

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra obecné zootechniky a etologie**



**Hodnocení tělesné kondice (body scoring) u sobů *Rangifer* spp.**

**Diplomová práce**

**Autor práce: Bc. Kateřina Toporová**

**Obor studia: Výživa zvířat a dietetika**

**Vedoucí práce: Ing. Petra Bolechová, Ph.D.**

© 2017/18 ČZU v Praze

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Hodnocení tělesné kondice (body scoring) u sobů *Rangifer* spp." jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí 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 autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14. dubna 2018

---

### **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí diplomové práce Ing. Petře Bolechové, Ph.D., bez jejíž pomoci by tato práce nevznikla. Dále bych chtěla poděkovat všem zoologům a chovatelům v zoologických zahradách, bez jejichž ochoty a pomoci by nebylo možné uskutečnit praktickou část diplomové práce. Za pomoc se statistickou částí děkuji Ing. Michalu Hradcovi, Ph.D. Velké díky patří také celé mé rodině a přátelům za vstřícný postoj, trpělivost a mnoho cenných rad. V neposlední řadě děkuji Markétě Lisé za korekturu práce.

# Hodnocení tělesné kondice (body scoring) u sobů (*Rangifer spp.*)

## Souhrn

Diplomová práce je zaměřena na hodnocení tělesné kondice sobů (*Rangifer spp.*) ve vybraných zoologických zahradách v České republice. Zkoumána je také závislost tělesné kondice na krmné dávce a teplotě prostředí. Práce shrnuje poznatky o potravní ekologii sobů ve volné přírodě, o fyziologii trávení, doporučení pro jejich chov v lidské péči a dostupné informace o body condition score (hodnocení tělesné kondice, BCS) system.

Praktická část je zaměřena na hodnocení tělesné kondice sobů polárních (*Rangifer tarandus*) a sobů karelských (*rangifer tarandus fennicus*), které probíhalo od začátku září 2017 do konce února 2018 ve čtyřech zoologických zahradách v České republice. Studie se zúčastnilo 20 posuzovatelů, kteří hodnotili celkem 23 zvířat (16 sobů polárních a 7 sobů karelských). Hodnocení se prováděla pouze na dospělých zvířatech obou pohlaví a probíhala přibližně každý měsíc. Použity byly dva existující body condition score (BCS) systémy (resp. manuály), jejichž náhledy jsou uvedeny v seznamu příloh (příloha 1 a příloha 2). Všechna data byla statisticky vyhodnocena. Studie se zabývá také tím, zda může být tělesná kondice ovlivněna teplotou prostředí či sezónností krmné dávky.

Výsledky studie jsou poté porovnány se závěry z dostupných literárních zdrojů.

**Klíčová slova:** sob, tělesná kondice, sezónnost, prostředí

# Evaluation of the body scoring in reindeers (*Rangifer* spp.)

## **Summary**

The thesis is focused on the evaluation of the body scoring in reindeer (*Rangifer* spp.) in selected zoological gardens in Czech Republic. Also studied is the dependence of body condition on the feed and ambient temperature. It summarizes the knowledge about the wildlife ecology of the reindeer, about the digestive physiology, recommendations for their case in human care, and the available information on body condition score (BCS) system.

The practical part is focused on the evaluation of the physical condition of polar reindeer (*Rangifer* spp.) and forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus*) from the beginning of September 2017 until the end of March 2018 in four zoological gardens in the Czech Republic. The study was attended by 20 assessors who evaluated a total of 23 animals (16 polar reindeer and 7 forest reindeer). The evaluation was performed only on adult animals of both sexes and took place approximately every month. Two existing body condition score (BCS) systems (or manuals) were used, the views of which are listed in the attachment list. All data were statistically evaluated. The study also discusses whether physical fitness can be influenced by the temperature of the environment or the seasonality of the feed.

The results of the study are then compared with the findings from available literary sources.

**Keywords:** reindeer, body scoring, season, environment

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Cíl práce</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Hypotézy</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Literární rešerše</b>	<b>3</b>
<b>3.1</b>	<b>Taxonomické zařazení soba polárního (<i>Rangifer tarandus</i>) a jeho poddruhy</b>	<b>3</b>
3.1.1	Poddruhy soba polárního ( <i>Rangifer tarandus</i> )	3
3.1.2	Poddruh Rangifer tarandus fennicus	3
<b>3.2</b>	<b>Populace sobů (<i>Rangifer tarandus</i>) a oblast výskytu</b>	<b>4</b>
<b>3.3</b>	<b>Body scoring system (BCS)</b>	<b>5</b>
3.3.1	Měření tělesné kondice dle BCS u ostatních zvířat	6
3.3.2	Vliv přírodních podmínek na BCS zvířat	7
3.3.3	Měření BCS	7
3.3.3.1	BCS pro jeleny	7
3.3.3.2	BCS pro soby	8
<b>3.4</b>	<b>Fyziologie trávení sobů (<i>Rangifer spp.</i>)</b>	<b>8</b>
3.4.1	Trávicí trakt sobů ( <i>Rangifer spp.</i> )	8
3.4.2	Sezónní změny ve fyziologii sobů	10
<b>3.5</b>	<b>Potravní preference sobů (<i>Rangifer spp.</i>)</b>	<b>11</b>
3.5.1	Preference ve volné přírodě	11
3.5.1.1	Potrava v létě a na podzim	13
3.5.1.2	Potrava v zimě a na jaře	13
3.5.2	Problémy s přijímáním sena u okusovačů	14
<b>3.6</b>	<b>Doporučení pro chov sobů v zoo</b>	<b>14</b>
3.6.1	Doporučení dle EAZA	14
3.6.2	Doporučení vyplývající z bakalářské práce	15
<b>4</b>	<b>Materiál a metody</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Charakteristika chovů ve vybraných zahradách</b>	<b>18</b>
4.1.1	Zoologická zahrada Brno	18
4.1.2	Zoologická zahrada Liberec	18
4.1.3	Zoologická zahrada Olomouc	19
4.1.4	Zoologická zahrada Praha	19
<b>4.2</b>	<b>Statistické vyhodnocení dat</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>Výsledky</b>	<b>21</b>
<b>5.1</b>	<b>Body scoring system (BCS)</b>	<b>21</b>

<b>5.2</b>	<b>Výživa v zoo.....</b>	<b>21</b>
<b>5.3</b>	<b>Teplota prostředí.....</b>	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>Seznam literatury .....</b>	<b>30</b>
<b>9</b>	<b>Samostatné přílohy .....</b>	<b>36</b>

# 1 Úvod

Při hodnocení tělesné kondice zvířat se často využívá subjektivní metoda tzv. body condition score (BCS; systém pro hodnocení tělesné kondice) system, která slouží k vizuálnímu odhadu nejen jejich tělesné kondice, ale také jejich zdraví, pohody a kvality výživy. Některé vytvořené manuály pracují také s palpací, která je vhodným nástrojem především při posuzování zvířat v „zimní srsti“. Tato metoda využívá posouzení množství svalů a podkožního tuku na různých tělesných partiích zvířat. Mezi často posuzované části těla patří především hrud', kyčle, páteř, žebra, záď a břicho. Skórování probíhá pomocí číselného vyjádření na stupnici od 1–5, kdy 1 označuje zvíře vyhublé, 3 zvíře v optimální kondici a 5 zvíře nadměru tučné. U příliš tučných i vyhublých zvířat se častěji objevují problémy v reprodukci, při laktaci či porodech a také jiné zdravotní komplikace. Z tohoto důvodu je důležité, abychom se v chovech zabývali nejen správným ustájením a výživou (vyváženou krmnou dávkou), ale také poznatky z fyziologie trávení, potravním chováním v oblastech výskytu, klimatem v těchto oblastech a již zmíněným hodnocením tělesné kondice.



## 2 Cíl práce

Sobi chování v zoologických zahradách v našich klimatických podmínkách mají časté zdravotní problémy související jak s chovatelským prostředím, tak například s výživou. Cílem práce je aplikace vybraného BCS (body scoring system) pro vyhodnocení výživové kondice vybraných chovů sobů.

### 2.1 Hypotézy

H0: Body scoring system (BCS) pro jelenovité nebude možné využít pro hodnocení tělesné kondice u sobů polárních (*Rangifer tarandus* Linnaeus, 1758) a sobů karelských (*Rangifer tarandus fennicus* Lönnberg, 1909).

H1: Složení krmné dávky a teplota prostředí budou mít vliv na BCS sobů.

### 3 Literární rešerše

#### 3.1 Taxonomické zařazení soba polárního (*Rangifer tarandus*) a jeho poddruhy

Sob je z hlediska taxonomie zařazen do říše živočichů (Animalia), kmene strunatců (Chordata), třídy savců (Mammalia), řádu sudokopytníků (Artiodactyla), podřádu přežvýkavců (Ruminantia), čeledi jelenovitých (Cervidae), rodu sob (*Rangifer*) a druhu sob polární (*Rangifer tarandus*), který má řadu poddruhů (Kořínek, 1999).

##### 3.1.1 Poddruhy soba polárního (*Rangifer tarandus*)

Vzhledem k velkému areálu rozšíření má sob polární (*Rangifer tarandus*) řadu poddruhů, které jsou si více či méně podobné v závislosti na podmínkách oblasti, ve které se vyskytují. Groves and Grubb (2011) rozlišují osm následujících poddruhů soba. *Rangifer tarandus tarandus* (Linnaeus, 1758) s areálem rozšíření v severní Evropě a v severním Rusku. *Rangifer tarandus fennicus* (Lönnerberg, 1909) se vyskytuje od evropské části Ruska až po Dálný východ. *Rangifer tarandus caribou* (Gmelin, 1788) obývá Kanadu a jihovýchodní Aljašku. *Rangifer tarandus groenlandicus* Borowski, 1780 se vyskytuje v Grónsku a v severní Kanadě. *Rangifer tarandus pearyi* J. A. Allen, 1902 je rozšířen na kanadských arktických ostrovech (např. Ellesmere). *Rangifer tarandus eogroenlandicus* (Degerbol, 1957) se vyskytuje východně od Grónska. *Rangifer tarandus platyrhynchus* (Vrolik, 1829) žije na Špicberkách a osmým poddruhem je *Rangifer tarandus granti* J. A. Allen, 1902, který je rozšířen na Aljašce. Naproti tomu Wilson and Mittermeier (2011) rozlišují navíc další tři poddruhy, a to: *Rangifer tarandus phylarchus* Hollister, 1912, *Rangifer tarandus sibiricus* (Murray, 1866) a *Rangifer tarandus valentinae* Flerov, 1933.

##### 3.1.2 Poddruh *Rangifer tarandus fennicus*

První vědecký popis pochází z roku 1909, kdy se zdá, že taxon již vymizel z finské fauny. O pojmenování nového poddruhu se zasloužil Einar Lönnerberg, který dospěl k závěru, že divocí sobi ve Finsku se výrazně lišili od sobů žijících v horách nebo tundře. Jedná se o poddruh, který je přizpůsoben životu v hustých boreálních lesech severní Evropy, kde v zimě leží hluboká sněhová pokrývka. Tento poddruh je výrazně větší než ostatní poddruhy soba a charakterizují jej dlouhé nohy a rozvětvené, vzpřímené a úzké parohy (Blomqvist and Ark, 2014).

Obr. 1: Srovnání soba polárního (*rangifer tarandus*) a soba karelského (*rangifer tarandus fennicus*)



Obr. 1: Nahoře–Sob polární v zoo Brno; Dole–Sob karelský v zoo Praha. Foto: Kateřina Toporová, 2017.

### 3.2 Populace sobů (*Rangifer tarandus*) a oblast výskytu

Během posledních dvou desetiletí se celková populace chovaných sobů pohybovala mezi 219 000 až 261 000 kusy. Celková plocha pro chov sobů je rozdělena na 51 různých okresů, přičemž většina z nich využívá migrační stádový systém. Sobi se pasou volně v alpské vegetaci v horách a boreálních lesích. Chov je závislý na dostupnosti přírodní vegetace, bez které by nebyl možný. Oblast chovu je rozdělena na horské (nejběžnější ve Švédsku) nebo lesní oblasti (Moen, 2008).

Boreální lesy na severu Švédska však neslouží jen jako oblast pro zimní pastvu sobů, ale jsou také využívány lesnickým průmyslem, který má negativní vliv na dostupnost pozemních lišejníků. Vzhledem k tomu, že chov sobů je závislý na počasí, v budoucnu bude hrát roli také měnící se klima (Moen, 2008). Vliv sehraje také zvýšený dopad průmyslu, jako například výstavba větrných elektráren, který naruší půdu a oblasti sloužící pro migraci sobů (Skarin et al., 2015).

### 3.3 Body scoring system (BCS)

Body condition score (BCS) system, neboli systém pro hodnocení tělesné kondice, je rychlá, vizuální metoda, která slouží pro posouzení zdraví, pohody a celkové výživy zvířat. Jedná se o vizuální posuzování (někdy spojené s palpací) množství svalů a podkožního tuku na hrudi, trupu, kyčelních kostech a páteři zvířat pomocí číselného vyjádření. Metoda je subjektivní a využití palpce je vhodné především v období, kdy zvířata mají „zimní srst“, která může hodnocení ovlivnit (Audige et al., 1998). Přílišná tučnost, nebo naopak vyhublost zvířat může mít vliv na reprodukci, růst parohů, laktaci, porod, anebo může představovat zdravotní komplikace. Nelze zapomínat na to, že tělesná kondice (hmotnost) se mění s věkem a během onemocnění či zranění zvířete (Gerhart et al., 1996; Stygar, 2017). Jak vyplývá z výše zmíněného, pro optimální tělesnou kondici je mimo jiné důležitá správná a vyvážená krmná dávka, která zajistí, že zvíře netuční nebo naopak nehubne (Anon.). Z tohoto důvodu je nutné znát pojmy jako je nutriční stav, který byl definován jako stav tělních složek řízených výživou a který ovlivňuje budoucí zdraví zvířete (Harder and Kirkpatrick, 1994; Grubb, 1995; Saltz et al., 1995), živinové rezervy zvířete, které jsou určeny více procesy, jež se navzájem ovlivňují a kontinuálně ovlivňují tělesný stav zvířete. Dokud nebude dosaženo prahové hodnoty, nadměrný příjem energie a bílkovin povede k vyššímu ukládání tuků. Naopak nedostatek živin způsobuje podvýživu zvířete. Kromě potravy je stav těla řízen také chováním, které vede k mobilizaci tělesných rezerv, specifické činnosti a potřebám k termoregulaci a produkci. Mezi další faktory, jež ovlivňují tělesnou kondici patří stres a onemocnění (Stephenson et al., 2002).

Správné vyhodnocení tělesné kondice je závislé na zkušenostech a talentu pozorovatele (hodnotitele) a jedná se tedy, jak již bylo zmíněno, o metodu subjektivní, nikoli objektivní (Ferguson et al., 1994; Clingerman and Summers, 2012).

V případě, že bychom chtěli mluvit o hodnocení kondice jako o metodě objektivní, musíme zaručit přesné měření. Lze zde zmínit například sonografii, která slouží k určení celkového tělesného tuku v těle (Stephenson et al., 1998; Cook et al., 2001) nebo metodu *in vivo* (Stephenson et al., 2002).

### 3.3.1 Měření tělesné kondice dle BCS u ostatních zvířat

Velké množství dostupných BCS systémů pracuje s tím, že se tělesná hmotnost (resp. kondice) zvířat mění v průběhu různě dlouhého období (Anon., Audige et al., 1998, Finstad, Stygar, 2017). Stygar et al. (2017) ve své práci navíc uvádějí, že tělesná hmotnost prasat (*Sus scrofa domesticus* Linnaeus, 1758) se nemění pouze během stanoveného období, ale také během jednoho dne – průměr tělesné hmotnosti se pohybuje od 0,9 do 1,4 kg, z čehož lze usuzovat, že některé rozdíly v pozorování tělesné kondice mohou být zapříčiněny změnou momentální tělesné hmotnosti zvířete.

Podobně jako Stygar et al. (2017) u prasat, zjistili Mäntysaari and Mäntysaari (2015) u mléčného skotu, že se hmotnost těla mění podle toho, jak se mění zaplnění vemene, střev a močového měchýře. Ve studii prováděli dvě měření a zjistili, že tělesná hmotnost zvířat v dopoledních hodinách byla cca o 7,3 kg nižší než jejich hmotnost v odpoledních hodinách. Důležité je zmínit, že obě vážení proběhla až po dojení a mléko tedy nemělo vliv na rozdílnou hmotnost zvířat v průběhu dne. Vyšší hmotnost během druhého (odpoledního) měření je připisována skutečnosti, že krávy tráví většinu dne krmením a zpracováváním přijaté potravy.

Dle Ndlovu et al. (2007) je hodnocení tělesné kondice a hodnocení hmotnosti zvířat tradiční metodou používanou k hodnocení výživového stavu zvířat, přestože poukazuje na několik omezení či jejich nevýhody. Důležitým omezením, na které upozorňuje je to, že využití BCS systému je nejméně spolehlivé u telat a odstavovaných zvířat, protože nemají tendenci si ukládat tělesné zásoby tuků. Další nevýhodou je, dle zkušených hodnotitelů, subjektivita skórování, která sťažuje nezkušeným chovatelům správné vyhodnocení u svých stád (Ferguson at al., 1994). Berry et al. (2006) navíc pozorovali nízký koeficient korelace mezi tělesnou hmotností zvířat a skóre tělesné kondice. Proto poukazuje na fakt, že je potřeba vyvinout další nástroje na podporu správného chovu skotu. Objektívním ukazatelem, který by mohl být spolehlivě a rutinně využíván, je stanovení hladin metabolitů krve souvisejících s výživou (Agenas et al., 2006).

Herd and Sprott (1998) zmiňují, že u zvířat s dlouhou srstí může být palpáce cenným nástrojem při hodnocení tělesné kondice, ovšem u zvířat s krátkou srstí palpáce nutná není. Též připomínají, že zvířata v pozdní fázi březosti vypadají plnější a tlustší. Z tohoto důvodu je důležité si před hodnocením zjistit vškeré dostupné informace o zvířeti, aby hodnocení nebylo zkreslené březostí či jinými faktory.

### 3.3.2 Vliv přírodních podmínek na BCS zvířat

Podnebí ovlivňuje kopytníky jak přímo, tak nepřímo. Například sobi zvyšují během náročného zimního období svou termoregulaci a současně spotřebovávají více energie při pohybu v hlubokém sněhu, který nepřímo ovlivňuje tělesnou kondici samic i mláďat (Weladji and Holand, 2003). Nepříznivé počasí navíc může snížit dostupnost píce a její kvalitu, což může vést k hladovění mladých a slabých jedinců (Gaillard et al., 2000).

Clutton-Brock and Albon (1983) ve své studii předpokládali, že kolísání tělesné hmotnosti u jelenů (*Cervus elaphus* Linnae, 1758) ve Skotsku způsobily klimatické faktory. Proměnnou, která pravděpodobně ovlivňovala hmotnost jelenů, byly letní dešťové srážky, jelikož právě v tomto období byla zjištěna pozitivní korelace mezi letními dešti a časem, kdy jeleni konzumují největší množství potravy (Clutton-Brock et al., 1982b). Tento předpoklad se však nepotvrdil, jelikož podle analýz neexistuje významný vztah mezi srážkami a hmotností jelenů v období časného a pozdního léta. Neprokázaní jakéhokoliv vztahu mezi hmotností a klimatickými změnami v létě naznačuje, že hmotnost jelenů na podzim může být ovlivněna jejich kondicí na počátku jara a v předchozí zimě. Analýza domněnku potvrdila - odchylky v podzimní hmotnosti signifikantně korelovaly s průměrnými denními teplotami během předchozího prosince, ledna a února. Zároveň korelace mezi hmotností jelenů a průměrnou denní teplotou během těchto tří měsíců byla ještě vyšší a měření zimní teploty představovalo 64% odchylky v hmotnosti jelenů (Clutton-Brock et al. 1982a). Tvrzení, že klimatické podmínky předchozí zimy ovlivňují tělesnou hmotnost, potvrdili také Forchhammer et al. (1998) a Loison et al. (1999).

### 3.3.3 Měření BCS

Existuje velké množství různých BCS systémů, které se od sebe více či méně odlišují. Některé pracují pouze s vizuálním hodnocením a jiné zahrnují i palpaci. BCS pro jelenovité (Cervidae) se hodnotí pětibodovou stupnicí, přičemž 5 představuje velmi tučné zvíře a 1 naopak zvíře velmi vyhublé. V praxi se však často využívá deseti bodová stupnice, kdy se uděluje také půl body (př. BCS 2,5).

#### 3.3.3.1 BCS pro jeleny

Tabulka pro zaznamenávání tělesné kondice u jelenů byla sestavena na základě systému, který popsal Russel et al. (1969) pro ovce. Škála hodnocení se pohybuje od 1 (velmi špatná kondice) do 5 (velmi dobrá kondice) a zakládá se především na palpaci (Příloha 1).

Tento bodový systém byl navržen tak, aby umožnil splnění hned několika požadavků. Prvním požadavkem je, aby bylo možné systém aplikovat i na zvířata v zimní srsti – je tedy zaměřen na hodnocení částí těla, které bezpečně a rychle umožní zjistit hodnotiteli tělesný stav. Druhým požadavkem pak bylo, aby díky bodovacímu systému bylo možné detekovat i menší změnu v tělesné kondici zvířat. Posledním důležitým faktorem bylo zajistit, aby systém zůstal natolik jednoduchý, aby mohl být použit kdykoliv a kdekoliv bez ohledu na kvalitu případného manipulačního zařízení a kvalitu osvětlení.

Pro ideální provedení hodnocení by mělo zvíře vzpřímeně stát a být uvolněné. Hodnotitel pak začíná palpaci nahmatáním kyčelních kostí a pokračuje přes křížové obratle, aby nahmatal trnový výběžek. Oblast zádi je posouzena dle její konkávnosti, nebo konvexnosti. Pokud je oblast zádi od kyčelní kosti až po trnový výběžek křížových obratlů plochá, připisuje se skóre 2,5 (Audige et al., 1998).

### 3.3.3.2 BCS pro soby

Posledním příkladem vybraných BCS systémů je systém pro hodnocení tělesné kondice u sobů (Příloha 2). Tento systém má podobu jednoduché tabulky, je velice stručný a hodnotí tělesnou kondici na bodové škále od 1 (vyzábělý) do 5 (nadměrně tučný). Hodnotitel se má při posuzování kondice zaměřit na tři oblasti zájmu, a to: tuk v pánevní oblasti, žebra a páteř a oblast zádi, kde je posuzována konkávnost a konvexnost (Finstad).

## 3.4 Fyziologie trávení sobů (*Rangifer spp.*)

Na základě studií, které se zabývají anatomií a fyziologií trávicího traktu přežvýkavých kopytníků, stanovil Hofmann (1989) tři základní typy. Jedná se o okusovače (tzv. browser), spásače a potravní oportunisty. Soby lze podle tohoto rozdělení řadit k okusovačům. V jejich potravě převažují listy keřů a stromů (Lintzenich and Ullrey, 1997).

Trávicí trakt okusovačů je přizpůsoben ke konzumaci kvalitnější potravy, tudíž na méně kvalitních zdrojích nedokáže dlouhodobě přežít. Jejich potrava obsahuje složky s vyšším obsahem stravitelných živin a menším obsahem vlákniny. Celulózu jsou schopni trávit jen omezeně a energii získávají hlavně z jednoduchých sacharidů.

### 3.4.1 Trávicí trakt sobů (*Rangifer spp.*)

Trávicí trakt sobů je charakteristický poměrně rychlým příjmem velkého množství rostlinné potravy, která se hromadí v předžaludcích a poté je dále zpracovávána.

Při příjmu potravy nesmíme opomíjet důležitost předních zubů, které jsou ve spodní čelisti tvořeny třemi páry řezáků a jedním párem špičáků – zvířata přitisknou potravu na tvrdé horní patro, které je bez zubů. Potrava je v tlamě mačkána stoličkami, kterých je v dolní i horní čelisti po šesti párech v trvalém chrupu a po třech párech v chrupu mléčném. Na rozdíl od předních zubů jsou stoličky dvoukořennové (Lochman, 1985).

Žaludek sobů se, tak jako u ostatních přežvýkavců, skládá ze čtyř částí a každá z nich má specifickou funkci při trávení potravy. Největší částí je bachor, který je charakteristický pro zvířata, která se pasou a jejichž potrava zahrnuje převážně rostliny a traviny, jejichž hlavní složkou je celulóza, kterou díky předžaludkům dokáží strávit (Dieterich and Morton, 1990). Potrava je z bachoru vyvržena zpět do ústní dutiny, kde je promísena se slinami a rozmělněna čelistmi. V bachoru a čepci posléze dochází k důkladnému promíchání potravy.

Předžaludky jsou také charakteristické tím, že zde dochází díky trávicím bakteriím, které se zde rozmnožují, k částečnému narušení celulózových buněk. Tento mechanismus je základem pro tvorbu jednoduchých bílkovin, které jsou již ve slezu přijímány organismem. V bachoru se kromě bakterií vyskytuje i velké množství nálevníků. Nálevníci se živí látkami, které vznikají při fermentačních procesech. Promíchaná a rozmělněná potrava pokračuje z čepce do knihy a následně do slezu. Slez se vyznačuje velkým obsahem trávicích žláz. Dále se potrava přesouvá do tenkého střeva, kde je trávení a vstřebávání nejintenzivnější a dokončuje se v tlustém střevě. Celý proces je zakončen zahuštěním nestrávených zbytků potravy a vznikem bobků, které jsou vypuzeny konečníkem a řitním otvorem ven z těla.

Na trávení se podílí také slinivka břišní, což je žláza s vnitřní sekrecí. Výměšky slinivky břišní jsou bohaté především na trypsin a lipázu a uplatňují se při trávení uhlohydrátů, tuků a bílkovin. Nelze opomenout také játra, která jsou nejen největší žlázou v těle, ale také největším orgánem jelenovitých vůbec. Neustále produkují žluč, která přímo přechází do tenkého střeva, protože jelenovití nemají vyvinutý žlučník. Žluč se uplatňuje především při emulgaci tuků. Játra také zpracovávají konečné produkty výměny bílkovin do formy močoviny, která je z těla vylučována spolu s močí. Játra také neutralizují jedy, které se do těla dostávají společně s potravou nebo které vznikají při metabolických procesech. Do jater se dostává také krev ze střev předtím, než pokračuje přes srdce dále do těla (Lochman, 1985; Dieterich and Morton, 1990).



### 3.4.2 Sezónní změny ve fyziologii sobů

Mezi sezónní změny, které byly u sobů popsány, patří změny hladiny melatoninu a ostatních hormonů, změny v energetické bilanci, změny v metabolismu lipidů, změny v metabolismu bílkovin a změny v koncentraci minerálních látek v krvi.

V zimě je doba uvolňování melatoninu dlouhá a amplituda vysoká, zatímco v létě se melatonin uvolňuje v zanedbatelném množství. Nelze nezmínit, že melatonin je uvolňován a vylučován z těla pouze v noci. Doba trvání vylučování umožňuje sobům rozlišit roční období na období s krátkou a dlouhou dobou přirozeného světla. Na jaře a na podzim je však fotoperioda stejně dlouhá a stejně jako amplituda se délka trvání impulsu neliší. V tomto momentě si tedy sobi musejí pamatovat předchozí dobu vylučování melatoninu, aby byli schopni rozlišit, jaké roční období bude následovat (Eloranta et al., 1992). Malpoux et al. (2001) ve svém přehledu popsali tři hlavní body, které jsou předpokladem pro efektivní roli melatoninu v regulaci cirkadiánního a cirkanuálního cyklu. Popsanými body jsou: absence nebo přítomnost melatoninu (odlišení dne a noci); doba trvání impulsu vylučování melatoninu (rozlišení dlouhých a krátkých dnů); směr změny (rozlišení sezóny – důležité při synchronizaci fyziologických funkcí), (Pösö, 2005). Z ostatních hormonů určitě nesmíme opomenout leptin, který je vytvářen v tukové tkáni a ovlivňuje stejné procesy jako melatonin (Friedman, 2002) nebo inzulin, jehož hladina je během zimy nízká (Larsen et al., 1985a; Soppela et al., 2003).

Co se týče změn v metabolismu lipidů, je všeobecně známo, že maximum tuků je uloženo v říjnu, přes zimní měsíce klesá a zhruba od dubna do června je množství téměř na nule (Larsen and Blix, 1985). Množství uložených lipidů nebo snížení tukových zásob je řízeno rovnováhou mezi lipolýzou a lipogenezí (Larsen et al., 1985b). Průměrná koncentrace triglyceridů a cholesterolu v séru dospělých samic ve volné přírodě je v rozmezí 0,17–0,33 mmol/l a 1,56–1,85 mmol/l. Nejvyšší koncentrace těchto látek je v séru během léta a podzimu. Naopak nejnižší koncentrace je přes zimu (Nieminen and Timisjärvi, 1983). Tělesné rezervy (tuky a bílkoviny) jsou (u jelenovitých obecně) důležité pro reprodukční úspěch jedinců, a proto mohou omezit produktivitu celé populace (Gustine, 2006).

Zatímco o změnách v metabolismu lipidů je napsáno mnoho studií, o změnách v metabolismu bílkovin tomu tak není. Ovšem je známo, že k degradaci bílkovin ve větší míře dojde pouze při extrémním hladovění (Pösö, 2005). Se sníženým příjmem krmiva a malým množstvím dusíku v potravě přes zimu souvisí i silným nedostatek dusíku v zimě (McEvan and Whitehead, 1970; Gerhart et al., 1996). Tělo sobů je velmi dobře přizpůsobeno kolísání hladiny dusíku, a to díky tomu, že jsou schopni ve větším množství reabsorbovat a vlastně tak

„zrecyklovat“ močovinu (Wales et al., 1972). Hove and Jacobsen (1975) uvádějí ve své studii, že sobi mohou reabsorbovat přes 90 % močoviny filtrované v ledvinách se souběžným poklesem koncentrace močoviny v krvi (okolo 1 mmol/l). V případě, že přes zimu zaznamenáme v těle sobů zvýšenou koncentraci močoviny, může to ukazovat na extrémní hladovění a využívání bílkovin jako zdroje energie (Valtonen, 1979). Podle Nieminena a Timisjärviho (1983) je průměrná koncentrace močoviny v krvi dospělé samice soba 5,7–9 mmol/l. Nejvyšší koncentrace močoviny v krvi je v létě a na podzim a klesá přes zimu. Naproti tomu koncentrace kreatinu v krvi má opačný průběh než močovina. Průměrná koncentrace kreatinu v krvi sobů ve volné přírodě je v zimě více než 200  $\mu\text{mol/l}$  a na jaře a v létě koncentrace kreatinu v krvi klesá přibližně na 170  $\mu\text{mol/l}$  (Nieminen and Timisjärvi, 1983).

Změny nastávají také v koncentraci minerálních látek v krvi. Ve srovnání s komerčními krmivky pro výživu sobů neobsahuje potrava sobů ve volné přírodě dostatek některých minerálů. Mezi tyto minerály patří horčík (Mg) a vápník (Ca). Průměrná koncentrace minerálních látek (ML) v krvi sobů ve volné přírodě je 0,8–1,2 mmol/l pro Mg a 2,2–2,6 mmol/l pro Ca s nejvyšší koncentrací v létě a na podzim a s poklesem koncentrace přes zimu. Změny v koncentraci ML v krvi sobů ve volné přírodě souvisí se změnou množství a kvality dostupné potravy (Nieminen and Timisjärvi, 1983).

### **3.5 Potravní preference sobů (*Rangifer spp.*)**

#### **3.5.1 Preference ve volné přírodě**

Potravní chování sobů ve volné přírodě je charakteristické, protože se převážně pasou na velkých a otevřených prostranstvích, zatímco většina domácích zvířat má tendenci se intenzivně pást na mnohem menších pastvách (Persson, 1963).

Potrava sobů se vyznačuje sezóností, kdy dochází k extrémním nutričním změnám v potravě (Nieminen and Heiskari, 1989). Fenologie rostlin závisí nejen na počátku, ale i délce období, kdy v prostředí, kde rostliny vyrůstají, neleží sníh (Kudo, 1991). Rychle rostoucí rostliny v rané fenofázi se vyznačují vysokou stravitelností a vysokým obsahem dusíku na jednotku suché hmotnosti (Jefferies et al., 1994). Zatímco během vegetačního období se snižuje stravitelnost a klesá obsah dusíku v rostlinách, zvyšuje se celková hmotnost rostlin (Chapin et al., 1975; Staaland, 1986). Zvířata si tedy musejí vybírat mezi množstvím přijaté potravy a nutriční hodnotou krmiva a její stravitelností (tj. kvalitou). Fenologie rostlin může mít také významný dopad na tělesnou hmotnost nejen sobů, ale všech jelenovitých. S tím

souvisí také migrace populací v mírném pásu, kdy se zvířata snaží prodloužit období, kdy mají možnost přijímat potravu s vysokým obsahem bílkovin (Albon and Langvatn, 1992). Jako výjimku lze uvést špicberské soby (*Rangifer tarandus platyrhynchus*), kteří jsou považováni za nemigrující zvířata (Staal and Roed, 1986).

U sobů byl popsán sezónní cyklus tělesné hmotnosti, který je charakteristický tím, že v průběhu léta a podzimu se tělesná hmotnost zvyšuje, a naopak přes zimu dochází k jejímu poklesu asi o 20 % (Olofsson, 2008). Mitchel et al. (1976) taktéž uvádí, že od jara o podzimu se hmotnost sobů zvyšuje a přes zimu naopak klesá, ovšem dále zmiňují také důvod změny u obou pohlaví. Uvádí, že maximální tělesné hmotnosti dosahovali samci od září do konce listopadu (s vrcholem v říjnu), ale během říje ztratily 14–17 % zřetelných tukových zásob. Též zmiňují, že v období říje je příjem krmiva u samců vůbec nejnižší z celého roku a těsně po skončení říje se příjem naopak zvýší nejvíce za celý rok. Na tělesné kondici samic se oproti tomu odrážely faktory jako březost a laktace. Nesmíme zapomínat, že kvalita pastvin ovlivňuje příjem potravy a produkci zvířat (Olofsson, 2008). U samic navíc způsobuje asi 10% ztrátu tělesné hmotnosti porod v období pozdního jara a následné kojení (Nieminen, 1980). Především v zimním období dochází k mobilizaci tukových i bílkovinných zásob (Reimers et al., 1982; Nieminen and Timisjärvi, 1983; Larsen et al., 1985a, Thompson and Barboza, 2013). Potřeba energie se samozřejmě zvyšuje s velikostí těla, ale mění se zejména s přírodními podmínkami, ve kterých zvířata žijí. V průběhu zimy se rychlost metabolismu zpomaluje, v létě naopak zrychluje (McEvan and Whitehead, 1970). Dle odhadů, které prezentoval Boertje (1985), dospělá samice soba (*Rangifer tarandus granti*) vyžaduje každý den příjem 29–38 MJ metabolizované energie v létě, zatímco v zimě pouze 21 MJ. Denní množství metabolizované energie nutné pro růst plodu (v zimě) a produkci mléka (v létě) je 2,4 respektive 6,4 MJ. Energie nutná pro růst plodu se zvyšuje především v posledním trimestru březosti, a to přibližně o 15 % (McEvan and Whitehead, 1972). Odhadovaná denní potřeba dusíku pro dosažení rovnováhy u dospělé samice je 0,462 g stravitelného dusíku na 1 kg metabolické hmotnosti (Nilssen et al., 1984). Pro jedince vážícího 70 kg se tedy jedná asi o 70 g stravitelných bílkovin denně. Je zřejmé, že i přes snížení metabolické potřeby v zimě, způsobuje omezené množství krmiva a nižší nutriční hodnota krmiva skutečnost, že se sobi musí vyrovnat s negativní energií, nerovnováhou bílkovin a nedostatkem minerálních látek (Reimers, 1984; Hoff et al., 1993). Z toho důvodu je nutné, aby byly živiny přijímány a ukládány v létě a na podzim. Přirozená potrava sobů obsahuje malé množství tuků (Nieminen and Heiskari, 1989), jejichž podíl nepřesáhne 6–7 % sušiny (Nieminen and Risto, 1990). Sobi se vyrovnávají s negativní bilancí

dusíku pomocí částečné recyklace močoviny, která se z krve vrací zpět do bachoru. Zde slouží bachorové mikroflóře, která je z ní schopna syntetizovat protein (Valtonen, 1979).

#### 3.5.1.1 Potrava v létě a na podzim

Změna potravy je z části způsobena také sezónní migrací zvířat. Migrace v létě probíhá do oblastí, kde rostou svěží, mladé a zelené výhonky rostlin, které jsou žádoucí, protože jsou výživné a poskytují množství energie. V létě se potrava skládá převážně ze zeleně – keře, rákos, tráva a byliny (Dieterich and Morton, 1990). V pozdním létě a na podzim jsou pak v potravě zastoupeny převážně vysoce výživné rostliny, lišejníky a houby. Celkově se strava vyznačuje vysokým celkovým příjmem bílkovin, minerálů a energie (Nieminen and Heiskari, 1989).

#### 3.5.1.2 Potrava v zimě a na jaře

Kvůli špatné dostupnosti a kvalitě potravy jsou zima a brzké jaro nejnáročnějšími obdobími z celého roku. S úbytkem rostlin začínají sobi na konci podzimu požírat velké množství lišejníků (*Cladonia spp.*), které jsou zároveň hlavní složkou potravy v zimě (Dieterich and Morton, 1990) a jsou bohaté na stravitelné sacharidy. Jejich nevýhodou je to, že obsahují pouze malé množství bílkovin (1,4–4,5 % hrubého proteinu v sušině) a minerálních látek (Nieminen and Heiskari, 1989) a malé množství soli (Dieterich and Morton, 1990). V omezeném množství se v potravě objevují také listy metličky křivolaké (*Deschampsia flexuosa*) a různých keřů, které obsahují více hrubého proteinu (do 10 % v sušině) než lišejníky (Staland et al., 1983). Jako důsledek nízkého obsahu bílkovin v potravě přes zimu se u sobů projevuje negativní bilance dusíku (Ryg and Jacobsen, 1982). Jelenovití jsou přes zimu odkázáni na tukové zásoby, které jim pomáhají přežít – pokud tedy nemají dostatek těchto zásob, tělo stále více využívá jako zdroj energie proteiny (Torbit et al., 1985). Kromě přímých účinků výživy na tělesnou hmotnost ji ovlivňují také vnitřní faktory, které se zapojují do sezónního cyklu. I v případě, že je sobům v zimě poskytována kvalitní dávka krmiva bez omezení, snižují příjem krmiva paralelně s poklesem tělesné hmotnosti. Toto chování je řízeno fotoperiodou (Ryg and Jacobsen, 1982); Suttie and Webster, 1995).

Potrava na jaře je zastoupena hlavně pozemními lišejníky a zakrslými keři. Doplnění potravy zajišťují trávy, mechy a stromové lišejníky. Z toho vyplývá, že v závislosti na dostupnosti potravy využívají sobi během jara širokou škálu píce (Danell et al., 1994; Heggberget et al., 2002).

Tato zjištění doplňuje sezónní proměnlivost kvality potravy, její množství a dostupnost, čemuž jsou sobi ve volné přírodě přizpůsobeni. Začlenění této variability do KD je náročné

zejména pro soby žijící celoročně v lidské péči. Chov sobů vytváří zcela odlišné nutriční a environmentální podmínky a je tedy důležité porozumět všem částem spojeným s výživou a chovem, aby bylo možné zajistit zdraví a optimální tělesnou kondici sobů chovaných v lidské péči (Ophof et al., 2013).

### **3.5.2 Problémy s přijímáním sena u okusovačů**

Krmení okusovačů v lidské péči je považováno za velmi náročné, a to především kvůli oblíbenosti poskytnout jim dostatečné množství vhodných a chutných surovin (Clauss and Dierenfeld, 2008). Tento problém byl popsán například u tapirů, kteří se jako sobi řadí k okusovačům. Byly u nich hlášeny problémy s příjmem sena, zejména sena z trav, což je spojeno s neschopností jejich chrupu adekvátně rozmělnit tento materiál (Hummel et al., 2008).

## **3.6 Doporučení pro chov sobů v zoo**

### **3.6.1 Doporučení dle EAZA**

Zpracování nutričního doporučení dle Evropské asociace zoologických zahrad a akvárií (EAZA) bylo popsáno pro poddruh *Rangifer tarandus fennicus*.

Při sestavování doporučení nesmíme zapomínat na zimní a letní potravní teritorium a migraci sobů, ke které dochází na jaře a na podzim. Pokud je cílem krmení přizpůsobit ho co nejvíce potravě ve volné přírodě, mělo by být krmivo na jaře a v létě bohaté na bílkoviny a v zimě, kdy je v přírodě dostupné potravy nedostatek, dávat krmivo v menším množství a horší kvalitě (z hlediska množství potřebných látek). Trávicí soustava je uzpůsobena na nepřetržitý příjem rostlinné potravy a zároveň k trávení a zpracovávání přijaté potravy několik hodin denně. Z tohoto důvodu by měla být krmná dávka (KD) rozdělena alespoň do dvou krmných intervalů, nejlépe pak ráno a odpoledne. Přístup k senu by měl být *ad libitum* (neomezeně). Hlavní zastoupení by měly mít lišejníky, větve a výhonky. Možné je tyto komponenty zčásti nahradit čerstvě posečenou trávou, senem, kořenovou zeleninou a také obilím. V praxi se zkrmuje pšenice a „Betfor“ (kvalitní krmivo obsahující sušenou krmnou řepu a melasu) přibližně 0,5-1,5 kg na zvíře. Dostupné jsou také komerční granule („Poro Elo“ a „Kolmården Giraffe“), které se vyznačují vysokým obsahem bílkovin. V zimním období se doporučuje krmit méně výživnými granulemi („Kolmården Special“), které by měly pokrýt většinu nutričních potřeb sobů. Doporučené dávkování je cca 1,5–2 kg na zvíře. Po celý rok by pak měl být k dispozici solný liz.

Pro obohacení lze využít čerstvě pořezané nebo sušené větve. Během léta především větve vrby (*Salix* sp.) a břízy (*Betula* sp.), případně javoru (*Acer*), jeřábu (*Sarbus*) a dubu (*Quercus*). Během zimy pak lze sehnat větve sušené. Ovoce a zeleninu lze umístit kamkoliv ve výběhu.

Samozřejmostí je přístup k minerálním doplňkům, vitamínům a pitné vodě. Jednou denně bychom měli sobům podávat čajovou lžičku selenu, dále solné kameny a uhličitan vápenatý. Krmivo je vhodné umístit na více míst v případě, že je chováno větší stádo zvířat, aby mezi zvířaty nedocházelo ke konfliktům. Také je doporučeno se vyhýbat různým bazénům se stojatou vodou, které mohou být potencionálním zdrojem bakterií, toxinů či nemocí (Blomqvist and Ark, 2014).

### 3.6.2 Doporučení vyplývající z bakalářské práce

Vždy se změnou ročního období (stejně jako je tomu ve volné přírodě) by mělo být samozřejmostí měnit krmnou dávku (KD) a nenechávat ji stejnou po celý rok.

Potrava na jaře by měla obsahovat velké množství bílkovin, dusíku a minerálních látek, protože potrava v zimě je na tyto složky velmi chudá a zvířata potřebují tyto látky doplnit. Bílkoviny a dusíkaté látky by měly být zastoupené také v krmné dávce v létě a na podzim. Zkrmovat lze např. zakrslé keře, pozemní lišejníky, pícniny, okus a mladé cévnaté rostliny.

Potravou v průběhu léta a podzimu je nutné sobům zajistit dostatek tuků a energie potřebné k maximálnímu zlepšení kondice (na tukových zásobách, vytvořených během tohoto období závisí přežití sobů během dlouhé zimy). Zkrmovat lze např. mladé svěží zelené výhonky rostlin, keře, rákos, trávu, byliny a z okusu především vrbu, javor, břízu apod.

V zimě by měla být KD snížena na minimum (tak jako je tomu ve volné přírodě, kdy je omezená dostupnost potravy), aby docházelo k využívání vytvořených tukových zásob. Také je důležité z KD vyloučit ty složky, jež jsou bohaté na dusíkaté látky, což vede k negativní energetické bilanci, která je v přirozených přírodních podmínkách běžná. Zkrmovat lze např. lišejníky (*Cladonia* spp.), listy metličky křivolaté (*Deschampsia flexuosa*), keře, listy, mech a z okusu smrk, vrbu, břízu apod.

Vhodné je KD rozdělit a předkládat minimálně dvakrát denně, aby docházelo k podpoření trávicích procesů v těle a také k alespoň částečnému rozvinutí přirozeného chování. Seno by mělo být předkládáno *ad libitum* během celého roku. Samozřejmostí by měl být neustálý přístup k čisté a pitné vodě. Je také třeba zajistit v potravě dostatek potřebných vitamínů, minerálů a soli. Možné je zkrmování průmyslově vyráběných granulí pro soby, které jsou dostupné ve dvou formách (Toporová, 2016).

Zoologické zahrady by také měly respektovat změnu hladiny melatoninu, která sobům slouží k rozlišení ročního období, respektive dne a noci a je tedy důležitá pro množství příjmu potravy, synchronizaci říje apod. (Toporová, 2016).

## 4 Materiál a metody

Údaje pro studii byly shromažďovány ze čtyř zoologických zahrad v České republice, které se chovají sobi. Těmito zahradami byly zoo Brno, zoo Liberec, zoo Olomouc a zoo Praha. Studie probíhala od začátku září 2017 do konce února 2018.

V první části studie byla v každé zoologické zahradě vybrána dospělá zvířata různého stáří a pohlaví, která se skórování zúčastnila. Skórování probíhalo dle dvou již existujících BCS systémů pro jelenovité. Jako první byl vybrán BCS systém pro jeleny, který obsahoval náskres zádi doplněný o fotku a stručný popis. Při používání tohoto systému, měla být provedena také palpace (Příloha 1). Jako druhý byl použit systém pro hodnocení tělesné kondice přímo u sobů. Zahrnoval tabulku (Příloha 2), podle které se měl hodnotitel při skórování zaměřit na oblast pánve, žebra a páteř a oblast zádi.

V každé zahradě byla zvířata hodnocena pěti různými chovateli a každý z nich použil vždy oba dva vybrané systémy a striktně se držel zadání každého z nich. Hodnotitel tedy skóroval zvířata podle každého systému třikrát až čtyřikrát, provedl tudíž dohromady 6 až 8 hodnocení každého zvířete, které bylo pro pokus vybráno. Skóre zvířat bylo zaznamenáváno do tabulky vytvořené v programu Microsoft Excel. Snahou bylo, aby hodnocení probíhala vždy v přibližně měsíčním intervalu a přibližně ve stejný den (nebo alespoň ve stejném týdnu). Hodnotitelům bylo řečeno, aby pracovali samostatně (nikoliv ve spolupráci s ostatními) a drželi se vždy pouze informací, které byly uvedené v konkrétním systému pro hodnocení tělesné kondice. Data byla zaznamenávána do tabulek, které byly součástí těchto systémů.

V druhé části studie proběhlo vyhodnocení skórování a byl vybrán systém, který byl nejvhodnější a bylo ho možné použít k obecnému hodnocení tělesné kondice jak u sobů polárních, tak u sobů karelských.

Součástí studie bylo také zjištění aktuální krmné dávky v zahradách, ze které byl propočten obsah bílkovin, který byl důležitý pro porovnání v souvislosti s výživou ve volné přírodě. Hodnoty pro množství bílkovin ve 100 g určité potravy byly získány z živinové databáze (Sourci et al., 2000) a propočteny v programu Microsoft Excel. Teplota prostředí byla zaznamenána na záznamový arch od 1. 9. 2017 do 28. 2. 2018. Následným zhodnocením se zjišťovalo, zda tyto faktory měly vliv na hodnotu tělesného skóre zvířat.

Zdrojem informací byla osobní komunikace se zoology a chovateli sobů v jednotlivých zoologických zahradách.



## 4.1 Charakteristika chovů ve vybraných zahradách

### 4.1.1 Zoologická zahrada Brno

V zoo Brno se stádo sobů skládalo ze 7 zvířat. Pro studii byla vybrána pouze dospělá zvířata, která jsou uvedena v Tabulce 1. Poslední samice nebyla skórována, jelikož se jednalo o mládě.

Tab. 1: Seznam zvířat vybraných ke studii, která byla hodnocena pěti zaměstnanci zoo

Pohlaví	Datum narození	Místo narození	Datum transportu
Samice	28. 4. 2012	-	5. 11. 2003
Samice	6. 5. 2005	-	11. 12. 2005
Samice	12. 6. 2011	-	27. 11. 2013
Samice	26. 5. 2012	-	27. 11. 2013
Samice	3. 5. 2013	-	27. 11. 2013
Samec	30. 4. 2014	zoo Brno	narozen v Brně

V Brně bylo stejně jako v zoo Praha a v zoo Liberec preferováno střídání letní a zimní KD. Ty se od sebe lišily nejen množstvím krmiva, ale také jednotlivými komponenty. Detailně je KD rozebrána v kapitole Výsledky.

Díky meteorologické stanici, která se nacházela přímo v zoo Brno byla zpětně získána data o teplotě prostředí v jednotlivých dnech od 1. 9. 2017 do 28. 2. 2018. Konkrétní teploty jsou uvedeny ve stupních Celsia v Příloze 3.

### 4.1.2 Zoologická zahrada Liberec

Chov sobů v zoo Liberec byl zastoupen třemi dospělými zvířaty. Dvěma samicemi a jedním samcem (Tab. 2).

Tab. 2: Seznam zvířat vybraných ke studii, která byla hodnocena pěti zaměstnanci zoo

Pohlaví	Datum narození	Místo narození	Datum transportu
Samice	12. května 2012	zoo Norderns Ark	9. května 2013
Samice	14. května 2012	zoo Norderns Ark	9. května 2013
Samec	28. května 2016	zoo Gaia	28. září 2017

Zoo Liberec preferovala střídání dvou krmných dávek, a to letní a zimní. KD se lišily především typem předkládaných granulí. Zatímco v zimě byly sobům k dispozici granule Poron herkum, v letní KD to byly granule Mazuri Moose. Celoročně se pak zkrmovalo seno, lišejník a okus.

Každý den, od 1. 9. 2017 do 28. 2. 2018, byla chovateli zaznamenávána do připraveného archu také teplota prostředí. Konkrétní naměřené teploty jsou uvedeny ve stupních Celsia v příloze 4.

#### 4.1.3 Zoologická zahrada Olomouc

Zoo Olomouc měla ze všech zoo, které byly vybrány pro studii, nejpočetnější stádo. Bylo složeno z 20 zvířat-15 samic a 5 samců. Ke studii bylo náhodně vybráno 10 zvířat (Tab. 3).

Tab. 3: Seznam zvířat vybraných ke studii, která byla hodnocena pěti zaměstnanci zoo

Pohlaví	Datum narození	Místo narození	Datum transportu
Samice	neznámé	zoo Arnhem	28. 10.1999
Samice	21. 5. 2004	zoo Olomouc	-
Samice	15. 5. 2008	zoo Olomouc	-
Samice	12. 5. 2009	zoo Olomouc	-
Samice	22. 5. 2010	zoo Olomouc	-
Samice	13. 5. 2011	zoo Olomouc	-
Samice	28. 4. 2014	zoo Olomouc	-
Samice	11. 5. 2014	zoo Olomouc	-
Samec	20. 6. 2015	zoo Olomouc	-
Samec	11. 5. 2016	zoo Brno	22. 3. 2017

KD v zoo Olomouc se během roku příliš nelišila. Jedinou změnou bylo, že v zimě se z krmiva vyloučil okus. Seno dostávali sobi prvotřídní jemné bylinné *ad libitum* během celého roku. Okus listnatých stromů tvořila především vrba. Mláďatům se do KD dodávalo ještě lněné semínko. Granule zoologické zahrady dodávala Troubecká hospodářská a.s., Troubky u Přerova.

Každý den, od 1. 9. 2017 do 28. 2. 2018, byla chovateli zaznamenávána teplota prostředí do připraveného archu. Konkrétní naměřené teploty jsou uvedeny ve stupních Celsia v Příloze 5.

#### 4.1.4 Zoologická zahrada Praha

V zoo Praha se skládalo stádo sobů z 6 zvířat. Ze všech zvířat byla pro skórování vybrána 4 dospělá zvířata, a to 1 samec a 3 samice (Tab.4).

Tab.4: Seznam zvířat vybraných ke studii

Pohlaví	Datum narození	Místo narození	Datum transportu
Samice	17. 5. 2012	zoo Bern	9. 10. 2013
Samice	27. 5. 2012	zoo Helsinky	28. 10. 2013
Samice	10. 5. 2012	zoo Kerkrade	6. 11. 2013
Samec	19. 5. 2011	zoo Riga	28. 10. 2013

Pražská zoologická zahrada preferovala střídání krmné dávky během roku. Střídala letní a zimní KD a ke změně docházelo v dubnu a v prosinci. Změny ve složení krmiva byly zastoupeny jednak odlišnými granulami v KD, dále se v zimním krmení objevovala siláž, zatímco v letním krmení byla zelená píce.

Všechna čtyři zvířata byla hodnocena čtyřmi zaměstnanci pražské zoo a pátým hodnotitelem byl návštěvník zoo Praha.

Každý den, od 1. 9. 2017 do 28. 2. 2018, byla chovateli zaznamenávána do připraveného archu také teplota prostředí. Konkrétní naměřené teploty jsou uvedeny ve stupních Celsia v Příloze 6.

## **4.2 Statistické vyhodnocení dat**

Data byla analyzována pomocí softwaru SAS (verze 9.4). Ke zpracování byly použity zobecněné lineární smíšené modely (GLMM, ProcMixed model). GLMM byl konstruován tak, že faktory, které nedosáhly hladiny signifikace  $P < 0,05$  byly z finálního modelu vypuštěny. Pevným efekty bylo body skóre (BCS) dle obou manuálů—tedy manuálu pro hodnocení tělesné kondice u sobů. Oba tyto manuály posuzovaly u zvířat oblast zádi. Podle stanovené hypotézy ( $H_0$ ) bylo testováno, že model pro obecné hodnocení jelenovitých nebude možné optimálně použít při hodnocení tělesné kondice u sobů polárních a u sobů karelských.

Ve druhé části studie, kde bylo posuzováno, zda bude mít krmná dávka (KD) a teplota prostředí vliv na BCS ( $H_1$ ), byly fixními efekty celková bílkovina, průměrná teplota prostředí a letní a zimní KD.

## 5 Výsledky

### 5.1 Body scoring system (BCS)

V této studii byly porovnávány dva manuály pro hodnocení tělesné kondice u sobů polárních a sobů karelských.

Bylo zjištěno, že pro obecné hodnocení tělesné kondice u sobů polárních a sobů karelských lze použít manuál pro jelenovité ( $F_{(4,329)} = 2,60$ ;  $P < 0,0364$ ). V přílohách 7-10 je znázorněno, jak posuzovatelé v jednotlivých zoologických zahradách hodnotili zvířata v rámci celého období. Zároveň bylo zjištěno, že lze využít také manuál pro soby ( $F_{(4,329)} = 3,43$ ;  $P < 0,0091$ ).

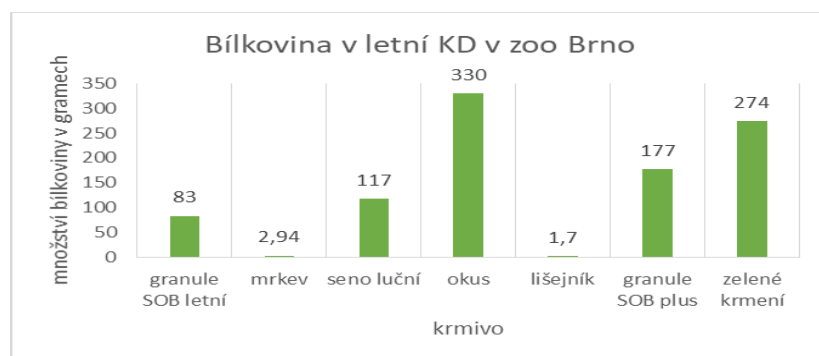
Dále bylo potvrzeno, že celková bílkovina v krmné dávce ( $F_{(6,380)} = 5,14$ ;  $P < 0,0001$ ) a teplota prostředí ( $F_{(13,380)} = 2,83$ ;  $P < 0,0007$ ) měla vliv na BCS sobů. Také se potvrdilo, že střídání letní a zimní krmné dávky má vliv na BCS sobů ( $F_{(2; 5.36)} = 7,80$ ;  $P < 0, 0259$ ), přestože výsledek byl méně statisticky významný, než bílkovina v krmné dávce a teplota prostředí.

### 5.2 Výživa v zoo

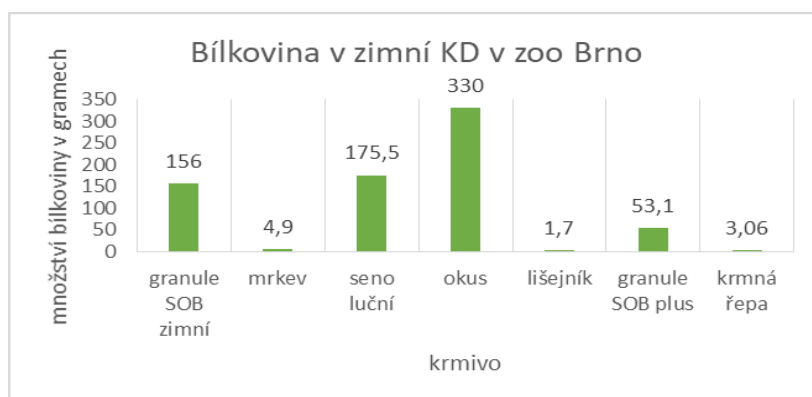
V zoo Brno se během roku střídala letní a zimní KD (Příloha 11). KD je popsána na kus a den, výjimkou jsou supervit S, který byl v dávce 0,01 kg podáván 2x za týden a kombisol Se, který byl v dávce 0,001 kg podáván 1x za dva měsíce.

Graf 1 zobrazuje celkovou bílkovinu letní KD a graf 2 celkovou bílkovinu v zimní KD. Množství bílkoviny nám udává bílkovinu, která byla obsažena v celkovém množství jednotlivých krmiv. U krmiv, která byla předkládána *ad libitum*, byla hodnota zkrmeného množství odhadnuta u okusu na 1,5 kg na kus a den u letní i zimní KD. Celkové množství bílkovin v KD bylo v létě 985,64 g a v zimě 724,26 g.

Graf 1: Konkrétní obsah bílkovin (g) v letní KD v zoo Brno



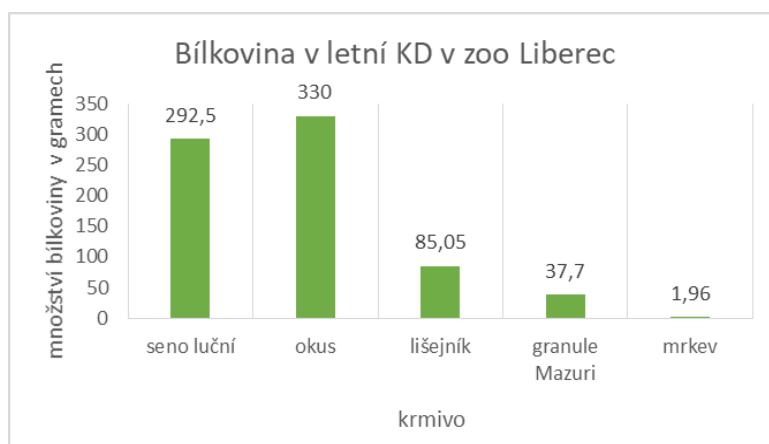
Graf 2: Konkrétní obsah bílkovin (g) v zimní KD v zoo Brno



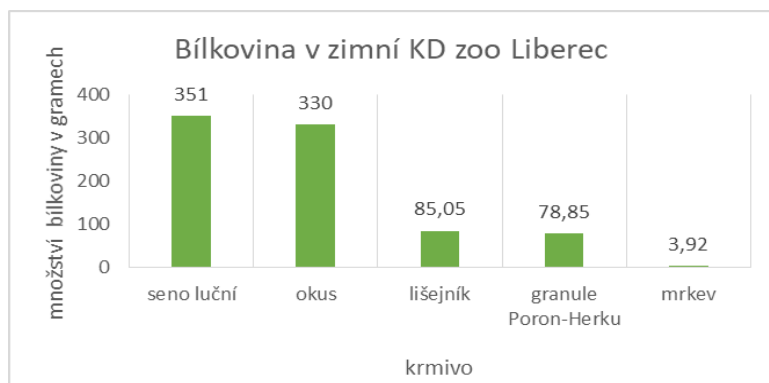
V zoo Liberec byly během roku krmeny dvě odlišné krmné dávky—letní a zimní. Mezi sebou se lišily především granulemi, které byly sobům v letním a zimním období předkládány. Zatímco letní KD zahrnovala granule Mazuri Moose, součástí zimní byly granule Poron-Herku. Během celého roku sobi dostávali seno, a to v *ad libitum* množství, dále pak mrkev, lišejník a také okus. Konkrétní letní a zimní KD a spotřeba krmiva v kilogramech na kus a den je uvedena v seznamu příloh (Příloha 12).

V Grafu 3 je znázorněna skladba KD z hlediska obsahu bílkovin v letní KD a v Grafu 4 v zimní KD. Množství bílkoviny odpovídá množství zkrmovaného krmiva. U krmiv, která měla spotřebu na kus za den označenou jako *ad libitum*, bylo zkrmené množství odhadnuto, a to u sena v letní KD na 2,5 kg na kus za den a v zimní KD na 3 kg na kus za den a u okusu na 1,5 kg v obou KD. Celkové množství bílkovin v potravě sobů bylo v létě 747,21 g a v zimě 848,82 g.

Graf 3: Konkrétní obsah bílkovin (g) v letní KD v zoo Liberec



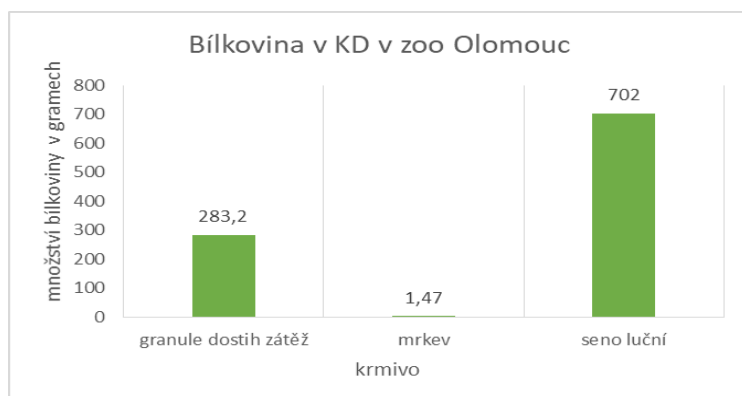
Graf 4: Konkrétní obsah bílkovin (g) v zimní KD v zoo Liberec



KD v zoo Olomouc se během roku lišila pouze tím, že v zimě byl z krmiva vyloučen okus. Seno dostávali sobi prvotřídní jemné bylinné *ad libitum*. Okus listnatých stromů tvořila především vrba. Kvůli mláďatům se do KD dodávalo ještě lněné semínko. Granule dodávala Troubecká hospodářská a.s., Troubky u Přerova. KD, společně se spotřebou krmiva v kilogramech na kus za den je uvedena v seznamu příloh (Příloha 13). KD byla v zoo Olomouc celoročně stejná jak z hlediska složení, tak také z hlediska množství.

Graf 5 zobrazuje krmiva, která obsahovala bílkoviny a jejich množství v jednotlivých krmivech. Ze všech zúčastněných zoo bylo v KD v zoo Olomouc nejméně krmiv, která obsahovala bílkovinu. Ovšem celkové zastoupení bílkovin v KD bylo 986,67 g na kus a den, což bylo druhé nejvyšší ze všech zoo. Nejvíce bílkovin obsahovala KD v zoo Praha, kde byl obsah bílkovin v létě 1079,28 g na kus a den.

Graf 5: Konkrétní obsah bílkovin (g) v celoroční KD v zoo Olomouc

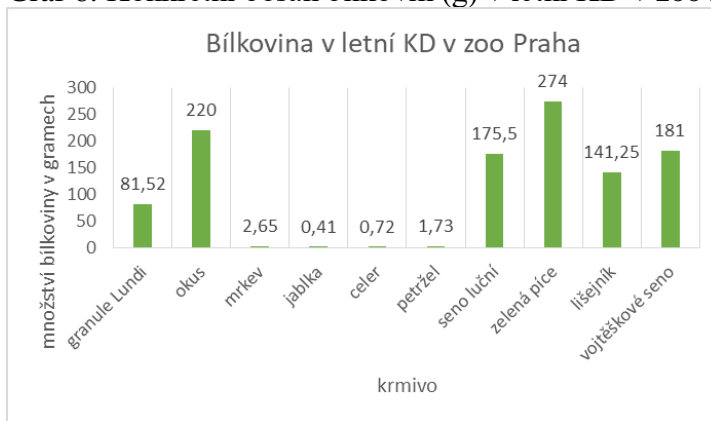


V zoo Praha se KD také rozlišovala na letní a zimní (Příloha 14). Hodnoty krmiv jsou uvedeny v kilogramech na kus za den, výjimku tvoří lišejník, který je uveden v litrech na kus a den. Okus byl v potravě zastoupen především vrbou, dubem, topolem, javorem, břízou

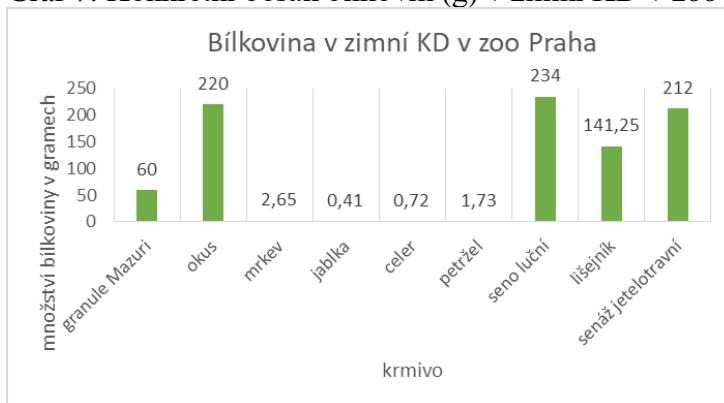
a částečně také ovocnými stromy. Konkrétní zastoupení se odvíjelo od období, případně od zásob (v zimních měsících). Důležitou poznámkou bylo, že se zimní KD se objevovala jetelotravní siláž, která byla v tomto období míchána se senem v poměru 1:1. Změna byla také v předkládaných granulích, kdy v letní KD šlo o granule Lundi ve množství 0,8 kg na kus a den a v zimní KD to byly granule Mazuri v dávce 0,5 kg na kus a den.

Grafy 6 a 7 znázorňují letní (resp. zimní) KD v zoo Praha. Množství bílkovin odpovídalo množství zkrmovaného krmiva. U krmiv, která měla spotřebu na kus a den označenou jako *ad libitum*, bylo zkrmené množství odhadnuto, a to okus na 1 kg na kus za den, seno luční na 1,5 kg (resp. 2 kg v zimní KD), zelená píče na 2 kg, vojtěškové seno na 1 kg a jetelotravní siláž na 2 kg na kus za den. Celkový obsah bílkovin byl v létě 1079, 28 g a v zimě 873, 26 g.

Graf 6: Konkrétní obsah bílkovin (g) v letní KD v zoo Praha



Graf 7: Konkrétní obsah bílkovin (g) v zimní KD v zoo Praha

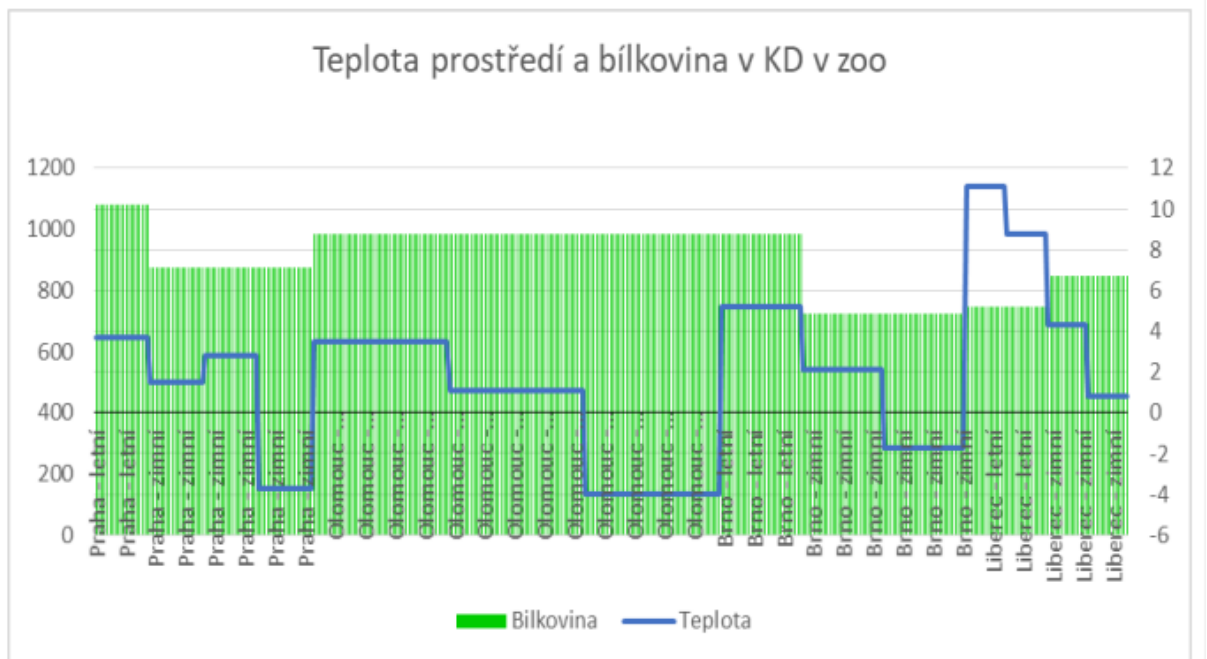


Propočítání bílkovin v KD ve všech zúčastněných zoologických zahradách poukázalo na rozdíl mezi letní a zimní KD ve stejné zoo i napříč jednotlivými zoologickými zahradami (Příloha 15–Příloha 18). V přílohách je vidět, že letní KD byla narozdíl od zimní vždy bohatší na obsah bílkovin. Výjimku tvořila zoo Liberec, kde tomu bylo naopak.

### 5.3 Teplota prostředí

Díky každodennímu zaznamenávání teploty prostředí, bylo možné porovnat počasí ve všech zoo v souvislosti s množstvím bílkovin v letní, zimní a celoroční KD (Graf 8). Do Grafu 8 byly použity průměrné teploty vždy za celý měsíc, ve kterém hodnocení v každé zoo probíhalo. Zajímavou skutečností bylo, že zoo Liberec má jako jediná zoo v zimní KD vyšší obsah bílkovin oproti letní KD.

Graf 8: Srovnání teploty prostředí (C°)-vlevo a bílkoviny (g)-vpravo v krmné dávce u zúčastněných zoologických zahrad





## 6 Diskuze

System hodnocení tělesné kondice (BCS) u jelenovitých, který byl ve studii použit (Příloha 1), byl upraven dle manuálu pro hodnocení ovcí, který popsal Russel et al. (1969). Na tento manuál navazovalo mnoho dalších, které byly použity pro skórování skotu (Lowman et al., 1976; Edmonson et al., 1989), koní (Henneke, 1985) nebo přímo sobů (Příloha 2), (Finstad). Mezi autory existuje variabilita ve stupních hodnocení, ačkoli většina rozlišuje 8 až 10 stupňů. Na rozdíl od nich však Audige et al. (1998) vytvořili systém pro jelenovité (Příloha 1), který rozlišuje stupňů pouze 5 a považují toto rozlišení za dostatečné. Variabilita se objevuje také v samotném hodnocení. Některé manuály pracují pouze s vizuálním posuzováním kondice (Anon.; Finstad), což je považováno za rychlejší a výhodné ve chvíli, kdy je manipulace se zvířaty obtížná či nemožná. Součástí jiných systémů je také palpce (Audige et al., 1998). Nevýhodou vizuálního posuzování zvířat je, že s jeho pomocí pravděpodobně nelze zjistit menší změny v BCS. Proto se palpce zvířat osvědčila především v zimním období, kdy mají jelenovíti hustší a delší srst. Je důležité, aby si posuzovatelé tento fakt uvědomovali. V opačném případě může docházet k nadhodnocování skóre (Moore et al., 1985). Eliminaci chyb lze provést také školením posuzovatelů a následným tréninkem, aby bylo hodnocení konzistentní (Jansen et al., 1985). Jelikož posuzovateli v této studii byli chovatelé sobů (případně jiných kopytníků), jejich testování z hlediska zkušeností neproběhlo a předpokládalo se, že chybovost by měla být velice nízká.

Manuál pro hodnocení jelenovitých byl použit v této studii právě proto, že při skórování zohledňuje také palpaci zvířat. Palpaci však bylo možné praktikovat pouze v zoo Olomouc a v zoo Brno, kde chovali sobi polární, kteří jsou kontaktní. U sobů karelských, kteří jsou chováni v zoo Liberec a v zoo Praha, palpce není možná, jelikož tento poddruh je nekontaktní a jako většina větších jelenovitých nebezpečnější než druh sob polární. Výsledky potvrdily, že oblast zádi je správným místem pro hodnocení kondice sobů, ovšem chovatelé a zároveň hodnotitelé se shodli, že při skórování by měly být zohledněny i další krajiny těla (např. břicho, žebra a páteř), aby byl výsledek optimální. Na základě výsledků však můžeme říct, že manuál pro hodnocení kondice u jelenovitých lze v praxi použít také pro hodnocení kondice u sobů polárních (*Rangifer tarandus*) a v případě vynechání palpce také u sobů karelských (*rangifer tarandus fennicus*). Zároveň jsme zjistili, že v praxi lze využít také druhý manuál, se kterým jsme pracovali (Příloha 2).

Analýza rizikových faktorů s použitím dat, která popsal Audige (1992) ukázala, že změna ve skóre BCS je spojena s klíčovými reprodukčními výsledky. Zjistil, že dospělé samice

v optimální kondici (BCS 3) lépe zabřezávaly ( $P < 0,05$ ) a zároveň je u nich méně pravděpodobné, že mláďata uhynou před odstavením, než je tomu u samic s BCS 4. Zároveň samice s BCS nižším než 3 ( $P < 0,01$ ) byly až 2,9 krát náchylnější k dystokii (termín, který označuje narušení průběhu porodu vlivem mechanického faktoru). Ve studii jsme se závislosti mezi BCS a reprodukci nezabývali a nemůžeme ji se studiemi porovnat. Můžeme se však domnívat, že tak jako u jelenů (Audige, 1992) bude mít BCS vliv na reprodukci v chovech v zoologických zahradách.

V přírodě je hlavní činností sobů polárních i sobů karelských migrace a hledání dostupné potravy. Potrava je sezónní a v průběhu roku dochází k extrémním nutričním změnám (Nieminen and Heiskari, 1989). Kvůli migraci se tak zvířata snaží prodloužit období, ve kterém mají možnost přijímat potravu s vysokým obsahem bílkovin (Albon and Langvatn, 1992). Dle námi zjištěných krmných dávek (Příloha 11–14) a obsahu bílkovin v nich obsažených (Příloha 15–18) se také zúčastněné zoologické zahrady snažily o sezónní krmení sobů, přestože zimy na našem území nejsou tak extrémní jako na severu Evropy. To dokazují nejen naměřené teploty během zimního období (Příloha 3–6), ale také již zmíněný obsah bílkovin v krmných dávkách, který v zimních dávkách neklesá tak rapidně, jak je tomu ve volné přírodě, kdy jsou sobi odkázáni ze 2/3 na pozemní lišejníky (Nieminen and Heiskari, 1989; Dieterich and Morton, 1990).

Příjem potravy ovlivňují nejen klimatické faktory (jako teplota prostředí, dešťové a sněhové srážky, ležící sníh apod.), ale také kvalita pastvin (Olofsson, 2008).

Ve volné přírodě tvoří v zimě a na jaře hlavní složku potravy sobů lišejníky (až 2/3), které jsou bohaté na energii, která je ve formě stravitelných sacharidů. Obsahují ovšem velmi málo bílkovin a minerálních látek, což je jejich nevýhodou. V omezeném množství se v zimní potravě sobů objevují také větvičky a listy různých keřů a stromů, které mají vyšší obsah hrubého proteinu než lišejníky a jsou proto sice malou, avšak nepostradatelnou součástí krmiva (Staland et al., 1983). V této studii bylo zjištěno, že také zoologické zahrady zařazují do krmných dávek (ať už letních nebo zimních) okus, který je přirozenou součástí potravy sobů žijících ve volné přírodě. V lidské péči mají největší zastoupení větve vrby, břízy, topolu, javoru a dubu.

Zajištění dostatečného množství okusu na jaře a v létě je poměrně snadné, ovšem přes zimu jsou zoologické zahrady odkázány výhradně na zmrazené nebo sušené zásoby, které však nebývají dostačující. Náročnost na skladovací prostory může být v tomto období problém. Praktickou alternativou je výroba siláží, která je levná, jednoduchá a náročnost na skladovací prostory je mnohonásobně nižší než u zmrazeného okusu. Tato metoda krmení byla použita

např. v zoo v Curychu u černých nosorožců (*Diceros bicornis*), kteří se jako sobi řadí k okusovačům. Siláž slouží jako obohacení stravy v zimních měsících a poskytuje zvířatům lignin a třísloviny, které jsou v potravě ve volné přírodě pro zvířata přirozené. Také mohou přispívat k jejich dostatečnému trávení (Hatt and Clauss, 2001). V českých zoologických zahradách se v době této studie siláže ve výživě okusovačů používají spíše výjimečně. Jednou z výjimek je například zoo Praha, která se této studie zúčastnila. Z Přílohy 14 je patrné, že siláž je v zimní KD využívána. Poměr zastoupení se senem je pak 1:1.

Proto je důležité nepodceňovat výživu sobů v létě a na podzim, aby sobi měli v těle dostatek proteinů a minerálních látek na přečkání zimy (Nieminen and Heiskari, 1989). V této studii jsme zjistili, že zoologické zahrady, které se studie zúčastnily, zkrmovaly lišejníky po celý rok. Výjimku tvoří zoo Olomouc, která lišejníky do krmné dávky nezařazovala vůbec. Dle výsledků však lze říci, že střídání letní a zimní krmné dávky v zoologických zahradách není zcela optimální. Vhodnější, avšak složitější alternativou, by bylo přizpůsobení krmné dávky předem zjištěným přibližným teplotám prostředí, což by bylo v souladu s přirozenou biologii sobů (Säkkinen, 2005).

Pro hlubší analýzu by bylo vhodné provést obdobnou studii po delší období tak, aby zachycovala celý roční cyklus a minimálně dvě reprodukční období samic.

## 7 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo zjistit, zda je podle některého z existujících modelů na hodnocení tělesné kondice pro jelenovité možné posoudit aktuální tělesnou kondici (body condition score, BCS) u sobů polárních (*Rangifer tarandus*) a sobů karelských (*Rangifer tarandus fennicus*) chovaných v zoologických zahradách a zda je tento model vhodný a srozumitelný pro chovatele sobů, kteří v zoologických zahradách pracují. Ve studii jsme potvrdili, že oba použité manuály (pro soby i pro jelenovité) jsou vhodné pro použití v praxi.

Dalšími cíli práce bylo zjistit krmnou dávku (KD) sobů, abychom mohli porovnat, zda tělesná kondice přímo souvisí s krmením, sezónností KD a celkovým obsahem bílkovin v KD. Měření teploty prostředí v denním intervalu, mělo pomoci určit, zda bude mít teplota vliv na kondici sobů či nikoliv. Ve studii jsme potvrdili, že na BCS sobů má vliv krmení, sezónnost KD a také celkový obsah bílkovin v KD.

V případě další studie, která by se zabývala problematikou tělesné kondice, sezónností krmné dávky a vlivem teploty prostředí, by bylo vhodné zapojit více zoologických zahrad, aby vznikl větší základní soubor, dále prodloužit období, ve kterém bude skórování probíhat. Vhodné by bylo také sledovat, jak se bude tělesná kondice vyvíjet při úpravě KD, která by více odpovídala potravě, která je pro soby (*Rangifer spp.*) přirozená ve volné přírodě.

## 8 Seznam literatury

- Agenas, S., Heath, M. F., Nixon, R. M., Wilkinson, J. M., Phillips, C. J. C. 2006. Indicators of under nutrition in cattle. *Animal Welfare*. 15 (2). 149–160.
- Albon, S. D., Langvatn, R. 1992. Plant Phenology and the Benefits of Migration in a Temperate Ungulate. *Oikos*. 65. 502–513.
- Anon. What's the score: elk: body condition scoring (BCS) guide [online]. Alberta Ag-Info Centre. 2010-04-29 [cit. 2018-01-05]. Dostupné z <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622/\\$FILE/bcs-elk.pdf](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex9622/$FILE/bcs-elk.pdf) >.
- Audige, L. 1992. Haematological values of rusa deer (*Cervus timorensis russa*) in New Caledonia. *Australian veterinary journal*. 69. 265–268.
- Audige, L., Wilson, P. R., Morris, R. S. 1998. A body condition score and it's use for farmed red deer hinds. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 41. 545–553.
- Berry, D. P., Macdonald, K. A., Penno, J. W., Roche, J. R. 2006. Association between body condition score and live weight in pasture-based Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research*. 73. 487–491.
- Blomqvist, L., Ark, N. 2014. *Rangifer tarandus fennicus*, Lönnberg 1909 and the 2014 European Studybook (ESB). EAZA Husbandry Guidelines for Eurasian Forest Reindeer. p. 5–6.
- Boertje, R. D. 1985. An Energy Model for Adult Female Caribou of the Denali Herd, Alaska. *Journal of Range Management*. 38. 468–473.
- Clauss, M. and Dierenfeld, E. S. 2008. The nutrition of browsers. In: Fowler M. E., Miller, R. E., editors. *Zoo and wild animal medicine: current therapy* 6. St. Louis: Saunders Elsevier. 444–454.
- Clingerman, K. J., Summers, L. 2012. Validation of a Body Condition Scoring System in Rhesus Macaques (*Macaca mulatta*): Inter-and Intra-rater Variability. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 51(1): 31-36.
- Clutton-Brock, T. H., Guinness, F. E., Albon, S. D. 1982a. Red deer behavior and ecology of two sexes. University Chicago Press, Chicago. 378.
- Clutton-Brock, T. H., Iason, G. R., Albon, S. D., Guinness, F. E. 1982b. Effects of lactation on feeding behaviour and habitat use in wild red deer hinds. *Journal of Zoology*. 198. 227–236.
- Clutton-Brock, T. H., Albon, S. D. 1983. Climatic Variation and Body Weight of Red Deer. *The Journal of Wildlife Management*. 47 (4): 1197–1201.
- Cook, R. C., Cook, J. G., Murray, D. L., Zager, P., Johnson, B. K., Gratson, M. W. 2001. Development of predictive model sof nutritional condition for Rocky Mountain elk. *Journal of Wildlife Management*. 65:973–987.

- Danell, K., Utsi, P. M., Palo, R. T., Erricksson, O. 1994. Food Plant Selection by Reindeer during Winter in Relation to Plant Quality. *Ecography* 17. 153–158.
- Dieterich, R. A., Morton, J. K. 1990. Reindeer Health Aide Manual 2 nd ed. Agricultural and Forestry Experiment Station, Cooperative Extension Service.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., Webster, G. 1989. A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *Journal of dairy science*. 72: 68–78.
- Eloranta, E., Timisjärvi, J., Nieminen, M., Ojutkangas, V., Leppäluoto, J., Vakkuri, O. 1992. Seasonal and Daily Patterns in Melatonin Secretion in Female Reindeer and their Calves. *Endocrinology*. 130. 1645–1652.
- Ferguson, J. D., Galligan, D. T., Thomson, N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 77: 2695-2703.
- Finstad, G. L. Reindeer Body Condition Scoring System (BCS). Reindeer Research Program. University of Alaska Fairbanks. p. 1.
- Forchhammer, M. C., Post, E., Stenseth, N. C. 1998. Breeding phenology and climate *Nature*. London. 391. 29–30.
- Friedman, J. M. 2002. The Function of Leptin in Nutrition, Weight, and Physiology. *Nutrition Reviews*. 60. S1-S14.
- Gaillard, J. M., Festa-Bianchet, M., Yoccoz, N. G., Loison, A., Toigo, C. 2000. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Annual Review of ecology and Systematics*. 31 (1). 367-393
- Gerhart, K. L., White, R. G., Cameron, R.D., Russel, D. E. 1996. Estimating Fat Content of Caribou from Body Condition Scores. *Journal of Wildlife Management*. 60 (4). 713-718.
- Groves, C. P. and Grubb, P. 2011. *Ungulate Taxonomy*. The Johns Hopkins University Press. p. 320. ISBN: 9781421400938.
- Grubb, T. C. 1995. Om induced anabolism, induced caching and induced construction as unambiguous indices of nutritional condition. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology*. 6: 258–263.
- Gustine, D. D., Parker, K. L., Heard, D. C. 2007. Using ultrasound measurements of rump fat to assess nutritional condition of woodland caribou in northern British Columbia, Canada. *Rangifer*. 17. 249-256
- Harder, J. D. and Kirkpatrick, R. L. 1994. Physiological methods in wildlife research. Pages 275-306 in T. A. Bookhout, editor. *Research and management techniques for wildlife and habitats*. Fifth edition. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA.
- Hatt, J.-M. and Clauss, M. 2001. Browse silage in zoo animal nutrition – feeding enrichment of browsers during winter. *Second European Zoo Nutrition Conference*. 11.

- Heggberget, T. M., Gaare, E., Ball, J. P. 2002. Reindeer (*Rangifer tarandus*) and Climate Change: Importance of Winter Forage. *Rangifer* 22. 13–31.
- Henneke, D. R. 1985. A condition score system for horses, *Equine practice*. 7: 13–15.
- Herd, D. B. and Sprott, L. R. 1998. Body Condition, Nutrition and Reproduction of Beef Cows [online]. Texas FARMER Collection. [cit. 2018-03-07]. Dostupné z <[https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87723/pdf\\_62.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/87723/pdf_62.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>.
- Hoff, B., Rognum, A., Havre, G., Morberg, H. 1993. Seasonal Hypomagnesemia in Reindeer on Kautokeino Winter Pasture in Finnmark Country, Norway. *Rangifer*. 13 (3). 133–136.
- Hofmann, R. R. 1989. Evolutionary Steps of Ecophysiological Adaptation and Diversification of Ruminants: A Comparative View of their Digestive System. *Oecologia*. 78. 443–357.
- Hove, K. and Jacobsen, E. 1975. Renal excretion of urea in reindeer. Effect of nutrition. *Acta Veterinaria Scandinavica*. 16. 513–519.
- Hummel, J., Fritz, J., Kienzle, E., Medici, E. P., Lang, S., Zimmermann, W., Streich, W. J., Clauss, M. 2008. Differences in fecal particle size between freeranging and captive individuals of two browser species. *Zoo Biology*. 27. 70–77.
- Chapin, S. D., Van Cleve, K., Thiezen, L. L. 1975. Seasonal Nutrient Dynamics of Tundra Vegetation at Barrow, Alaska. *Arctic and alpine Research*. 7. 209–226.
- Jansen, J. Bech Andersen, B., Busk, H., Lagerweij, G. W., Oldenbroek, J. K. 1985. In vivo estimation of the body composition in young bulls for slaughter. In: The repeatability and reproductibility of a scoring system, an ultrasonic scanning technique and body measurements. *Livestock production science*. 12. 221–230.
- Jefferies, R. L., Klein, D. R., Shaver, G. R. 1994. Vertebrate Herbivores and Northern Plant Communities Reciprocal Influences and Responses. *Oikos*. 71. 193–206.
- Kořínek, M. 1999. *Zoologická zahrada*. Rubico. Olomouc. 300 s. ISBN: 8085839296.
- Kudo, G. 1991. Effects of Snow-free Period on the Phenology of Alpine Plants Inhabiting Snow Patches. *Arctic and Alpine Research*. 23. 436–443
- Larsen, T. S., Blix, A. S. 1985. Seasonal Changes in Total Body Water, Body Composition and Water Turnover in Reindeer. *Rangifer*. 5. 2–9.
- Larsen, T. S., Nilsson, N. Ö., Blix, A. S. 1985a. Effects of Prolonged Food Restriction on some Aspects of Lipid Metabolism in Norwegian and Svalbard Reindeer. *Acta Physiologica Scandinavica*. 124. 173–180.
- Larsen, T. S., Nilsson, N. Ö., Blix, A. S. 1985b. Seasonal Changes in Lipogenesis and Lipolysis in Isolated Adipocyte from Svalbard and Norwegian Reindeer. *Acta Physiologica Scandinavica*. 123. 97–104.

- Lintzenich, B. A., Ullrey, D. E. 1997. Hay and Pellet Rations: Considerations in Feeding Ungulates. Nutrition Advisory Group Handbook. Fact Sheet 006. 1–12.
- Lochman, J. 1985. Jelení zvěř. Státní zemědělské nakladatelství. Praha. 352 s.
- Loison, A., Langvatn, R., Solberg, E. 1999. Body mass and winter mortality in red deer calves: disentangling sex and climate effects. *Ecography*. 22. 20–30.
- Loison, A., Langvatn, R., and Solberg, E. 1999a. Body mass and winter mortality in red deer calves: disentangling sex and climate effects. *Ecography*, 22: 20–30.
- Lowman, B. G., Scott, N. A., Somerville, S. H. 1976. Condition scoring of cattle. East of Scotland College of Agriculture revue bulletin. 6.
- Malpoux, B., Migaud, M., Tricoire, H., Chemineau, P. 2001. Biology of Mammalian Photoperiodism and the Critical Role of the Pineal Gland and Melatonin. *Journal of Biological Rhythms*. 16. 336–347.
- Mäntysaari, P. And Mäntysaari, E. 2015. Modeling of daily body weights and body weight changes of Nordic Red cows. *Journal of Dairy Science*. 98. 6992–7002.
- McEvan, E. H., Whitehead, P. E. 1970. Seasonal Changes in the Energy and Nitrogen Intake in Reindeer and Caribou. *Canadian Journal of Zoology*. 48. 905–913.
- McEvan, E. H., Whitehead, P. E. 1972. Reproduction in Female Reindeer and Caribou. *Canadian Journal of Zoology*. 50. 43–46.
- Mitchell, B., McCowan, D., Nicholson, I. A. 1976. Annual cycles of body weight and condition in Scottish Red deer (*Cervus elaphus*).
- Moen, J. 2008. Climate change: effects on the ecological basis for reindeer husbandry in Sweden. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*. 37 (4). 304–311.
- Moore, G. H., Cowie, G. M., Bray, A. R. 1985. Herd management of farmed red deer. In: Fennessy, P. F., Drew, K. R. ed. *Biology of deer production*. The Royal Society of New Zealand bulletin. 22. 343–355.
- Ndlovu, T., Chimonyo, M., Okoh, A. I., Muchenje, V., Dzama, K., Raats, J. G. 2007. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and future prospects. *African Journal of Biotechnology*. 6 (24). 2727–2734.
- Nieminen, M. 1980. Nutritional and Seasonal Effects on the Haematology and Blood Chemistry in Reindeer. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 66 A. 399–413.
- Nieminen, M., Heiskari, U. 1989. Diets of Freely Grazing and Captive Reindeer during Summer and Winter. *Rangifer*. 9 (1). 17–34.
- Nieminen, M., Risto, A. 1990. Teolliset poronrehut. *Poromies*. 3. 40–46.
- Nieminen, M., Timisjärvi, J. 1983. Blood Composition of the Reindeer. II. Blood Chemistry. *Rangifer*. 3 (1). 16–32.



- Nillsen, K. J., Sundsford, J. A., Blix, A. S. 1984. Regulation of Metabolic Rate in Svalbard and Norwegian Reindeer. *American Journal of Physiology*. 247. R837–R841.
- Olofsson, A., Danell, O., Forslund, P., Ahman, B. 2008. Approaches to estimate body condition from slaughter records in reindeer. *Rangifer*. 28 (1). 103-120.
- Ophof, A. A., Oldeboer, K. W., Kumpula, J. 2013. Intake and Chemical Composition of Winter and Spring Forage Plants Consumed by Semi-domesticated Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Northern Finland. *Animal Feed Science and Technology*. 185. 190–195.
- Persson, S. 1963. Undersökning av den kemiska sammansättningen hos de vanligaste renbetesväxterna inom Serri skogslappby. Sveriges lantbruksuniversitet.
- Pösö, A. R. 2005. Seasonal Changes in Reindeer Physiology. *Rangifer*. 25 (1). 31–38.
- Reimers, E. 1984. Body Composition and Population Regulation of Svalbard Reindeer. *Rangifer*. 4 (2). 16–21.
- Reimers, E., Ringberg, T., Sørungård, R. 1982. Body Composition of Svalbard Reindeer. *Canadian Journal of Zoology*. 60. 1812–1821.
- Russel, A. J. F., Doney, J. M., Gunn, R. G. 1969. Subjective assessment of body fat in live sheep. *Journal of agricultural science*. 72. 451–454.
- Ryg, M., Jacobsen, E. 1982. Seasonal Changes in Growth Rate, Feed Intake, Growth Hormone, and Thyroid Hormones in Young Male Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Canadian Journal of Zoology*. 60. 15–23.
- Säkkinen, H. 2005. Variation in the blood chemical constituents of reindeer. Dizertační práce. University of Oulu. Faculty of Science. p. 61.
- Saltz, I. G., White, G. C., Bartmann, R. M. 1995. Assessing animal condition, nutrition, and stress from urine in snow: A critical review. *Wildlife Society Bulletin*. 23: 694–698.
- Skarin, A., Nellemann, C., Rönnegård, L., Sandström, P., Lundqvist, H. 2015. Wind farm construction impacts reindeer migration and movement corridors. *Landscape Ecology*, 30 (8).
- Soppela, P., Saarela, S., Nieminen, M. 2003. The Effects of Wintertime Undernutrition on Plasma Leptin and Insulin Levels in Juvenile Reindeer. *Rangifer Report* 7. 56.
- Sourci, S., W., Fachman, W., Kraut, H. Food Composition and Nutrition Tables [online]. Medpharm GmbH Scientific Publishers. 2000 [cit. 2018-04-04]. 1182 p. ISBN: 9780849341410. Dostupné z: <<https://www.sfk.online>>.
- Staaland, H. 1986. Svalbardreinens ernæring. Oslo: Universitetsforlaget AS. 72–91.
- Staaland, H., Røed, K. 1986. Om Svalbardreinens slektsskapsforhold og opprinnelse. Oslo: Universitetsforlaget AS. 61–71.

- Staaland, H., Brattbakk, I., Ekern, K., Kildemo, K. 1983. Chemical Composition of Reindeer Forage Plants in Svalbard and Norway. *Holarctic Ecology*. 6. 109–122.
- Stephenson, T. R., Hundertmark, K. J., Schwartz, C. C., Ballenberghe, V. van. 1998. Predicting body fat and body mass in moose with ultrasonography. *Canadian Journal of Zoology*. 76. 717–722.
- Stephenson, T. R., Bleich, V. C., Pierce, B. M., Mulcahy, G. P. 2002. Validation of mule deer body composition using *in vivo* and postmortem indices of nutritional condition. *Wildlife Society Bulletin*. 30 (2). 557–564.
- Stygar, A., H., Dolecheck, K., A., Kristensen, A. R. 2017. Analyses of body weight patterns in growing pigs: a new view on body weight in pigs for frequent monitoring. *The Animal Consortium*. 1–8.
- Suttie, J. M., Webster, J. R. 1995. Extreme Seasonal Growth in Arctic Deer: Comparisons and Control Mechanisms. *American Zoologist*. 35. 215–221.
- Thompson, D. D., Barboza, P. S. 2013. Responses of caribou and reindeer (*Rangifer tarandus*) to acute food shortages in spring. *Canadian Journal of Zoology*. 91. 610-618.
- Toporová, K. 2016. Nutriční požadavky pro chov sobů (*Rangifer spp.*). Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů. 42 s.
- Toporová, K. 2017. Archiv fotografií sobů karelských. V držení autora.
- Torbit, S. C., Carpenter, L. H., Swift, D. M., Alldredge, A. W. 1985. Differential Loss of Fat and Protein by Mule Deer during Winter. *The Journal of Wildlife Management*.
- Valtonen, M. 1979. Renal Responses of Reindeer to High and Low Protein Diet and Sodium Supplement. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland*. 51. 387–419.
- Wales, R. A., Milligan, L. P., McEvan, E. H. 1972. Urea Recycling in Caribou, Cattle and Sheep. *Proceedings of the 1st Interactions Reindeer /Caribou Symposium Fairbanks, Alaska*. 297–307.
- Weladji, R. B. and Holand, Ø. 2003. Global climate change and reindeer: effects of winter weather on the autumn weight and growth of calves. *Oecologia*. 136 (2). 317-323.
- Wilson, D. E. and Mittermeier, R. A. (eds). 2011. *Handbook of the Mammals of the World - Volume 2. Hoofed Mammals*. Lynx Edicions. p. 886. ISBN:978849655377

## 9 Samostatné přílohy

### Příloha 1: Schéma pro hodnocení tělesné kondice u jelenů

#### Schéma pro hodnocení tělesné kondice u jelenů<sup>1</sup>



Skóre 1: Velmi špatná kondice  
Kyčelní kosti extrémně nápadné a ostré. Zád bez tuku a s minimem svalstva. Zád je velmi konkávní<sup>2</sup>.



Skóre 4: Dobrá kondice  
Kyčelní kosti jsou zaoblené, při palpaci hmatatelné pod vrstvou tuku. Zád mírně konvexní<sup>2</sup>.



Skóre 2: Špatná kondice  
Kyčelní kosti nápadné, při palpaci snadno hmatatelné bez výraznějšího tlaku. Zád je mírně konkávní.



Skóre 5: Velmi dobrá kondice  
Kyčelní kosti nejsou kvůli tuku při palpaci hmatatelné. Zád silně konvexní.



Skóre 3: Střední kondice  
Kyčelní kosti výrazné, zaoblené a při palpaci snadno hmatatelné. Zád je plochá.

Vysvětlivky: <sup>1</sup> plochy, které jsou vyklenuté směrem dovnitř  
<sup>2</sup> plochy, které jsou vyklenuté směrem ven

### Příloha 2: Systém pro hodnocení tělesné kondice u sobů (*Rangifer spp.*)

#### Systém pro hodnocení tělesné kondice u sobů (*Rangifer spp.*)

##### Pracoviště:

Skóre	Popis	Tuk v pánevní oblasti	Žebra a páteř	Oblast zádi
1	Vyzáblý	Bez tuku	Výrazná žebra, ostrá páteř	Konkávní <sup>1</sup>
2	hubený	Minimum tuku	Výrazná, spíše zaoblená páteř; žebra dobře rozpoznatelná	Mírně konkávní
3	Optimální	Ideální zastoupení tuku	Páteř lze těžko rozpoznat; žebra málo viditelná	Plochá
4	tučný	Tučná, zaoblená pánev	Páteř pokryta tukem; žebra nerozpoznatelná	zaoblená
5	Nadměrně tučný	Pánev pokryta nadbytečným tukem	Páteř a žebra špatně hmatatelná	Velmi konvexní <sup>2</sup> , až čtvercová

Vysvětlivky: <sup>1</sup> plochy (křivky), které jsou vyduťté směrem dovnitř

<sup>2</sup> plochy (křivky), které jsou vyklenuté směrem ven

Příloha 3: Záznamový arch s teplotami prostředí v jednotlivých měsících a dnech

<b>Teplota naměřená v zoo Brno od 1.9.2017 do 28.2.2018</b>											
<b>Září</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Říjen</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Listopad</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Prosinec</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Leden</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Únor</b>	<b>Teplota °C</b>
1.9.	18,3	1.10.	11,4	1.11.	5	1.12.	-0,7	1.1.	1,8	1.2.	3,4
2.9.	15,4	2.10.	10,3	2.11.	10	2.12.	-1,8	2.1.	2,9	2.2.	1,7
3.9.	14,6	3.10.	10,4	3.11.	6,8	3.12.	-0,9	3.1.	0,2	3.2.	1,1
4.9.	14,9	4.10.	11,4	4.11.	6,7	4.12.	1,5	4.1.	3,2	4.2.	2,2
5.9.	16,7	5.10.	14,9	5.11.	8,4	5.12.	1,8	5.1.	4,8	5.2.	-0,3
6.9.	16,6	6.10.	10,9	6.11.	9,7	6.12.	4,9	6.1.	4,5	6.2.	-2,4
7.9.	15,7	7.10.	10,6	7.11.	9,6	7.12.	2,5	7.1.	6,8	7.2.	0,1
8.9.	14,7	8.10.	11,2	8.11.	7,9	8.12.	0,3	8.1.	4,2	8.2.	0,4
9.9.	14,9	9.10.	7,6	9.11.	7,4	9.12.	0,4	9.1.	5,4	9.2.	-0,7
10.9.	14,3	10.10.	13,3	10.11.	7,9	10.12.	-0,3	10.1.	2,6	10.2.	-1,1
11.9.	15,8	11.10.	14,1	11.11.	6,2	11.12.	6,8	11.1.	3,1	11.2.	0,9
12.9.	14,6	12.10.	13,3	12.11.	4,8	12.12.	7,5	12.1.	3,4	12.2.	1,8
13.9.	12,9	13.10.	12,6	13.11.	4,4	13.12.	2,2	13.1.	0,5	13.2.	1,8
14.9.	18,7	14.10.	14,1	14.11.	3,2	14.12.	3,1	14.1.	-2,2	14.2.	0,4
15.9.	15,6	15.10.	15,8	15.11.	3,1	15.12.	2	15.1.	-1,1	15.2.	0,7
16.9.	11,7	16.10.	14,1	16.11.	4,3	16.12.	1,7	16.1.	-1,8	16.2.	0,3
17.9.	11,9	17.10.	14,6	17.11.	5,1	17.12.	0,5	17.1.	1,4	17.2.	-1,4
18.9.	12,7	18.10.	13,6	18.11.	3,2	18.12.	-1,4	18.1.	1,5	18.2.	-0,7
19.9.	10,6	19.10.	14,8	19.11.	3,8	19.12.	-3,7	19.1.	1,8	19.2.	-3
20.9.	10,4	20.10.	11,9	20.11.	3,9	20.12.	0,1	20.1.	-0,3	20.2.	-1,2
21.9.	14,4	21.10.	12,4	21.11.	3,7	21.12.	2,1	21.1.	0,3	21.2.	0,3
22.9.	13,2	22.10.	10,6	22.11.	7,3	22.12.	4,7	22.1.	-2,2	22.2.	0,3
23.9.	9,9	23.10.	9,6	23.11.	3,2	23.12.	6,1	23.1.	0,6	23.2.	-1,8
24.9.	13,4	24.10.	11,2	24.11.	4,7	24.12.	8,6	24.1.	1,7	24.2.	-6,8
25.9.	13,8	25.10.	11,1	25.11.	6,2	25.12.	3,8	25.1.	1,8	25.2.	-10,5
26.9.	13,9	26.10.	12,7	26.11.	1,9	26.12.	1,2	26.1.	1,8	26.2.	-10,7
27.9.	15,3	27.10.	9,3	27.11.	2,3	27.12.	4,3	27.1.	3,1	27.2.	-11,7
28.9.	14,7	28.10.	9,6	28.11.	2,7	28.12.	5,7	28.1.	3,8	28.2.	-11,9
29.9.	12,9	29.10.	7,8	29.11.	1,2	29.12.	-0,1	29.1.	9	-	-
30.9.	11,7	30.10.	6,3	30.11.	0,8	30.12.	-2,1	30.1.	3,7	-	-
-	-	31.10.	4,1	-	-	31.12.	2,7	31.1.	0,2	-	-

Příloha 4: Záznamový arch s teplotami prostředí v jednotlivých měsících a dnech

<b>Teplota naměřená v zoo Liberec od 1.9.2017 do 28.2.2018</b>											
<b>Září</b>		<b>Říjen</b>		<b>Listopad</b>		<b>Prosinec</b>		<b>Leden</b>		<b>Únor</b>	
<b>Teplota</b>	<b>°C</b>	<b>Teplota</b>	<b>°C</b>	<b>Teplota</b>	<b>°C</b>	<b>Teplota</b>	<b>°C</b>	<b>Teplota</b>	<b>°C</b>	<b>Teplota</b>	<b>°C</b>
1.9.	15	1.10.	10	1.11.	4	1.12.	0	1.1.	6	1.2.	3
2.9.	12	2.10.	10	2.11.	8	2.12.	-1	2.1.	3	2.2.	2
3.9.	9	3.10.	10	3.11.	8	3.12.	0	3.1.	1	3.2.	2,5
4.9.	13	4.10.	11	4.11.	6	4.12.	0	4.1.	3	4.2.	3
5.9.	9	5.10.	9	5.11.	6	5.12.	2	5.1.	3	5.2.	-5
6.9.	10	6.10.	9	6.11.	5	6.12.	1	6.1.	6	6.2.	-8
7.9.	10	7.10.	8	7.11.	6	7.12.	1	7.1.	5	7.2.	-3
8.9.	12	8.10.	7	8.11.	2	8.12.	2	8.1.	0	8.2.	-3
9.9.	13	9.10.	5	9.11.	6	9.12.	-3	9.1.	4	9.2.	-3
10.9.	13	10.10.	5	10.11.	5	10.12.	-3	10.1.	5	10.2.	-5
11.9.	13	11.10.	11	11.11.	4	11.12.	2	11.1.	5	11.2.	2
12.9.	11	12.10.	11	12.11.	4	12.12.	4	12.1.	3	12.2.	-1
13.9.	11	13.10.	10	13.11.	2	13.12.	0	13.1.	0	13.2.	-8
14.9.	14	14.10.	10	14.11.	1	14.12.	0	14.1.	-4	14.2.	-9
15.9.	10	15.10.	10	15.11.	5	15.12.	1	15.1.	-4	15.2.	-3
16.9.	10	16.10.	15	16.11.	6	16.12.	1	16.1.	-4	16.2.	-2
17.9.	9	17.10.	11	17.11.	5	17.12.	0	17.1.	-1	17.2.	-1
18.9.	10	18.10.	10	18.11.	2	18.12.	-4	18.1.	-0,8	18.2.	-3
19.9.	8	19.10.	10	19.11.	3	19.12.	-5	19.1.	0	19.2.	-4
20.9.	8	20.10.	7	20.11.	0	20.12.	-1	20.1.	-2	20.2.	-3
21.9.	10	21.10.	9	21.11.	3	21.12.	2	21.1.	-3	21.2.	-3
22.9.	10	22.10.	9	22.11.	6	22.12.	3	22.1.	-5	22.2.	-10
23.9.	11	23.10.	7	23.11.	5	23.12.	4	23.1.	-2	23.2.	-9
24.9.	11	24.10.	8	24.11.	7	24.12.	5	24.1.	2	24.2.	-11
25.9.	11	25.10.	10	25.11.	7	25.12.	4	25.1.	3	25.2.	-13
26.9.	12	26.10.	11	26.11.	4	26.12.	2	26.1.	1,5	26.2.	-11
27.9.	12	27.10.	7	27.11.	2	27.12.	2	27.1.	1,5	27.2.	-14
28.9.	13	28.10.	6	28.11.	2	28.12.	4	28.1.	3	28.2.	-13
29.9.	12	29.10.	7	29.11.	2	29.12.	0	29.1.	7	-	-
30.9.	11	30.10.	5	30.11.	2	30.12.	-2	30.1.	4	-	-
-	-	31.10.	4	-	-	31.12.	4	31.1.	4	-	-

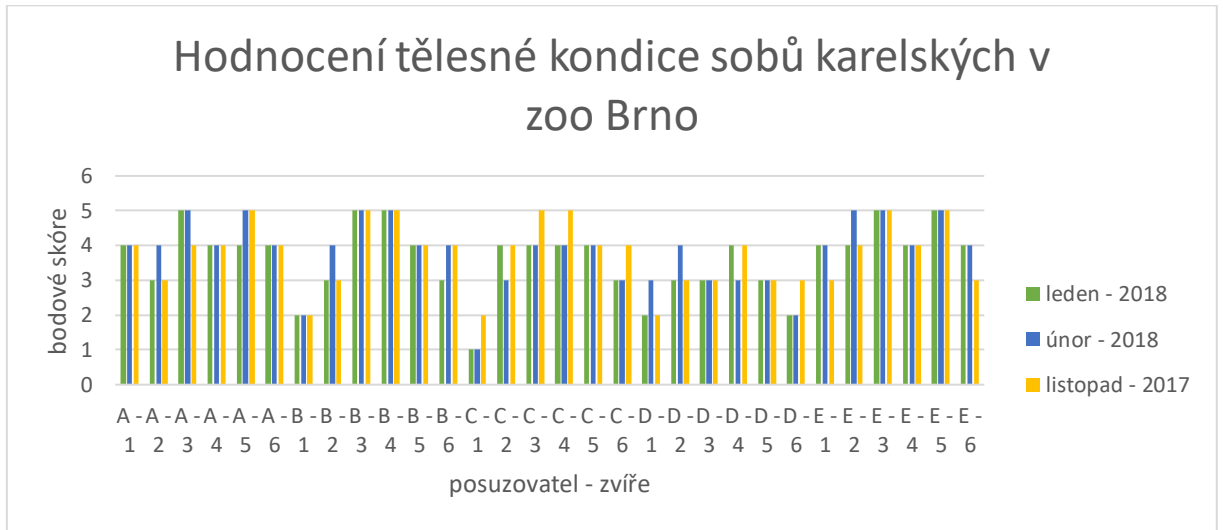
Příloha 5: Záznamový arch s teplotami prostředí v jednotlivých měsících a dnech

<b>Teplota naměřená v zoo Olomouc od 1.9.2017 do 28.2.2018</b>											
<b>Září</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Říjen</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Listopad</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Prosinec</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Leden</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Únor</b>	<b>Teplota °C</b>
1.9.	13,5	1.10.	10	1.11.	4,6	1.12.	-1,5	1.1.	2,9	1.2.	2,1
2.9.	11,6	2.10.	4,6	2.11.	6,9	2.12.	-3,5	2.1.	1,3	2.2.	0,9
3.9.	11,1	3.10.	9,4	3.11.	6,9	3.12.	-2,9	3.1.	0,4	3.2.	0
4.9.	8,4	4.10.	9,3	4.11.	5,5	4.12.	-0,6	4.1.	2,6	4.2.	0,5
5.9.	9	5.10.	9,6	5.11.	5,3	5.12.	-0,7	5.1.	2,4	5.2.	-3,5
6.9.	12,3	6.10.	8,7	6.11.	8,7	6.12.	3,3	6.1.	6,1	6.2.	-7,5
7.9.	13	7.10.	9	7.11.	7	7.12.	2,8	7.1.	2,4	7.2.	-2,9
8.9.	8,4	8.10.	7,3	8.11.	3,6	8.12.	0,2	8.1.	2,3	8.2.	-3,4
9.9.	16,5	9.10.	3,6	9.11.	5,9	9.12.	-0,5	9.1.	0,2	9.2.	-3,6
10.9.	15,5	10.10.	5,6	10.11.	6,2	10.12.	-0,6	10.1.	5,7	10.2.	-5,1
11.9.	14,4	11.10.	10,3	11.11.	3,4	11.12.	2,6	11.1.	3,4	11.2.	-2,2
12.9.	12,9	12.10.	8,6	12.11.	3,7	12.12.	7,9	12.1.	3,2	12.2.	0,2
13.9.	8,4	13.10.	8	13.11.	3,3	13.12.	0,6	13.1.	-0,1	13.2.	-2,2
14.9.	15,7	14.10.	8,4	14.11.	1,9	14.12.	1	14.1.	-2,8	14.2.	-0,7
15.9.	10,6	15.10.	8,7	15.11.	-1,6	15.12.	3,1	15.1.	-0,1	15.2.	1,2
16.9.	10,2	16.10.	9,9	16.11.	-0,7	16.12.	0,1	16.1.	-3,8	16.2.	2,3
17.9.	8	17.10.	9,9	17.11.	3,5	17.12.	0	17.1.	-2,5	17.2.	-0,4
18.9.	5,9	18.10.	8,6	18.11.	1,1	18.12.	-0,3	18.1.	0,6	18.2.	-3,1
19.9.	8,6	19.10.	11,2	19.11.	2	19.12.	-4,3	19.1.	1,9	19.2.	-4,1
20.9.	10,2	20.10.	7,9	20.11.	0,2	20.12.	-2,1	20.1.	-1	20.2.	-3,5
21.9.	9,2	21.10.	9,5	21.11.	1,4	21.12.	-1,3	21.1.	1,1	21.2.	-9,4
22.9.	10,6	22.10.	9	22.11.	5	22.12.	1,7	22.1.	-3,1	22.2.	-9,8
23.9.	8	23.10.	7,5	23.11.	2,2	23.12.	1,7	23.1.	-0,6	23.2.	-8,3
24.9.	10,9	24.10.	8,4	24.11.	4,9	24.12.	6,8	24.1.	1,5	24.2.	-10,3
25.9.	11,7	25.10.	6,9	25.11.	5	25.12.	5,5	25.1.	-0,1	25.2.	-10,2
26.9.	10,9	26.10.	9,4	26.11.	3,9	26.12.	3,5	26.1.	1,2	26.2.	-9,8
27.9.	11,6	27.10.	9,9	27.11.	1,3	27.12.	3,1	27.1.	1,3	27.2.	-9,8
28.9.	12,2	28.10.	6	28.11.	1,2	28.12.	5,7	28.1.	1,4	28.2.	-10,2
29.9.	7	29.10.	5	29.11.	1,1	29.12.	0,3	29.1.	5,7	-	-
30.9.	7,6	30.10.	3,7	30.11.	1,4	30.12.	-3,9	30.1.	3,7	-	-
-	-	31.10.	1,7	-	-	31.12.	2,3	31.1.	-1	-	-

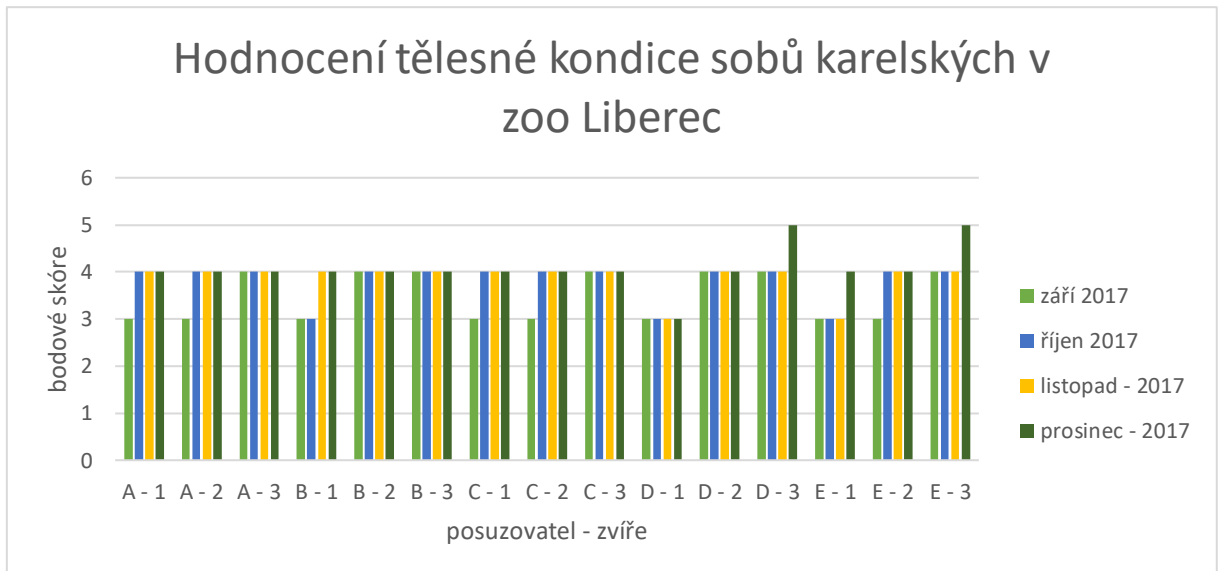
Příloha 6: Záznamový arch s teplotami prostředí v jednotlivých měsících a dnech

<b>Teplota naměřená v zoo Praha od 1.9.2017 do 28.2.2018</b>											
<b>Září</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Říjen</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Listopad</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Prosinec</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Leden</b>	<b>Teplota °C</b>	<b>Únor</b>	<b>Teplota °C</b>
1.9.	13,0	1.10.	8,0	1.11.	5,7	1.12.	-1,9	1.1.	8,2	1.2.	5,4
2.9.	14,0	2.10.	8,2	2.11.	7,6	2.12.	-3,0	2.1.	5,7	2.2.	1,0
3.9.	11,8	3.10.	12,9	3.11.	6,5	3.12.	-1,1	3.1.	2,3	3.2.	1,9
4.9.	9,8	4.10.	9,6	4.11.	2,4	4.12.	1,1	4.1.	4,8	4.2.	-0,1
5.9.	10,8	5.10.	10,0	5.11.	1,5	5.12.	2,9	5.1.	6,3	5.2.	-2,1
6.9.	15,3	6.10.	9,0	6.11.	5,8	6.12.	4,4	6.1.	7,1	6.2.	-5,4
7.9.	14,2	7.10.	8,4	7.11.	6,4	7.12.	2,0	7.1.	5,1	7.2.	-0,8
8.9.	14,8	8.10.	8,9	8.11.	4,4	8.12.	5,0	8.1.	2,2	8.2.	-1,6
9.9.	16,2	9.10.	5,2	9.11.	6,1	9.12.	-0,6	9.1.	5,8	9.2.	-3,7
10.9.	13,3	10.10.	9,4	10.11.	7,1	10.12.	-2,2	10.1.	5,1	10.2.	-1,6
11.9.	14,6	11.10.	12,7	11.11.	3,8	11.12.	4,7	11.1.	4,1	11.2.	0,6
12.9.	14,3	12.10.	10,1	12.11.	2,8	12.12.	6,7	12.1.	2,4	12.2.	1,0
13.9.	14,6	13.10.	10,2	13.11.	1,6	13.12.	-1,0	13.1.	-0,6	13.2.	-5,1
14.9.	13,9	14.10.	8,4	14.11.	0,8	14.12.	3,6	14.1.	-2,8	14.2.	-5,8
15.9.	12,8	15.10.	9,8	15.11.	2,9	15.12.	1,9	15.1.	-0,9	15.2.	-6,0
16.9.	10,4	16.10.	9,4	16.11.	3,9	16.12.	0,8	16.1.	-0,3	16.2.	0,2
17.9.	12,2	17.10.	11,4	17.11.	3,1	17.12.	1,3	17.1.	0,4	17.2.	-2,5
18.9.	12,0	18.10.	9,3	18.11.	2,5	18.12.	-4,3	18.1.	1,3	18.2.	-0,1
19.9.	9,2	19.10.	10,3	19.11.	2,4	19.12.	-4,4	19.1.	1,4	19.2.	-3,4
20.9.	13,1	20.10.	9,1	20.11.	3,4	20.12.	-0,1	20.1.	0,6	20.2.	-4,8
21.9.	12,1	21.10.	9,9	21.11.	3,2	21.12.	2,0	21.1.	-1,6	21.2.	-3,8
22.9.	13,1	22.10.	10,1	22.11.	7,4	22.12.	3,7	22.1.	-2,6	22.2.	-5,9
23.9.	11,7	23.10.	8,4	23.11.	0,0	23.12.	3,2	23.1.	2,8	23.2.	-6,2
24.9.	11,5	24.10.	8,5	24.11.	2,7	24.12.	6,4	24.1.	2,8	24.2.	-7,3
25.9.	13,2	25.10.	12,7	25.11.	5,4	25.12.	5,1	25.1.	5,3	25.2.	-11,2
26.9.	13,2	26.10.	11,2	26.11.	1,2	26.12.	-4,8	26.1.	4,2	26.2.	-11,7
27.9.	15,0	27.10.	8,3	27.11.	2,4	27.12.	-2,6	27.1.	0,8	27.2.	-13,1
28.9.	15,0	28.10.	7,9	28.11.	3,6	28.12.	0,9	28.1.	5,7	28.2.	-12,1
29.9.	14,3	29.10.	9,1	29.11.	3,0	29.12.	-0,3	29.1.	7,1	-	-
30.9.	11,6	30.10.	4,4	30.11.	1,0	30.12.	-1,5	30.1.	3,5	-	-
-	-	31.10.	5,2	-	-	31.12.	7,9	31.1.	2,0	-	-

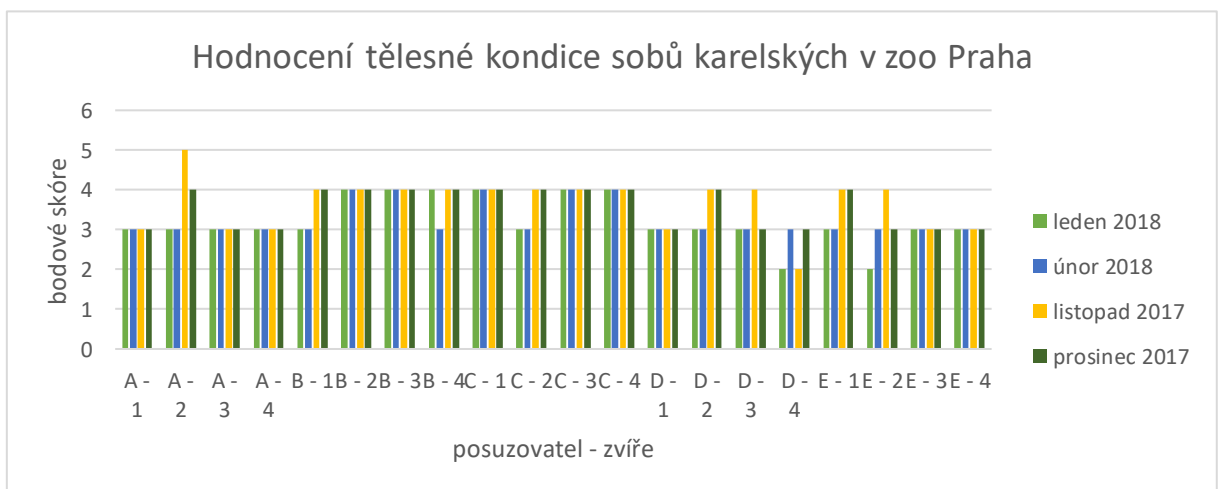
Příloha 7: Záznam všech hodnocení tělesné kondice u sobů v zoo Brno



Příloha 8: Záznam všech hodnocení tělesné kondice u sobů v zoo Liberec

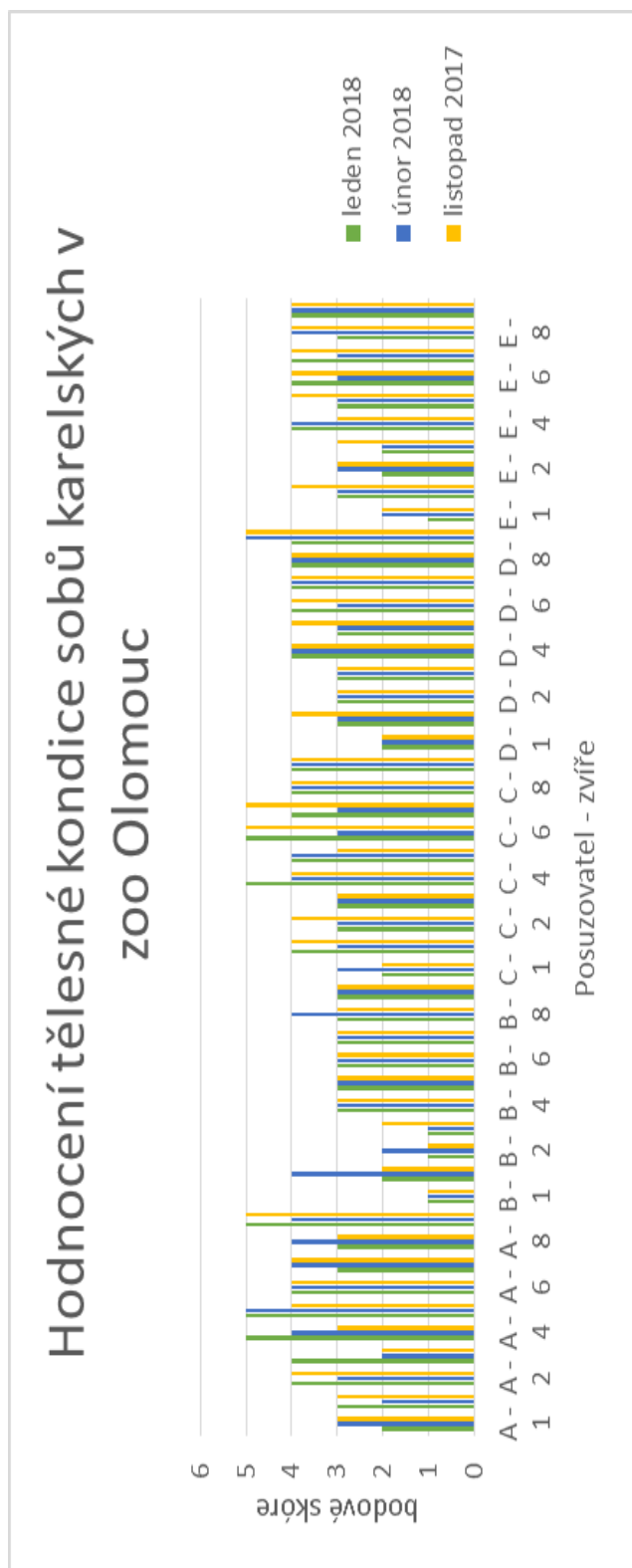


Příloha 9: Záznam všech hodnocení tělesné kondice u sobů v zoo Praha





Příloha 10: Záznam všech hodnocení tělesné kondice u sobů v zoo Olomouc



Příloha 11: Složení KD sobů v zoo Brno

KRMNÁ DÁVKA SOBŮ V ZOO BRNO (NA KUS A DEN)			
Letní KD		Zimní KD	
Složka	Množství (kg)	Složka	Množství (kg)
granule SOB let.	0,5	granule SOB zim.	1
mrkev	0,3	mrkev	0,5
luční seno speciál	1	luční seno speciál	1,5
okus	<i>ad libitum</i>	okus	<i>ad libitum</i>
lišejník sušený	0,03	lišejník sušený	0,03
byliny	0,02	byliny	0,02
minerální liz	<i>ad libitum</i>	minerální liz	0,0549
supervit S	0,01 (2x za týden)	supervit S	0,01 (2x za týden)
kombisol Se	0,001 (1x za 2 měsíce)	kombisol Se	0,001 (1x za 2 měsíce)
granule SOB plus	1	granule SOB plus	0,3
solný liz	0,0549	solný liz	0,0549
zelené krmení	2	krmná řepa	0,2

Příloha 12: Složení KD sobů karelských v zoo Liberec

Krmná dávka pro soba karelského (Rangifer tarandus fennicus) v zoo Liberec			
Letní KD		Zimní KD	
Krmivo	Spotřeba kg/kus/den	Krmivo	Spotřeba kg/kus/den
Seno	<i>ad libitum</i>	Seno	<i>ad libitum</i>
Okus	<i>ad libitum</i>	Okus	<i>ad libitum</i>
Lišejník	1 - 1,5	Lišejník	1 - 1,5
Granule Mazuri Moose	0,250	Granule Poron-Herku	0,830
Mrkev	0,2	Mrkev	0,4

Příloha 13: Složení KD sobů polárních v zoo Olomouc

Krmná dávka pro soba polárního (Rangifer tarandus) v zoo Olomouc	
krmivo	spotřeba kg/kus/den
dostih zátěž (granule)	1,6
mrkev	0,15
seno	6

Příloha 14: Složení KD sobů karelských v zoo Praha

Krmná dávka pro soba karelského v zoo Praha na kus a den v kg			
Letní KD		Zimní KD	
Krmivo	Množství	Krmivo	Množství
granule Lundi	0,8	granule Mazuri	0,5
okus	<i>ad libitum</i>	okus	<i>ad libitum</i>
mrkev	0,27	mrkev	0,27
jablka	0,12	jablka	0,12
petržel	0,06	petržel	0,06
celer	0,06	celer	0,06
seno luční	<i>ad libitum</i>	seno luční	<i>ad libitum</i>
zelená píce	<i>ad libitum</i>	lišejník	2,5 l
lišejník	2,5 l	siláž jetelotravní	<i>ad libitum</i>
vojtěškové seno	<i>ad libitum</i>	krmný vápenec	0,05
krmný vápenec	0,05		

Příloha 15: Obsah bílkovin v letní a zimní krmné dávce v zoo Brno

Zoo Brno letní KD	Hmotnost krmiva (g)	Bíl. ve 100g*	Bíl. celkem	Zoo Brno zimní KD	Hmotnost krmiva (g)	Bíl. ve 100g	Bíl. celkem
granule SOB let.	500	16,6	83	granule SOB zim.	1000	15,6	156
mrkev	300	0,98	2,94	mrkev	500	0,98	4,9
seno luční	1000	11,7	117	seno luční	1500	11,7	175,5
okus	1500	22	330	okus	1500	22	330
lišejník	30	5,67	1,7	lišejník	30	5,67	1,7
granule SOB plus	1000	17,7	177	granule SOB plus	300	17,7	53,1
zelené krmení	2000	13,7	274	krmná řepa	200	1,53	3,06
celkem	6330	88,35	985,64	celkem	5030	75,18	724,26

\*hodnoty bílkovin ve 100g byly získány z živinové databáze (Sourci et al., 2000). Platí u přílohy 11 až 14.

Příloha 16: Obsah bílkovin v letní a zimní krmné dávce v zoo Liberec

Zoo Liberec letní KD	Hmotnost krmiva (g)	Bíl. ve 100g	Bíl. celkem	Zoo Liberec zimní KD	Hmotnost (g)	Bíl. ve 100g	Bíl. celkem
seno luční	2500	11,7	292,5	seno luční	3000	11,7	351
okus	1500	22	330	okus	1500	22	330
lišejník	1500	5,67	85,05	lišejník	1500	5,67	85,05
granule Mazuri	250	15,08	37,7	granule Poron-Herku	830	9,5	78,85
mrkev	200	0,98	1,96	mrkev	400	0,98	3,92
celkem	5950	55,43	747,21	celkem	7230	49,85	848,82

Příloha 17: Obsah bílkovin v celoroční KD v zoo Olomouc

Zoo Olomouc KD	Hmotnost krmiva (g)	Bíl. ve 100g	Bíl. celkem
granule dostih zátěž	1600	17,7	283,2
mrkev	150	0,98	1,47
seno luční	6000	11,7	702
celkem	7750	30,38	986,67

Příloha 18: Obsah bílkovin v letní a zimní krmné dávce v zoo Praha

Zoo Praha letní KD	Hmotnost krmiva (g)	Bíl. ve 100g	Bíl. celkem
granule Lundi	800	10,19	81,52
okus	1000	22	220
mrkev	270	0,98	2,65
jablka	120	0,34	0,41
celer	60	1,2	0,72
petržel	60	2,88	1,73
seno luční	1500	11,7	175,5
zelená píče	2000	13,7	274
lišejník	2500	5,67	141,75
vojtěškové seno	1000	18,1	181
celkem	9310	86,76	1079,28

Zoo Praha zimní KD	Hmotnost krmiva (g)	Bíl. ve 100g	Bíl. celkem
granule Mazuri	500	12	60
okus	1000	22	220
mrkev	270	0,98	2,65
jablka	120	0,34	0,41
celer	60	1,2	0,72
petržel	60	2,88	1,73
seno luční	2000	11,7	234
lišejník senáž	2500	5,67	141,75
jetelotravní	2000	10,6	212
celkem	8510	67,37	873,26