic bude snadnější sestavit vhodný pár. Samice 2721 je k samci blízké příbuzná.

Tabulka č. 27: Hodnoty F_x u potomků samce 2722

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2722	1995	Kristiansand	Matu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1955	1983	Chester	Sarikei	0,2500
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,1250
2717	1995	Paignton	Mali	0,1250
2721	1995	Apeldoorn	Wattana	0,1250
3221	2005	Wareham	Lingga	0,0625

Také velmi mladý samec 2722 žijící v Zoo Kristiansand by mohl být v chovu vhodný pro 76 samic, pouze 5 samic se nedoporučuje, s ohledem na poměrně vysoké hodnoty F_x u společných potomků. Tyto samice jsou k samci velmi blízce příbuzné. Tyto samice nelze nikdy se samcem spojit – 4 samice – 1955, 2701, 2717 a 2721, které jsou k samci blízce příbuzné.

Tabulka č. 28: Hodnoty F_x u potomků samce 2724

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2724	1995	Sosfurdo	Joey	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2232	1986	Rhenen	Jewel	0,2500
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,1250
2717	1995	Paignton	Mali	0,1250
2721	1995	Apeldoorn	Wattana	0,1563
3221	2005	Wareham	Lingga	0,0781
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,0313

Ze všech možných páření samce číslo PK 2724 se může narodit celkem 6 potomků, kteří mají odhadovaný koeficient inbreedingu F_x větší než 0. Odhadované hodnoty F_x jsou uvedeny v tabulce výše. Rizikové jsou samice 2232, 2701 a 2717.

Poznámka autora: podle nových informací tento samec v roce 2014 uhynul.

Tabulka č. 29: Hodnoty F_x u potomků samce 2764

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2764	1996	Rhenen	Bako	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1521	1976	Dvůr Králové	Nadina	0,0625
1979	1984	Blackpool	Victoria	0,1250
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,1250
2760	1996	Chester	Leia	0,1250
2763	1996	Dublin	Riona	0,1250
2770	1996	Vienna	Sol	0,1250
2805	1997	Blackpool	Cherie	0,0625
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0625

Samec 2764 ze Zoo Rhenem je pro budoucí evropský chov velmi vhodným adeptem, také s přihlédnutím k jeho mladému věku 12 let. Vhodný je pro 73 samic, pro 8 samic je pro spáření nevhodný – jedná se o jeho blízkce příbuzné (podle vysokých hodnot F_x jejich případných potomků). Z těchto 8 samic je 5 blízkce příbuzných k samci – 1979, 2754, 2760 a 2770.

Tabulka č. 30: Hodnoty F_x u potomků samce 2817

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2817	1997	Barcelona	Karl	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1834	1981	Dublin	Leonie	0,2500
1852	1981	Münster	Temmy	0,0625
2763	1996	Dublin	Riona	0,1250
2804	1997	Paignton	Gambira	0,1250
2805	1997	Blackpool	Cherie	0,1250
2806	1997	Royan	Katja	0,1250
2816	1997	Barcelona	Jawi	0,1250
3223	2005	Apeldoorn	Mujur	0,0313

Samec Karl 2817 ze španělské Zoo Barcelona by mohl být pro evropský chov nadějný. Z celkového počtu 81 evropských samic je nevhodných pouze 8 samic, z nichž některé jsou jeho přímými sourozenci (samice 1834) nebo jsou blízkce příbuzné (samice 2763, 2804, 2805 – viz tabulka). Ideální pro dlouhodobé plánování chovu je jeho mladý věk 11. Rizikové jsou blízkce příbuzné samice 1834, 2763, 2804, 2805 a 2816.

Tabulka č. 31: Hodnoty F_x u potomků samce 2818

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2818	1997	Wareham	Gordon	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
842	1963	Apeldoorn	Radja	0,0313
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0156
1911	1983	Barcelona	Loki	0,0625
1912	1983	Osnabrück	Astrid	0,0625
1940	1983	Wareham	Amy	0,2500
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0078
2407	1991	Beauval	Janah	0,0078
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0078
2804	1997	Paignton	Gambira	0,1250
2805	1997	Blackpool	Cherie	0,1250
2806	1997	Royan	Katja	0,1406
2816	1997	Barcelona	Jawi	0,1563
3153	2004	Sosfurdo	Maya	0,0313
3223	2005	Apeldoorn	Mujur	0,0313
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,0156
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0039

Páření mladého samce 2818 je rizikové se 16 samicemi v Evropě – jeho sestra 1940 nebo blízké příbuzné samice 2804, 2805). Celkem 16 potomků, kteří by se mohli narodit se spojení těchto 16 samic se samcem, má poměrně vysoké hodnoty F_x. Nadějný je jeho věk 12 let. Samice 1940, 2804 a 2805 jsou blízké příbuzné.

Poznámka autora: samice s čísly 842 a 3261 podle nových informací uhynuly v letech 2016 (842) a 2015 (3261).

Tabulka č. 32: Hodnoty F_x u potomků samce 2856

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2856	1998	Münster	Pongo	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
806	1965	Chester	Martha	0,0625
1506	1976	Vienna	Nonja	0,0313
1912	1983	Osnabruck	Astrid	0,1250
2760	1996	Chester	Leia	0,0313

Velmi mladý a nadějný 10letý samec Pongo ze Zoo Münster bude po dosažení pohlavní a chovatelské dospělosti vhodný pro 77 evropských samic. Nevhodné jsou pouze 4 samice. Samice 1912 je blízká příbuzná samce.

Tabulka č. 33: Hodnoty F_x u potomků samce 2859

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2859	1998	Madrid	Dahi	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,0313

Samec 2859 Dahi ze španělské Zoo Madrid bude po dosažení pohlavní dospělosti nevhodný pouze pro 1 samici, proto je pro 80 evropských samic velmi vhodným. Jeho možnosti uplatnění v evropském chovu jsou veliké, proto by měl být v Evropě uplatněn.

Tabulka č. 34: Hodnoty F_x u potomků samce 2866

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2866	1998	Paignton	Demo	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1246	1972	Aalborg	Anna	0,1250
2170	1988	Paris	Theodora	0,0625
2182	1988	Aalborg	Mona	0,2500
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,2500
2228	1988	Ústí Nad Labem	Dwangi/Nuninka	0,0625
2320	1988	Wareham	A-Mei	0,0625
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0313
3164	2004	Paris	Tamu	0,0313

Také velmi mladý samec Demo ze Zoo Paignton bude vhodný pro 73 samic v evropských zoo. Nevhodných je 8 samic, z nichž samice 2182, 2188 a 1246 jsou blízké příbuzné. Přesto je pro dlouhodobý chovný plán tento samec nadějný.

Poznámka autora: tento samec bohužel v roce 2014 uhynul na neznámé respirační onemocnění, před svou smrtí ale stihl zplodit dva samičí potomky v zoo v Paigntonu.

Tabulka č. 35: Hodnoty F_x u potomků samce 2868

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2868	1998	Aalborg	Benjamin	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1461	1973	Sosfurdo	Sarita	0,1250
2141	1987	Boras	Sabien/Sabine	0,2500
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,0313
2770	1996	Vienna	Sol	0,1250

Také 10letý samec Benjamin 2868 je pro budoucnost chovu orangutanů bornejských v Evropě velmi nadějný. Zcela nevhodné jsou pouze 4 samice – 2141, 1461 a 2770, které jsou k samci blízké příbuzné.

Tabulka č. 36: Hodnoty F_x u potomků samce 2869

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2869	1998	Blackpool	Ramon	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2141	1987	Boras	Sabien/Sabine	0,0625
2770	1996	Vienna	Sol	0,0313

10letý samec Ramon 2869 ze Zoo Blackpool je také budoucností evropského chovu. Nevhodné jsou pouze 2 samice, a i s těmito jsou hodnoty inbreedingu nízké. Vhodných samic s koeficientem F_x potomků rovným nule je 79.

Tabulka č. 37: Hodnoty F_x u potomků samce 2960

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2960	2000	Krefeld	Barito	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1452	1967	Koeln	Tilda	0,0156
1557	1977	Atherstone	Kibriah	0,0313
1581	1977	Münster	Nonja	0,1250
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,2500
2170	1988	Paris	Theodora	0,0156
2661	1994	Atherstone	Maliku	0,0156
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,1250
2717	1995	Paignton	Mali	0,0625
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0078
3160	2004	Atherstone	Miri	0,0078
3164	2004	Paris	Tamu	0,0078
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,1250

8letý samec 2960 Barito z Krefeldu má mezi 12 nevhodnými samicemi sestru (samice 2045) a blízké příbuzné (samice 1581, 3265, 2701). Pro zbylých 69 samic bude vhodným samcem do reprodukce. Rizikové jsou blízké příbuzné samce – samice 1581, 2045, 2701 a 3265.

Poznámka autora: tento samec byl v roce 2014 přesunut do francouzské zoo v Royan, pro založení chovu se samicí 2806 se kterou nemá společné příbuzné. Samice 2916 se nyní nachází v zoo v La Teste-de-Buche.

Tabulka č. 38: Hodnoty F_x u potomků samce 2961

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2961	2000	Krefeld	Bunyu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1974	1984	Rhenen	Bintah/Tjintah	0,2500

Také 8letý samec Bunyu 2961 ze Zoo Krefeld bude v budoucnu pro dlouhodobý chovný plán velmi vhodný, protože je evropskou populací tohoto druhu nepřibuzný. Jediná nevhodná samice z celkového počtu 81 samic je jeho matka samice 1974.

Tabulka č. 39: Hodnoty F_x u potomků samce 2974

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2974	2000	Apeldoorn	Amos	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2170	1988	Paris	Theodora	0,0625
2182	1988	Aalborg	Mona	0,0625
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,0625
2228	1988	Ústí Nad Labem	Dwangi/Nuninka	0,2500
2320	1988	Wareham	A-Mei	0,0625
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0313
3164	2004	Paris	Tamu	0,0313

Samec 2974 Amos ze Zoo Apeldoorn bude vhodným samcem pro 74 samic, nelze jej spojit pouze se 7 samicemi, z nichž samice 2228 je jeho blízkou příbuznou. Pro budoucí chovy bude v dospělosti velmi nadějný.

Poznámka autora: samice 2916 byla přesunuta do La Teste-de-Buch.

Tabulka č. 40: Hodnoty F_x u potomků samce 3010

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3010	2001	Colchester	Tiga	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0625
1557	1977	Atherstone	Kibriah	0,2500
1581	1977	Münster	Nonja	0,0625
1881	1982	Apeldoorn	Sandakan	0,0156
2045	1985	Kristiansand	Nony	0,0313
2170	1988	Paris	Theodora	0,1250
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0313
2286	1989	Koeln	Cori	0,0313
2302	1986	Beauval	Christina	0,0313
2356	1990	Paignton	Chinta	0,0078
2375	1990	Beauval	Manis	0,0156
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0313
2407	1991	Beauval	Janah	0,0313
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0313
2661	1994	Atherstone	Maliku	0,1250
2701	1995	Bojnice	Nanga	0,0156
2717	1995	Paignton	Mali	0,0313
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,0078
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0625
2921	1999	Münster	Mandi	0,0078
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,1406
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0313
3064	2002	Madrid	Surya	0,0313
3115	2003	Beauval	Suli	0,0078
3160	2004	Atherstone	Miri	0,0625
3164	2004	Paris	Tamu	0,0625
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,0078
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,0156
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0156

Samec 3010 Tiga s Colchesteru bude v budoucnu velkým problémem pro evropské chovy. Je s 29 samicemi více či méně příbuzný a jejich případní potomci budou inbrední. Po dosažení pohlavní dospělosti bude jeho umístění v některé zoo složité. Šancí bude jeho převoz do některé zoo mimo Evropu. Rizikové by bylo zejména spojení se samicemi 1557, 2170 a 2661, které jsou blízké příbuzné samce.

Poznámka autora: samice s číslem 2916 byla přesunuta do Francie do La Teste-de-Buch a samice 3160 se nyní nachází v Rostocku.

Tabulka č. 41: Hodnoty F_x u potomků samce 3055

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3055	2002	Apeldoorn	Willie	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
842	1963	Apeldoorn	Radja	0,2500
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0313
1940	1983	Wareham	Amy	0,0313
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0391
2286	1989	Koeln	Cori	0,0391
2302	1986	Beauval	Christina	0,0391
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,1563
2407	1991	Beauval	Janah	0,1016
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0938
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0156
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0156
2806	1997	Royan	Katja	0,1250
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0508
3059	2002	Blackpool	Summer	0,1250
3064	2002	Madrid	Surya	0,1250
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,1250
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0781

Samec Willie 3055 také z Apeldoornu je velmi mladý (6 let). Prozatím ještě bude několik let v péči matky. Po dospění bude vhodný pro 64 samic, ale 17 evropských samic nebude pro něj vhodných také proto, že je mezi nimi několik blízkých příbuzných (842, 2806, 3059, 3064, 3261).

Poznámka autora: podle nových informací samice s čísly 842 a 3261 uhynuly v letech 2016 a 2015. Samec byl přesunut do zoo v Chesteru.

Tabulka č. 42: Hodnoty F_x u potomků samce 3112

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3112	2003	Sosfurdo	Damat	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2232	1986	Rhenen	Jewel	0,2500
2721	1995	Apeldoorn	Wattana	0,0313
3115	2003	Beauval	Suli	0,1250
3116	2003	Wareham	Hsiao-Ning	0,1250
3221	2005	Wareham	Lingga	0,0156
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,0313

Pro samce Damata 3112 ze Solfurdo (5 let) nebude v budoucnu vhodných 6 samic – samice 2232, 3115 a 3116 jsou jeho blízké příbuzné. Pro zbylých 75 samic bude potenciálně vhodným partnerem.

Tabulka č. 43: Hodnoty F_x u potomků samce 3114

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3114	2003	Beauval	Bayu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
842	1963	Apeldoorn	Radja	0,0625
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0078
1940	1983	Wareham	Amy	0,0078
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0195
2286	1989	Koeln	Cori	0,0195
2302	1986	Beauval	Christina	0,0195
2406	1991	Frankfurt	Miri	0,0703
2407	1991	Beauval	Janah	0,2500
2424	1991	Dudley	Jaz	0,0625
2516	1992	Apeldoorn	Jose	0,0078
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,0156
2804	1997	Paignton	Gambira	0,0313
2806	1997	Royan	Katja	0,0313
3012	2001	Koeln	Cajunga	0,0254
3059	2002	Blackpool	Summer	0,0254
3064	2002	Madrid	Surya	0,0195
3115	2003	Beauval	Suli	0,0195
3116	2003	Wareham	Hsiao-Ning	0,1250
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,0313
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,0352

Mladý samec Bayu 3114 ze Zoo nebude v dospělosti vhodným partnerem pro 20 evropských samic. Teoreticky bude mít k dispozici 61 samic, ale vzhledem k jeho velmi mladému věku bude výběr samic v době jeho dospění snižován. Mezi nevhodnými samicemi je samice 2407 a 3115, které jsou jeho příbuzné. Samice 2407 má s tímto samcem nejvyšší hodnoty F_x , protože je jeho matkou. Plánování jeho umístění a zapojení do reprodukce bude v budoucnu složité.

Poznámka autora: tento samec byl ve svých 11 letech přesunut do zoo v Duisburgu. Samice s čísly 842 a 3261 podle nových informací uhynuly v letech 2016 a 2015.

Tabulka č. 44: Hodnoty F_x u potomků samce 3118

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3118	2003	Rostock	Sabas	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1097	1970	Münster	Sari	0,0313
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0625
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0625
1506	1976	Vienna	Nonja	0,0625
1521	1976	Dvůr Králové	Nadina	0,0625
1535	1976	Rostock	Sunda/Gretel	0,2500
3115	2003	Beauval	Suli	0,1250
3116	2003	Wareham	Hsiao-Ning	0,1250

Ze všech možných páření samce číslo PK 3118 se může narodit celkem 8 potomků, kteří mají odhadovaný koeficient inbreedingu F_x větší než 0. Odhadované hodnoty F_x jsou uvedeny v tabulce výše. Obzvláště rizikové jsou samice 1535, 3115 a 3116, které jsou k samci blíže příbuzné. Nejvyšší hodnoty F_x má tento samec se samicí 3118, protože tato samice je jeho matkou.

Poznámka autora: samice s číslem 3115 byla přesunuta do zoo ve Fuengirole.

Tabulka č. 45: Hodnoty F_x u potomků samce 3155

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3155	2004	Sosfurdo	Tigu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1461	1973	Sosfurdo	Sarita	0,0625
2141	1987	Boras	Sabien/Sabine	0,0313
2170	1988	Paris	Theodora	0,0625
2182	1988	Aalborg	Mona	0,0625
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,2500
2228	1988	Ústí Nad Labem	Dwangi/Nuninka	0,0625
2320	1988	Wareham	A-Mei	0,0625
2770	1996	Vienna	Sol	0,0156
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0313
3153	2004	Sosfurdo	Maya	0,1250
3159	2004	Krefeld	Sungai	0,1250
3160	2004	Atherstone	Miri	0,1250
3164	2004	Paris	Tamu	0,1563

Velmi mladý samec Tigu 3155, který žije v péči matky s čísle 2188 v Zoo Sosfurdo, bude v budoucnu vhodným partnerem pro 68 evropských samic. Nelze jej spářit se 13 samicemi. Riskantní budou zejména samice 2188, 3153, 3159 a 3164 – jedná se o blízké příbuzné k samci.

Poznámka autora: samice s čísly 2916 a 3160 byly přesunuty do jiných evropských zoo (La Teste-de-Buch a Rostock).

Tabulka č. 46: Hodnoty F_x u potomků samce 3208

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3208	2005	Dvůr Králové	Besar	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0625
1503	1976	Rhenen	Anak	0,0625
1506	1976	Vienna	Nonja	0,0625
1521	1976	Dvůr Králové	Nadina	0,2500
1535	1976	Rostock	Sunda/Gretel	0,0625
3218	2005	Wareham	Joly	0,1250
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,1250
3221	2005	Wareham	Lingga	0,1250
3223	2005	Apeldoorn	Mujur	0,1250
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,1250

Ze všech možných páření teprve 3letého samce 3208 Besara ze Zoo Dvůr Králové nebude v budoucnu vhodné spojení s 10 evropskými samicemi. Je třeba se vyhnout zejména samicím 1521, 3218, 3219, 3221, 3223 a 3227, které jsou k samci blízce příbuzné. Pro zbylých 71 evropských samic bude teoreticky vhodným partnerem.

Poznámka autora: samec byl po odstavu přesunut do zoo v La Teste-de-Buch.

Tabulka č. 47: Hodnoty F_x u potomků samce 3209

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3209	2005	Sosfurdo	Bunga	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1461	1973	Sosfurdo	Sarita	0,1250
2141	1987	Boras	Sabien/Sabine	0,2500
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,0313
2770	1996	Vienna	Sol	0,1250
3218	2005	Wareham	Joly	0,1250
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,1250
3221	2005	Wareham	Lingga	0,1250
3223	2005	Apeldoorn	Mujur	0,1250
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,1250

Pro mladého 3letého samečka 3209 Bunga ze Zoo Sosfurdo nebude vhodné v budoucnu spojení s 9 samicemi – 2141, 1461, 2770, 3118, 2119, 3221, 3223 a 3227 jsou blízké příbuzné samce. Přesto bude mít samec teoreticky šanci výběru vhodné partnerky ze zbylých 72 samic, dle aktuálního zdravotního stavu samic v době jeho pohlavní dospělosti.

Tabulka č. 48: Hodnoty F_x u potomků samce 3211

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3211	2005	Wareham	Kai	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2611	1993	Krefeld	Lea	0,0625
2784	1996	Wareham	Hsaio-Quai	0,2500
3218	2005	Wareham	Joly	0,1250
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,1250
3221	2005	Wareham	Lingga	0,1250
3223	2005	Apeldoorn	Mujur	0,1250
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,1250

Pro mládě – samečka Kai 3211 ze Zoo Wareham bude v budoucnu velmi rizikových 7 výše uvedených samic, z nichž samice 2784, 3218, 3219, 3221, 3223 a 3227 jsou jeho blízké příbuzné. V dospělosti bude mít k výběru 74 samic z Evropy. Záleží také na věku samic, z nichž některé budou v době samečkovy pohlavní dospělosti v postreprodukčním věku. Bude to záležitostí dlouhodobého chovného plánu.

Tabulka č. 49: Hodnoty F_x u potomků samce 3263

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3263	2006	Rhenen	Yuno	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1974	1984	Rhenen	Bintah/Tjintah	0,2500
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,1250
3264	2006	Wareham	Dinda	0,1250
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,1250

Pro velmi mladého samečka 2006 Yuna, který se narodil v Zoo Rhenen a bude ještě dlouhou dobu v péči matky, budou v budoucnu rizikové 4 samice - 1974, 3261, 3264 a 3265 - které jsou jeho blízké příbuzné. V budoucnu bude možné vybírat teoreticky ze zbylých 77 evropských samic – samozřejmě, dle jejich věku a fyziologických možností.

Poznámka autora: tento pro evropský chov velmi cenný samec musel být po závažném popálení v roce 2014 utracen.

Tabulka č. 50: Hodnoty F_x u potomků samce 3269

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3269	2006	Fuengirola	Banggi	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1499	1976	Royan	Tiba Tiba	0,0078
1557	1977	Atherstone	Kibriah	0,0078
1881	1982	Apeldoorn	Sandakan	0,0313
2170	1988	Paris	Theodora	0,0039
2375	1990	Beauval	Manis	0,0313
2407	1991	Beauval	Janah	0,0156
2661	1994	Atherstone	Maliku	0,0039
2754	1996	Fuengirola	Mukah	0,2500
2760	1996	Chester	Leia	0,0625
2763	1996	Dublin	Riona	0,0625
2770	1996	Vienna	Sol	0,0625
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0020
2921	1999	Münster	Mandi	0,0156
3115	2003	Beauval	Suli	0,0156
3160	2004	Atherstone	Miri	0,0020
3164	2004	Paris	Tamu	0,0020
3219	2005	Apeldoorn	Samboja	0,0156
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,1250
3264	2006	Wareham	Dinda	0,1250
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,1250

Velmi malý sameček Banggi ze Zoo Fuengirola bude v budoucnu rizikový ve spojení se 20 samicemi, u nichž by byli jejich potomci více či méně inbrední. Nejvíce rizikové jsou samice 2754, 3261, 3264 a 3265, které jsou jeho blízce příbuzné. Sameček bude mít v budoucnu dle možností k dispozici k výběru zbylých 61 samic.

Poznámka autora: tento samec byl po odstavu přesunut do města Alicante ve Španělsku. Samice s čísly 2916, 3115, 3160, 3264 byly po dosažení dospělosti přesunuty do následujících zoo v Evropě – La Teste-de-Buch (2916), Fuengirola (3115), Rostock (3160 a 3264).

Tabulka č. 51: Hodnoty F_x u potomků samce 3271

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3271	2006	Münster	Ito	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1834	1981	Dublin	Leonie	0,0625
1852	1981	Münster	Temmy	0,2500
1911	1983	Barcelona	Loki	0,0625
2263	1989	Duisburg	Amatis	0,0625
2763	1996	Dublin	Riona	0,0313
2816	1997	Barcelona	Jawi	0,0313
3261	2006	Apeldoorn	Merah	0,1250
3264	2006	Wareham	Dinda	0,1250
3265	2006	Kristiansand	Nele/Nala	0,1250

Pro samečka Ita ze Zoo Münster nebude v budoucnu možné využít k páření 9 samic, z nichž samice 1852, 3261, 3264 a 3265 jsou blízké příbuzné.

Jakmile sameček dospěje, bude mít teoreticky k dispozici na výběr 72 evropských samic – samozřejmě, po vyloučení těch, které budou v době jeho dospění již neplodné nebo fyziologicky nevhodné.

Poznámka autora: samice s číslem 3264 se v současnosti nachází v Rostocku.

Tabulka č. 52: Hodnoty F_x u potomků samce 3301

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3301	2007	Ústí Nad Labem	Budi	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2170	1988	Paris	Theodora	0,0625
2182	1988	Aalborg	Mona	0,0625
2188	1988	Sosfurdo	Sabatini	0,0625
2228	1988	Ústí Nad Labem	Dwangi/Nuninka	0,2500
2320	1988	Wareham	A-Mei	0,0625
2916	1999	Dvůr Králové	Satu	0,0313
3164	2004	Paris	Tamu	0,0313
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,1250

Tento velmi malý sameček Budi 3301 ze Zoo Ústí nad Labem, bude mít po dosažení pohlavní dospělosti možnost výběru ze 73 vhodných samic (samozřejmě dle aktuálního zdravotního stavu samic v době jeho dospění). 8 samic je pro spojení s ním nevhodných, z nich samice 2228 a 3304 jsou jeho blízké příbuzné.

Poznámka autora: tento samec byl po dosažení dospělosti přesunut do Kolína, kde bude dále uplatněn v chovu. Všechny samice, které se v Kolíně nacházejí jsou samci nepřibuzné, proto nehrozí, že potomci tohoto samečka budou inbrední. Samice s číslem 2916 byla přesunuta do La Teste-de-Buch.

Tabulka č. 53: Hodnoty F_x u potomků samce 3316

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3316	2007	Rhenen	Jingga	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2232	1986	Rhenen	Jewel	0,2500
2721	1995	Apeldoorn	Wattana	0,0313
3221	2005	Wareham	Lingga	0,0156
3227	2005	Apeldoorn	Dayang	0,0313
3304	2007	Duisburg	Manggali	0,1250

Pro samečka Jingga 3316 ze Zoo Rhenem nebude možné v budoucnu spojení s 5 samicemi, z nichž samice 2232 a 3304 jsou jeho blízké příbuzné. Teoreticky bude mít k dispozici 76 samic, dle jejich aktuálního zdravotního stavu v době jeho dospění.

5.2 Odhad koeficientu F_x pro orangutana sumaterského

5.2.1 Třetí okruh – Individuální F_x pro všechny žijící i nežijící jedince

Tabulka č. 54: Individuální hodnoty F_x pro nežijící jedince orangutana sumaterského *Pongo abelii*

Číslo PK – Samce	Rok narození	Rok úhynu	Jméno	Hodnota F_x
1146	1971	1971	-	0,2500
1757	1980	2000	Zampano	0,2500
1876	1982	1982	-	0,2500
1998	1984	1984	Kuno	0,2500
2094	1986	1994	Julius	0,1250
2145	1987	1987	-	0,2500
Číslo PK – Samice	Rok narození	Rok úhynu	Jméno	Hodnota F_x
1783	1980	1980	-	0,2500
1875	1982	1987	Inianak	0,2500
1879	1982	1982	Sandra	0,2500
1899	1982	2006	Sissi	0,1250
1919	1983	1983	Biggi	0,2500
2000	1984	1994	Aldiane	0,2500
2044	1985	2011	Igelchen	0,1250
2179	1988	1988	-	0,2500
2657	1994	2001	Sa-Puloh	0,2500
2857	1998	1998	-	0,3125
3225	2005	2005	-	0,2500

Od počátku evidence orangutanů sumaterských v plemenné knize mělo ze všech již nežijících orangutanů celkem 17 jedinců koeficient inbreedingu F_x větší než nula. Celkem 5 samců mělo hodnotu F_x rovnou 0,2500 a jeden samec měl F_x roven 0,1250. Tyto hodnoty jsou velmi vysoké a poukazují na blízkou příbuzenskou plemenitbu. To mělo s vysokou pravděpodobností za následek krátký život těchto jedinců. Čtyři z těchto samců uhynuli před dosažením jednoho roku věku. Julius (2094) se nedožil pohlavní dospělosti. Pouze samec 1757 (Zampano) se dožil pohlavní dospělosti, ale i přesto uhynul v pro orangutany nízkém věku 20 let. Ze samic jich celkem 11 mělo F_x větší než nula, u všech velmi vysoký. Dosahoval těchto hodnot 0,1250 u 2 samic, 0,2500 u 8 samic a 0,3125 u jedné samice. Pouze dvě z těchto samic se dožily věku, ve kterém jsou schopné reprodukce. Byly jimi Sissi (1899) a Igelchen (2044), obě samice měly z těchto samic nejnižší F_x (0,1250), ve svém životě obě samice úspěšně porodily 2 potomky každá, ale všichni potomci uhynuli před dosažením jednoho roku věku.

Tabulka č. 55: Individuální hodnoty F_X pro žijící jedince orangutana sumaterského *Pongo abelii*

Číslo PK – Samce	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_X
1921	1983	Munich	Pumuckl	0,2500
2404	1991	Neunkirchen	Masala	0,2500
2522	1992	Stuttgart	Moritz	0,2500
3122	2005	Santillana Del Mar	Dahulu/Dakulu	0,2500
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_X
2167	1988	Zurich	Oceh	0,2500
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,2500
2260	1989	Stuttgart	Conny	0,2500
2365	1990	Hannover	Zora	0,2500
3111	2003	Frankfurt	Jake	0,0625
3162	2004	Lisboa	Harta	0,2500

Ze 153 žijících orangutanů sumaterských (57 samců a 96 samic) chovaných v evropských zoologických zahradách má celkem 10 jedinců nenulový koeficient inbreedingu F_X z toho 4 samci a 6 samic. Hodnoty F_X jsou uvedeny v tabulce výše. U 9 jedinců (4 samců a 5 samic) je hodnota F_X rovna 0,2500, což jsou hodnoty velmi vysoké a poukazují na blízkou příbuzenskou plemenitbu. U samice Jake (3111) je F_X relativně nízká (0,0625), její předci tedy byli vzdáleně příbuzní a inbreeding u ní není natolik závažný. Ostatní jedinci by měli být k chovu (pokud vůbec) připuštěni s maximální obezřetností, neboť jejich F_X má vysoké hodnoty a lze očekávat, že významně sníží fitness těchto jedinců i jejich potomků.

Poznámka autora: podle nových informací byla samice Jake (3111) v roce 2012 přesunuta do Mnichova.

5.2.2 Čtvrtý okruh – odhad F_x pro následující generaci potomků

Tabulka č. 56: Hodnoty F_x u potomků samce 1000

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1000	1969	Munich	Bruno/Bim	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2365	1990	Hannover	Zora	0,3750
3013	2001	Munich	Lia	0,2500
3065	2002	Munich	Jula	0,2500
3214	2005	Neunkirchen	Struppi	0,2500
3314	2007	Munich	Rezeki	0,2500

Pro samce Bruna 1000 ze Zoo Munich Hellabrunn, kterému k roku 2008 bylo již 39 let, je rizikových všech 5 výše uvedených samic které jsou jeho blízké příbuzné. Celkově má samec k dispozici 65 evropských samic.

Poznámka autora: samice s čísly 3013 a 3065 byly přesunuty do Budapeště.

Tabulka č. 57: Hodnoty F_x u potomků samce 1157

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1157	1971	Praha	Kama	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
0	0	0	0	0

Samec Káma 1157, který žil celý život v Zoo Praha, nemá v celé evropské populaci žádnou blízkou příbuznou samici. Proto je pro evropský chov velmi cenný také proto, že jeho rodiče pocházeli ještě z volné přírody.

Poznámka autora: tento samec, bohužel v roce 2013 uhynul. Na sklonku svého života zplodil pouze samčího potomka.

Tabulka č. 58: Hodnoty F_x u potomků samce 1237

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1237	1972	Gelsenkirchen	Schubbi/Papat	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,2500
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,1250
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,2500
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0625

Samec Schubbi 1237 ze Zoo Gelsenkirchen má v chovném plánu k dispozici 66 evropských samic, se kterými si není příbuzný. Pouze 4 samice jsou rizikové. Z nich 3 výše uvedené jsou jeho velmi blízké příbuzné. Překážkou v chovu může být již pokročilý věk samce. K roku 2008 mu bylo 36 let a pravděpodobnost jeho zapojení v budoucnu do chovu se snižuje.

Poznámka autora: podle nových informací se samice 2520 již nenachází v Evropě (byla přesunuta do Indianapolis). Samice 3061 a 3111 byly také přesunuty, ale stále jsou součástí evropských chovů. Nacházejí se v Aywaille (3061) a v Mnichově (3111).

Tabulka č. 59: Hodnoty F_x u potomků samce 1254

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1254	1972	Liberec	Jolo	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2364	1990	Berlin	Miri	0,1250
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,1250
3318	2007	Leipzig	Maia	0,1250

Samec Jolo 1254 ze Zoo Liberec má v evropském chovu k dispozici 67 samic, se kterými by jeho potomci nebyli inbrední. Pouze 3 samice jsou pro spojení s ním rizikové – všechny jsou jeho blízké příbuzné. Překážkou do budoucna může být, stejně jako u samce 1237, jeho vysoký věk. Ale vzhledem k velmi nízké příbuznosti s ostatními samicemi je geneticky velmi cenný.

Poznámka autora: tento samec podle nových informací v roce 2014 uhynul.

Tabulka č. 60: Hodnoty F_x u potomků samce 1573

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1573	1977	Berlin	Mano	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2363	1990	Berlin	Njamuk	0,2500
3220	2005	Santillana Del Mar	Victoria	0,1250
3260	2006	Berlin	Satu	0,1250
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,1250

Tento 31letý samec Mano 1573 ze Zoo Berlín má v evropské populaci pouze 4 rizikové samice – všechny jsou jeho blízké příbuzné a nelze v žádném případě tyto jedince spojovat. Pro zbylých 66 samic je potenciálně stále vhodným samcem, a to i přesto, že má již vyšší věk.

Tabulka č. 61: Hodnoty F_x u potomků samce 1791

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1791	1980	Leipzig	Bimbo	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2364	1990	Berlin	Miri	0,1250
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,1250
3318	2007	Leipzig	Maia	0,2500

Samec Bimbo 1791 ze Zoo Leipzig má v populaci evropských samic pouze 3 rizikové samice, které jsou také jeho velmi blízké příbuzné. S ohledem na příznivý věk může být velmi vhodným chovným samcem. Ostatních 67 samic je bez rizika inbreedingu.

Poznámka autora: samice s číslem 2364 podle nových informací v roce 2014 uhynula. Samice 2767 a 3318 jsou stále součástí evropského chovu, ale obě byly přesunuty do jiné zoo – 2767 do Bratislavy a 3318 do Basel.

Tabulka č. 62: Hodnoty F_x u potomků samce 1895

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
1895	1982	Aywaille	Mokko Mokko	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1466	1975	Zurich	Timor	0,2500
2257	1989	Praha	Mawar	0,2500
2616	1993	Santilian	Tuah	0,0625
2809	1997	Zurich	Xira	0,1250

Samec Mokko 1895 ze Zoo Aywaille má pouze 4 rizikové samice, s nimiž by zplodil inbrední potomky. Hlavně se jedná o 3 samice – 1466, 2257 a 2809, které jsou se samcem blízké příbuzné. Pro ostatní evropské samice je vhodným chovným samcem. Jeho věk je pro reprodukci stále optimální.

Tabulka č. 63: Hodnoty F_x u potomků samce 2130

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2130	1987	Chester	Puluh	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2867	1998	Budapest	Jambi	0,2500
3154	2004	Chester	Utara	0,2500

21letý samec Puluh 2130 ze Zoo Chester je pro evropský chov teoreticky velmi přínosný, protože ze všech 70 samic jsou pouze 2 samice (viz tabulka) pro spojení s ním nevhodné. V obou případech se jedná o jeho velmi blízké příbuzné. S ostatními evropskými samicemi je nepřibuzný a velmi pozitivní pro reprodukci je také jeho věk. Všechna mláďata by tedy byla neinbrední.

Poznámka autora: samice 2867 v roce 2014 uhynula. Samice číslo 3154 byla přesunuta do Gävle.

Tabulka č. 64: Hodnoty F_x u potomků samce 2262

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2262	1989	Dortmund	Walter	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
808	1958	Frankfurt	Djambi	0,2500
887	1967	Zurich	Lea	0,1250
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1794	1980	Berlin	Bini	0,0625
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,0625
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,2500
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,1250
2059	1986	Boissiere	Moni	0,0625
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0313
2281	1989	Munich	Sitti	0,1250
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0313
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0625
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,1250
2814	1997	Leipzig	Padana	0,2500
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0625
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0313
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,1406
3119	2003	Leipzig	Raja	0,2500
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0313
3163	2004	Dortmund	Tao	0,2500
3212	2005	Hamburg	Simia	0,1250

Samec Walter 2262 ze Zoo Dortmund je pro celkem 20 samic nevhodným partnerem, pro zbývajících 50 samic by byl pro páření vhodný. Z těchto 20 samic je však 11 samic se samcem velmi blízce příbuzných (808, 887, 1251, 1944, 1995, 2281, 2654, 2814, 3119, 3169 a 3212), což svědčí o skutečnosti, že v evropském chovu žije více jeho více či méně příbuzných jedinců. Pro chov má tento samec ideální věk.

Poznámka autora: samice s čísly 1944, 2520, 2654, 3061, 3111 a 3163 byly všechny přesunuty do jiných zoologických zahrad. Kromě 2520 (v Indianapolis) a 3163 (ve Wichita) jsou všechny v Evropě, a to v následujících lokalitách: Gelsenkirchen (1944), Cambren-Casteau (2654), Aywaille (3061) a Mnichov (3111).

Tabulka č. 65: Hodnoty F_x u potomků samce 2265

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2265	1989	Berlin	Enche	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2266	1989	Heidelberg	Puan	0,2500
2953	2000	Leipzig	Kila	0,1250
3260	2006	Berlin	Satu	0,2500

K samci Enche 2265 ze Zoo Berlin jsou z celkového počtu 70 samic pouze 3 samice velmi blízce příbuzné. Pro ostatní evropské samice by byl vhodným partnerem a mláďata po něm by byla neinbrední. Ale i přes svůj velmi příhodný reprodukční věk se do rozmnožování příliš nezapojuje.

Poznámka autora: podle nových informací tento samec v roce 2016 uhynul.

Tabulka č. 66: Hodnoty F_x u potomků samce 2352

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2352	1990	Gävle	Naong	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,2500
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,2500
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0625
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,2500
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0625
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0625
2059	1986	Boissiere	Moni	0,2500
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0313
2281	1989	Munich	Sitti	0,0625
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0625
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,1250
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0313
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0313
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,1250
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0313
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0313
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,1563
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,1250
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0313
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0156
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0313
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0313
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0313

18letý samec Naong 2352 ze Zoo Gävle ve Švédsku je s celkem 23 evropskými samicemi v různé míře příbuzný, se 7 samicemi je dokonce velmi blízce příbuzný (samice 887, 1251, 1930, 2059, 2520, 2767 a 3111). Pro zbývajících 47 samic by byl pro reprodukci vhodný.

Poznámka autora: všechny následující samice byly podle nově dostupných informací přesunuty do jiných zoologických zahrad, než je uvedeno v tabulce. Tři z těchto samic jsou v současnosti mimo Evropu (2520, 3163 a 3321). Aktuální lokalita následujících samic je uvedena v závorce za číslem samice – 1944 (Gelsenkirchen), 2520 (Indianapolis), 2654 (Cambron-Casteau), 2767 (Bratislava), 3061 (Aywaile), 3111 (Mnichov), 3163 (Wichita), 3321 (Denver).

Tabulka č. 67: Hodnoty F_x u potomků samce 2368

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2368	1990	Hannover	Kajan/Kayan	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,1250
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1349	1973	Stuttgart	Karolinchen	0,1250
1609	1977	Stuttgart	Moni	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0625
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,0625
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0625
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0625
2059	1986	Boissiere	Moni	0,0625
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0313
2260	1989	Stuttgart	Conny	0,1875
2281	1989	Munich	Sitti	0,0625
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0625
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0313
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0313
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0313
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,0313
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0313
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0313
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0313
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,0156
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0781
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0313
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0156
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0313
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0313

18letý samec Kajan 2368 ze Zoo Hannover má v evropské populaci 26 samic, se kterými by zplodil inbrední potomky. To je poměrně vysoké číslo. Důvodem je větší příbuznost samce s více jedinci v evropských zoo. Rizikových je zejména 5 samic, které jsou se samcem velmi blízce příbuzné – samice 887, 1251, 1349, 1609 a 2260.

Poznámka autora: podle nově dostupných informací byly samice 2520 a 3163 přesunuty mimo Evropu do následujících lokalit Indianapolis (2520) a Wichita (3163). Následující samice byly taktéž přesunuty, ale zůstávají součástí evropských chovů. Umístění samic s těmito čísly je následující – 1944 je v Gelsenkirchen, 2654 je v Cambron-Casteau, 2767 je v Bratislavě, 3061 je v Aywaille a 3111 umístěna v Mnichově.

Tabulka č. 68: Hodnoty F_x u potomků samce 2404

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2404	1991	Neunkirchen	Masala	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1349	1973	Stuttgart	Karolinchen	0,2500
1609	1977	Stuttgart	Moni	0,3750
2260	1989	Stuttgart	Conny	0,3125
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,0625
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,0313

Samec Masala 2404 ze Zoo Neunkirchen dosáhl věku, ve kterém by se mohl již úspěšně pářit. Ze 70 samic je pro něj rizikových pouze 5, nejvíce příbuzné jsou 3 samice – 1349, 1609 a 2260. Zbývá mu tedy celkem 65 vhodných partnerek. Pro evropskou reprodukci orangutana sumaterského je to vhodný samec.

Poznámka autora: samice s číslem 2767 byla v roce 2015 z Rostocku do Bratislavy.

Tabulka č. 69: Hodnoty F_x u potomků samce 2425

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2425	1991	Dresden	Tonio	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1349	1973	Stuttgart	Karolinchen	0,0625
1609	1977	Stuttgart	Moni	0,0625
2260	1989	Stuttgart	Conny	0,0625
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,1250
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,2500

Samec Tonio 2425 ze Zoo Dresden, kterému bylo k roku 2008 16 let, je rizikem pouze pro 5 evropských samic, z nich 2 samice (2767 a 3109) jsou jeho blízké příbuzné. Pro zbývajících 65 samic by byl vhodným samcem.

Poznámka autora: samice Mengele (číslo 2767 v plemenné knize) byla přesunuta do Bratislavy.

Tabulka č. 70: Hodnoty F_x u potomků samce 2518

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2518	1992	Santillana Del Mar	Budi	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1794	1980	Berlin	Bini	0,2500
2363	1990	Berlin	Njamuk	0,2500
2364	1990	Hannover	Miri	0,0625
3220	2005	Santillana Del Mar	Victoria	0,2500
3260	2006	Berlin	Satu	0,1250
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,2500

18letý samec Budi 2518 ze Zoo Santillana Del Mar ve Španělsku je vhodným partnerem pro 64 evropských samic. Rizikové spojení by bylo se 6 samicemi, z nichž 5 je jeho blízkými příbuznými. Pro evropský chov by byl velmi vhodným samcem.

Poznámka autora: podle nových informací samice Miri s číslem 2364 v roce 2014 z neznámé příčiny uhynula.

Tabulka č. 71: Hodnoty F_x u potomků samce 2522

Číslo PK - Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2522	1992	Stuttgart	Moritz	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2365	1990	Hannover	Zora	0,3750
3013	2001	Munich	Lia	0,1875
3065	2002	Munich	Jula	0,1875
3214	2005	Neunkirchen	Struppi	0,1875
3314	2007	Munich	Rezeki	0,1875

Pro 18letého samce Moritze 2522 ze Zoo Stuttgart je z celkového počtu 70 samic nevhodných pouze 5 pro něj velmi blízké příbuzných samic (viz celá tabulka). Pro ostatní samice by to mohl být velmi vhodný samec.

Poznámka autora: samice Lia (3013) a Jula (3065) byly obě přesunuty do zoo v Budapešti.

Tabulka č. 72: Hodnoty F_x u potomků samce 2664

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2664	1994	Heidelberg	Ujian	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,1563
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,2500
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0313
2059	1986	Boissiere	Moni	0,1250
2167	1988	Zurich	Oceh	0,1875
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,2031
2281	1989	Munich	Sitti	0,0313
2519	1992	Aywaile	Salih	0,1563
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,2500
2616	1993	Santilian	Tuah	0,1250
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0156
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0156
2809	1997	Zurich	Xira	0,1250
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0156
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,1406
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,1563
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0156
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0078
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0156
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0156
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0156

Po 14letém samci Ujianovi 2664 ze Zoo Heidelbergu by se narodilo teoreticky 25 inbredních potomků s více či méně příbuznými samicemi. Nejvíce příbuzný je se samicemi 1251, 1707, 1930, 2059, 2167, 2173, 3061 a 3111. Pro zbývajících 45 samic by byl vhodným samcem. Příznivý pro reprodukci je také jeho věk. Problémem je pro něj velké množství v různé míře příbuzných jedinců v evropském chovu, což velmi omezuje možnost umístění samce do vhodného geneticky nepříbuzného chovu v zoo.

Poznámka autora: samice s následujícími čísly byly přesunuty do jiných zoo. Samice s čísly 2520 (Indianapolis), 3163 (Wichita) a 3321 (Denver), jsou přesunuty mimo Evropu. Ostatní samice se nacházejí stále v Evropě, ale v nových lokalitách – 1944 (Gelsenkirchen), 2654 (Cambren-Casteau), 3061 (Aywaille), a 3111 (Mnichov).

Tabulka č. 73: Hodnoty F_x u potomků samce 2670

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2670	1994	Zürich	Djarius	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1030	1969	Dresden	Djaka	0,0625
1329	1973	Dresden	Djudi	0,1250
2253	1989	Leipzig	Dokana	0,1875
2410	1991	Dresden	Daisy	0,1875
2413	1991	Gävle	Dunja	0,2500
2653	1994	Dormund	Toba	0,1250
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,0938
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0625
3216	2005	Coulange	Putri	0,0469
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0625

Po samci Djariusovi 2670 ve švýcarské zoo Zürich by se mohlo s nevhodně vybranými samicemi narodit celkem 10 inbredních potomků – nejvíce rizikové jsou velmi blízce příbuzné samice 1329, 2253, 2410, 2413 a 2653. Pro zbylých 60 samic by byl vhodným samcem. Jeho věk je pro reprodukci optimální.

Poznámka autora: dvě samice (3163 a 3321), se kterými by samec měl inbrední potomky, byly přesunuty mimo Evropu. Samice Tao (3163) se od roku 2016 nachází ve Wichitě ve státě Kansas a samice Eirina (3321) je od roku 2016 v Denveru ve státě Kolorado.

Tabulka č. 74: Hodnoty F_x u potomků samce 2765

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2765	1996	Budapest	Chuij	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
808	1958	Frankfurt	Djambi	0,1250
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,0625
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0313
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,0313
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,2500
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0625
2059	1986	Boissiere	Moni	0,0313
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0156
2264	1989	Frankfurt	Rosa	0,1250
2281	1989	Munich	Sitti	0,0625
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0156
2651	1994	Lisboa	Janina	0,1563
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,2500
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0625
2914	1999	Hamburg	Sly	0,1563
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0156
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0703
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0625
3162	2004	Lisboa	Harta	0,2031
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0625
3207	2005	Hamburg	Harapan/Marie	0,1250
3212	2005	Hamburg	Simia	0,2500
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0625

Samec Chuij 2765 ze Zoo Budapešť by mohl zplodit s 25 samicemi různě inbrední potomky. Nejvíce rizikových je 8 blízce příbuzných samic (808, 1944, 2264, 2651, 2654, 3061, 3207 a 3212). Pro ostatních 45 evropských samic by byl vhodný. Příznivý pro reprodukci je také jeho věk 18 let. Nevýhodou pro jeho umístění a pro umístění jeho budoucích potomků je velké množství různě příbuzných jedinců v evropských zoo.

Poznámka autora: ze samic v tabulce výše byly některé přesunuty do chovů mimo Evropu (a to samice s čísly 2520 – Indianapolis, 3163 – Wichita a 3321 – Denver). Další samice našly své umístění v jiných evropských zoo: 1944 – Gelsenkirchen, 2654 – Cambron-Casteau, 3061 – Aywaille, 3111 – Munich.

Tabulka č. 75: Hodnoty F_x u potomků samce 2772

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2772	1996	Hannover	Jambi	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,1563
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,2500
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0313
2059	1986	Boissiere	Moni	0,1250
2167	1988	Zurich	Oceh	0,1875
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,2031
2281	1989	Munich	Sitti	0,0313
2519	1992	Aywaile	Salih	0,1563
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,2500
2616	1993	Santilian	Tuah	0,1250
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0156
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0156
2809	1997	Zurich	Xira	0,1250
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0156
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,1406
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,1563
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0156
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0078
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0156
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0156
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0156

Pro 12letého samce Jambiho 2772 ze Zoo Hannoveru by se z nevhodného páření s 25 různě příbuznými samicemi mohlo narodit 25 inberdních potomků. Nejvíce rizikových je 10 samic – 1251, 1707, 1930, 2059, 2167, 2173, 2519, 2520, 2616, 2809, 3061 a 3111. Takové vysoké číslo svědčí o větším množství jeho příbuzných v evropských chovech. Nicméně teoreticky zůstává k dispozici 45 nepříbuzných samic. Při vhodném managementu by bylo možné jej a jeho potomky umístit do vhodných nepříbuzných zoo.

Poznámka autora: samice s čísly 1944, 2520, 2654, 3061, 3111, 3163 a 3321 byly podle nově dostupných informací přesunuty do jiných zoo. jejich současné umístění je následující – 1944 je v Gelsenkirchen, 2520 v Indianapolis, 2654 v Cambron-Casteau, 3061 v Aywaille, 3111 v Mnichově, 3163 v ve Wichitě a 3321 v Denveru.

Tabulka č. 76: Hodnoty F_x u potomků samce 2810

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2810	1997	Amneville	Luderitz	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1465	1975	Munich	Matra	0,2500
2365	1990	Hannover	Zora	0,1875
3013	2001	Munich	Lia	0,1250
3065	2002	Munich	Jula	0,2500
3214	2005	Neunkirchen	Struppi	0,1250
3314	2007	Munich	Rezeki	0,1250

Samec Luderitz 2810 ze Zoo z Amneville je teprve 11letý. Rizikových by pro něj bylo 6 samic, všechny velmi blízce příbuzné. Nicméně, v Evropě zůstává 64 samic, které by pro něj byly v budoucnu, po dosažení jeho plného reprodukčního věku, vhodné. Vzhledem k relativně nízkému počtu příbuzných samic v Evropě je šance na uplatnění v chovu u tohoto samce poměrně vysoká.

Poznámka autora: samice Lia (3013) a Jula (3065) byly po dosažení dospělosti obě přesunuty do Budapeště.

Tabulka č. 77: Hodnoty F_x u potomků samce 2863

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2863	1998	Lisboa	Ziki	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,0625
1438	1975	Amneville	Julitta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0313
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,0313
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0625
1949	1983	Neunkirchen	Noah/Noa	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,1250
2059	1986	Boissiere	Moni	0,0313
2098	1986	Chester	Subis/Soumis	0,1250
2148	1987	Chester	Emma	0,1250
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0156
2281	1989	Munich	Sitti	0,1250
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0156
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0625
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0313
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0313
2867	1998	Budapest	Jambi	0,0625
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0625
2965	2000	Amneville	Revital	0,0313
3013	2001	Munich	Lia	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0156
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0703
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0313
3154	2004	Chester	Utara	0,0625
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0313
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0313
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0313
3214	2005	Neunkirchen	Struppi	0,0156
3216	2005	Amneville	Putri	0,0625
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,0313
3314	2007	Munich	Rezeki	0,0156
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0313

Ze všech 70 možných páření prozatím velmi malého samečka Zikiho 2863 ze Zoo Zürich by se v budoucnu mohlo narodit 34 inbredních potomků. Vyšší hodnoty F_x se ale zobrazují pouze u 5 samic – 1438, 1995, 2098, 2148 a 2281. Pro zbytek 36 samic by mohl být vhodným partnerem,

samozejmě v závislosti na zdravotním stavu samic v době jeho zapojení do reprodukce. Problémem je ale vysoký podíl jeho příbuzných napříč evropskými chovy. Proto bude v budoucnu problém s vhodným umístěním samce i jeho potomků. Tento samec by však mohl najít své uplatnění v chovech mimo Evropu, kde by mohly být samice k němu nepříbuzné.

Poznámka autora: u samic v tabulce nejsou některé uvedené informace aktuální. Podle nově dostupných informací samice 1438 (v roce 2015) a 2867 (v roce 2014) uhynuly. Samice 2520 (Indianapolis), 3163 (Wichita) a 3321 (Denver) byly přesunuty mimo Evropu. Další se stále nacházejí v Evropě, ale v jiných zoo – 1944 (Gelsenkirchen), 2654 (Cambron-Casteau), 3013 (Budapest), 3061 (Aywaille), 3111 (Munich).

Tabulka č. 78: Hodnoty F_x u potomků samce 2865

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2865	1998	Hamburg	Tuani/Tao	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
2098	1986	Chester	Subis/Soumis	0,0313
2148	1987	Chester	Emma	0,0313
2184	1988	Leipzig	Pini	0,0156
2608	1993	Dortmund	Suma	0,2500
2653	1994	Dortmund	Toba	0,0156
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0078
2867	1998	Budapest	Jambi	0,0156
2953	2000	Leipzig	Kila	0,0156
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0078
3154	2004	Chester	Utara	0,0156
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0078
3318	2007	Leipzig	Maia	0,0156
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0078

Teprve 6letý sameček Tuani z hamburské zoo, by mohl být v budoucnu vhodným chovným samcem, i když by se podle odhadu F_x vyskytl u potomků od 13 samic v různé míře inbreeding. Vyšší hodnoty ale ukazují pouze u spojení se samicí 2608. Pro zbylých 57 evropských samic by byl vhodným samcem. Ale prozatím je velmi mladý a některé samice mohou být v budoucnu ze seznamu vyňaty z důvodu vysokého věku.

Poznámka autora: samice 2867 již na seznam nepatří, neboť podle nově dostupných informací v roce 2014 uhynula. Další dvě samice již nejsou součástí evropských chovů (3163 a 3321, protože byly přesunuty do Wichity a Denveru. Samice Kila (2953) je stále v Evropě ale po dosažení dospělosti byla přesunuta do Basel ve Švýcarsku.

Tabulka č. 79: Hodnoty F_x u potomků samce 2870

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2870	1998	Praha	Padang	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1438	1975	Amneville	Julitta	0,0625
2098	1986	Chester	Subis/Soumis	0,1250
2148	1987	Chester	Emma	0,2500
2608	1993	Dortmund	Suma	0,0156
2867	1998	Budapest	Jambi	0,1875
3154	2004	Chester	Utara	0,2500
3216	2005	Amneville	Putri	0,0313
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,0156

Také prozatím velmi malý sameček Padang 2870 z pražské Zoo by byl pro evropské chovy přínosem. Také proto, že jeho otec ještě pocházel po rodičích z volné přírody. Pro 10letého samce by bylo rizikových 8 samic, z nichž 3 samice (2098, 2148 a 3154) jsou s ním blízkce příbuzné. Pro ostatních 62 samic v Evropě by mohl být velmi vhodným samcem, jakmile dosáhne potřebného chovatelského věku.

Poznámka autora: tento samec z neznámých příčin v roce 2013 uhynul. Na sklonku svého života ale stihl zplodit jednoho potomka se samicí 2257 – samicí Diri (3516). Tento potomek není v tabulce nevhodných páření, je tedy neibrední a pro budoucí chovy vhodná.

Tabulka č. 80: Hodnoty F_x u potomků samce 2963

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2963	2000	Bratislava	Filip	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
2105	1985	Praha	Upita/Lupita	0,2500

Pro mladého 8letého samce Filipa 2963 z bratislavské zoo by byla riziková pouze 1 samice 2105, která je současně jeho matkou. Pro zbylých 69 samic bude v dospělosti velmi vhodným samcem. Také proto, že pochází po otci, jehož rodiče se narodili ve volné přírodě. Proto je pro evropský chov orangutanů sumaterských velmi cenný. Vzhledem k velmi vysokému počtu potenciálních partnerek v Evropě pro něj nebude těžké najít uplatnění v evropských chovech.

Poznámka autora: matka tohoto samečka (2105) byla v roce 2012 přesunuta do města Haifa v Izraeli. Není tedy nadále součástí Evropského chovu.

Tabulka č. 81: Hodnoty F_x u potomků samce 2968

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
2968	2000	Amneville	Vendel	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1349	1973	Stuttgart	Karolinchen	0,0625
1609	1977	Stuttgart	Moni	0,0625
1794	1980	Berlin	Bini	0,0625
2260	1989	Stuttgart	Conny	0,0625
2363	1990	Berlin	Njamuk	0,0313
2364	1990	Berlin	Miri	0,2500
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,1875
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,0625
3220	2005	Santillana Del Mar	Victoria	0,0156
3260	2006	Berlin	Satu	0,0156
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,0156
3318	2007	Leipzig	Maia	0,0313

Mladý, 8letý sameček Vendel 2968 ze Zoo Amneville by v budoucnu mohl zplodit s 12 samicemi různě inbrední potomky. Rizikové jsou zejména 2 blízce příbuzné samice 2364 a 2767.

Pro 58 evropských samic by byl vhodným chovným samcem, protože po evropských zoo není příliš jeho příbuzných. Prozatím jej v chovu limituje jeho nízký věk.

Poznámka autora: tento samec byl podle nově dostupných informací po dosažení své dospělosti přesunut do zoo v Basel ve Švýcarsku. V této zoo není k samci žádná samice příbuzná, jeho spojení se samicemi zde je tedy bezrizikové. Spárován byl se samicí Revital s číslem 2965 narozenou v roce 2000. Úspěšně již zplodili jednoho neibredního samičího potomka (3522).

Samice 2364 v roce 2014 uhynula. Samice 2767 byla v roce 2015 přesunuta do Bratislavy.

Tabulka č. 82: Hodnoty F_x u potomků samce 3056

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3056	2002	Amneville	Kembali	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0313
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,1250
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0313
2059	1986	Boissiere	Moni	0,2500
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0156
2281	1989	Munich	Sitti	0,0313
2364	1990	Berlin	Miri	0,0625
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0625
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0156
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0156
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,0625
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0156
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0781
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0625
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0156
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0078
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0156
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0156
3318	2007	Leipzig	Maia	0,0625
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0156

Velmi mladý, 6letý sameček 3056 Kembali ze Zoo Amneville, by mohl v dospělosti plodit inbrední potomky s 25 samicemi (nejvíce příbuzné jsou 3 samice - 1251, 1930 a 2059). Pro ostatních 45 samic by byl vhodným samcem, pokud budou v jeho dospělosti k dispozici vhodné samice. Problémem je však také velký podíl jemu příbuzných jedinců v evropských zoo, takže jeho zařazení do chovu a následné umístění jeho potomků bude kvůli udržení co nejméně inbrední populace náročné.

Poznámka autora: podle nově dostupných informací samice 2364 uhynula v roce 2014. Další samice byly přesunuty do nových lokalit v Evropě – 1944 (Gelsenkirchen), 2654 (Cambron-Casteau), 2767 (Bratislava), 3061 (Aywaille), 3111 (Munich), a 3318 (Basel). Další 3 samice jsou nyní mimo Evropu – 2520 (Indianapolis), 3163 (Wichita) a 3321 (Denver).

Tabulka č. 83: Hodnoty F_x u potomků samce 3058

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3058	2002	Amneville	Kawan	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0313
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,2500
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0313
2059	1986	Boissiere	Moni	0,1250
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0156
2281	1989	Munich	Sitti	0,0313
2364	1990	Berlin	Miri	0,0625
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,1250
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0156
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0156
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,0625
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0156
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0781
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0938
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0156
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0078
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0156
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0156
3318	2007	Leipzig	Maia	0,0625
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0156

Teprve 6leý sameček Kawan 3058 ze Zoo Amneville je také velmi příbuzný s mnoha jedinci v evropských zoo. Tomu nasvědčuje 25 samic, se kterými je v různé míře příbuzný a se kterými by plodil inbrední potomky. Rizikové jsou hlavně 3 jemu velmi blízce příbuzné samice 1251, 2059 a 2520. Pro 45 samic v Evropě by mohl být vhodný, avšak bude velmi problematické jeho budoucí umístění. To se bude týkat také jeho potomků.

Poznámka autora: samice 2364 uhynula v roce 2014. Následující samice byly přesunuty 1944 (Gelsenkirchen), 2520 (Indianapolis), 2654 (Cambren-Casteau), 2767 (Bratislava), 3061 (Aywailler), 3111 (Munich), 3163 (Wichita), 3318 (Basel) a 3321 (Denver).

Tabulka č. 84: Hodnoty F_x u potomků samce 3060

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3060	2002	Berlin	Bagus	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1794	1980	Berlin	Bini	0,2500
2363	1990	Berlin	Njamuk	0,2500
2364	1990	Berlin	Miri	0,0625
3220	2005	Santillana Del Mar	Victoria	0,1250
3260	2006	Berlin	Satu	0,1250
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,1250

Malý sameček Bagus 3060 ze Zoo Berlín by v budoucnu nebyl vhodným pro 6 samic, z nichž 5 je jeho blízkých příbuzných - 1794, 2363, 3220, 3260 a 3267. Pro 64 samic by mohl být naopak vhodný, protože v Evropě nemá příliš mnoho příbuzných.

Poznámka autora: samice s číslem 2364 v roce 2014 uhynula. Pro samce nevhodných samic je aktuálně 5.

Samec byl v roce 2012 přesunut do zoo v Basel. Zde jsou jeho spojení bez rizika. Zatím je však jeho spárování bez potomků.

Tabulka č. 85: Hodnoty F_x u potomků samce 3122

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3122	2003	Santillana Del Mar	Dahulu/Dakulu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
1466	1975	Zurich	Timor	0,0313
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,1875
2167	1988	Zurich	Oceh	0,2813
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,2813
2257	1989	Praha	Mawar	0,0313
2519	1992	Aywaile	Salih	0,1875
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,1875
2616	1993	Santilian	Tuah	0,3750
2809	1997	Zurich	Xira	0,2031
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0938
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0938

Také prozatím velmi malý, 5letý sameček Dahulu 3122 ze Zoo Santillana Del Mar by nemohl být spojen s 11 příbuznými samicemi. Z nichž nejvíce rizikové je 7 samic – 1707, 2167, 2173, 2519, 2520, 2316 a 2809. Pro 59 samic by mohl být vhodným chovným samcem, jakmile dospěje a vhodné samice budou ještě reprodukce schopné.

Poznámka autora: samice s čísly 3061 a 3111 byly podle nově dostupných informací přesunuty do jiných zoo. Ziadah (3061) je od roku 2015 v Aywaille a Jahe je od roku 2012 v Mnichově.

Tabulka č. 86: Hodnoty F_x u potomků samce 3157

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3157	2004	Chester	Budi	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1438	1975	Amneville	Julitta	0,0625
2098	1986	Chester	Subis/Soumis	0,2500
2148	1987	Chester	Emma	0,1250
2608	1993	Dortmund	Suma	0,0156
2867	1998	Budapest	Jambi	0,2500
3154	2004	Chester	Utara	0,1875
3216	2005	Amneville	Putri	0,0313
3267	2006	Santillana Del Mar	Julana	0,0156

Mladý, 4letý sameček Budi 3157 ze Zoo Chester by nebyl vhodným partnerem pro 8 evropských samic, nevhodné jsou zejména blízké příbuzné samice 2098, 2148, 2867 a 3154. Pro 62 samic by byl naopak vhodným samcem, jakmile dospěje. Budoucí umístění ve vhodné zoo by u něj nemělo být problematické, protože prozatím nemá v Evropě mnoho příbuzných.

Poznámka autora: své budoucí uplatnění samec našel v zoo v Basel, kam byl v roce 2012 přesunut. Samice v Basel jsou samci nepřibuzné, jeho umístění zde je tedy bez rizika.

Ze samic pro Budiho nevhodných již 2 uhynuly Julitta (1438) uhynula v roce 2015 a Jambi (2867) uhynula v roce 2014. Utara (3154) byla v roce 2014 přesunuta do zoo v Gävle.

Tabulka č. 87: Hodnoty F_x u potomků samce 3158

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3158	2004	Aywaille	Kejutan	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,0625
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0313
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,0313
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0625
1949	1983	Neunkirchen	Noah/Noa	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,2500
2059	1986	Boissiere	Moni	0,0313
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0156
2264	1989	Frankfurt	Rosa	0,1250
2281	1989	Munich	Sitti	0,1250
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0156
2651	1994	Lisboa	Janina	0,2500
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,1563
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0313
2914	1999	Hamburg	Sly	0,2500
2965	2000	Amneville	Revital	0,0313
3013	2001	Munich	Lia	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0156
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0703
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0313
3162	2004	Lisboa	Harta	0,2500
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0313
3207	2005	Hamburg	Harapan/Marie	0,1250
3212	2005	Hamburg	Simia	0,1563
3214	2005	Neunkirchen	Struppi	0,0156
3314	2007	Munich	Rezeki	0,0156
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0313

Sameček Kejutan 3158 ze Zoo Aywaille má v Evropě velmi mnoho příbuzných. V chovu by plodil s 29 samicemi inbrední potomky. To je poměrně vysoké číslo. Jeho budoucí umístění do chovu a umístění jeho případných potomků bude velmi problematické. Mohl by mít k dispozici teoreticky 41 samic, ale protože je prozatím velmi malý, v době, kdy se bude moci pářit, mnohé nyní dospělé samice mohou být v postreprodukčním věku.

Poznámka autora: Kejutan v roce 2015 z neznámých příčin uhynul dříve, než stihl zplodit potomka.

Tabulka č. 88: Hodnoty F_x u potomků samce 3206

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3206	2005	Stuttgart	Lucu	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
657	1961	Hamburg	Bella	0,1250
887	1967	Zurich	Lea	0,1250
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0625
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,0625
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,1250
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,1250
2059	1986	Boissiere	Moni	0,0625
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0313
2264	1989	Frankfurt	Rosa	0,2500
2281	1989	Munich	Sitti	0,1250
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0625
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0313
2651	1994	Lisboa	Janina	0,1250
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,1250
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0625
2914	1999	Hamburg	Sly	0,1250
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0313
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,1406
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0625
3162	2004	Lisboa	Harta	0,1250
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0625
3207	2005	Hamburg	Harapan/Marie	0,1250
3212	2005	Hamburg	Simia	0,1250
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0625

Sameček Lucu 3206 ze Zoo Stuttgart bude v dospělosti velmi komplikovaně zařaditelný do chovu – má velmi mnoho příbuzných jedinců. V dospělosti by s 25 samicemi by plodil inbrední potomstvo – rizikových je jemu velmi příbuzných 14 samic. Mezi zbylými 45 evropskými samicemi se bude vhodná hledat složitě. Jeho zařazení do reprodukce v evropských chovech bude v budoucnu problematické.

Poznámka autora: následující samice byl podle nově dostupných informací přesunuty do jiných zoo. V Evropě jsou 1944 (Gelsenkirchen), 2654 (Cambren-Casteau), 3061 (Aywaille), 3111 (Munich) a mimo Evropu 2520 (Indianapolis), 3163 (Wichita) a 3321 (Denver).

Tabulka č. 89: Hodnoty F_x u potomků samce 3217

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3217	2005	Praha	Gempa	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1030	1969	Dresden	Djaka	0,1250
1329	1973	Dresden	Djudi	0,0313
1466	1975	Zurich	Timor	0,1250
2253	1989	Leipzig	Dokana	0,0469
2257	1989	Praha	Mawar	0,2500
2410	1991	Dresden	Daisy	0,0469
2413	1991	Gävle	Dunja	0,0469
2616	1993	Santilian	Tuah	0,0313
2653	1994	Dormund	Toba	0,0313
2809	1997	Zurich	Xira	0,0625
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,0234
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0156
3216	2005	Amneville	Putri	0,1250
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0156

3letý sameček Gempa 3217 ze Zoo Praha by v dospělosti plodil se 14 samicemi inbrední potomky. Riziko bude zejména u 3 jemu blízké příbuzných samic - 1030, 1466 a 3216. Pro ostatních 56 evropských samic by mohl být v budoucnu vhodným samcem.

Poznámka autora: v roce 2016 byl tento samec přesunut do Cambron-Casteau. V Cambron-Casteau není umístěna žádná samice, která by byla Gempovi příbuzná. Jeho přemístění sem bylo tedy vhodné.

Samice s čísly 3163 a 3321 byly přesunuty mimo Evropu.

Tabulka č. 90: Hodnoty F_x u potomků samce 3308

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3308	2007	Boissiere	Jari	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F _x potomků
887	1967	Zurich	Lea	0,0625
1251	1972	Gelsenkirchen	Sexta	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0313
1930	1983	Boissiere	Floh/Jane	0,1250
1944	1983	Hamburg	Mokko	0,0313
1995	1984	Hamburg	Toba/Tula	0,0313
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0156
2281	1989	Munich	Sitti	0,0313
2364	1990	Berlin	Miri	0,0625
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0313
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0625
2651	1994	Lisboa	Janina	0,0156
2654	1994	Stuttgart	Sinta	0,0156
2767	1996	Rostock	Mengele/Menggala	0,0625
2814	1997	Leipzig	Padana	0,0156
2914	1999	Hamburg	Sly	0,0156
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0781
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0625
3119	2003	Leipzig	Raja	0,0156
3162	2004	Lisboa	Harta	0,0078
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0156
3212	2005	Hamburg	Simia	0,0156
3318	2007	Leipzig	Maia	0,0625
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0156

Pro velmi malinkého, prozatím 1letého samečka Jariho 3308 ze Zoo Boissiere bude v dospělosti rizikových 24 evropských samic. Hodnoty F_x u případných potomků nejsou vysoké, ale z hlediska udržení co nejnižších hodnot musí být na to brán ohled a je třeba hledat vhodné partnerky spíše mezi zbylými 56 samice v Evropě. Jeho umístění v dospělosti ve vhodné evropské zoo, stejně tak u jeho potomků, bude problematické, protože tento sameček má příliš mnoho příbuzných jedinců. šance bude spíše v zoo mimo Evropu.

Poznámka autora: 8 samic z této tabulky bylo podle nových informací přesunuto do jiných zoo v Evropě i mimo Evropu. V Evropě jsou 1944 (Gelsenkirchen), 2654 (Cambren-Casteau), 2767 (Bratislava), 3061 (Aywaile), 3111 (Mnichov), 3318 (Basel). Mimo Evropu se nachází 2520 (Indianapolis) a 3321 (Denver). Samice Miri (2364) v roce 2014 uhynula.

Tabulka č. 91: Hodnoty F_x u potomků samce 3320

Číslo PK – Samec	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	
3320	2007	Zurich	Hadjah	
Číslo PK – Samice	Datum narození	Umístění v zoo	Jméno	Hodnota F_x potomků
1030	1969	Dresden	Djaka	0,0625
1329	1973	Dresden	Djudi	0,0625
1466	1975	Zurich	Timor	0,1250
1707	1979	Gelsenkirchen	Farida	0,0625
2167	1988	Zurich	Oceh	0,0938
2173	1988	Gelsenkirchen	Ogan	0,0938
2253	1989	Leipzig	Dokana	0,0938
2257	1989	Praha	Mawar	0,0625
2410	1991	Dresden	Daisy	0,0938
2413	1991	Gävle	Dunja	0,1250
2519	1992	Aywaile	Salih	0,0625
2520	1992	Frankfurt	Sirih	0,0625
2616	1993	Santilian	Tuah	0,0781
2653	1994	Dormund	Toba	0,0625
2809	1997	Zurich	Xira	0,2500
3061	2002	Gelsenkirchen	Ziadah	0,0313
3109	2003	Berlin	Djasinga	0,0469
3111	2003	Frankfurt	Jahe	0,0313
3163	2004	Dortmund	Tao	0,0313
3216	2005	Amneville	Putri	0,0234
3321	2007	Dortmund	Eirina	0,0313

Pro malého samečka Hadjahu 3320 ze Zoo Zurich bude také v dospělosti náročné hledat vhodné samice k reprodukci. Z tabulky je zřejmé, že by s 21 samicemi zplodil inbrední mláďata. Rizikové jsou hlavně jemu 3 blízké příbuzné samice 1466, 2413 a 2809.

Teoreticky bude mít k dispozici cca 59 samic, z nichž však některé nebudou v době jeho dospění vhodné do chovu. Šance na umístění bude například v zoo mimo Evropu.

Poznámka autora: podle nových informací byla samice s čísly 2520, 3061, 3111, 3163 a 3321 přesunuty. Sirih (2520), Tao (3163) a Eirina (3321) jsou mimo Evropu – v Indianapolis, Wicthitě a v Denveru. Ostatní samice jsou stále v Evropě. Ziadah (3061) v Aywaille a Jahe (3111) v Mnichově.

6 Diskuze

6.1 Diskuze ke stavu chovu obou druhů orangutanů v evropských zoo

6.1.1 Diskuze ke stavu chovu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

Početní vývoj orangutanů bornejských *Pongo pygmaeus* chovaných v evropských zoo je zobrazen v grafu č. 1. Počátek chovu v evropských zoo lze datovat od roku 1948, ve kterém bylo do evropských zoo umístěno prvních 7 jedinců. To je však příliš malý počet pro jakoukoli udržitelnou populaci, či vůbec stanovení chovného plánu. Lze to tedy spíše označit za okrajovou záležitost, která měla za účel obeznámení se s potřebami tohoto druhu v chovu. Za skutečný počátek chovu je tedy lepší stanovit rok 1963, ve kterém bylo chováno 33 samců a 29 samic, od tohoto roku počty jedinců stále rostly a nyní umožňují sestavování chovných plánů. Od roku 1998 jsou početní stavy jedinců relativně stabilní a kolísají okolo 70 samců a 100 samic (v roce 1998 – 70 samců a 102 samic; v roce 2003 – 71 samců a 99 samic; v roce 2007 – 74 samců a 99 samic). Tyto data jsou v souladu s údaji v Evropské plemenné knize Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm, datovaná k 31. 12. 2007, která prozatím nebyla aktualizována (Becker 2007).

6.1.2 Diskuze ke stavu chovu orangutana sumaterského *Pongo abelii*

Počty orangutanů sumaterských *Pongo abelii* v evropských zoo jsou zobrazeny v grafu č. 2. V evropských chovech se orangutani objevili již v roce 1928, ale pouze ve velmi malých počtech, teprve až od 60. let 20. století jejich počty přesáhly 30 jedinců obou pohlaví (30 samců a 39 samic). Od roku 1983 se počty samců držely nad 56 jedinci (nejvíce samců bylo chováno v roce 1998 – celkem 62 jedinců) a počty samic pomalu, ale trvale stoupají. V roce 2007 byl do té doby v Evropských chovech největší počet samic za celou dobu jejich chovu (96 samic).

Ze záznamů o transportech orangutanů, které korespondují s plemennou knihou (Becker 2007) vyplývá, že jednotlivé zoologické zahrady mezi sebou spolupracují při sestavování chovných párů, a to jak uvnitř Evropy, tak i mimo Evropu. Například zoo v Jersey s Evropou chovné jedince pravidelně vyměňuje. To je v souladu s programem, který ustanovila WAZA, který má zajistit dlouhodobou udržitelnost *ex situ* záchranných programů (WAZA 2005). Populace, která by měla být z dlouhodobého hlediska udržitelná, by měla být schopna zachovat si alespoň 90 % své genetické variability po dobu 100 let (WAZA, 2005). Velikost takové populace by měla být alespoň několik set jedinců, avšak u druhů z dlouhými mezigeneračními intervaly a s vysokou genetickou variabilitou je požadavek menší.

Vezmeme-li v potaz extrémně dlouhý mezigenerační interval orangutanů a zároveň jejich vysokou genetickou variabilitu, protože zakladatelé chovu byli přivezeni teprve v minulém století z volné přírody, a někteří z nich ještě žijí, jsou tyto požadavky pro Evropu splněny, protože v evropských chovech se v současnosti nachází 173 jedinců orangutana bornejského (74 samců a 99 samic) a 153 jedinců orangutana sumaterského (57 samců a 96 samic). To je v souladu s daty, publikovanými v evropské plemenné knize (Becker 2007).

Navzdory tomu, že jsou orangutani sumaterští *Pongo abelii* v Evropě chováni déle než orangutani bornejské *Pongo pygmaeus*, je jejich chovná základna menší než u orangutanů bornejských, a to již od roku 1968.

Tyto počty však nepoukazují na maximální chovnou kapacitu orangutanů, neboť v Evropě stále přežívá ještě 56 hybridních jedinců, kteří se již z důvodu udržení druhové čistoty nemohou v chovu uplatnit. Po jejich dožití bude možné, ještě celkové početní stavy obou druhů orangutanů navýšit.

6.2 Diskuze k věkové struktuře obou druhů orangutanů

6.2.1 Diskuze k věkové struktuře orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

V Evropě bylo k roku 2007 v chovech celkem 74 samců orangutanů bornejských a 99 samic. Což představuje rozdělení pohlaví 42,77 % ku 57,23 % ve prospěch samic. Tento poměr pohlaví je vzhledem k reprodukční strategii orangutanů příznivý a počty jedinců jsou v souladu s evropskou plemennou knihou (Becker 2007).

V optimálním reprodukčním věku je v současnosti 43 samců (58,1 % z celkového počtu samců) a 56 samic (56,6 % z celkového počtu samic). Ačkoliv s rostoucím věkem klesá plodnost samců i samic mohou být tato čísla ještě vyšší, neboť byly zaznamenány úspěšné odchovy i u starších párů, což je v souladu s tvrzením Wich et al. 2004, který uvádí absenci menopauzy u samic orangutanů (Wich et al. 2004).

Do reprodukce se v budoucnosti bude moci zapojit 26 samců (35,1 %) a 16 samic (16,1 %), tito jedinci ještě nedosáhli pohlavní dospělosti. Poměr pohlaví u nedospělých jedinců není příliš příznivý – 26:16 představuje 61,9 % samců a 38,1 % samic. Tento nepoměr bude v budoucnu nutné adresovat. Jedním z možných řešení bude zapůjčení samic z chovů mimo Evropu.

6.2.2 Diskuze k věkové struktuře orangutana sumaterkého *Pongo abelii*

K roku 2007 bylo evropské plemenné knize zaznamenáno 57 žijících samců orangutana sumaterského a 96 samic. Poměr pohlaví je tedy následující - 37,25 % samců a 62,75 % samic. Takový poměr je vážně nakloněn ve prospěch samic, což z reprodukčního hlediska vzhledem k rozmnožovací strategii orangutana nepředstavuje přespříliš závažný problém, protože lze do chovné skupiny umístit jednoho reprodukcí schopného samce a několik samic. Opačný případ by byl mnohem negativnější, neboť by nebylo možné mnohé samce zapojit do chovu. Přesto však je tento poměr nežádoucí, neboť malý počet samců v budoucnu bude představovat problém pro sestavování chovných párů, bez společných předků, což s nejvyšší pravděpodobností povede k rapidnímu nárůstu inbreedingu této populace.

Ve věku optimálním pro reprodukci je v současnosti 31 samců (což je 54,39 % z celkového počtu samců) orangutana sumaterského a 49 samic (neboli 51,04 % ze všech samic). Dle tvrzení Wiche jsou tato čísla orangutanů v optimálním věku pro reprodukci pravděpodobně vyšší, protože orangutani jsou schopni se rozmnožovat i ve velmi pokročilém věku (Wich et al. 2004).

V chovu je 45 jedinců, kteří k roku 2007 ještě nedosáhli pohlavní dospělosti, z nich 17 jedinců jsou samci (37,78 %) a 28 jsou samice (62,22 %). Toto znamená, že problematický poměr obou pohlaví bude přetrvávat i do následující generace.

6.3 Diskuze k prvnímu a třetímu okruhu výsledků – Individuální F_X obou druhů

6.3.1 Individuální F_X u orangutana bornejského v evropských chovech

Ze všech 476 evidovaných jedinců orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* chovaných v lidské péči v evropských chovech, byl pouze u tří jedinců spočten koeficient inbreedingu F_X větší než nula, z nichž dva byli samci a jedna samice. Hodnoty, které u nich byly spočteny, dosahovaly 0,2500 (u jednoho již nežijícího samce) a 0,6250 u jedné žijící samice a jednoho živého samce. Při počítání pouze s těmito třemi inbredními jedinci je tedy průměrný koeficient inbreedingu 0,125 neboli 12,5 %, což je vysoká hodnota, které vypovídá o blízké příbuzenské plemenitbě u těchto jedinců. Ale vůbec není reprezentativní vůči celé populaci. Započteme-li i všechny ostatní jedince tak, ze všech evidovaných zvířat je necelé 1 % inbrední (0,63 % jedinců) a průměrný koeficient inbreedingu pro všechny žijící i nežijící jedince roven hodnotě 0,00079. Takto nízké hodnoty F_X jsou zcela zanedbatelné, neboť nepředstavují ztrátu ani desetiny procenta genetické variability.

Při hodnocení inbreedingu u žijících jedinců orangutanů bornejských *Pongo pygmaeus* je 1,16 % (2 ze 173) zvířat inbredních. Průměrný koeficient inbreedingu zde pak narůstá na 0,00095, neboli 0,095 % což je hodnota zanedbatelná, která poukazuje na celkově dobrý stav populace z hlediska genetické variability. Toto poukazuje na splnění podmínek dlouhodobě udržitelné populace dle WAZA (2005), neboť si tato populace dokázala udržet více než 90 % genetické variability za celou dobu existence chovů v lidské péči, která již trvá více než 60 let.

6.3.2 Individuální F_X u orangutana sumaterského v evropských chovech

Populace orangutanů sumaterkých *Pongo abelii* chovaných v lidské péči, je na tom celkově hůř než populace orangutanů bornejských. Za celou dobu chovu se v populaci narodilo celkem 27 inbredních jedinců, z nichž 17 byly samice, a 10 jedinců bylo samčího pohlaví. Z těchto 27 jedinců je 10 stále žijících, 6 z nich jsou samice s hodnotami F_X 0,2500 (u pěti samic) a 0,0625 (u jedné) a 4 samci, kteří mají všichni hodnotu koeficientu inbreedingu F_X 0,2500. Průměrná hodnota F_X pro všechny inbrední jedince je rovna 0,2314, což je hodnota téměř dvakrát vyšší než u orangutanů bornejských. Při započtení všech žijících i nežijících 452 jedinců tato hodnota signifikantně klesá na průměrnou hodnotu 0,0138, to již není příliš alarmující, ale hodnota inbreedingu již není zanedbatelná. Představuje totiž 1,38% ztrátu genetické variability pro celou populaci.

Pro populaci žijících jedinců orangutanů sumaterských chovaných v lidské péči je průměrný koeficient inbreedingu F_X roven hodnotě 0,0218, což reprezentuje 2,18% ztrátu genetické rozmanitosti. Při datování počátku chovů k roku 1928 si tato populace za dobu 80 let trvání chovu (k roku 2007) stále byla schopna udržet vysokou genetickou rozmanitost a zatím dodržuje pravidla dlouhodobé udržitelnosti populace podle světové asociace zoo a akvárií. Toto tvrzení je v souladu s údaji WAZA (WAZA, 2005). V této populaci ale dochází již k zaznamenanatelnému úbytku genetické rozmanitosti, narozdíl od chované populace orangutanů bornejských.

Poznámka autora: Z tabulek potenciálních rodičovských páru byli vyřazeni někteří samci, kteří podle novějších dostupných informací již nejsou naživu, nebo jsou v chovech mimo Evropu.

6.4 Diskuze k druhému a čtvrtému okruhu výsledků – koeficient inbreedingu F_X pro následující potomky obou druhů

6.4.1 Potomci u orangutana bornejského v evropských chovech

Z potenciálních 4131 potomků, kteří se mohou v budoucnu teoreticky narodit všem možným párům orangutanů bornejských chovaných v Evropě, jich 483 bude mít koeficient inbreedingu větší než nula. To znamená, 11,69 % potenciálních potomků, kteří se mohou narodit, by bylo v různé míře inbredních. Vzhledem k velkému množství potenciálních potomků by nemělo být náročné se vyvarovat rizikovým spojováním jedinců. I nejrizikovější samec pro evropské chovy (Tibu s číslem 3010), který je ze všech zkoumaných jedinců příbuzný s nejvíce samicemi (29) by se hypoteticky mohl spárovat s až 52 samicemi, počet jemu dostupných samic bude ve skutečnosti však o něco nižší, protože až dospěje, některé samice již nebudou v reprodukčním věku. Všichni ostatní samci mají v evropských chovech více možných partnerek. Zároveň je počet samic v evropských chovech vyšší, než je počet samců, nemělo by tedy být příliš náročné i do budoucna sestavit vhodné chovné páry. Tyto informace souhlasí s evropskou plemennou knihou (Becker 2007).

Nejčastěji se objevující hodnotou (modem) F_X u potenciálních potomků je 0,125, ta se objevila u 120 možných potomků. Další nejčastější hodnoty byly 0,625 (117 potenciálních potomků) a 0,313 u 75 potenciálních potomků. Průměrná hodnota F_X pro potenciální inbrední potomky je rovna 0,0788. Pokud se do průměru započtou i potenciální potomci s koeficientem F_X rovným nule, klesne tato hodnota na pouhých 0,00921, takže těsně pod jedno procento ztráty genetické variability (0,921 %). Dá se tedy předpokládat, že i při nekoordinovaném (náhodném) párování orangutanů bornejských v evropských chovech by měli být schopni si udržet relativně vysokou genetickou rozmanitost. Při uplatnění vhodného chovného plánu, ve kterém se však chovatelé vyvarují rizikových párů, ze kterých by vzešli inbrední potomci, lze očekávat, že si orangutani snadno udrží vysokou míru heterozygotnosti i do dalších generací. Avšak jednou z podmínek zachování této variability je udržení či navýšení současných početních stavů chovaných jedinců.

6.4.2 Potomci u orangutana sumaterského v evropských chovech

U orangutanů sumaterských je potenciální počet možných potomků podstatně nižší, než u orangutanů bornejských. Celkem se může narodit 2520 potomků, to je pochopitelně dáno menší chovnou základnou o celkem 106 kusech, kterou tvoří 36 samců a 70 samic. Z těchto 2520 teoretických potomků jich 18,57 % (468 potenciálních jedinců) má odhad koeficientu F_X vyšší než nula. To je o 6,88 % vyšší hodnota než u orangutanů bornejských. Nejčastěji se objevujícími hodnotami koeficientu inbreedingu pro potenciální potomky byly 0,0313 u 93 možných potomků, 0,0625 u 89 možných, 0,125 u 79 možných, 0,0156 u 74 možných a 0,25 u 57 možných. U tohoto druhu orangutana se mnohem častěji objevují vysoké, a proto i rizikovější hodnoty F_X , než u orangutanů bornejských. O tom vypovídá i vyšší průměr F_X pro inbrední potomky (0,0942) i vyšší průměr koeficientu inbreedingu při zahrnutí veškerých možných potomků. Ten se rovná hodnotě 0,0175 nebo 1,75 %. Tato ztráta genetické variability při náhodném křížení takové populace by již nebyla udržitelná dle stanovených podmínek WAZA (WAZA 2005). Neboť by u ní rychle došlo k prudké ztrátě genové různorodosti. Proto je pro udržení životaschopnosti této

populace z dlouhodobého hlediska nutné přesné plánování potenciálních párů. Za každou cenu je třeba se vyhnout párům, z nichž by se rodili potomci, kteří by byli inbrední a to i přesto, že by u nich byl F_x jen velmi malý.

Poznámka autora: Z tabulek potenciálních rodičovských páru byli vyřazeni někteří samci, kteří podle novějších dostupných informací již nejsou naživu, nebo jsou v chovech mimo Evropu.

7 Závěr

Z hlediska užitečnosti pro zachování druhů *ex situ* záchranných programů je nezbytné udržet dostatečně velké a geneticky rozmanité populace obou chovaných druhů orangutanů. A to i navzdory velmi vysoké ekonomické i logistické náročnosti těchto chovů.

Výsledky analýzy koeficientu inbreedingu evropského chovu obou druhů orangutanů, nepotvrdily první stanovenou hypotézu. Z analýzy vyplynulo, že i navzdory početně relativně malé evropské populaci si orangutani bornejský v evropských chovech z hlediska genetické rozmanitosti stojí velmi dobře a jejich populace není inbrední. Populace orangutanů sumaterských je v porovnání s orangutany bornejskými sice více inbrední a bude proto v budoucnu vystavena vyššímu riziku projevů inbrední deprese, přesto jsou hodnoty F_x v této populaci prozatím poměrně nízké. Při správném managementu chovu by mělo být možné zajistit dlouhodobou udržitelnost této populace.

Potvrzena byla druhá – alternativní hypotéza. Navzdory nevelké populaci obou druhů orangutanů chovaných v evropských zoologických zahradách jsou prozatím všichni jedinci u obou druhů relativně nepříbuzné, takže v budoucnu bude možné sestavovat vhodné chovné páry či skupiny s jedním samcem a několika samicemi. K zachování vysoké rozmanitosti není možné dovážet další zvířata odchycená z volné přírody, protože to je již mnoho let přísně zakázáno. Z pohledu nejbližších let nebude prozatím nutné párovat zvířata z chovů mimo Evropu, ale pro dlouhodobé zachování co největší genetické variability v populacích obou druhů v lidské péči bude však spolupráce s ostatními světovými zoologickými zahradami nezbytná. Neboť i přesto, že chovy prozatím splňují podmínky udržitelnosti, lze očekávat, že u nich bude genetická variabilita velmi pomalu klesat. Sestavování vhodných chovných rodičů s pomocí jedinců z mimoevropských zoo, bude-li správně řízeno, by mělo zajistit udržení populace bez poklesu této genetické variability a tím zajistit vhodné umístění mladých odrostlých jedinců.

U obou druhů orangutanů je však nutné brát v úvahu jejich věk a zdravotní stav. To pro reprodukci znamená, že v budoucnu bude k dispozici méně potenciálních rodičů v optimálním věku, než bylo původně stanoveno. V rámci dlouhodobých chovných plánů je zcela nezbytné propojení chovů obou druhů orangutanů se zoologickými zahradami mimo Evropu, zejména zoo v USA a Asii. Zároveň je potřeba doplnit a aktualizovat plemennou knihu.

8 Literatura

- Adrichem GGJ, Utami SS, Wich SA, van Hooff JARAM, Sterck EHM. 2006. The development of wild immature Sumatran orangutans (*Pongo abelii*) at Ketambe. *Primates*. 47. p. 300-309.
- Alberts B, Bray D, Lewis J, Raff M, Roberts K, Walter P. 1998. *Základy buněčné biologie*. Espero Publishing, Praha.
- Bastian ML, Zweifel N, Vogel ER, Wich SA, van Schaik CP. 2010. Diet Traditions in Wild Orangutans. *American Journal of Physical Anthropology*. 143. p. 175-187.
- Becker C. 2007. Orang Utan Europäisches Erhaltungszuchtprogramm, Zuchtbuch für Europa XXIII/2007.
- Brandon-Jones D, Eudey AA, Geissman T, Groves CP, Melnick DJ, Morales JC, Shekelle M, Stewart CB. 2004. Asian Primate Classification. *International Journal of Primatology*. 25 (1). p. 97-164.
- Campbell-Smith G, Campbell-Smith M, Singleton I, Linkie M. 2011. Raiders of the Lost Bark: Orangutan Foraging Strategies in a Degraded Landscape. *PLoS One*. 6 (6).
- Carne C, Semple S, Lehman J. 2015. Investigating constraints on the survival of orangutans across Borneo and Sumatra. *Tropical Conservation Science*. 8 (4). p. 940-954.
- Cattau ME, Husson S, Cheyne SM. 2015. Population status of the Bornean orang-utan *Pongo pygmaeus* in a vanishing forest in Indonesia: the former Mega Rice Project. *Oryx*. 49 (3). p. 473-480.
- Fox EA, van Schaik CP, Sitompul A, Wright DN. 2004. Intra-and Interpopulational Differences in Orangutan (*Pongo pygmaeus*) Activity and Diet: Implications for the Invention of Tool Use. *American Journal of Physical Anthropology*. 125. p. 162-174.
- Galdikas BM, Ashbury A. 2013. Reproductive parameters of female orangutans (*Pongo pygmaeus wurmbii*) 1971-2011, a 40-year study at Tanjung Puting National Park, Central Kalimantan, Indonesia. *Primates*. 54. p. 61-72.
- Gaveau DLA et al. 2013. Reconciling Forest Conservation and Logging in Indonesian Borneo. *PLoS One*. 8 (8).
- Gaveau DLA et al. 2014. Four Decades of Forest Persistence, Clearance and Logging in Borneo. *PLoS One*. 9 (7).
- Goosens B, Chikhi L, Jalil MF, Ancrenaz M, Lackman-Ancrenaz I, Mohamed M, Andau P, Bruford MW. 2005. Patterns of genetic diversity and migration in increasingly fragmented and declining orang-utan (*Pongo pygmaeus*) populations from Sabah, Malaysia. *Molecular Ecology*. 14. p. 441-456.
- Hanazuka Y, Shimahara N, Tokuda Y, Midorikawa A. 2013. Orangutans (*Pongo pygmaeus*) remember old Acquaintances. *PLoS One*. 8 (12).

- Hardus ME, Lameira AR, Zulfa A, Atmoko SSU, de Vries H, Wich SA. 2012. Behavioral, Ecological, and Evolutionary Aspects of Meat-Eating by Sumatran Orangutans (*Pongo abelii*). *International Journal of Primatology*. 33. p. 287-304.
- Jakubec V, Bezdíček J, Louda F. 2010. Selekce - Inbreeding - Hybridizace. *Agrovýzkum Rapotín s.r.o. Šumperk*.
- Knott CD, Scott AM, O'Connell CA, Scott KS, Laman TG, Susanto R, Susanto TW. 2019. Possible Male Infanticide in Wild Orangutans and Re-evaluation of Infanticide Risk. *Science Reports*. 9 (7806).
- Kuze N, Sipangkui S, Malim TP, Bernard H, Ambu LN, Kohsima S. 2008. Reproductive parameters over a 37-year period of free-ranging female Borneo orangutans at Sepilok Orangutan Rehabilitation Centre. *Primates*. 49. p. 126-134.
- Kuze N, Dellatore D, Banes GL, Pratje P, Tajima T, Russon AE. 2012. Factors affecting reproduction in rehabilitant female orangutans: young age at first birth and short inter-birth interval. *Primates*. 53. p. 181-192.
- Linnaeus C. 1760. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I. Praefatus est Ioannes Ioachimvs Langivus. Ad editionem decimam reformatam Holmiensem.
- Mahaney WC, Hancock RGV, Aufreiter S, Milner MW, Voros J. 2016. Bornean orangutan geophagy: analysis of ingested and control soils. *Environmental Geochemistry and Health*. 38. p. 51-64.
- Masopustová R. 2014. *Analýza celosvětového chovu hrabáče Orycteropus afer (Pallas, 1766) a možnosti zajištění genetické variability u následných generací [Ph.D. Thesis]*. Česká Zemědělská Univerzita Praha. Praha.
- Meijaard E, Welsh A, Ancrenaz M, Wich SA, Nijman V, Marshall AJ. 2010. Declining orangutan encounter rates from Wallace to the present suggest the species was once more abundant. *PLoS One*. 5 (8). p. 1-9.
- Meijaard E et al. 2011. Dispersal Patterns of Orang-utans (*Pongo* spp.) in a Bornean Peat-swamp Forest. *International Journal of Primatology*. 32. p. 362-376.
- Nater A et al. 2017. Morphometric, Behavioral, and Genomic Evidence for a New Orangutan Species. *Current Biology*. 27. p. 3487-3498.
- Noordwijk MA, Arora N, Willems EP, Dunkel LP, Amda RN, Mardianah N, Ackermann C, Krützen M, Schaik CP. 2012. Female philopatry and its social benefits among Bornean orangutans. *Behavioral Ecology and Sociobiology*. 66. p. 823-834.
- Noordwijk MA, Atmoko SSU, Knott CD, Kuze N, Morrogh-Bernard HC, Oram F, Schuppli C, van Schaik CP, Willems EP. 2018. The slow ape: High infant survival and long interbirth intervals in wild orangutans. *Journal of Human Evolution*. 125. p. 38-49.
- Puschmann W, Zscheile D, Zscheile K. 2013. *Savci Chov Zvířat v ZOO. ZOO Dvůr Králové. Dvůr Králové nad Labem*. p. 976. ISBN: 978-80-905184-3-8.

- Reed DH, Frankham R. 2003. Correlation between Fitness and Genetic Diversity. *Conservation Biology*. 17. (1) p. 230-237.
- Russon AE, Compost A, Kucoro P, Ferisa A. 2014. Orangutan fish eating, primate aquatic fauna eating, and their implications for the origins of ancestral hominin fish eating. *Journal of Human Evolution*. 77. p. 60-63.
- Rowe N. 1996. *The pictorial guide to the living primates*. Pogonia Press. p. 263.
- SAS/STAT®. 2010. 9.3. User's Guide. Cary, NC. *Procedura INBREED*. SAS Institute. Inc. 5121 pp.
- Struebig MJ, Fischer M, Gaveau DLA, Meijaard E, Wich SA, Gonner C, Sykes R, Wilting A, Kramer-Schadt S. 2015. Anticipated climate and land-cover changes reveal refuge areas for Borneo's orang-utans. *Global Change Biology*. 21. p. 2891-2904.
- Taylor AB. 2006. Feeding behavior, diet, and the functional consequences of jaw form in orangutans, with implications for the evolution of *Pongo*. *Journal of Human Evolution*. 50. p. 377-393.
- Tajima T, Malim TP, Inoue E. 2018. Reproductive success of two male morphs in a free-ranging population of Bornean orangutans. *Primates*. 59. p. 127-133.
- Townsend CR, Begon M, Harper JL. 2010. *Essentials of Ecology*. Blackwell Publishing.
- Wich SA, Utami-Atmoko SS, Setia TM, Rijksen HD, Schürmann C, van Hoof JARAM, van Schaik CP. 2004. Life history of wild Sumatran orangutans (*Pongo abelii*). *Journal of Human Evolution*. 47. p. 385-398.
- Wich SA et al. 2008. Distribution and conservation status of the orang-utan (*Pongo* spp.) on Borneo and Sumatra: how many remain?. *Oryx*. 42 (3). p. 329-339.
- Wich SA, Atmoko USS, Setia TM, van Schaik CP (eds.) 2009. *Orangutans Geographic Variation in Behavioral Ecology and Conservation*. Oxford University Press. New York. p. 407. ISBN: 978-0-19-921327-6.
- Wich SA, Fredriksson GM, Usher G, Peters HH, Priatna D, Basalamah F, Susanto W, Kühl H. 2012. Hunting of Sumatran orang-utans and its importance in determining distribution and density. *Biological Conservation*. 146. p. 163-169.
- Wich SA, Dellatore D, Houghton M, Ardi R, Koh L. P. 2015. A preliminary assessment of using conservation drones for Sumatran orang-utan (*Pongo abelii*) distribution and density. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*.
- Wich SA et al. 2016. Land-cover changes predict steep declines for the Sumatran orangutan (*Pongo abelii*). *Science Advances* 2 (3).
- Wilson ED, Reeder DM, 2005. *Mammal species of the World: A Taxonomic and Geographic Reference*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. vol. 2. p. 2142. ISBN: 9780801882210.

Internetové zdroje:

- Ancrenaz M, Gumal M, Marshall AJ, Meijaard E, Wich SA, Husson S./IUCN. 2016. Pongo pygmaeus. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e. T17975A123809220. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Available from <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T17975A17966347.en> (accessed January 2020).
- Singleton I, Wich SA, Nowak M, Usher G, Utami-Atmoko SS. /IUCN. 2017. Pongo abelii. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e. T121097935A123797627. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources Available from <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T121097935A115575085.en> (accessed January 2020).
- Olney PJS, Dollinger P./WAZA. 2005. Building a Future for Wildlife The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy. WAZA Executive Office. Bern. Available from www.waza.org/wp-content/uploads/2019/03/wzacs-en.pdf (accessed February 2021).

9 Samostatné přílohy

Příloha č. 1: Mapa výskytu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

Příloha č. 2: Mapa výskytu orangutana sumaterského *Pongo abelii*

Příloha č. 3: Samec orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

Příloha č. 4: Samice orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*

Příloha č. 5: Samec orangutana sumaterského *Pongo abelii*

Příloha č. 6: Samice orangutana sumaterského *Pongo abelii*

Příloha č. 7: Samice orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* pokoušející se ulovit rybu za pomoci klacku

Příloha č. 8: Rostlina *Ilex cymosa*

Příloha č. 9: Rostlina *Licania splendens*

Příloha č. 10: Rostlina *Camptosperma coriaceum*

Příloha č. 11: Rostlina *Pomecia pinnata*

Příloha č. 1: Mapa výskytu orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* z roku 2017



Obrázek č. 1: Na obrázku jsou oranžově vyznačeny lokality, ve kterých se v současnosti ve volné přírodě vyskytují orangutani bornejské ve třech poddruzích. Podrobněji se problematikou výskytu zabývá kapitola 3.2.1. Výskyt orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* ve volné přírodě v literární rešerši.

Zdroj: Ancrenaz et al. 2016 (IUCN)

Odkaz: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T17975A17966347.en>

Příloha č. 2: Mapa výskytu orangutana sumaterského *Pongo abelii* z roku 2017



Obrázek č. 2: Na této mapě jsou oranžově znázorněny lokality, ve kterých se vyskytují volně žijící orangutani sumaterští. Tato problematika je podrobněji popsána v kapitole 3.2.2 Výskyt orangutana sumaterského *Pongo abelii* ve volné přírodě v literární rešerši.

Zdroj: Singleton et al. 2017 (IUCN)

Odkaz: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T121097935A115575085.en>

Příloha č. 3: Samec orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*



Obrázek č. 3: Na obrázku je plně vyvinutý pohlavně aktivní samec orangutana bornejského s jasně viditelnými lícními tukovými vaky. Problematikou rozdílů mezi oběma druhy orangutanů se podrobněji zabývá kapitola číslo 3.6.1 Anatomie a morfologie rodu *Pongo* v literární rešerši. Pohlavním dimorfismus mezi samci a samicemi je popsán v kapitole č. 3.6.5 Pohlavní dimorfismus.

Zdroj: <https://mongabay-images.s3.amazonaws.com/1200/indonesia/kali9538.jpg>

Příloha č. 4: Samice orangutana bornejského *Pongo pygmaeus*



Obrázek č. 4: Výše je vyobrazena dospělá samice orangutana bornejského s ještě neodstaveným mládětem. Rozdílností obou pohlaví (pohlavním dimorfismem) se zabývá kapitola 3.6.5 Pohlavní dimorfismus.

Zdroj:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Orang_Utan_%28Pongo_pygmaeus%29_female_with_baby_%288066259067%29.jpg

Příloha č. 5: Samec orangutana sumaterského *Pongo abelii*



Obrázek č. 5: Na této fotografii je zachycen dospělý pohlavně aktivní samec orangutana sumaterského s jasně viditelnou dlouhou bradkou a „tukovými lemy“ po stranách obličeje, které jsou sekundárními pohlavními znaky plně vyvinutého samce. Problematika rozdílů mezi oběma druhy je podrobněji rozebrána v kapitole č. 3.6.1 Anatomie a morfologie rodu *Pongo*. Pohlavním dimorfismem se do hloubky zabývá kapitola č. 3.6.5. Pohlavní dimorfismus.

Zdroj:

<https://previews.123rf.com/images/donyanedomam/donyanedomam1807/donyanedomam180700213/104950941-portrait-of-male-sumatran-orangutan-pongo-abelii-in-gunung-leuser-national-park-sumatra-indonesia-su.jpg>

Příloha č. 6: Samice orangutana sumaterského *Pongo abelii*



Obrázek č. 6: Na této fotografii je zachycena dospělá samice orangutana sumaterského. Rozdílnost obou druhů orangutanů se zabývá kapitola číslo 3.6.1 Anatomie a morfologie rodu *Pongo* v literární rešerši. Zatímco rozdíly mezi pohlavími jsou popsány v kapitole č. 3.6.5. Pohlavní dimorfismus.

Zdroj:

<https://previews.123rf.com/images/donyanedomam/donyanedomam1710/donyanedomam171000527/88782689-female-sumatran-orangutan-pongo-abelii-hanging-in-the-trees-gunung-leuser-national-park-sumatra-indo.jpg>

Příloha č. 7: Samice orangutana bornejského *Pongo pygmaeus* pokoušející se ulovit rybu za pomoci větve



Obrázek č. 7: Na snímku výše je zachycen neúspěšný pokus samice orangutana bornejského o chycení ryby za užití nástroje. Pravděpodobně od lidí naučeným příjmem ryb se zabývá kapitola 3.3.1. Živočišná bílkovina v potravě rodu *Pongo*.

Zdroj: Russon et al. 2014

Příloha č. 8: Rostlina *Ilex cymosa*



Obrázek č. 8: Plody této rostliny jsou jedním ze zdrojů potravy pro orangutany žijící ve volné přírodě. Podrobněji se touto problematikou zabývá kapitola číslo 3.3. Rozdíly v potravě rodu *Pongo* ve volné přírodě.

Zdroj: [http://www.natureloveyou.sg/Ilex%20cymosa/DSC03637%20\(11\).JPG](http://www.natureloveyou.sg/Ilex%20cymosa/DSC03637%20(11).JPG)

Příloha č. 9: Rostlina *Licania splendens*



Obrázek č. 9: Plody výše zobrazené rostliny jsou jedním z mnohých zdrojů potravy, které orangutani ve volné přírodě přijímají. Podrobněji je tato problematika popsána v kapitole číslo 3.3. Rozdíly v potravě rodu *Pongo* ve volné přírodě.

Zdroj: https://floraofsingapore.files.wordpress.com/2011/01/img_1298.jpg

Příloha č. 10: Rostlina *Camposperma coriaceum*



Obrázek č. 10: Plody rostliny *Camposperma coriaceum* jsou jedněmi z mnoha plodů rostlin, které orangutani ve volné přírodě přijímají. Podrobnější informace o potravě orangutanů jsou v kapitole č. 3.3. Rozdíly v potravě rodu *Pongo* ve volné přírodě.

Zdroj: <http://d2seqvvy3b8p2.cloudfront.net/6e11cbd21423545646cc6a4624588048.jpg>

Příloha č. 11: Rostlina *Pomecia pinnata*



Obrázek č. 11: Plody rostliny na obrázku výše slouží jako potrava pro orangutany žijící ve volné přírodě. Další informace jsou uvedeny v kapitole číslo 3.3. Rozdíly v potravě rodu *Pongo* ve volné přírodě.

Zdroj:

https://lh3.googleusercontent.com/proxy/bbVdUWb1GTEohi7MC_qcnQ-7sO3tVg1qP8S2RL34gXHjlRC4E4ncj73pvwayLCeNb0faQhwsEpTCuCGAYYkMCiEnimmrLkIyyyh_qaEOUHKIJOZ-3VQaGkLEo47uPnTOnEcqlmZ0pvUIj1VXd_o2YmF5DH9utUCupowvlBSl