

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra zoologie a rybářství



Welfare medvědů ledních (*Ursus maritimus*)

Bakalářská práce

Autor práce: Lucie Kleprlíková

Obor studia: Speciální chovy

Vedoucí práce: Mgr. Oldřich Kopecký, Ph.D.

© 2018 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Welfare medvědů ledních (*Ursus maritimus*)" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 10.4.2018 _____

Poděkování

Poděkování patří především mé rodině, bez jejíž podpory bych se studiu a této práci nemohla věnovat. Velký dík bych zde také ráda vepsala pro mého vedoucího bakalářské práce, pana Mgr. Oldřicha Kopeckého, Ph.D. za jeho komunikativnost, trpělivost, upřímnost, široké znalosti a také za cit pro český jazyk a logiku. Dále bych chtěla poděkovat externímu školiteli panu RNDr. Františku Šustovi, PhD. za nasměrování tímto směrem, poznatky z praxe a uvedení do problematiky. Také bych chtěla poděkovat Ing. Petře Bolechové za její připomínky a zaměstnancům ZOO Praha za dosavadní spolupráci. V neposlední řadě děkuji všem nadšeným pedagogům, kterým se daří předat něco ze svých znalostí.

Welfare medvědů ledních

Welfare of Polar bears

Souhrn

Se současným klesajícím trendem in situ populací medvědů ledních (*Ursus maritimus*) v měnicích se arktických klimatických podmínkách rostou tendence zkvalitňovat ex situ chov. Mnoho chovných zařízení provedlo v posledních letech studie a úpravy expozic a metod chovu, aby dosáhli zlepšení životní pohody (welfare) tohoto druhu. Pro měření welfare se podstatná část zájmu orientuje na stereotypní chování (např. „pacing“), které je považováno za následek nevyhovujícího prostředí a systému chovu. V extrémních případech mohou medvědi lední vyplnit až 70 % jejich aktivního času stereotypním chováním. Nejúspěšnější chovy však dosáhly nulových procent stereotypního chování. Ke zlepšení welfare se užívá různých forem obohacení prostředí (EE – environmental enrichment) – manipulační předměty bez i s ukrytou potravou, různé pachově nebo opticky zajímavé předměty, trénink pozitivním posilováním. EE má také pozitivní vliv na chování rozvíjejících se mláďat a na předcházení vzniku abnormálního chování v dospělosti. EE je však nejlepší používat v tandemu s dobře navrženým prostředím expozice spíše než jako lék do nevhodného prostředí. S rostoucí velikostí expozice klesá míra projevovaného stereotypního chování medvědů ledních (alespoň 500 m²) a stoupá úspěšnost odchovu mláďat. Topograficky by měly být expozice řešeny horizontálně s pár vyvýšenými místy pro možnost rozhledu a s přírodními různorodými materiály a substráty, s možností volby různého prostředí a kontroly nad ním.

Přestože větší vliv má prostředí chovu než individualita, i v rámci jednoho chovu mezi jedinci existují významné rozdíly. Proto je struktura práce analogie toho, jak by měl chronologicky uvažovat chovatel, aby byly expozice a EE „šité na míru“. Před každým zavedením změn do prostředí chovu zvířat je vhodné se nejprve zaměřit na život daného druhu ve volné přírodě (kapitola Biologie druhu medvěd lední), na psychické či fyzické potřeby konkrétního jedince (kapitola Metody hodnocení welfare), na případné problémy dosavadního chovného prostředí (kapitola Systém chovu) a tato fakta zohlednit při následujících řešeních vedoucích ke zlepšení welfare (kapitola Metody zlepšení welfare).

Klíčová slova: zoo, enrichment, stereotypní chování, odchov, exhibice

Summary

With the current declining trend in situ population of polar bears (*Ursus maritimus*) in changing Arctic climatic conditions, there is a tendency to improve ex situ breeding. In recent years many breeding establishments have conducted studies and adjustments of exhibits and breeding methods to achieve welfare improvements of this species. For welfare measurement, stereotypical behavior (eg "pacing") is a substantial part of the focus, which is considered to be the result of an inadequate environment and breeding system. In extreme cases, polar bears can fill up to 70 % of their active time with stereotypical behavior. However, the most successful breeds have reached zero percent of stereotyped behavior. Various forms of environmental enrichment (EE) are used to improve welfare – manipulation items with/without hidden food, various odor or optically interesting items, positive reinforcement training. EE also has a positive impact on the behavior of developing cubs and serves as a prevention of abnormal behavior in adulthood. EE, however, is best used in tandem with a well-designed exhibit environment rather than as a medication in an inappropriate environment. With increasing size of the exhibit, the degree of stereotypical behavior of polar bears (at least 500 m²) decreases, and the success of rearing cubs is increasing. The topographies should be exposed horizontally with a few elevated locations for viewing and with natural, diverse materials and substrates, with the choice of different environments and the control over it.

Although there is a greater impact on the breeding environment than the individuality, there are significant differences in the breeding between individuals. Therefore, the structure of the work is analogous to how the breeder should chronologically consider, the exhibit and the EE "tailored" for individuals. Before each introduction of changes to the animals breeding environment, it is advisable to first focus on the life of the species in the wild (Chapter of the Polar Bear Biology), the psychological or physical needs of a particular individual (Chapter Welfare Evaluation Methods), any problems of the existing breeding environment (Chapter Breeding System) and take these facts into account in the following welfare improvements (Chapter Welfare Methods).

Key words: zoo, enrichment, stereotypic behavior, breeding, exhibition

Obsah

1 Úvod	8
2 Cíl práce	9
3 Biologie druhu medvěd lední	10
3.1 Fylogeneze	10
3.2 Taxonomické rozdělení	11
3.3 Morfologie	12
3.4 Etologie	13
3.4.1 Reprodukce	14
3.4.2 Komunikace a smyslové vnímání	16
3.4.3 Potrava	18
3.4.4 Lovecké strategie	18
3.4.5 Termoregulace	19
3.4.6 Chování v lidské péči	19
3.5 Geografické rozšíření	20
3.6 Ohrožení a ochrana druhu	21
3.4.1 Stupeň ohrožení IUCN	23
3.4.2 Ochrana CITES	24
4 Metody hodnocení welfare	25
4.1 Abnormální chování	25
4.1.1 Stereotypní chování	26
4.1.2 Inaktivita	28
4.2 Behaviorální měření chování	28
4.3 Měření hladin hormonů z trusu nebo chlupů	29
4.4 Hodnocení dle reprodukčního úspěchu	31
4.5 Kontrola zdraví zvířat pro zjištění příčin stresu	32
5 Systém chovu	35
5.1 Mikroklima	35
5.1.1 Teplota, vlhkost a světlo	35
5.1.2 Voda a vzduch	36
5.1.3 Hluk a vibrace	36

5.2 Design expozice	37
5.2.1 Plocha a prostorové prvky	37
5.2.2 Bazén	39
5.2.3 Sekundární prostory k oddělení zvířat a vnitřní prostory	39
5.2.4 Porodní box	40
5.2.5 Tréninková oblast	41
5.3 Skladba chovné skupiny	43
5.4 Zásady oddělování a slučování medvědů	43
6 Metody zlepšení welfare medvědů ledních	45
6.1 Enrichment	45
6.1.1 Potravní obohacení prostředí	47
6.1.2 Manipulační předměty	50
6.1.3 Senzorické obohacení prostředí	55
6.1.4 Trénink pozitivním posilováním	56
7 Závěr	60
8 Seznam použité literatury	64

1 Úvod

Úspěšnost druhu medvěda ledního (*Ursus maritimus* Phipps, 1774) jako vrcholového predátora cirkumpolární oblasti výrazně závisí na jeho způsobu lovu, který je v současné době stále více ovlivňován klimatickými změnami, znečištěním prostředí a dalšími s tímto souvisejícími nepříznivými faktory (Kaminecká a Klouček, 2013).

Tyto hlavní faktory – zmenšování arktické ledové plochy a znečištění cirkumpolární oblasti i vedlejší faktory – vzrůstající interakce s člověkem, ilegální lov, rušení lodní dopravou, legální lov domorodých obyvatel i legální lov pro kůži a další části těla zvyšují důležitost ex situ chovu medvědů ledních. Zoologické zahrady tak hrají významnou roli v ochraně druhu svou snahou o zachování pestrosti genofondu, ale i svou vzdělávací a vědeckou funkcí, kdy je potřeba pro zájem a osvětu veřejnosti prezentovat přirozené chování medvědů ledních a spolupracovat na výzkumu biologie druhu.

I přes vzrůstající úspěšnost při odchovu medvědů ledních v lidské péči se počet jedinců postupně snižuje (Linke, 2012). Chov je realizován v 84 zoologických zahradách (www.globalspecies.org/ntaxa/834047). Jeho náročnost způsobuje, že jen málo chovným zařízením se daří úspěšně odchovávat mláďata a prezentovat přirozené chování (Linke, 2012). Nevhodný design exhibic, chov v nevhodně složených skupinách a další faktory mají negativní vliv na behaviorální rozvoj a jsou příčinou výskytu abnormálních až patologických projevů chování. Abnormální chování zvířat je takové chování, které se ve volné přírodě vyskytuje jen ojediněle a je považováno za následek nevyhovujícího prostředí (Mason, 2006). Proto se na abnormální chování zaměřuje podstatná část zájmu při měření welfare zvířat (Kelly et al, 2014; Shepherdson et al, 2013; Maslak et al.; 2013, Less et al., 2012; Mason, 2006; Fischbacher and Schmid, 1999; Van Keulen-Kromhout, 1978...). V lidské péči se nejčastěji prezentuje jako stereotypní chování (Mason, 2006), které je charakteristické opakováním určitého behaviorálního vzoru (např. opakování lokomoce mezi dvěma body nebo okolo překážky). Stereotypním chováním jsou ohroženy nejvíce šelmy, mezi nimi nejvíce medvědi lední společně se lvi (Clubb and Mason, 2003). V extrémních případech tak mohou medvědi lední vyplnit až 70 % jejich aktivního času a každé opakování může trvat od několika sekund až po 25 minut (Derocher and Lynch, 2012). Touto povahou v péči člověka dali vznik dánskému slovesu „ijsberen“ (doslova „na ledního medvěda“) znamenající „chodí tam a zpět“ – popisující jejich nejčastěji vykonávané stereotypní chování tzv. „pacing“.

2 Cíl práce

Shrnout dosavadní poznatky problematiky chovu medvěda ledního v péči člověka se zvýšeným zaměřením na stereotypní chování a obohacení prostředí.

3 Biologie druhu medvěd lední

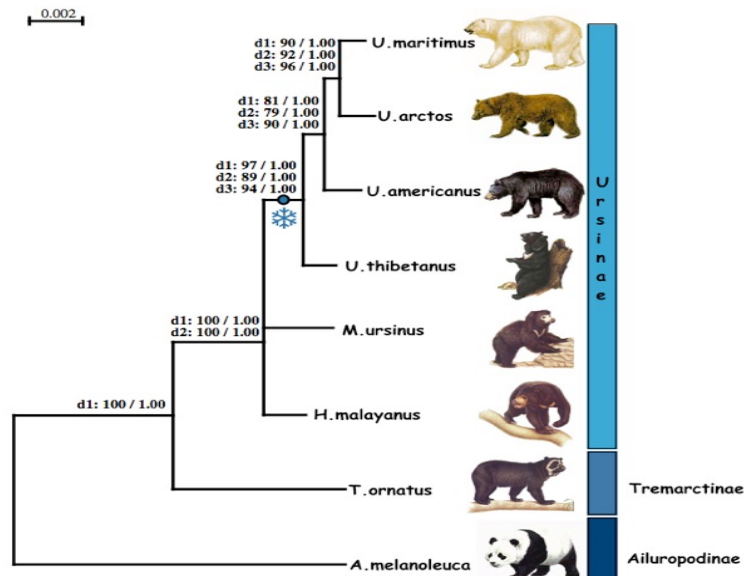
3.1 Fylogeneze

Počátky evoluce medvědovitých šelem můžeme pravděpodobně hledat ve starších třetihorách, u oligocenních savců z rodu *Amphicyonodon*, kteří žili asi před 30 milióny let (Wang et al, 2005). V následujícím období, trvajícím přibližně 10 miliónů let, se objevila řada dalších forem, u nichž nejvýznamnější jsou příslušníci skupiny *Cephalogale* z čeledi *Amphicyonidae*. U nich se totiž poprvé dají nalézt morfologické znaky odlišující vývojovou linii medvědovitých šelem od šelem psovitých, takže se zdá být jisté, že tato skupina je výchozí pro všechny medvědovité šelmy (*Ursidae*) (Obr.1) (Stefen, 2001). První praví medvědi se na naší planetě objevili někdy ve středním nebo spodním miocénu, tedy ve třetihorách, asi před 15 milióny let (Mazz and Rustioni, 1994). Zbytky těchto zvířat, velkých asi jako vlk a zařazovaných do rodu *Ursavus*, byly nalezeny ve vykopávkách ve Francii a Rakousku (Heráň, 1985).

Podčeleď pravých medvědů (*Ursinae*), zahrnující i většinu dnes žijících druhů, tvoří hlavní vývojovou větev medvědovitých šelem. Za nejpůvodnější formu této podčeledi se všeobecně pokládá medvěd malajský (*Helarctos malayanus*), resp. jeho předchůdce (*Helarctos praemalayanus*) nalezen v pleistocenních vrstvách asijského východu (Mazz and Rustioni, 1994). Zbývající medvědi z podčeledi *Ursinae* se pokládají za vývojově velmi blízké formy, které se často zařazují všechny do jednoho rodu (*Ursus*). Medvědi (*Ursus*) se vyvinuli se během posledních pěti milionů let (Kumar et al., 2017). Tvoří dvě větve, přičemž za výchozí formu tzv. černých medvědů, baribala (*Ursus americanus*) a medvěda ušatého (*Ursus thibetanus*), se pokládá vymřelý *Ursus minimus* z mladšího pliocénu Evropy (Alt, 1983). Předchůdce tzv. hnědých medvědů, k nimž se vedle medvěda hnědého (*Ursus arctos*) přiřazuje i medvěd jeskynní (*Ursus spelaelus*) a medvěd lední (*Ursus maritimus*), je *Ursus bockhi*, který žil přibližně v téže době (Heráň, 1985). Z pleistocenních (starší čtvrtohory) medvědů hnědých je odvozován i medvěd lední (*Ursus maritimus*). Podle Kurténa (1964) byl medvěd lední z pozdního Pleistocénu *Ursus maritimus tyrannus*, nový poddruh, výrazně větší než dnes žijící jedinci. Rysy fosilních zubů a kostí medvědů ledních jasně ukazují na jejich původ z hnědého medvěda (Kurtén, 1964).

Genetická data z žijících medvědů mohou poskytnout fylogenetické informace, které nebyly k dispozici z fosilních záznamů. Shileds a Kocher (1991) prvně analyzovali mtDNA

sekvenci a prokázali úzký vztah mezi hnědými a ledními medvědy. Přes některé odlišné morfologické znaky, které vysvětlují rozdíly ve způsobu života a výživy, dokládá příbuznost medvěda ledního s medvědem hnědým řada shodných vlastností, z nichž mezi nejdůležitější patří např. stejné utváření mozku nebo společní střevní parazité (*Toxascaris transfuga*). Poslední podčeleď medvědovitých šelem jsou tzv. medvědi krátkohlaví (*Tremarctinae*), z nichž dnes žije pouze jediný druh – jihoamerický medvěd brýlatý (*Tremarctos ornatus*) (Heráň, 1985).



Obr. 1: Fylogenetický strom čeledi medvědovití (*Ursidae*) na základě genetických analýz (Dostupné z: [http://rcastilho.pt/Computer_labs/6_Importing,_aligning_and_building_trees_\(URSIDAE\).html](http://rcastilho.pt/Computer_labs/6_Importing,_aligning_and_building_trees_(URSIDAE).html))

3.2 Taxonomické rozdělení

Poprvé popsal medvěda ledního anglický důstojník královského námořnictva Konstantin John Phipps roku 1774 jako druh odlišný od jiných druhů medvědů a pojmenoval ho *Ursus maritimus*. Následně byla navržena alternativní rodová jména *Thalassarctos*, *Thalarctos* a *Thalatarctos*. Erdbrink (1953) a Thenius (1953) ustálili název *Thalarctos maritimus*, na základě možného křížení medvědů ledních a medvědů hnědých v zoologických zahradách. Kürtén (1964) popsal vývoj populace medvědů ledních podle fosilních nálezů a doporučil opět název *Ursus maritimus*.

Třída (Class): savci (*Mammalia*)

Podtřída: živorodí (*Theria*)

Infratřída: placentálové (*Eutheria*)

Řád (Order): šelmy (*Carnivora*)

Podřád (Suborder): psotvárné šelmy (*Caniformia*)

Čeleď (Family): medvědovití (*Ursidae*)

Rod (Genus): *Ailuropoda*

Druh (Species): panda velká (*Ailuropoda melanoleuca*) (David, 1869)

Rod (Genus): *Helarctos*

Druh (Species): medvěd malajský (*Helarctos malayanus*) (Raffles, 1821)

Rod (Genus): *Melursus*

Druh (Species): medvěd pyskatý (*Melursus ursinus*) (Shaw, 1791)

Rod (Genus): *Tremarctos*

Druh (Species): medvěd brýlový (*Tremarctos ornatus*) (Cuvier, 1825)

Rod (Genus): *Ursus*

Druh (Species): medvěd baribal (*Ursus americanus*) (Pallas, 1780)

Druh (Species): medvěd hnědý (*Ursus arctos*) (Linnaeus, 1758)

Druh (Species): medvěd lední (*Ursus maritimus*) (Phipps, 1774)

Druh (Species): medvěd ušatý (*Ursus thibetanus*) (Cuvier, 1823)

3.3 Morfologie

Medvěd lední je společně s medvědem kodiakem (*Ursus arctos middendorffi*) největší suchozemskou šelmou (Kumar et al., 2017). Svou velikostí tak potvrzuje Bergmanovo pravidlo (Heráň, 1985): „U velkých zvířat je povrch těla relativně mnohem menší nežli u zvířat malých, které tak mají mnohem větší tělesné ztráty“ i Allenovo pravidlo (Heráň, 1985): „V teplejších oblastech mají živočichové větší tělní výběžky, v chladnějších oblastech naopak kratší (uši, ocasy)“. Protože je doslova závislý na plovoucích ledových krách, považuje se druh za mořského savce, proto je i příznačné latinské jméno *Ursus maritimus* (medvěd mořský). Zapadá tak i do Waterhouseova pravidla (Heráň, 1985): „V určité zoologické skupině dosahují největších rozměrů vodní formy“.

Tělo medvěda ledního je velké a podsadité, podobné medvědu hnědému, kterému však chybí ramenní hrb. Hlava je poměrně menší než u ostatních druhů medvědů a krk je podlouhlý. V ramenní výšce může medvěd lední měřit cca 1,5 m. Délka těla činí přibližně 2,5 m a stojí-li na zadních nohou, dosahuje výšky okolo 2,4–3,3 m. Dospělí samci váží mezi 300–800 kg. Samice jsou menší, váží 150–300 kg. Kůže je černá a kožšina postrádá pigment. Bílá podoba je výsledkem lomu světla. Může se objevit i nažloutlé (v létě), hnědé nebo šedé zbarvení, v závislosti na ročním období a světelných podmínkách. Špinavá srst může rychle vést k hypotermii (Rich and Rouse, 2007). Přední tlapy jsou přizpůsobeny jako široká pádla při plavání, zadní slouží jako kormidlo. Chodidla obou zadních i předních končetin jsou osrstěné pro izolaci a trakci při chůzi na ledu a sněhu. Prsty jsou do poloviny spojené plovací blanou (Heráň, 1985). Jsou to mimochodníci. Samice mají čtyři funkční mléčné žlázy. (DeMaster a Stirling, 1981; Nowak, 1999). U samce dosahuje ocas délky cca 33 cm a u samice 16 cm (Rich and Rouse, 2007). Uši mají 9-11 cm (Banfield, 1974). Medvěd lední má velké oči a vidí ostře i v oslepující sněhové bouři či při oslňujícím slunečním světle (tzv. bílé tmě). Pod vodou má oko chráněné mžurkou, která umožňuje zřetelné vidění i pod hladinou (Bryan et al., 2007). Zuby medvěda ledního jsou ostřejší než u většiny jiných šelem a jsou připojeny většími kořeny (Rich and Rouse, 2007). Špičáky jsou velké, stoličky mají vyšší hrbolky, než je běžné u jiných druhů medvědů. Tyto znaky potvrzují fakt, že je to nejvíce masožravý druh z čeledi medvědovitých (Banfield, 1974). Vzorec chrupu medvěda ledního je nejčastěji 3132/3123, avšak může se u jedinců lišit v závislosti na počtu premolárů, který kolísá mezi 2-4/2-4.

3.4 Etologie

Medvědi lední jsou samotářští. Výjimkou tohoto pravidla je situace, kdy matka pečuje o svá mláďata anebo když se páří se samcem. Medvědi se také mohou střetnout, když úlovek jednoho přiláká další. V případech, kdy se medvědi setkají navzájem, mají slabší jedinci tendenci utéct. Samice se však při střetu se silnějším samcem rozhoduje, zda bude mláďata chránit nebo zda je zabije. Medvědi jsou většinu času neaktivní (66,6%), buď spí, leží nebo čekají na příležitost k lovu. Zbytek svého času tráví na cestách: chůzí a plaváním (29,1%), pronásledováním kořisti (1,2%), nebo krmením (2,3%). Lední medvědi jsou vynikající plavci, mohou se pohybovat na rozsáhlých územích při hledání potravy (DeMaster a Stirling, 1981; Stirling a McEwan, 1975; Stirling, 1974). Během dvacetiletého zkoumání a sledování ledních medvědů pomocí radiotelemetrie v Beaufortově moři, zjistili Amstrup et.al (2000), že

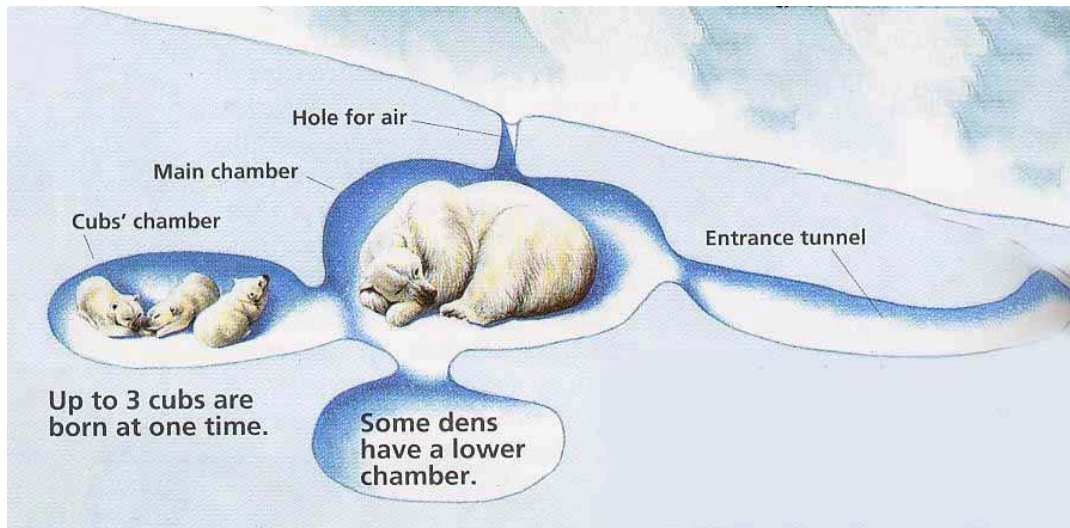
průměrná velikost oblasti, ve které se medvědi po celý rok pohybovali, byla v průměru 149 000 km². Nejmenší roční oblast byla 13 000 km² a největší 597 000 km², přičemž velikost oblasti byla u samců i samic stejně velká. V průměru připadá jeden medvěd na 32-139 km² (Anděra, 1999). Medvědi jsou stále v pohybu a při hledání potravy cestují bez ustání. Rychlost, s jakou se pohybují (4-6 km/h) lze udržet po delší dobu, krátkodobě mohou vyvinout rychlost až 25 km/h. Kromě pohybu po souši a ledu je medvěd lední výborný plavec, který je schopný urazit až 100 km při průměrné rychlosti 10 km/h. Medvědi jsou schopni potopit se do hloubky 5 metrů a vydržet pod vodou až 2 minuty (Rich and Rouse, 2007).

3.4.1 Reprodukce

Medvěd lední je K-stratég s pozdní pohlavní dospělostí, s malou velikostí vrhu, vysokými mateřskými investicemi a vysokým procentem přežití dospělců (Rich and Rouse, 2007). Dospělá samice přichází do říje jednou za rok, jednou za dva roky říjí samice, která odchovává mláďata (Banfield, 1974). Během říje medvědice přestává přijímat potravu a často močí. Moč obsahuje feromony, které jsou větrem roznášeny do okolí a dávají vědět všem samcům v okolí, že je na blízku samice v říji. Samec se samicí zůstávají společně jen na krátkou dobu během jejího estru - tři dny. Varlata samce jsou po většinu roku skryta v břišní dutině, ke konci zimy sestupují do šourku, kde setrvávají do konce května. Proces namlouvání zahrnuje dlouhou sérii pronásledování a hraní. Samci neustále následují samici kamkoliv jde, kňučí a dorážejí na ní a chrání ji před ostatními samci (Rich and Rouse, 2007). Ovulace je vyvolána pohlavním stykem. Páření nastane v pozdní zimě a na jaře, od března do června. Březost trvá od 195 do 265 dnů, ale embryo roste poměrně krátkou dobu. Vyskytuje se u nich utajená březost. Teprve 8-10 týdnů před narozením mláďete se málo vyvinuté embryo implantuje na stěnu dělohy, ale jen pokud je samice v dobré kondici. Až potom dochází k dalšímu vývoji embrya a hledání vhodného místa k vytvoření doupěte (Russell, 1985). Průměrná velikost vrhů je 1,9 mláďat. Pouze 13 % vrhů má 3 a více mláďat. Těhotné samice v říjnu nebo listopadu vytvoří zimní brloh ve sněhu zpravidla do 8 km od pobřeží. Ideální místo pro vytvoření brlohu je často velmi vzdálené od původního domovského okrsku, kde by mohly být samice s mláďaty ohroženy dospělými samci (zejména populace v Hudsonově zálivu) (Lunn et al. 2004).

Doupata jsou poměrně komplikovaná, někdy mají několik místností v různých úrovních (Obr.2). Mají větrací otvor, který vede na povrch (Russell, 1985). Do doupat se obvykle vchází dlouhým tunelem, který přechází do oválné místnosti, z níž vedou vchody do

dalších dvou někdy i tří. Hlavní místnost má většinou půdorys 2x3 m a výšku 1,2 m (Bryan et al., 2008). Vstup do doupěte je obvykle situován na jih, aby na něj na jaře svítilo slunce. Vědecké výzkumy prokázaly, že uvnitř doupěte může být tepleji až o 21 °C než venku (Rich and Rouse, 2007).



Obr.2 – Schéma doupěte medvěda ledního (Dostupné z: <http://churchillpolarbears.org/about-polar-bears/polar-bear-dens/>)

Každý medvěd lední může vytvořit brloh jako dočasný úkryt během nepříznivého počasí, avšak pouze březí samice ho využívají po delší dobu (Nowak, 1999). Pokud k nepravému zimnímu spánku („walking hibernation“) ulehnu i jiní než březí medvědi lední, většinou jen proto, aby překonali maximálně několik týdnů dlouhé období sněžných bouří, kdy je téměř nemožné sehnat potravu (Nowak, 1999). Tělesná teplota medvědic během nepravé hibernace neklesá vůbec, nebo jen nepatrně. Je potřeba totiž stále zahřívat malá medvíďata a udržet stálou teplotu v brlohu. Až o polovinu u nich však klesá spotřeba kyslíku a srdeční tep. Během nepravé hibernace v prvním, někdy i v druhém měsíci samice vůbec nepřijímá potravu. Občas může seškrábat sníh ze stěn brlohu, pozřít jej, a tak se napít. Doupě je medvědicí udržováno v čistotě. Ona sama trus ani moč téměř nevylučuje a trus medvíďat buď požírá, nebo zahrabe sněhem (Birkhead et al., 1994).

Mláďata se rodí mezi listopadem a lednem. Samice zůstává do dubna v úkrytu a ošetřuje svá mláďata. Mláďata se rodí se zavřenýma očima; mají dobrou srst a váží 0,45-0,68 kg. Ve věku 6 týdnů poprvé otevírají oči (Banfield, 1974). Během prvního měsíce života rostou mláďata velmi rychle, díky výživnému mateřskému mléku (Russell, 1985). Mléko má vysokou koncentraci sušiny (asi 47.6 %) a obsah tuku (cca 33 %) (Rich and Rouse, 2007).

Procento tuku může vzrůst až na hodnotu 46 %, když se samice po hladovění začne znovu krmit. Zuby se mláďatům prořezávají ve věku 1,5-2 měsíců, ve stejné době, kdy začínají zkoumat doupě. Ve dvou měsících mláďata samice začne částečně odkrývat doupě, čímž vzniká větrací otvor, který postupně snižuje vnitřní teplotu doupěte a medvíďata se tak aklimatizují na nízké teploty, které je čekají po jeho opuštění (Rich and Rouse, 2007). Od konce února do začátku dubna samice s mláďaty poprvé opouštějí zimní doupě (Rich and Rouse, 2007). Samice kojí v průběhu odpočinku a kojení trvá asi 20 měsíců (citace). Následně medvíďata sledují matčiny lovecké techniky a ochutnávají tulení tuk a podnikají své první lovecké pokusy. Ve věku 6 měsíců jsou mláďata již schopna plavat (Rich and Rouse, 2007).

Dle Derocher a Stirling (1996) je u populace v Hudsonově zálivu přežití mláďat mezi jarem a podzimem v průměru 53,2 %. Ztráty celého vrhu činily 30,8 % a jen 38 % samic nepřišlo o žádné mládě. Nedostatek potravních zdrojů a nízké tukové zásoby pro kojení, vedou k hladovění a mohou být nejčastější příčinou úmrtí mláďat. Mezi další příčiny patří také infancitida, zabíjení lidmi a umrznutí.

Ve volné přírodě lední medvědi žijí 25 až 30 let. Roční úmrtnost dospělých se odhaduje na 8-16 %. V zajetí se nejvyššího věku dožila samice, která zemřela v Zoo Detroit v roce 1991 ve 43 let a 10 měsíců (DeMaster a Stirling, 1981; Nowak, 1999).

3.4.2 Komunikace a smyslové vnímání

Medvědí zrak i sluch je srovnatelný s lidským, avšak zrak je zvláště dobrý při detekci pohybu, který je velmi důležitý v arktickém homogenním prostředí (citace). Akustická komunikace je nejúčinnější na kratší vzdálenosti. Dominantním smyslem medvědů je čich. V čistém prostředí postrádající znečišťující látky může pach pomocí větru urazit velké vzdálenosti. Medvěd lední je schopen cítit tuleně pod ledem a je schopen zaznamenat samici v říji na vzdálenost několika desítek kilometrů (Rich and Rouse, 2007). Jacobsonův orgán přispívá ke zvýšení vnímání pachů (citace). Jazyk, zuby, pysky a citlivé vousy používají ke zkoumání a „ochutnávání“ objektů a jsou často vídáni, jak takto zkoumají neznámé objekty. K testování pevnosti objektů a ledu využívají své hmotnosti a na tenkém ledě se plazí, aby snížili svoji váhu (Rich and Rouse, 2007).

Medvědi mají velmi omezený rozsah obličejové mimiky. Změny ve výrazu obličeje, resp. hlavy jsou u nich umožněny prakticky pouze pohybem ušních boltců, obnažováním zubů a nepříliš výrazným nakrčením nosu, v celkové tělesné signalizaci výrazně postrádáme pohyb ocasu, který je pro šelmy typický (Heráň, 1985). Komplexní řeč těla je důležitá ke komunikaci mezi medvědy. Při setkání s jiným medvědem se vyvíjí přísná hierarchie a je založena na fyzické zdatnosti, věku, pohlaví a reprodukčním postavení jednotlivců (citace). Obecně platí, že hierarchické uspořádání je složeno z dospělých samců, dále dospělých samic, nedospělých jedinců a mláďat. Postavení a držení těla jsou prostředkem, kterým se medvědi navzájem hodnotí. Pozdrav zahrnuje přitisknutí čenichů k sobě a kroužení při tom vyjadřuje prosebné chování a je nejčastěji pozorováno u podřízených zvířat. Submisivní medvědi zůstávají vždy po větru více dominantního jedince (Heráň, 1985).

Ve spojení s tělesnou pozicí komunikují i hlasovým repertoárem, vrčí, řvou a kňučí. Tyto projevy informují ostatní o jejich hněvu a agresi, obraně, stresu, chuti hrát si nebo při posuzování nových jedinců (Rich and Rouse, 2007). Používají také určité zvuky pro komunikaci hlavně mezi mláďaty a matkou, například tzv. "chuffing" jako formu pozdravu (DeMaster a Stirling, 1981). Hlasitým vydechováním vzduchu nebo funěním dává najevo svou nespokojenost nebo bolest. Tlumené kňučení nebo chraptivý zvuk doprovází tytéž stavy ve zvýšené intenzitě. Je-li medvěd poraněn, ozývá se někdy hlasitým vytím (Heráň, 1985). Agrese je signalizována snížením hlavy, stažením uší v kombinaci s bručením a frkáním (Rich and Rouse, 2007). Hrozbu provází vedle hlasových projevů i nakrčení pysků a cenění zubů a zaujetí typické tělesné pozice (Heráň, 1985). Drobné projevy agrese mezi medvědy jsou časté, když jsou v těsné blízkosti samci a samice hájící svoje mláďata. Právě agresivitě a bojům, jak je to u většiny zvířat, se jedinci snaží vyhnout. Ve vážných střetech dává medvěd soupeři řadu upozornění, než se zapojí do boje. Varování se skládají z agresivního vrčení, potřásáním hlavy, ceněním zubů, klapáním čelistí a zubů, které obvykle ukončí výzvu. Prává agrese zahrnuje použití zubů a drápů jako zbraní a může vést k vážnému zranění a případné smrti. Hrané boje a zápasy mezi mladými samci jsou časté a často zahrnují stání na zadních nohách a přetlačování se hrudními končetinami k prosazení svojí dominance. Hru iniciuje mávání hlavou ze strany na stranu nebo postojem na zadních nohou a bradou přitisknutou na hrudi (Rich and Rouse, 2007).

3.4.3 Potrava

Medvědi lední jsou masožravci. Jejich hlavní kořistí je tuleň kroužkovaný (*Pusa hispida*). Také loví tuleň voustatý (*Erignathus barbatus*), tuleň grónský (*Pagophilus groenlandicus*), čepcoli hřebenatý (*Cystophora cristata*), mrože lední (*Odobenus rosmarus*). Dále se živí mršinami tuleňů, mrožů nebo velryb. Konzumují první kůži a tuk. Maso, kosti a vnitřnosti často zbydou. Ty pak sežerou ostatní, později příchozí medvědi nebo lišky polární. Maso si neukrývají a neskladují (DeMaster a Stirling, 1981; Stirling a McEwan, 1975). Po krmení si olizováním a oplachováním myjí kožešinu (DeMaster a Stirling, 1981; Nowak, 1999). Při nedostatku hlavních složek potravy, hlavně v letním období, se tento predátor živí i malými savci (lumíky), ptáky, jejich vejci a vegetací. Čtyřmi nejčastěji pojídanými rostlinami jsou arktická borůvka (*Vaccinium uliginosum*) v 70 % pozorovaných případů, šicha černá (*Empetrum nigrum*) v 58 % pozorování, mechy v 30 %, a trávy v 27 % případů (Derocher et al. 1993). Jedinými predátory medvědů ledních jsou lidé a jiní jedinci stejného druhu.

Na polích ledových ker je velmi omezené množství sladké vody, a proto medvědi lední pijí velmi málo. Dokáží získat vodu ze svých zásob tuku (Bryan et al., 2008).

3.4.4 Lovecké strategie

Lovecká strategie ledních medvědů je závislá na kvalitě ledu a ročním období (Stürmerová, 2007). Během zimy a jara mají medvědi přístup k tuleňům nejčastěji přes dýchací otvory (které jsou v tomto období skryty pod vrstvou sněhu). Mimořádně citlivý čich je spolehlivě zavede za kořistí i ve sněhové závěži a je schopen vystopovat tuleň i do vzdálenosti 30 km (Stürmerová, 2007). Na jaře jsou oblíbenou kořistí tuleni mláďata, která jsou snadnější kořistí než ostražití dospělci (Bryan et al., 2008). Medvědi prorážejí jejich dýchací otvory a doupata. Zvedají se na zadní nohy a předníma tlapama plnou vahou napadají na ledové kry, které tvoří střechu doupat (Rich and Rousse, 2007). Lední medvědi čekají příkrčení a někdy ležící na břiše u díry v ledu po dobu až 14 hodin (Bryan et al., 2008). Jakmile se tuleň vynoří je udeřen tlapou a omráčen, chycen zuby a vyhozen z vody na led. Čekání u dýchacího otvoru se nazývá „still hunting“ (Russell, 1985). Touto metodou loví z 77 % (Stirling, 1974). V letních měsících vylézají tuleni na pobřeží a vyhřívají se na slunci. Aby medvěd svou kořist překvapil, plíží se potichu příkrčený proti větru (Bryan et al., 2008), skrývají se za ledové bloky a další přírodní objekty a zcela znehybní, pokud se tuleň probudí.

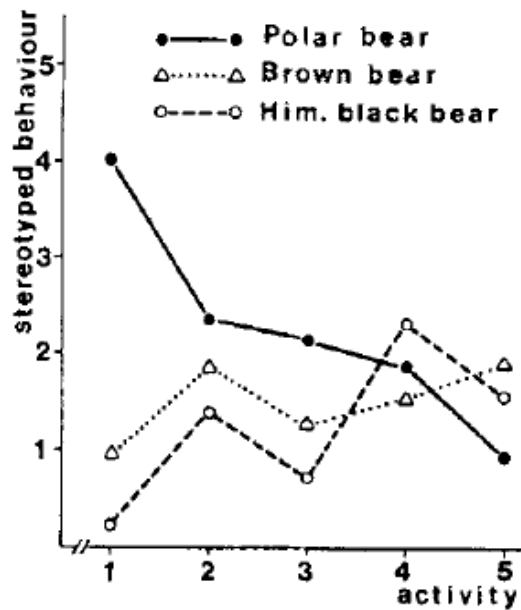
Když se medvěd lední dostane do vzdálenosti 15-30 metrů od tuleně vyrazí do útoku a zároveň se pokouší zablokovat cestu k dýchacímu otvoru (Russell, 1985). Loví tuleně i ve vodě. Pod ledem plavou k dýchacímu otvoru, kde pak zaútočí z vody na led, kde se vyhřívá tuleň nebo chytí tuleně, když skočí do vody (Russell, 1985).

3.4.5 Termoregulace

Medvědi postrádají potní žlázy a přehřáté tělo ochlazují plochou vyplazeného jazyka. Přebytečného tepla se lze zbavit z oblastí těla, kde se cévy přibližují k povrchu kůže: tlama, čenich, tlapy a vnitřní strany stehen. Uši mohou být také použity jako výměníky tepla, protože vyčnívají z horní části hlavy. Zvýšit tepelné ztráty jim pomáhá ležení na zádech s končetinami do vzduchu a obnažování břicha, plavání, pojídání sněhu. V létě tráví, co nejvíce času odpočinkem a chovají se tak, aby se vyhnuli zbytečné námaze (Stürmerová, 2007).

3.4.6 Chování v lidské péči

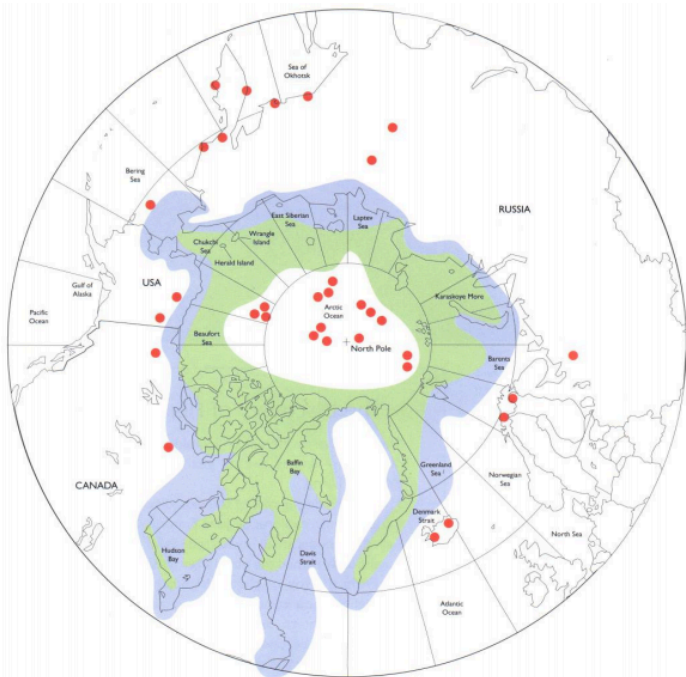
Medvědi lední v lidské péči stráví aktivně (jakákoli forma pohybu) 50-70 % denního času, kdy mohou být pozorováni návštěvníky (Van Keulen-Kromhout, 1978). Shepherdson et al. (2004) ze vzorku 39 medvědů ledních uvádí, že průměrné procento času stráveného stereotypním chováním bylo 10-30 %, ale dosahovalo až 50-70 % času, kdy mohou být pozorováni. Byl také pozorován určitý celkový průměrný rozdíl mezi pohlavím. Samice jsou až o 10 % aktivnější než samci (Van Keulen-Kromhout, 1978). U medvědů ledních byla zaznamenána převrácená souvislost mezi aktivitou a stereotypním chováním. Vyšší procento denního času stráveného aktivně odpovídá menšímu procentu času strávenému stereotypním chováním (Van Keulen-Kromhout, 1978) (Obr.3).



Obr.3 – Korelace mezi úrovní stereotypního chování a aktivitou (převzato z: Van Keulen-Kromhout, 1978)

3.5 Geografické rozšíření

Obr.4 – Cirkumpolární rozšíření medvěda ledního; modrá – nejjižnější hranice pravidelného setkávání jedinců, zelená - oblasti populací s vysokou hustotou, červená – nejdále pozorování jedinci (Ovsyanikov, 1996)



Medvěd lední je rozšířen cirkumpolárně (Obr.4). Najdeme jej v arktické a subarktické zóně celé severní polokoule. V Evropě se s tímto druhem můžeme setkat na severním pobřeží Norska, Finska, na ostrovech jako je Island, Špicberky, Jan Mayen, Medvědí ostrov nebo souostroví s názvem Země Františka Josefa a souostroví Nové Země. Dále bychom medvědy lední našli v Asii, a to v lokalitách jako jsou severní pobřeží Ruska, souostroví Severní Země, Novosibiřské ostrovy a Wrangelův ostrov, známý tím, že sem medvědice přicházejí porodit

mláďata, anebo pobřeží Kamčatky či Anadyrského zálivu, který zůstává po většinu roku zamrzlý. Při migracích se někteří jedinci dostávají až na Kurily a Hokkaidó. V Severní Americe se lední medvědi vyskytují na ostrovech Hall, St. Lawrence, St. Matthew, Pribilof, na severním a severovýchodním pobřeží od ústí řeky Yukon až po oblast severní části poloostrova Labrador. Nalezneme je v celém Grónsku a vzácně při migracích i na Aleutách (Mauritzen et al. 2002, Mauritzen et al. 2003).

Během zimy se lední medvědi pohybují na ledových krách podél jižního okraje jejich areálu až po severní pobřežní okraj ledu. Březí samice přezimují na pobřeží pod vrstvou sněhu. Během léta medvědi zůstávají na okraji ustupujícího ledu nebo na ostrovech a v pobřežních regionech, kde přetrvává led.

Je známo šest poddruhů s různým výskytem: na Wrangelově ostrově a v západní Aljašce, v severní Aljašce, v kanadském arktickém souostroví, v Grónsku, ve Špicberkách, v Zemi Františka Josefa a ve střední Sibiři. (DeMaster a Stirling, 1981; Nowak, 1999)

3.6 Ohrožení a ochrana druhu

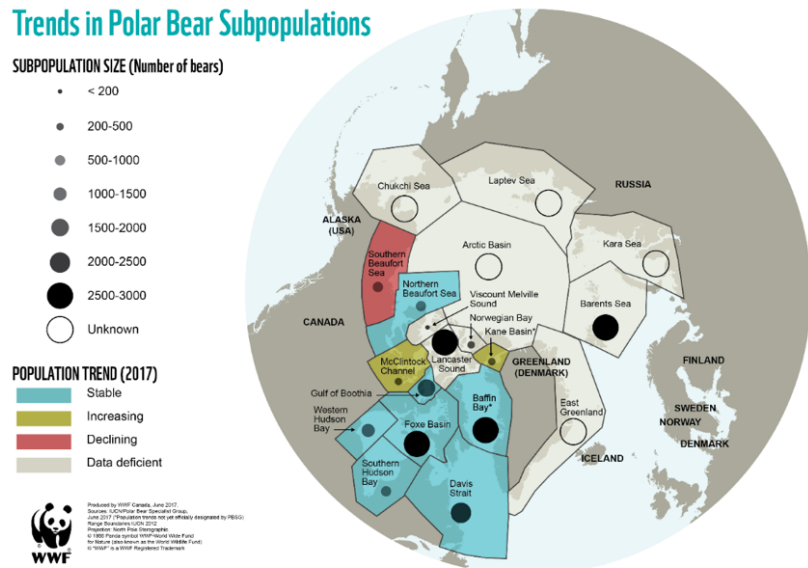
Medvěd lední je v první řadě ohrožen úbytkem přirozeného prostředí, tj. trvale či sezonně zaledněných oblastí, kde nachází svou hlavní kořist – tuleně kroužkované (*Pusa hispida*). Na základě dat o úbytku ledu byly publikovány různé predikce o poklesu početnosti populace medvědů ledních, jejichž výsledky byly označeny za nevědecké (Amstrong et al., 2008). Údaje hovořící o úbytku populace o dvě třetiny do roku 2050 jsou přehnané (Amstrup et al., 2007). Nejvěrohodnější je zatím studie PBSG, (Aars a kol., 2006) skupiny specialistů IUCN na medvědy lední, že světová populace se může během příštích ~ 45 let (tj. tří generací medvědů ledních) snížit o více než 30 % kvůli předpokládanému poklesu mořského ledu. V posledních letech jsou medvědi častěji zaznamenáni na pevnině, nezřídka jde o hladovějící subadultní jedince. Zaznamenány byly i případy utonutí, kdy medvědi nenalezli led tam, kde vždy býval (Kaminecká a Klouček, 2013).

Výzkum polárního tání na severním pólu pomocí mikrovlnných satelitních snímků odhalil rapidní úbytek ledu v oblastech výskytu medvědů (Viñas, 2016). V arktických oblastech se od počátku měření do roku 2016 dochovalo z 1,86 milionu m³ starého ledu (led starší čtyř led o tloušťce až čtyř metrů) pouze 110 tisíc m³. Přesto, že tuhé zimy oblast hojně zásobují novým ledem, množství starého ledu, který taje mnohem pomaleji a dokáže přetrvat letní období, je hlavním indikátorem změn v Arktidě. Sluneční záření, které by se tak od

blyštivé ledové plochy odrazilo zpět do atmosféry, je pohlcováno stále větší plochou mořské hladiny, což dává vzniknout řetězové reakci, která nadále ztenčuje zásoby starého ledu.

Kratší zimní období, kdy si medvědi ukládají nejvíce tukových zásob způsobuje snižování populací, zvláště jižního Beaufortova moře (Obr.5). Přitom probíhající studie jejich chování dokazuje, že jejich metabolismus je až o 60 % méně účinný, než se předpokládalo (Pagano et al., 2018). Potřebují tak sehnat více potravy, než se předpokládalo, aby přežili.

Obr.5 – Status medvěda ledního, rozšíření a populace (Dostupné z: http://wwf.panda.org/what_we_do/where_we_work/arctic/wildlife/polar_bear/population/)



Medvěd lední je také ovlivňován znečištěním mořské vody. PFOS (perfluoroktansulfonát) byl nalezen v játrech zvířat po celém světě. Největší koncentrace byly však zjištěny u vrcholových predátorů v arktickém mořském ekosystému, jako jsou medvědi lední (Martin et al., 2004; Smithwick et al., 2005). Koncentrace hlášené u populací na jihu Hudsonova zálivu (Martin et al., 2004) byly významně vyšší než u aljašských medvědů (Giesy, 2001). PFOS patří mezi perfluoralkylové látky využívané ke zvýšení odolnosti materiálů pro své hydrofobní a lipofobní vlastnosti. U zvířat způsobují poruchy imunitního a reprodukčního systému, vývojové vady, pravděpodobně ovlivňují metabolismus tuků a fungování centrální nervové soustavy. Medvědi lední z východního Grónska, Svalbardu a Karského moře v Rusku mají nejvyšší koncentrace PCB (polychlorované bifenyly), koncentrace klesají směrem na západ k oblastem Čukotského a Beringova moře (Andersen et al, 2001; Derocher et al., 2003). Podobné modely kontaminace pro PFOS podporují hypotézu, že východ severní Ameriky a západní Evropa jsou primární zdrojové oblasti těchto sloučenin (Dietzl et al., 2004; Verreault, 2005). Atmosférické a oceánské proudy přivádějí tyto perzistentní organické látky do arktických mořských potravinových sítí, což má za následek kontaminaci tkání medvědů ledních. Mnoho z organochlorových polutantů jsou lipofilní a

ukládají se v tukových molekulách. Nejohroženější jsou v tomto směru přezimující samice, které čerpají energii ze svých tukových zásob a mláďata vyživovaná na tuk bohatým mateřským mlékem. Studie (Schliebe et al., 2008) ukázaly, že hromaděním organických polutantů v těle medvěda ledního dochází ke snižování hladiny vitamínu A a hormonu štítné žlázy. Obě zmíněné látky ovlivňují růst, vývoj, plodnost a odolnost vůči nemocem.

Také ropný průmysl v Arktidě představuje širokou škálu hrozeb pro lední medvědy od ropných skvrn až ke zvýšení interakcí mezi lidmi a medvědy (Schliebe et al., 2008). Únik ropy má přímý vliv na prostředí, jakož i na izolační vlastnosti srsti medvědů (Richans Rousse, 2007). Srst potřísněná ropou ztrácí své izolační vlastnosti a medvěd je tak náchylný k hypothermii. A pokud ji medvěd při olizování srsti nebo při konzumaci potřísněné kořisti pozře může i zahynout (Bryan et al., 2008).

Kamenická a Klouček (2013) zdůrazňují i problém komerčního využití druhu: „Ročně je v Kanadě, která na svém území hostí asi dvě třetiny celkové populace, legálně (na základě stanovených kvót) uloveno asi 800 kusů. Lovec za svou kratochvíli zaplatí v závislosti na sjednaných podmínkách 20 000–50 000 USD. V Rusku je medvěd lední chráněn již od roku 1956 a trofejní lov je zde zcela zakázán. Omezeně mají povolen lov pouze původní obyvatelé Čukotky. Problémem ruských populací však zůstává pytláctví a znečištění moří ropnými produkty z tankerů. Zvyšuje se poptávka po medvědí kůžích, a to zejména v Rusku a Číně – jsou nabízeny soukromníky za 5 000–20 000 USD, ale v luxusních obchodech až za 40 000–50 000 USD. K legalizaci exemplářů jsou často používána kanadská povolení k vývozu, nezřídka falešná.“

3.4.1 Stupeň ohrožení IUCN

Podle IUCN je medvěd lední „zranitelný“ (VU – Vulnerable). Jak publikovali Schliebe et al. (2008) od roku 1982 měl označení VU. V roce 1996 byl označen jako „málo dotčený“ (LC – Least concern) a tento status si uchoval až do roku 2006, kdy byl opět označen jako VU, přičemž bylo uvedeno, že tento druh může zaniknout kvůli změnám mořského ledu. Z 19 známých subpopulací se početnost zvyšuje pouze u jediné. Celková početnost populace se odhaduje na 20 000–25 000 jedinců (IUCN, 2013). Výzkum a ochrana jsou tedy současnou prioritou v chovu medvědů ledních (AZA Bear TAG, 2009).

3.4.2 Ochrana CITES

Příloha II., (pro EU kategorie B) - Zahrnuje druhy, které by mohly být ohroženy, pokud by mezinárodní obchod s nimi nebyl regulován. Vyžaduje se na živé jedince i výrobky z nich písemný záznam o obchodu, případně o chovu (Dostupné z: <http://cites.cizp.cz/mod/glossary/view.php>)

Na 16. Konferenci CITES (Kaminecká a Klouček, 2013) se jednalo o přerazení medvěda ledního do CITES I. V tomto případě nepanovala shoda ani mezi areálovými státy (USA a Rusko pro návrh, Kanada, Grónsko a Norsko proti návrhu), ani mezi členskými státy EU a medvěd lední tak do CITES I. Zařazen nebyl.

4 Metody hodnocení welfare

Welfare znamená z anglického překladu prospěch, prosperita, blaho či zdar. Podle Webstera (2009) lze welfare definovat jako stav zvířete, které se snaží vyrovnat se svým prostředím nebo také jako úroveň životní pohody zvířete. Jedná se tedy o to, zdali se zvíře v určitou dobu cítí spokojeně, špatně či neutrálně. Definice životních podmínek také zdůrazňuje, že se jedná o jedince, to znamená, že pohoda se může lišit mezi různými příslušníky stejného živočišného druhu, a to i v případě, kdy mají tato zvířata stejné podmínky pro život (Webster, 2009).

Životní pohoda je dána schopností zvířete vyhnout se strádání a uchovat si tělesnou zdatnost. Je dána podmínkami fyzické a psychické harmonie mezi zvířetem a prostředím. Při zajišťování pohody je třeba se seznámit s biologickými vlastnostmi, chováním a potřebami zvířat na základě soudobých etologických poznatků. Jde o koncept, kterým popisujeme, jak je možné pojmout prostředí zvířat chovaných v péči člověka, tak abychom zlepšovali kvalitu jejich života a nenechali je strádat (Webster, 2009).

Welfare medvědů ledních můžeme hodnotit posuzováním jejich fyzické a psychické pohody. Problémy se pak odráží ve změně chování. Dlouhodobá stresová zátěž se projevuje rozvojem abnormálního chování, krátkodobá agresí, útekovým chováním nebo tzv. zamrznutím (fight, flight or freeze) (Steimer, 2002). Tyto změny chování zpětně mohou vést ke zdravotním problémům (Poulsen & Teskey, 1996). Tomu můžeme předcházet zvýšenou pozorností a prováděním pravidelných pozorování a měření. Ne vždy jsou první příznaky abnormálního chování výrazné. Nejméně výrazné projevy jako je letargie mohou být nejzávažnější právě proto, že poskytují nejmenší míru uvolnění od stresu (Corrigan, 2007). Vyrovnání se stresem je ovlivněno individuálním charakterem zvířat (Kelly et al., 2014; Shepherdson et al., 2013) a možností volby (Ross, 2006; Ames, 2000).

4.1 Abnormální chování

Normální chování hraje hlavní roli v udržení homeostázy, zejména tím, že je umožňováno prostřednictvím ovlivnění a kontroly prostředí (Ross, 2006). Prostředí v lidské péči může zahrnovat podněty, které jedinec nemůže kontrolovat nebo ovlivnit a výsledkem může být stres, s celou škálou návazných negativních jevů (Garner, 2005).

Abnormální chování lze rozdělit do dvou kategorií nazývaných „maladaptivní“ a „malfunkční“ chování (Mills, 2003; Garner, 2005). Maladaptivní chování představuje chování

normálního zvíře v abnormálním prostředí: zvíře jednoduše reaguje stejně dobře, jak může s funkčně neporušenými behaviorálními mechanismy v prostředí v lidské péči; neobvyklost jeho chování je odrazem prostředí. Například infanticida u myší je dokonale funkční reakcí na vysokou úroveň hustoty populace ve volné přírodě (Latham a Mason 2004) a vysoká míra infanticidy v lidské péči může pouze odrážet vnímanou vysokou hustotu populace na daný prostor. Podobně infanticidní (vyskytuje se i kronismus) mohou být samice medvěda ledního v prostředí neposkytujícím pocit bezpečí pro potomstvo (Derocher and Wiig, 1999). Malfunkční (poruchové) abnormální chování je naopak výsledkem abnormální psychologie, vývoje mozku nebo neurochemie vyvolané vlastnostmi prostředí v lidské péči. Například izolace vyvolává rozsáhlé změny v chování, včetně abnormálního chování, jako je stereotypie, stejně jako změny ve vývoji mozku a neurochemických procesech (např. Lewis et al., 1990). Dobře navržené prostředí s obohacujícími programy často snižuje projevy jak malfunkčního, tak maladaptivního abnormálního chování. Nicméně při trvalých vývojových změnách v mozku může mít obohacení menší vliv (např. Cooper et al., 1996). Proto reprodukční úspěšnost chovného rodičovského páru není zárukou reprodukční úspěšnosti potomků, kteří jsou odchováni v jiném prostředí než jejich rodiče.

Abnormální repetitivní chování (ARB) je definováno jako chování, které je nevhodné, opakující se a neměnné v cíli nebo průběhu chování (Garner 2005). ARB mohou být rozděleny do dvou základních kategorií: (1) Stereotypie zahrnují nepřiměřené opakování určité sady pohybů a / nebo postojů těla, které postrádají cíl nebo funkci. (2) Impulzivní / kompulzivní chování zahrnuje opakování chování orientované na nevhodný cíl s variabilním flexibilním chováním (Garner 2005). U medvědů ledních je pozornost věnována zvláště stereotypiím, které jsou rozvíjeny v důsledku dlouhodobého působení stresu, přičemž se snižuje úspěšnost reprodukce (Van Keulen-Kromhout, 1978), exploratorní chování (Shepherdson et al., 2013; Wagman, 2015), projevují se změny v kognitivních funkcích (zpomalené učení) a v prostorové orientaci (McLaughlin et al., 2007). Při zhoršování životních podmínek dochází tedy nejen ke zvyšování míry projevovaného stereotypního chování, ale i k redukci vzorců chování a letargii.

4.1.1 Stereotypní chování

Stereotypie (SB – stereotypic behaviour) je repetitivní chování bez jasného cíle a funkce, mechanické a automatizované opakování neměnných pohybů (Mason, 1991). U medvědů (*Ursus spp.*) byly zaznamenány orální stereotypie: rolování jazyka („tongue

playing“), nadměrné olizování vlastního těla („overgrooming“), zatínání čelistí naprázdno (Vickery & Mason, 2009); lokomoční stereotypie: stereotypní přecházení („pacing“, „circling“), stereotypní plavání; stereotypie spojené s pohyby hlavou: protáčení kolem krku („neck twisting“), houpaní hlavou („head bobbing“); stereotypní pohyby těla na místě: přenášení váhy z jedné poloviny těla na druhou („swaying“), kývání tělem při opření předních končetin o vertikální bariéru („weaving“) (Montaudouin & Pape, 2005).

V souvislosti s motivací šelem k vykonávání stereotypie je nejčastěji citovaná hypotéza vysvětlující procento času stráveného stereotypním chováním jako náhradu za v přírodě přirozené chování – vyhledávání potravy a lov (Terlouw et al. 1991; Mason, 1993; Mason & Mendl, 1997). K tomu přispívá i studie (Clubb and Vickery, 2006), ve které lokomoční stereotypie medvědů ledních (*Ursus maritimus*) byly častější v době před a po podávání potravy. Ve dnech, kdy nebyli medvědi krmeni vůbec (tzv. „starving days“), obvykle to bývá jeden den v týdnu, medvědi projevovali stereotypní aktivitu v ještě větší míře. Vzhledem k rozsáhlé velikosti domovských okrsků medvědů ledních, ve kterých vyhledávají potravu je největší míra stereotypního chování mezi šelmami odpovídající (Clubb and Mason, 2003).

Kromě toho mohou být zapojeny ještě další motivace: uvolnění stresu od specifických averzních podnětů (Shepherdson, 1989; Hubrecht, 1995; Carlstead, 1998); nebo nemožnosti dosažení kontaktu s jedinci stejného druhu nacházející se v blízkosti (Meyer-Holzappel, 1968; Shepherdson, 1989; Carlstead and Seidensticker, 1991, Kolter a Zander, 1995).

Z rozsáhlejších studií vyplývá, že kromě prostředí a welfare hraje u medvědů ledních v menší míře roli i individuální variabilita mezi charaktery zvířat (Shepherdson et al., 2013; Mason, 2006; Campbell et al., 2013). Kelly et al. (2014) zkoumali v Zoo Toronto vliv sezónních změn, hustoty návštěvníků a vzájemné interakce na stereotypní chování tří v zajetí chovaných ledních medvědů a zjistili, že samec projevoval méně stereotypie během jara a obě samice projevovaly méně stereotypie během zimy. Zvýšení hustoty návštěvníků bylo spojeno s větší mírou stereotypie u jedné samice, ale s menší mírou stereotypie u zbylých dvou jedinců. Všichni medvědi projevovали více stereotypie, když ostatní medvědi byli lokomočně neaktivní (resp. ve stereotypii se střídali).

Stereotypie mohou být až patologické, tedy ovlivňovat přímo zdravotní stav jedince (Hubel, 1998). Například u samice ledního medvěda Snowball ze Zoo Calgary byla, po neúspěchu s jinými metodami, zahájena medikace humánním antidepressivem SSRI ProzacT (Poulsen et al., 1996). Výsledkem pak bylo nejen odbourání stereotypie, ale i zastavení

opakujícího se vypadávání chlupů. Po pokusném vysazení léků se stereotypie během několika měsíců vrátila na původní úroveň.

4.1.2 Inaktivita

Po počátečním vystavení zvířete stresujícímu podnětu je zahájena reakce na nouzovou situaci. Pokud zvíře nedosáhne kontroly nad situací, aktivují se dva odlišné mechanismy zvládnutí. Jsou označovány jako aktivní a pasivní chronické reakce na stres. Aktivní chronická stresová reakce je charakterizována aktivními pokusy o kontrolu situace bojem nebo útekem. Pasivní chronická stresová reakce je zahájena poté, co se aktivní strategii nepodařilo problém vyřešit. Je charakterizována zvýšenou hypofyzárně-adrenokortikální aktivitou, nehybností a známkami deprese. Je také charakterizována reakcí nazvanou „naučená bezmoc“ (learned helplessness) (Corrigan, 2007). To zahrnuje posun chování zvířat k neaktivitě a letargii. Proto při měření chování musí být vzata v potaz i celková doba aktivity, protože i méně stereotypní jedinci mohou být více behaviorálně postiženi.

4.2 Behaviorální měření chování

Existuje několik různých metod měření chování, které slouží k určení, zda zvířata chovaná v zoologických zahradách mají dobré životní podmínky. Jedná se o stupnice hodnocení chování nebo subjektivní zkušenosti zvířat (Kuhar et al., 2006; Less et al., 2012; Van Keulen-Kromhout, 1978), behaviorální testy (Carlstead et al., 1999; Shepherdson et al., 2013) behaviorální pozorování (Fischbacher a Schmid, 1999; Maslak a kol., 2013). Každá z těchto metod má silné a slabé stránky, proto bývají používány i v kombinaci (Less et al., 2012; Shepherdson et al., 2013).

Hodnotící stupnice mohou používat osoby, které jsou nejvíce obeznámeny s jednotlivými zvířaty v chovu. Jsou schopni posoudit chování anebo subjektivní zkušenosti jedinců (např. Kuhar et al., 2006; Less et al., 2012; Van Keulen-Kromhout, 1978). Tato kvalitativní hodnocení jsou málo nákladná, spolehlivá (jak z hlediska testovatelnosti a spolehlivosti se stejným pozorovatelem, tak z hlediska spolehlivosti mezi pozorovateli) a byly prováděny u mnoho druhů (Whitham a Wielebnowski, 2013), včetně nosorožců dvourohých (*Diceros bicornis* Linnaeus, 1758) (Carlstead et al., 1999) a goril (*Gorilla* Savage, 1847) (Kuhar a kol., 2006; Less et al., 2012). Proto mohou být jako rychlá a snadná metoda

umožňující multiinstitucionální studie použity ke shromáždění velkého počtu vzorků (Less et al., 2012). Tyto údaje lze také použít ke korelaci aspektů prostředí, které ovlivňují welfare nebo identifikaci typů osobnosti v rámci druhu, které jsou schopni lépe nebo hůře zvládat stresory související se životním prostředím zoologických zahrad (Carlstead et al., 1999). Mohou být také použity pro kvantifikaci rozdílů v chování, které odrážejí změny zdraví a welfare jednotlivce, zjištěné ošetřovateli, kteří jsou důvěrně seznámeni se zvířetem, ale nemohou být zaneprázdnění dlouhodobým pozorováním chování zvířat (Whitham and Wielebnowski, 2009).

Behaviorální testy se používají k hodnocení temperamentu. Různá kritéria (např. doba přístupu k novému objektu) se používají k určení osobnostních rysů, které pak koreluje s jinými behaviorálními indikátory, jak negativními, jako je stereotypní chování, tak pozitivními, jako je slídivé chování. Například Shepherdson a kol. (2013) pozorovali reakce medvědů ledních (*Ursus maritimus*) na nový předmět. Jedinci, kteří prokázali větší zájem o nový předmět, se pohybovali stereotypně méně často než ti, kteří se přibližovali k novému objektu pomaleji. Protože častá stereotypní stimulace je ukazatelem špatného welfare (Mason a Latham, 2004), u zvířat, která se o nový předmět zajímají méně je větší pravděpodobnost, že jsou ve větší psychické nepohodě a jsou tak náchylnější na projevení stereotypního chování v chudém prostředí (Carlstead et al., 1999; Shepherdson et al., 2013).

Behaviorální pozorování jsou pravděpodobně hlavní metodou hodnocení chování, jelikož jak hodnotitelé, tak behaviorální testy musí být validovány pozorováním za normálních podmínek. Pozorování chování může být použito k popisu typického chování nebo k určování závěrů o změnách chování daného jedince v reakci na určitý podnět [např. změna chování za přítomnosti nového předmětu (Canino & Powel, 2010; Chosy et al., 2014, Powell et al., 2009), potravní obohacení prostředí (Carlstead et al., 1991; Fischbacher a Schmid, 1999, Maslak a kol., 2013), cirkunální změny chování (Carlstead and Seidensticker, 1991)]. Při behaviorálním pozorování je důležité přesně určit jednotlivé kategorie sestaveného etogramu – kategorie chování, do kterých lze zařadit jednotlivé vzory chování.

4.3 Měření hladin hormonů z trusu nebo chlupů

Stresující podněty vyvolávají vysokou koncentraci glukokortikoidů v krvi. Metabolitní glukokortikoidy (FGM) jsou vylučovány s výkaly a slouží k neinvazivnímu dlouhodobému měření indexu stresu zvířat (Palme et al., 2005). Výchozí hodnota FGM u polárních medvědů

byla $494,56 \pm 200,75$ ng/g (Shepherdson et al., 2013). Značný nárůst FGM nad základní úroveň může znamenat stres. FGM se také může použít ke zkoumání vlivu efektu obohacení a temperamentu jedinců (Shepherdson et al., 2013). Monitorování FGM by mohlo být ustáleno jako dlouhodobý rutinní test pro monitorování zdravotního stavu a životní pohody medvědů (Young et al., 2004).

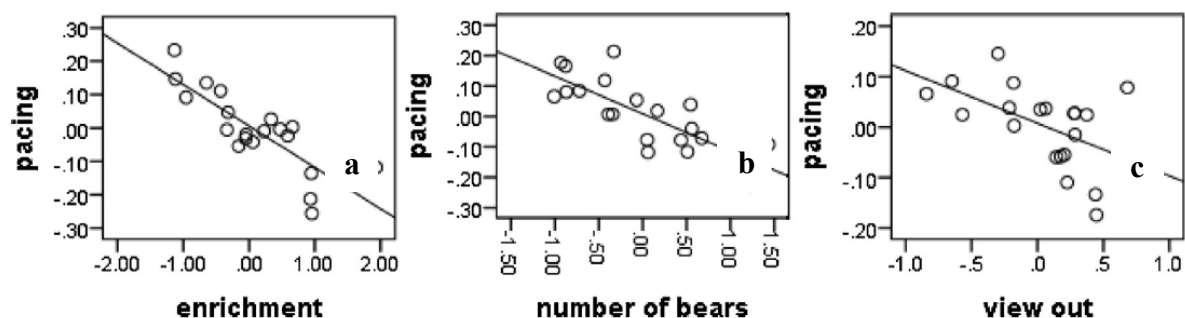
Studie (Shepherdson et al., 2004), která měřila v průběhu roku hladinu glukokortikoidů z trusu ($n = 26$ na jedince) 48 medvědům ledním a současně u 39 z nich provedla i analýzu chování prokazatelně zjistila, že silnější efekt na produkci FGM má expozice (instituce) než individualita jedince.

V souvislosti s chováním ošetřovatelé klasifikovali 7 ze 39 jedinců (18 %) jako neprojevující stereotypní chování, protože bylo odhadnuto, že se mu věnují méně než 10 % aktivního času. Procentuální medián času stráveným stereotypním chováním všech medvědů byl 10–30 %.

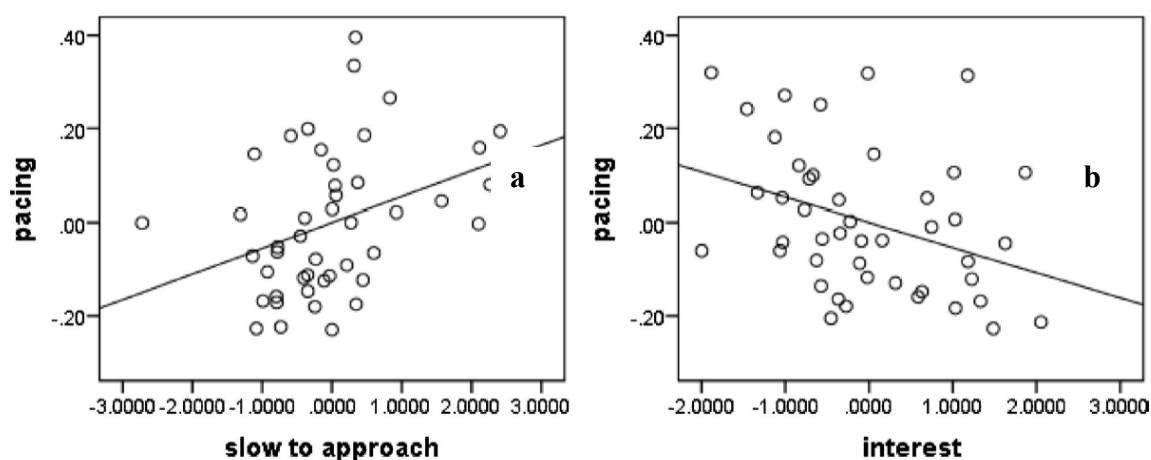
Medvědi, kteří neprojevovali stereotypní chování, měli vyšší maximum hladiny i větší rozsah hodnot FGM než stereotypní medvědi. Tento výsledek znamená buď, že ne-stereotypní medvědi jsou více reaktivní na určité podněty v oblasti jejich prostředí než stereotypní medvědi, nebo že shledávají jejich prostředí více akutně stresující. To podporuje hypotézu, že těmto medvědům stereotypní chování pomáhá zvládnout zátěžové situace („coping function“) (Shepherdson, 1989; Hubrecht, 1995; Carlstead, 1998).

Shepherdson et al., 2013 analyzovali v průběhu jednoho roku 55 medvědů ledních žijících ve 20 různých chovných zařízeních USA a Kanady. Medvědi průměrně strávili 14 % denního času stereotypním přecházením („pacing“). Z lokomoční aktivity tvořilo stereotypní přecházení v průměru 22 %. Medvědi lední, kteří měli ve svém režimu zahrnutý obohacující programy, kteří v lidské péči žili v páru nebo ve skupinách a kteří měli možnost širokého pohledu do okolí ve větších exhibicích projevovali méně stereotypního přecházení (Obr.6). Také zjistili, že hladina glukokortikoidů v trusu, která je spojována s chronickým stresem byla u těchto jedinců nižší (Obr.8). Studie také zaznamenala, že trénink pozitivním posilováním přispívá ke snížení stereotypního přecházení.

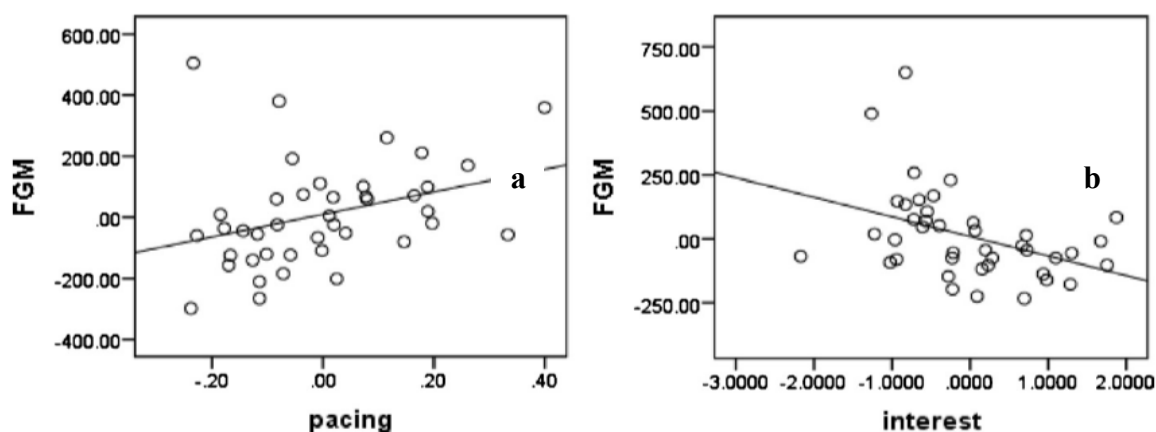
Odkryli spojení mezi stereotypním přecházením a osobností jedinců. Medvědi, kteří projevovali více opatrnosti a pomaleji se přibližovali („slow to approach“) k novým objektům v exhibici projevovali více stereotypního přecházení než medvědi, kteří byli zvědavější a v přístupu rychlejší („interest“) (Obr.7). S tímto zjištěním mají chovatelé možnost zjistit již v raném věku medvědů, kteří jedinci jsou náchylnější k podmínkám chovu a budou mít potenciálně větší prospěch z obohacujících programů.



Obr.6 – Parciální regresní grafy pro průměrné stereotypní přecházení medvědů ledních v zoo (n = 19) vzhledem k (a) obohacení prostředí, (b) k počtu medvědů ve skupině, (c) k možnosti medvědů vidět okolí expozice. (převzato z: Shepherdson, 2013)



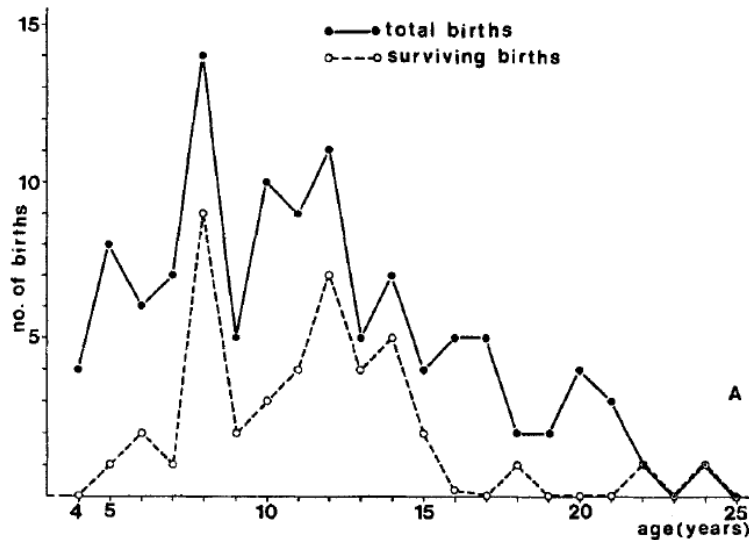
Obr.7 – Parciální regresní grafy pro stereotypní přecházení medvědů ledních (n = 44) a dva indexy temperamentu (a) pomalý přístup k podmětům a (b) aktivnější zájem o podněty. (převzato z: Shepherdson et al., 2013)



Obr.8 – Parciální regresní grafy pro průměrnou roční hladinu glukokortikoidů v trusu (FGM) medvědů ledních (n = 40) a (a) průměrné roční stereotypní přecházení a (b) index zájmu jednotlivých medvědů (převzato z: Shepherdson et al., 2013)

4.4 Hodnocení dle reprodukčního úspěchu

U medvědů ledních v lidské péči je nejvyšší počet úspěšně odchovaných mláďat mezi 8 až 15 rokem (Van Keulen-Kromhout, 1978) (Obr.9). Zařízení, ve kterých bylo odchováno více mláďat zahrnují průměrně větší plochu (Van Keulen-Kromhout, 1978).



Obr.9 – Reprodukční věk samic se vztahu k úspěšnosti odchovu mláďat (převzato z: Van Keulen-Kromhout, 1978)

4.5 Kontrola zdraví zvířat pro zjištění příčin stresu

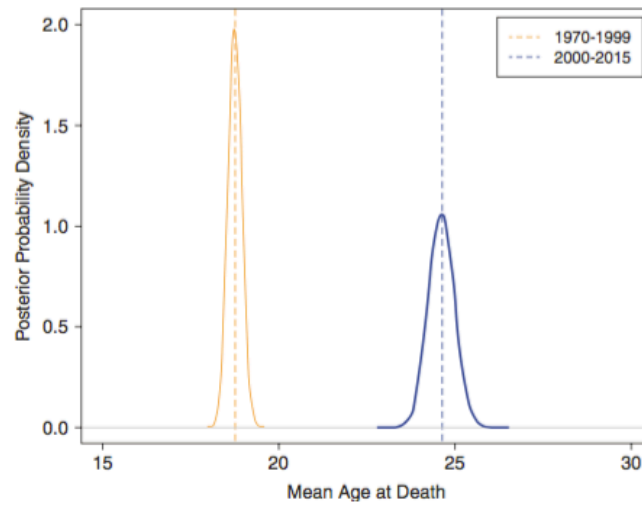
Zvířata mohou trpět stresem kvůli akutním nebo chronickým zdravotním problémům. Mezi akutní můžeme řadit například bolest poraněného chrupu nebo jiná zranění. Příznaky jsou v chování znatelnější zvýšenou nervozitou a agresivitou, hledáním bezpečného místa, případně nechutenstvím (Mason and Rushen, 2008). Oproti tomu chronické zdravotní problémy bývají provázeny zvýšením míry projevů stereotypního chování (Mason, 2006). Příčiny však mohou být i obrácené – v důsledku stresu může docházet k chronickému vypadávání chlupů (alopecie) (Poulsen et al., 1996).

Medvědi chovaní v lidské péči často trpí onemocněním kostí, zvláště u jedinců starších patnácti let je vysoký výskyt kyčelní osteoartritidy a spondylózy páteře (Kitchener, 2004; Kitchener & MacDonald, 2005). Tyto problémy mohou být důsledkem prováděných stereotypních pohybů působících nerovnovážně na kostru těla. Zlepšení welfare může zmírnit

rozsah stereotypního chování, avšak zdravotní problém již nenapraví (Law et al., 2008; Bourne et al., 2010).

Mezi užitečné veterinární zdroje ke kontrole zdraví medvědů ledních patří CRC Handbook of Marine Mammal Medicine (Dierauf and Gulland, 2001), Zoo and Wild Animal Medicine (Ramsay, 2003) a internetové stránky Polar Bear International (www.polarbearsinternational.org), které obsahují obecné, terénní a výzkumné informace o medvědech ledních. Je doporučováno (AWR, 2005), aby byla prováděna vizuální zdravotní vyšetření (bez anestezie) medvědů ledních nejméně jednou za šest měsíců, ale za lepší je považován interval dvou měsíců. Vizuálním vyšetřením se zjišťuje: příjem potravy (chuť k jídlu), aktivita, chování, interakce ve skupině, změny v příjmu potravy a kolísání hmotnosti, stav těla (srsti, pokožky a končetin, přítomnost nebo absence lézí), respirace (pohyby hrudníku), kvalita chůze, kvalita stolice (přítomnost nebo absence parazitů), plán obohacení prostředí, bezpečnost prostředí a vedení záznamů o chování. Jako alternativa jsou velmi doporučována vyšetření za pomoci trenéra a natrénovaného chování zvířete (otevření tlamy, prezentace částí těla pro očkování a odběr krve ze žíly zadní končetiny) (viz kapitola Trénink zvířat pozitivním posilováním). Rozsáhlejší a hodnotnější vyšetření lze provádět v anestezii. Mělo by zahrnovat vše, co je prováděno i v rámci karanténního vyšetření na konci karanténního období: odběr krve pro kompletní krevní obraz / sérum, očkování a přeočkování, měření hmotnosti, palpace celého těla, hledání lézí, auskultace (vyšetření poslechem pomocí fonendoskopu), vyšetření chrupu, očí, kůže a kožešiny, končetin (pro zjištění abscesů / dermatitidy), kontrola umístění mikročipu (intramuskulárně mezi lopatkami), odběr a rozbor moči, kardiální vyšetření u starších medvědů (hrudní ultrazvuk), vyšetření reprodukční soustavy (palpace varlat k zjištění případné abnormality ve velikosti, tvaru a sktruktuře, hodnocení spermatu a ultrazvukové hodnocení reprodukční soustavy samic). Tabulka poskytuje základní normální fyziologické hodnoty pro dospělé medvědy lední (AZA Bear TAG, 2009).

Při porovnání průměrného věku dožití u medvědů ledních v evropských a amerických zoologických zahradách, mezi dvěma časovými obdobími: 1970-1999 (N = 472) a 2000-2015 (N = 178) dojdeme k výrazným rozdílům (Meyerson et al., 2017). Průměrný věk při úmrtí byl 18,8 let v letech pro starší časové období a 24,6 let pro mladší časové období (Obr.10). Do konce 90.let 20.st mnoho chovných zařízení museli expozice zavřít, než došlo k rekonstrukcím a zlepšení životního prostředí pro zvířata, které má velký vliv na jejich psychické a fyzické zdraví.



Obr.10 – Průměrný věk dožití medvědů ledních v evropských a amerických zoologických zahradách mezi dvěma časovými obdobími (Meyerson et al., 2017)

5 Systém chovu

Zoologické zahrady spolupracují prostřednictvím programu EAZA (European Association of Zoos and Aquaria - European Endangered Species Program – EEPA) a programu AZA (Association of Zoos & Aquariums – Survival Plan for Species Survival Plan, SSP), který pomáhá zajistit, aby jednotliví medvědi lední měli vhodná zařízení a populace zůstávaly geneticky různorodé a demograficky stabilní (Ballou et al., 2010).

5.1 Mikroklima

5.1.1 Teplota, vlhkost a světlo

Neexistuje vědecké ustanovení minimálních nebo maximálních teplot pro chov medvědů ledních. I když pocházejí z arktického prostředí, většina je tolerantní ke kolísavým teplotám. Například letní teploty v jejich přirozeném prostředí v Manitobě dosahují průměrně 17,8 °C, ale mohou dosáhnout více než 26 °C. Medvědi lední by měli mít přístup ke stínu po celý den, zejména v teplejších měsících roku (PBPA, 2002). Orientace a vlastnosti expozice mohou ovlivnit rozsah teplot, které medvědi mohou využívat. Z tohoto důvodu není vhodné využívat pro umístění expozice jižní svahy. Kopce, stromy, keře, listnaté větve, skály a převisy jsou vhodné k zajištění stínu po celý den. Instituce v teplejších klimatických podmínkách by měly poskytnout chladnější oblasti, jako je volný přístup ke klimatizovaným prostorům, chlazené vodě nebo ledu. Expozice může být také vybavena sprinklery (postřikovače) a ventilátory ochlazující vzduch. Je důležité, aby bylo k dispozici dostatek chladnějších oblastí odpovídající počtu zvířat. Starší medvědi, nebo mláďata s menšími vrstvami tuku, mohou vyžadovat vytápění, aby byli v nejchladnějším počasí v tepelné pohodě. Avšak vyšší teploty jsou více ohrožující. Je znám případ, kdy se samice přestala starat o mláďata, když byly květnové venkovní teploty příliš vysoké (AZA Bear TAG, 2009).

In situ populace medvědů ledních se mohou setkat s různým rozsahem vlhkosti v závislosti na sezóně a jejich poloze, proto ani z volné přírody nemůžeme optimální rozsah vlhkosti určit. V zoologických zahradách by měla být věnována velká pozornost sledování vysokých teplot s vysokou vlhkostí a zajištění teplotního a vlhkostního gradientu v expozici, aby medvědi mohli volit mezi různým prostředím, a tak sami regulovat své potřeby. S tím souvisí i možnost volby mezi pobytem ve stínu a na přímém slunci. Medvědi lední by měli být chováni ve venkovních podmínkách s přirozeným světlem a vnitřní prostory by měly mít světlíky k zajištění přirozeného osvětlení. (AZA Bear TAG, 2009).

5.1.2 Voda a vzduch

Kvalitu vody zaručuje správné fungování filtrace a dezinfekce vody. Měl by být zajištěn stálý přístup k čisté a pitné vodě (PBPA, 2002). AZA Bear TAG (2009) definuje "pitnou vodu" jako vodu vhodnou i pro lidskou spotřebu. Pitná voda může být zajišťována automatickými pítky (Lixit-type), avšak měla by být přizpůsobena proti destrukci a poškození chrupu. Bez ohledu na velikost je nutné nádoby na pitnou vodu denně čistit a dezinfikovat. Trysky a bazény by měly být čištěny nejméně jednou týdně, pokud nejsou speciálně filtrovány a dezinfikovány. Proti tvorbě řas může být použit síran měďnatý, simazin nebo denitrifikace vody. Pro takové chemické zásahy je vhodné spolupracovat s veterinárním lékařem (AWR, 2005). K dezinfekci vodních zdrojů medvědů lze také použít ozon (<http://www.zoolex.org/zoolex/cgi/view.py?id=569>).

Měření pH, salinity a dalších chemikálií, které se přidávají do vody, by měly být prováděny denně s vedením záznamů pro kontrolu (AWR, 2005). Při měření kvality vody je třeba vzít vzorky vody z hloubky 60-90 cm. Hladiny koliformních bakterií se musí kontrolovat nejméně jednou týdně a nesmí překročit 1000 MPN na 100 ml vody (AWR, 2005). Koliformní bakterie s počtem nad 1000 MPN jsou ukazatelem potenciálně škodlivých podmínek. Pokud je zaznamenána vysoká hodnota, musí být zamezen přístup zvířat k bazénu a podmínky okamžitě upraveny chlorováním vody bazénu nebo snížením hladiny vody a fyzickým čištěním bazénu (AWR, 2005).

Hodnota pH pro mořské savce se doporučuje 7,5–8,2 a salinita 15–36 ‰. Slaná voda pro medvědy lední však není nutností (PBPA, 2002). Obohacující manipulační předměty by měly být takové, aby nedocházelo k interferenci s filtrací bazénu (Coakley & Crawford, 1998) (www.aphis.usda.gov/ac/mmsterile.pdf).

Standardy pro kvalitu vzduchu vnitřních zařízení chovu by měly splňovat minimální normy pro kvalitu vzduchu pro psy, kočky a primáty, které vyžadují ventilační systémy, aby minimalizovaly zápach, průvan, hladinu amoniaku a přílišnou vlhkost (AWR, 2005).

5.1.3 Hluk a vibrace

Výzkum citlivosti medvědů ledních na zvuky a vibrace je aktuálně zkoumaným tématem a nejsou k dispozici konkrétní doporučení pro chovná zařízení. Medvědi lední se mohou přizpůsobit novým zvukům a vibracím, pokud jsou zaváděny pomalu a spojeny s pozitivními podněty. Nové zvuky anebo zdroje vibrací (např. generátory, vodní filtry, stavební hluk, koncerty atd.) a činnosti, které mohou vytvářet chronické nebo akutní stresové

poruchy, by měly být během citlivých období zvířat omezeny nebo minimalizovány jejich provoz např. při přesunu zvířat, březosti, odchovu mláďat, příchodu zvířat do karantény a v případech choroby zvířat (AZA Bear TAG, 2009).

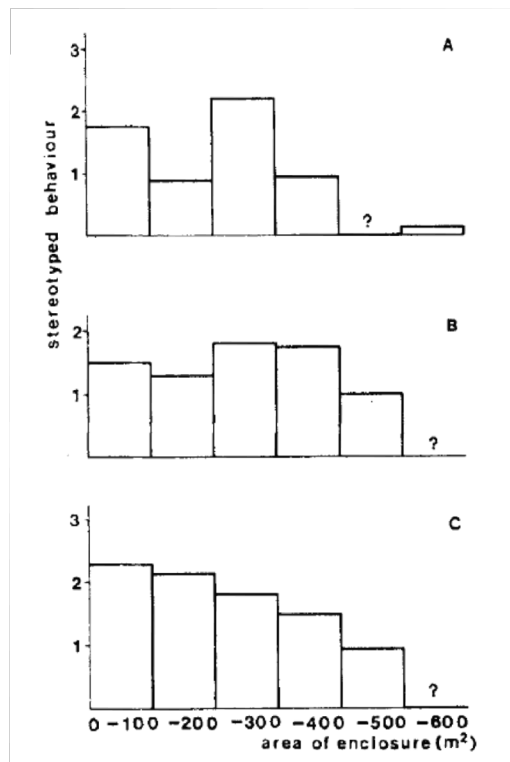
5.2 Design expozice

Na počátku 20. st. medvědí expozice tvořily klece s minimálním vybavením pro snadnou údržbu, později byly často stavěny betonové jámy. Dnes je takové chovné prostředí medvědů odsuzováno zejména z důvodů, že jednoduše tvořené expozice poskytují málo podnětů a medvědi umístění v takovém prostředí často projevují stereotypní chování (Shepherdson et al., 2013; Forthman et al., 1992; Law et al., 1986; Van Keulen-Kromhout, 1978).

5.2.1 Plocha a prostorové prvky

Clubb & Mason (2003, 2007) uvádí, že druhy chované v lidské péči, které se přirozeně pohybují po rozsáhlých domovských okrscích, projevují ve zvýšené míře stereotypní chování a měli by být chováni na daleko větších plochách. Studie (Shepherdson et al., 2013; Van Keulen-Kromhout, 1978) potvrzují, že se zvětšující se velikostí expozice u medvědů ledních klesala míra projevovaného stereotypního chování. Van Keulen-Kromhout (1978) doporučuje velikost expozice minimálně 500 m² (Obr. 11). Medvědi, kteří měli k dispozici větší areál měli více úspěšných odchovů než medvědi v menších prostorách (Van Keulen-Kromhout, 1978). Polar Bear Protection Act (2002) o ochraně chovaných medvědů ledních také uvádí, že výstavní plocha by měla být nejméně 500 m² pro pár a 125 m² pro každého dalšího jedince. Zároveň by měla být alespoň na ploše 125 m² pokryta "půdou, slámou, dřevitou štěpkou nebo jiným vhodným měkkým substrátem". Dalšími dočasnými substráty mohou být dřevitá vlna nebo mulčovací štěpka a kusy kůry. Podle ÚKOZ MZe ČR by plocha měla být nejméně 200 m² pro pár plus 50 m² navíc pro každé další zvíře. Poskytování substrátů umožňuje medvědům jejich využití k vytvoření odpočinkových míst, válení se a otírání, hrabání, a tak rozšíření vzorů chování. Ve studii medvědů ušatých (*Ursus thibetanus*) se osvědčilo jako lepší využití slámy než sena, které dráždilo jejich kůži (Law et al., 1992). Přírodní prostředí s přírodními substráty (např. zatravněné s keři a stromy pro stín) vyvolává přirozenější chování medvědů než tvrdé betonové povrchy (O'Grady et al., 1990). Provedená pozorování

ukázaly, že medvědi lední preferují měkké a hladké povrchy a vyhýbají se tvrdým a drsným (např. beton) (Ames, 2000).



Obr.11 – Stereotypní chování v souvislosti s velikostí expozice. a. Medvěd ušatý (*Ursus tibetanus*); b. Medvěd hnědý (*Ursus arctos*); c. Medvěd lední (*Ursus maritimus*) (převzato z: Van Keulen-Kromhout, 1978).

Topografie výběhu je také důležitá. Medvědům ledním se lépe daří v horizontálně řešených exhibicích poskytujících pohled do okolí než v těch, kde je povrch sestaven převážně ze stupňovitých skal a balvanů (Shepherdson et al., 2013; Law et al., 1986; Van Keulen-Kromhout, 1978). Prostor by měl být bez teras, které naopak medvědy svádí ke

stereotypnímu procházení po stupních nebo obcházení skal. Avšak možnost příležitostně pobývat na vyvýšenině je doporučována (Van Keulen-Kromhout, 1978). Vyvýšené plochy a skály ke šplhání, které umožňují medvědům výhled do dálky a poskytují zrkové podněty i mimo expozici jsou důležitým prvkem (Stephan, 2006), což vychází i z jejich biologie. Medvědi lední mají velmi dobrý zrak přizpůsobený plochému arktickému prostředí, ve kterém se vyplatí vyšplhat na vyvýšeninu poskytující rozhled po ledové pláni. Vyvýšené plochy musí být navrženy tak, aby mohly být bezpečně využívány v každém věku zvířat, aby se zabránilo nehodám, které by mohly vést k úrazům zejména mláďat. Ze studie (Van Keulen-Kromhout, 1978) vyplývá, že pro medvědy lední je více vyhovující, když je prostor otevřený s několika málo kameny, skálou, stromy ke šplhání a otírání a pískovištěm. Při návrhu expozic je důležité myslet na budoucnost v níž by pak bylo možné provádět změny v umístění prostorových prvků (např. změnit umístění kmenů, skal a substrátů). Expozice by měly poskytovat výhled pro veřejnost maximálně z úhlu 180 °, aby zvířata měla možnost dostat se z dohledu (PBPA 2002), čemuž pomáhají i výše zmíněné prostorové prvky.

5.2.2 Bazén

Medvědi lední jsou vynikající plavci. Bazény medvědů ledních by měli mít minimální hloubku 1,5 m a plochu nejméně 9 m² (AWR, 2005). Polar Bear Protection Act (PBPA, 2002) na ochranu chovaných medvědů ledních doporučuje bazén s rozlohou 70 m², který je postupně svažité a více než 3 m hluboký v nejhlubší části. AZA Bear TAG (2009) doporučuje, aby instituce splňovaly nebo překračovaly tyto požadavky a aby bazény byly nepravidelně tvarované a obsahovaly jak hluboké, tak mělké plochy, aby se medvědi mohli s oblibou brodit nebo si hrát. Podle ÚKOZ MZe ČR by měl být bazén s průměrnou hloubkou vody 1,5 m a minimální velikosti 60 m². Avšak podle studie Van Keulen-Kroumhout (1978) není žádným přínosem, pokud jsou bazény příliš velké a hluboké. V diskusi vychází z teorie, že ve volné přírodě medvědi lední číhají na tuleně u malých děr v ledu. Proto je možné si bazény představit jako „vodní hřiště“, ve kterém by mělo být s čím si hrát. Přítomnost balvanů na dně bazénu byla spojena s poklesem stereotypního chování (IPBHC, 2004). Bazény, které obsahují chladnou slanou vodu (12,7-21 °C) s živými rybami (v ČR ilegální), hladkými stěnami, římsami a ostrovy, s vodopády nebo potůčky s měnícími se proudy nebo se zařízením na tvorbu vln a s hračkami jako jsou různé plováky vyvolávají pozitivní chování (AZA Bear TAG, 2009).

5.2.3 Sekundární prostory k oddělení zvířat a vnitřní prostory

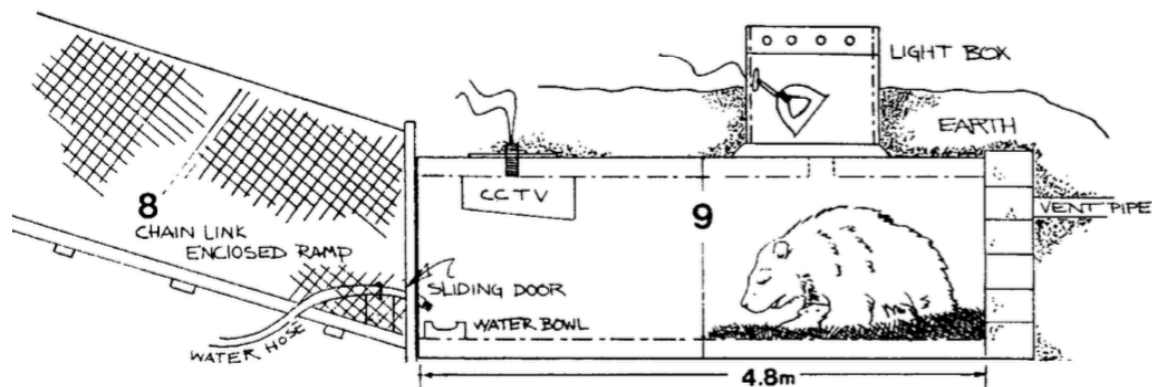
Chování medvědů ledních se může sezónně a s věkem jedinců měnit a může být potřeba je oddělit na delší dobu. Přestože nebo právě proto, že jsou tyto sekundární prostory mimo primární expozici často menší, měli by být navrhovány s kompenzacemi pro pohodu zvířat. Podle PBPA (2002) by měla být tato plocha nejméně 75 m² plus 25 m² pro každého dalšího zde umístěného jedince.

Jednotliví medvědi by měli mít svůj vlastní prostor na spaní nebo krátkodobou izolaci. Podle PBPA (2002) by prostor měl mít minimální rozměry 4 m x 3 m x 2,5 m na jedince. Je také důležité zvážit, kdy bude přístup do těchto prostor medvědům umožněn, protože často poskytují chladnější prostředí pro lepší termoregulaci medvědů. Možnost stálého přístupu do uzavřených prostor expozice snížila míru stereotypie medvědů ledních a zvýšila míru hravého chování, přestože medvědi strávili jen o 2 % více času mimo dohled návštěvníků (Ross, 2006). Hlavní benefit tedy byl v možnosti volby prostředí – teplejší vs chladnější, osluněné vs temné.

5.2.4 Porodní box

Mateřský brloh by měl být v klidné oblasti mimo expozici. Zkonstruován by měl být na základě rozměrů, které vytvářejí samice ve volné přírodě (viz kapitola Reprodukce) (Van Keulen-Kromhout, 1978). Velký by měl být tak akorát, že se do něj samice vejde a může v něm svým tělem udržovat správnou teplotu a vlhkost. V Zoo Leningrad se odchov dařil v dřevěném boxu o velikosti 1 m³ a v Zoo Rhenen v iglú také o velikosti 1 m³ (Van Keulen-Kromhout, 1978). Porodní box by neměl být vytápěn (procento přežití: 67 % > 42 %) (Van Keulen-Kromhout, 1978), jak se dříve myslelo (Jacobi, 1968). Tvar by měl být kulatý nebo oválný. Zvuková izolace je nezbytná a můžeme ji dosáhnout právě konstrukcí menšího brlohu se širokými stěnami i a vstupním tunelem do větší spací komory. Medvědice tak nebude rozptylována vůněmi a zvuky z okolí a nebude provokována, aby přenášela svá mláďata do bezpečnějšího útočiště, při čemž často dochází ke zranění nebo úmrtí.

V Tulsa Zoo se mezi lety 1969 a 1974 narodilo pět vrhů, které matka zanedbala nebo usmrtila (Nunley, 1977). V roce 1975 byla provedena řada konstrukčních úprav a samice ke konci roku úspěšně porodila a odchovala dvě mláďata. Byly dodrženy tyto zásady: přiblížit se velikostě a konstrukci medvědímu brlohu ve volné přírodě, izolované prostředí od zvuku, zápachu, zrakových podnětů a bez lidského kontaktu a období bez potravy. Voda byla dopouštěna vestavěnou hadicí. Aby medvědice mohla být kontrolována byla instalována kamera (Obr.12)



Obr.12 – Porodní box v Tulsa Zoo, kde byla úspěšně odchoována mláďata (Nunley, 1977)

Mateřské brlohy pro samice s mláďaty staršími čtyřmi měsíci by měli být nejméně 2,5 m x 2,5 m x 2,5 m (PBPA, 2002). Pokud je to možné, samci by neměli mít přístup do těchto brlohů. Pach samce může odradit jeho použití, nebo způsobit samici další stres (AZA Bear TAG, 2009).

5.2.5 Tréninková oblast

Všechny expozice medvědů ledních by měly být navrženy tak, aby obsahovaly "tréninkovou oblast", která umožňuje medvědům a chovatelům komunikovat v chráněném kontaktu. Je možné využít různé oblasti expozice a zvážit instalaci tréninkové klece (Obr.13) nebo stěny (Obr.14,15). Tyto oblasti nebo dveře vedoucí k nim by neměly být skryty, protože se medvědi pravděpodobně budou držet v jejich blízkosti. Tréninková oblast by měla být přizpůsobena pro chování, které chceme učit. Doporučuje se, aby mohla být přiložena celá délka těla zvířete k pletivu nebo zahrnuty speciální konstrukce pro hlavu nebo tlapu medvěda, které umožňují provádět veterinární zákroky prospěšné i současnému výzkumu. Oblast ve tvaru písmene "L" umožňuje trenérovi i veterináři pracovat se zvířetem současně. Je doporučována mřížka rozměru 5 cm x 5 cm, která umožňuje medvědům přiložit nos, prostrčit dráp nebo vyšetřit ústní dutinu při otevření tlapy (AZA Bear TAG, 2009).



Obr.13 – Manipulační klec v Oregon Zoo

(<https://www.youtube.com/watch?v=UcJ7mQcD2y8>; <https://www.carter2systems.com/zoo-polar-bear-train-info>)



Obr.14 – Tréninková stěna v San Diego Zoo

(<https://www.zoochat.com/community/media/polar-bear-exhibit-training-wall.155848/#media>)



Obr.15 – Tréninková stěna v Copenhagen Zoo

(<https://www.youtube.com/watch?v=pk4DLu4hCwI>)

5.3 Skladba chovné skupiny

V zoologických zahradách je pro prezentaci a chovatelské účely nejjednodušším seskupením samec a samice. V závislosti na prostoru, který je k dispozici mohou být dány dohromady větší skupiny (např. trojice, samec a dvě samice). Skupiny samic mohou být také chovány. Nejlépe pak je, pokud jsou samice sourozenci nebo odchovány společně. Shepherdson a kol. (2005) zjistili, že jednotliví medvědi ve skupinách s více samicemi vykazují sníženou stereotypii. Skupiny více samců lze také chovat, pokud jsou zvířata ještě pohlavně nedospělá a pokud nejsou přítomny žádné samice. Toto seskupení však není doporučováno (AZA Bear TAG, 2009). Je také důležité si uvědomit, že stabilní sociální skupiny se mohou stát sezónně nebo časově neslučitelné a design exhibic by měl být pro takové oddělování konstruován. Medvědi lední jsou schopni řídit sociální vzdálenost a minimalizovat agresivní interakce (Renner & Kelly, 2006), pokud je expozice dostatečně veliká a členitá, aby se usnadnilo sociální vyhýbání.

Ve volné přírodě se rodinná skupina rozpadá, když jsou mláďata asi dva a půl roku stará (Stirling, 2002). Mladí medvědi lední by měli zůstat u svých matek nejméně po dobu jednoho roku. Pokud mláďata nebudou přesunuta do jiné instituce, mohou zůstat s matkou po delší dobu. Přestože se zdá, že postupné oddělování matky a mláďat by mohlo být lepší, někteří medvědi vykazují zvýšenou úzkost, pokud se o to chovatelé pokouší, a náhlé odloučení se zdá být nejlepší (AZA Bear TAG, 2009).

Medvědi lední mohou být umístěni v blízkosti jiných druhů šelem, přestože během odchovu mláďat by měla být věnována pozornost tomu, aby samice zůstala izolovaná od samců i samců jiných druhů šelem. Ani do jiných expozic v okolí by v tomto období neměli být přidáváni noví jedinci. Dospělí samci mohou mít negativní vliv na nedospělé samce, kteří se nacházejí v sousedních expozicích. Pokud jsou dospělí samci odděleni od reprodukčně aktivních samic mohou během období rozmnožování projevovat vyšší míru stereotypního chování. Nedoporučuje se, aby medvědi lední byli umístěni s jinými druhy ve smíšených expozicích (AZA Bear TAG, 2009).

5.4 Zásady oddělování a slučování medvědů

Koordinace chovu medvědů ledních, zejména reprodukčně aktivních zvířat, v rámci zoologických zahrad je dynamickým procesem. Zvířata jsou přesouvána mezi expozicemi i institucemi za účelem rozmnožování s geneticky méně příbuznými jedinci a pro vytvoření ideálních skupin. Na základě nebezpečí vážných nebo smrtelných poranění medvědů by měly

být jejich přesuny dobře naplánovány. V subadultním věku je slučování zvířat jednodušší. Osobnost jednotlivých medvědů a jejich předchozí zkušenosti mohou ovlivnit rychlost a konečný úspěch nebo neúspěch v případě individuální neslučitelnosti. Základní kroky pro přesun medvědů by se měly zaměřit na následující skutečnosti (AZA Bear TAG, 2009):

1. Před kontaktem s dalšími jedinci by se noví medvědi měli seznámit s prostředím, běžnými způsoby chovu, ošetřovateli a rutinou. Toto období může trvat měsíc nebo déle v závislosti na zúčastněných osobách.

2. Lepší je seznamovat pouze dva jedince.

3. Zvířata by měla být umístěna v sousedících expozicích, aby měli vzájemný čichový a vizuální kontakt, aniž by jeden mohl poranit druhého. Nejprve by neměli být schopni dostat tlapy nebo jiné části těla přes bariéry. Tuto situaci není nutné neustále kontrolovat, ale měla by se pozorovat počáteční interakce. Pozitivní chování v této fázi zahrnuje chuffing (krátké odfrkávání znamenající „vím o tobě, jsi v mém teritoriu“) a skákaní na přední nohy. Negativní chování zahrnuje řev, vrčení a kousání na bariéru. Různí jedinci mohou vykazovat individuální známky stresu. Pokud je pozorováno negativní chování, měla by být tato fáze ukončena a poskytnut delší čas na aklimatizaci před opětovným pokusem (např. pouze čichový kontakt). Pokud je samice v estru a demonstruje to předváděním svých zadní partiích samci a močením v jeho blízkosti, mohou být medvědi umístěni do stejného prostoru.

4. Pokud se zdá, že zvířata se dobře snášejí v kontaktu přes bariéru, což se projevuje ležením vedle sebe, nosem k nosu nebo polohou těla některého z jedinců ve zranitelném postavení, zatímco druhé zvíře reaguje neagresivně, je jim umožněno prostrčit tlapy nebo část jejich tlamy přes přístupovou bariéru.

5. Pokud dojde k pozitivnímu chování, je možné se pokusit o úplný přístup (bez bariér). Všechny části biotopu by měly být jasně viditelné pro obě zvířata a mělo by být k dispozici dostatek únikových cest, aby nemohl některý z jedinců být zahnán do kouta. Ošetřovatelé by měli být v případě nutnosti přítomni k oddělení zvířat. K tomu může být použita voda, CO₂ hasicí přístroj nebo přístroj vydávající hlasitý zvuk. V této fázi by měl být přístup veřejnosti k expozici omezen. Pro lepší sledování dalšího chování je vhodné užívat kamerového systému.

6. Mělo by být poskytováno více potravy tak, aby nedošlo k vzájemné kompetici a ve zvýšené míře také obohacení prostředí – dostatek předmětů rozmístěných po exhibici, aby nedocházelo ke střetům o jeden hlavní předmět zájmu.

6 Metody zlepšení welfare medvědů ledních

Během posledních let se pozornost zoologických zahrad rozšiřuje z pouhého přizpůsobení expozic fyzickým potřebám zvířat k hodnocení a zlepšování jejich psychické pohody (Chosy et al., 2014; Maslak a kol., 2013; Shepherdson et al., 2013; Canino & Powel, 2010; Powell et al., 2009). Psychická pohoda může být definována jako schopnost přizpůsobit se, tj. reagovat a přizpůsobovat se měnícím se situacím (Laule a Desmond 1998). Je užitečné myslet na chování jako na orgán, který je spojen s biologii celého zvířete. Stejně jako ostatní orgány chování zajišťuje přežití a reprodukční úspěch zvířete. Prostřednictvím chování může zvíře měnit a řídit prostředí, aby si zachovalo homeostázu. Jedním ze základních cílů je proto umožnit zvířeti provádět typické chování druhu, které vracejí zvířeti kontrolu nad životním prostředím (Garner, 2005). Pokud není umožněna možnost volby z dostatečného množství odpovědí zvířete na podnět, dochází ke stresu a rozvoji abnormálního chování (Kreger et al., 1998; Ross, 2006, Ames, 2000).

Existuje množství doporučení, která lze aplikovat do různých typů chovu zvířat v lidské péči nejen ke zmírnění či odstranění konkrétního abnormálního chování, ale i jako prevenci před jeho výskytem. V prevenci stojí na prvním místě aspekty chovu, které budou delší dobu neměnné, jako je design expozice a sestavení páru nebo chovné skupiny zvířat. Dále pak vytváření změn v prostředí umožňující reakce zvířat na nové podněty. Nejvíce diskutovaným řešením této problematiky je obohacování prostředí (environmental enrichment).

6.1 Enrichment

Zoologické zahrady zabývající se metodami zlepšení welfare často používali mnoho druhů a kombinací obohacení prostředí, aby vzbudili zájem medvědů v jejich denní rutině. Environmentální enrichment (EE) je koncept obohacování prostředí chovu zabývající se snižováním stereotypního chování a zvyšováním životní pohody (welfare) zvířat chovaných v lidské péči. Obohacování zahrnuje výběr a přidání specifického podnětu do prostředí chovu, který je žádaný nebo potřebný a který dříve nebyl přítomen (Husband et al., 2008). Obohacením prostředí lze odstranit nežádoucí chování a stres, což může vést ke zlepšení

zdravotního stavu, reprodukce a prodloužit dobu dožití (Husband et al., 2008). Právě z tohoto důvodu by mělo být obohacování prostředí začleněno mezi rutinní práci ošetřovatelů.

Bylo zjištěno, že specifické typy obohacování – manipulační předměty s ukrytou potravou (puzzle feeder) (Underwood, 1996; Law et al., 1992; Carlstead et al., 1991b), přidávání různých hraček (Canino & Powel, 2010; Altman, 1999) i vůní (Shyne, 2006) do prostředí účinně snižují stereotypní chování medvědů ledních. Navíc Altman (1999) zjistil, že manipulační předměty výrazně zvýšily úroveň aktivity medvědů ledních a možnost pro návštěvníky je vidět. Enrichment je však nejlepší používat v tandemu s dobře navrženým prostředím expozice spíše než jako lék do nevhodného prostředí. Ukázalo se také, že obohacení má zvláště pozitivní vliv na chování rozvíjejících se mláďat a je třeba věnovat pozornost tomu, aby v tomto kritickém období bylo poskytováno komplexní prostředí, aby se zabránilo vzniku abnormálního chování dospělého zvířete (Greenwald & Dabek, 2003).

Plány obohacování poskytují zoologickým institucím možnost budovat silnější vztahy s veřejností. Snaha návštěvníků zoo o porozumění zvířatům při pozorování přirozeného chování pomáhá zvýšit návštěvnost (Kreger et al., 1998).

Strategie obohacování mají své omezení, které se liší od jedné instituce k druhé. Podle Mench (1998), primární omezení při environmentálních obohacovacích strategiích v zoologických institucích jsou (1) dostupnost zdrojů pro výrobu předmětů a dostatek času zainteresovaných osob, (2) zdraví zvířat, (3) estetika a přijatelnost pro návštěvníky, (4) dostatek prostoru v expozici a (5) neustálé obměňování obohacení. Rozvíjení obohacovacího programu by mělo být prováděno za účasti všech příslušných zaměstnanců. Mnoho zoologických institucí využívá dobrovolníků pro pomoc při hledání dárců materiálů i k tvorbě obohacujících prvků. Klíčovým prvkem úspěchu každého obohacovacího programu je plán, určení výkonných osob a dohled odborného personálu. Při kontinuálním a různorodém obohacování životního prostředí je třeba mít na zřeteli, že bude zapotřebí: prostudovat druh, pro který bude obohacení poskytnuto, sehnat materiály pro konstrukci obohacení, vyrábět obohacení nebo koupit již předem navržené pro daný druh, sledovat jeho využití a zaznamenávat účinek obohacování (Young 2003).

Efektivní program obohacování by měl být vnímán jako promyšlený a trvalý proces. Každá iniciativa pro obohacování by měla mít měřitelný cíl (Kreger et al., 1998; Ross, 2006, Ames, 2000). Pro pomoc se strukturou celého procesu obohacování byl vytvořen model S.P.I.D.E.R. (<http://www.animalenrichment.org/>). Model se skládá ze šesti hlavních složek: stanovení cílů (Setting goals), plánování (Planning), realizace (Implementing), dokumentace (Documenting), hodnocení (Evaluating) a opětovné nastavení (Re-adjusting).

Bloomsmith et al. (1991) definovali pět hlavních typů obohacení, z nichž každé mělo podkategorie (Tab.1). Kategorie nejsou vzájemně striktně vymezené. Naopak nejrůznější formy obohacení často spadají do více kategorií. Proto nejsou pod názvy následujících podkapitol zahrnuty jen jednotlivé typy obohacení, ale formy zahrnující i více typů, což je z hlediska rozrůznění podnětů žádoucí.

Tab.1 – Kategorie a podkategorie obohacení prostředí (Bloomsmith et al., 1991)

Sociální	Kontaktní	Konspecifické (dvojice, skupina, dočasná, trvalá)		
		Kontraspecifické (s lidmi, s jinými zvířaty)		
	Bezkontaktní	(vizuální, sluchové, kooperativní zařízení)		
		(s lidmi, s jinými zvířaty)		
Pracovní	Psychologické (úkoly nebo hádanky)			
	Fyzické cvičení (mechanická zařízení, běh)			
Fyzikální (strukturní, manipulační)	Skříň	Velikost		
		Složitost		
	Příslušenství	Vnitřní	Trvalé (klády, tyče, houpačky)	
			Dočasné (hračky, lana, substráty)	
		Vnější (zrcadla)		
Senzorické	Vizuální (televize, obrazy, okna, osvětlení)			
	Zvukové (hudba, nahrávky vokalizací)			
	Jiné podněty (čichové, hmatové, chuťové)			
Nutriční (potravní)	Způsob podání			
	Typ			

6.1.1 Potravní obohacení prostředí

Mnohé studie dokazují, že zvířata preferují způsob podávání potravy, při kterém si potravu mohou získat sama, než když je jim podávána ad libitum (Kreger et al., 1998; Husband et al., 2008). Potravní obohacení prostředí může zahrnovat skryté arašídové nebo jiné máslo (Obr.16), sádlo, med, zeleninu, hrozny, borůvky, rozinky, jablka, hrušky, dýně (Obr.17), melouny, chaluhy, směs z bezobratlých živočichů, kosti a části těl obratlovců, sušené kravské nebo prasečí kůže, čenichy, ocásky, uši a játrové pamlsky prodávané pro psy atd. v dutinách skalních stěn a jiných vhodných oblastech nebo v manipulačních předmětech. Zpestřením může být také poskytování větví bambusu, vrby, topolu, javoru, jilmu, vinná réva, moruše, fikusy, borovice, vojtěšky, slámy, kůry olše, palmových listů (Obr.18) a dalších netoxických rostlin (AZA Bear TAG, 2009).



Obr.16 – Samec medvěda ledního Conrad v Oregon Zoo líže narozeninové obohacení z obarveného tuku (převzato z: <https://www.oregonzoo.org/gallery/tags/conrad>)



Obr.17 – Tematické sezónní potravní obohacení (převzato z: <http://rebloggy.com/post/halloween-polar-bear-bears-pumpkin-sun-bear-brown-bear/101364375904>)



Obr.18 – Medvěd lední užívá palmové listy v Zoo San Diego, 2018 (převzato z: <http://zoonooz.sandiegozoo.org/zoonooz/prince-of-plants/>)



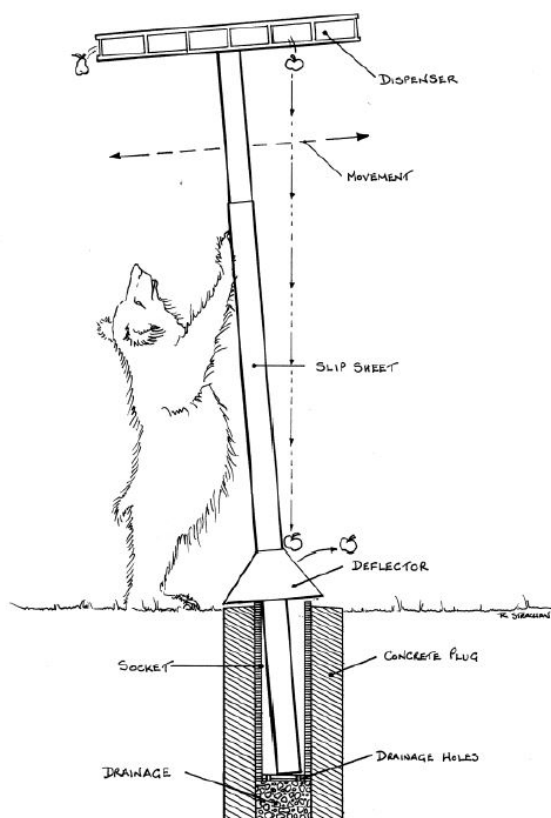
Van Keulen-Kromhout (1978) uvádí, že medvědi trávili méně času stereotypním chováním, pokud bylo návštěvníkům dovoleno jim házet jídlo. Z faktu, že žebrající medvědi byli méně stereotypní než medvědi, kteří nebyli krmeni návštěvníky vyplývá, že zvířata potřebují více interakce s jejich prostředím. Pokud jsou medvědi chováni v chudých podmínkách a výrazné změny v designu expozice nejsou v nejbližší době možné, stojí za zvážení změna metody krmení. Většina zoo však zcela účelně nedovoluje návštěvníkům krmit medvědy z hlediska ohrožení jejich zdraví a nevhodnosti žebravého chování.

Schovávání potravy v expozici vyvolává slídivé chování, které je více přirozené než podporování medvěďů v žebření (Carlstead et al., 1991b). Carlstead et al. (1991b) ve své studii zaznamenali snížení stereotypního chování u medvěda hnědého (*Ursus arctos*), pyskatého (*Melursus ursinus*) a baribala (*Ursus americanus*), kteří projeví více aktivity při získávání potravy manipulací s naplněnými objekty a hledáním roztroušené potravy v exhibici. Umístění jídla na jedno místo je nejjednodušší a z hlediska welfare nejméně úspěšnou metodou (Law et al., 1992; Underwood, 1996; Carlstead et al., 1991b).

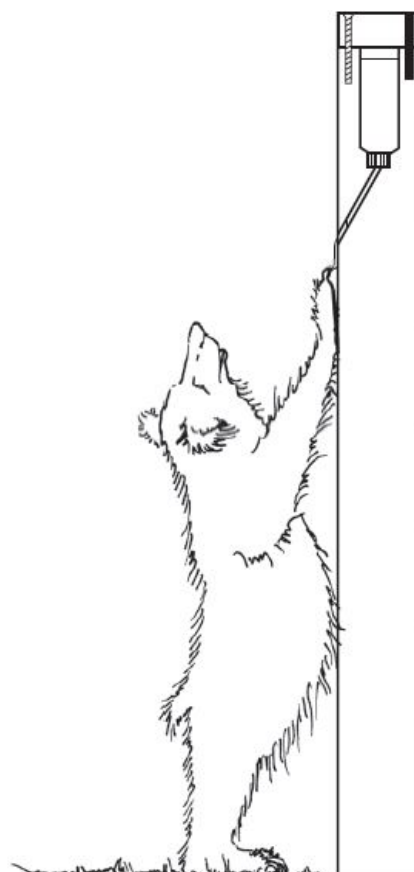
V další části studie (Carlstead et al., 1991b) provedli experiment, kde srovnávali tři metody krmení medvěda baribala. První standardní metoda zahrnovala podávání potravy na podlahu ve vnitřních prostorech expozice, kde byl medvěd uzavřen. Druhá metoda poskytovala potravu pomocí zařízení, které ve stanovených časech během dne postupně zpřístupňovalo misky s jídlem. Při třetí metodě byl medvěd uzavřen do vnitřních prostor, kde mu bylo podáno maso, zatímco zbytek bezmasé denní dávky byl ukryt v exhibici v dutých kulatinách, pod kameny, v různých štěrbinách a do děr v kouli („boomer ball“) (Obr.) o průměru 30 cm, která byla zajištěna metrovým řetězem. Nebyly zjištěny žádné významné rozdíly v chování mezi krmením standardní metodou a metodou s krmičem. Významný efekt však měla metoda skrývání jídla, která redukovala stereotypní přecházení z průměrných 125 min. za den na 20 min. za den. Krmení medvěďů v opakovaných denních přidělech nebo metodou krmiče v nepředvídatelných intervalech sice vyvolává zvýšení času stráveného krmením (Carlstead et al., 1991b), tyto formy získání potravy však nejsou tak podmíněné vlastní iniciativou, a tudíž nepředstavují navíc větší uspokojení z výhodně investované energie.

Jedním z úspěšných obohacení prostředí je manipulační předmět „wobble tree“ (Law and Kitchener, 2002) (Obr.19). Medvědi třesoucí dřevěným kmenem se snaží získat jídlo umístěné v horním dávkovači. „Wobble tree“ je instalovaný například pro medvědy pyskaté (*Melursus ursinus*) v Zoo Brookfield nebo medvědy brýlaté (*Tremarctos ornatus*) v Durrell Wildlife Park, Zoo Jersey.

WOBBLE TREE FOR BEARS
DESIGNED BY GRAHAM LAW



Obr.19 – Medvěd třesoucí s „wobble tree“
(převzato z: Law and Kitchener, 2002)



Obr.20 – Potravní enrichment „honey tree dispenser“
(převzato z: Law and Reid, 2010)

„Honey tree dispenser“ (Obr.20) láká medvědy postavit se na zadních končetinách nebo dokonce šplhat a tlapami vybírat med nebo jinou náplň tekoucí z nádoby uvnitř kmene (Law & Reid, 2010).

Ačkoli poskytování živé kořisti karnivorům je vždy kontroverzní a v mnoha zemích nelegální, studie, ve které byli medvědům ledním poskytnuti živí sumci a úhoři se setkala s úspěchem v podobě projevování loveckého chování a snížení stereotypního chování (Hennessy, 1996).

6.1.2 Manipulační předměty

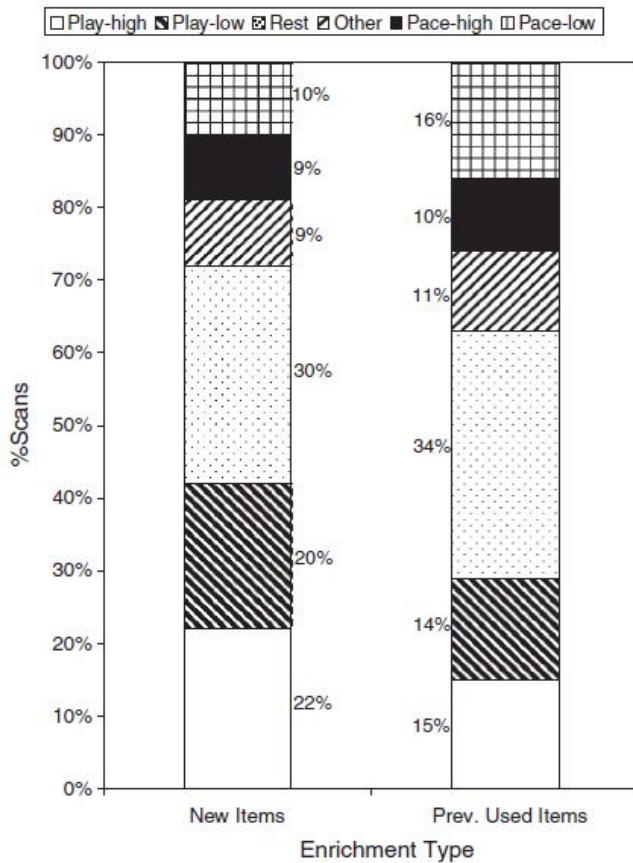
Altman (1999) ve své práci vyzdvihuje důležitost manipulačních nepotravních obohacujících předmětů nad potravní. V experimentu zaznamenala dvojnásobné zvýšení aktivity dvou společně žijících samic medvědů ledních po přidání dvou dutých bílých

plastových bubnů (širokých v průměru 122 cm a 61 cm vysokých), přičemž jeden byl proděravělý a ve vodě se postupně potápěl. V týdnech kdy jim byly poskytnuty v exhibici tyto předměty strávily 59 % pozorované lokomoční aktivity hrou s nimi. Medvědice toto chování projevovaly ve stejné míře i v poslední čtyři týdny, kdy byly plastové bubny ponechány v exhibici. Protože aktivita byla v týdnech s obohacením větší, zvýšilo se také procento času, kdy medvědi mohli být viděni návštěvníky.

V diskuzi autorka zdůrazňuje nejen, že se zvýšila jejich aktivita, ale mohli být pozorováni, jak zdvihají plastové bubny do vzduchu, skáčou za nimi do vody nebo s nimi plavou na zádech. Byly také pozorovány, jak tlačí perforovaný buben pod vodou, nechávají ho naplnit vodou, tlačí ho zpět na povrch a střídavě ho obracejí. Skáčou po něm předními tlapkami a vytlačují z něj vodu. Když se buben vyprázdnil, dostali ho zpět do bazénu a proces opakovali. Podobné vzory chování jsou pozorovány u divoce žijících medvědů ledních, kteří se vrhají do vody na tuleně, vyhazují je ven z vody nebo popadnou kus ledu jako nástroj pro zboření tuleních doupat (DeMaster & Stirling, 1977; Lopez, 1986; Stirling, 1974; převzato z: Altman, 1999).

V Zoo Bronx byla provedena studie (Canino & Powel, 2010) zabývající se rozdílem v aktivitě samce medvěda ledního (Tundra), s nově pořízenými a již používanými manipulačními předměty neobsahujícími potravu. Výsledky odhalily, že nové předměty byly účinnější ve vyvolávání hravého chování a snižování stereotypního přecházení než stávající (42 % > 29 %) (Obr.). Carlstead et al. (1991b) (Obr.21) však ve své studii uvádí, že je užitečné ponechávat v expozici předchozí obohacující předměty k vyrovnání habituace na nově zavedené objekty. Medvěd se tak může vracet ke starším předmětům, které s odstupem času získávají opět na atraktivitě.

U medvěda ledního v Zoo Bronx (Canino & Powel, 2010) hravé chování nejčastěji vyvolal plastový plovák (37%) (měřící v průměru 30 cm, dlouhý 60 cm) následován plastovým vajíčkem (36 %) (Saurus Egg, zooshop: <https://www.ottoenvironmental.com/saurus-egg-4>) (Obr.22). Bylo zaznamenáno, že sledovaný jedinec preferoval předměty, které mohl nosit nebo které dělali hluk a předměty, které plavali ve vodě (Obr.23).



Obr.21 – Srovnání činností medvěda ledního, když obdržel nové a předtím již použité obohacující předměty. (převzato z: Canino & Powel, 2010)



Obr.22 - Medvěd lední a „Oblong Stone“, který je dvakrát větší obdobou „Saurus Egg“ (převzato z: <http://senecaparkzoo.org/wp-content/uploads/2012/12/pict0100-300x225.jpg>)

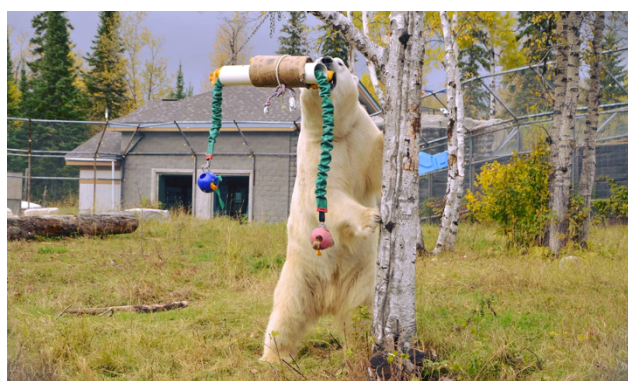


Obr.23 – Medvěd lední balancující na plováku v Louisville Zoo, 2011 (převzato z: <https://louisvillezoo.org/glacier-run/support-glacier-run/>)

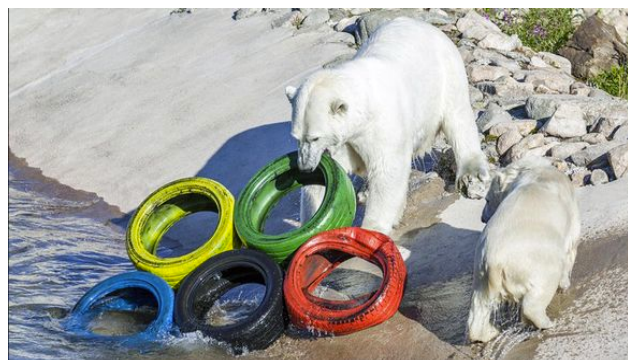
Z praxe jsou chovateli doporučovány i další předměty (AZA Bear TAG, 2009): plastové sudy a víka (Obr.24), pivní sudy, různě spletené nebo svázané hasicí hadice, PVC trubky (Obr.25), plastové kbelíky, jutové pytle se substrátem, pneumatiky (Obr.26), kartonové krabice a kobercové trubky, "Jolly ball" (prodávané pro koně) (Obr.27), sportovní míče na fotbal a volejbal, dopravní kužely (Obr.28), plastové hračky pro děti jako jsou různá vozítka, boby nebo konstrukce pro lezení s odstraněnými nebezpečnými částmi (značka "Little Tikes" je velmi robustní a vhodná), věnce z proutí, gumové koule a trubky, vyrobené papírové duté koule nebo předměty („paper-mâché“, „cardboard piñatas“) (Obr.29), "Boomer ball“ s nebo bez otvorů pro potravu (Obr.30).



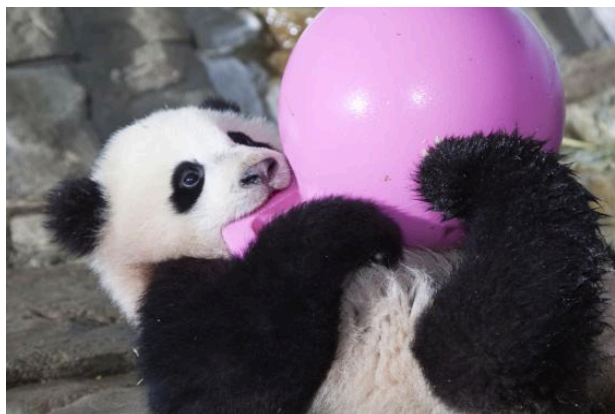
Obr.24 – Samec medvěda ledního Ganuk balancující na plastovém sudu v Polar Bear Habitat, 2012 (převzato z: <https://polarbearhabitat.ca/2012/10/04/the-big-red-barrel/>)



Obr.25 – Samec medvěda ledního Inukshuk s vyrobeným manipulačním obohacením v Polar Bear Habitat, 2017 (převzato z: <https://polarbearhabitat.ca/2017/11/07/seasonal-changes-bears/>)



Obr.26 – Kreativní obohacení nejen pro samici medvěda ledního s mládětem, ale i pro návštěvníky Ranua Zoo během olympijských her 2012 (převzato z: https://yle.fi/uutiset/osasto/news/ranua_zoo_polar_bear_cub_gets_into_olympic_spirit/6226958)



Obr.27 – Samice pandy velké Bao Bao s „Jolly ball“ ve Smithsonian´s National Zoo, 2014 (převzato z: https://www.washingtonpost.com/express/wp/2014/08/19/bao-baos-birthday-and-how-she-compares-to-tai-shan/?utm_term=.da3d4984d4a9)



Obr.28 – Roční mládě medvěda ledního s dopravním kuželem v Hellabrunn Zoo, Mnichov, 2014 (převzato z: <https://www.telegraph.co.uk/news/picturegalleries/earth/11289797/Animal-photos-of-the-week.html>)



Obr.29 – Samice medvěda ledního Aurora s „paper-mâché“ v Cleveland Metroparks Zoo, 2008 (převzato z: <https://www.flickr.com/photos/paulakola/3235964169>)



Obr.30 – Mládě medvěda ledního Knut s „Boomer ball“ v Zoo Berlin, 2007 (převzato z: <https://www.gettyimages.com/detail/news-photo/polar-bear-knut-inspects-a-so-called-boomer-ball-he-was-news-photo/74125474#/berlin-germany-polar-bear-knut-inspects-a-so-called-boomer-ball-he-was-picture-id74125474>)

6.1.3 Senzorické obohacení prostředí

V expozici je možné vytvořit pachově zajímavá místa (nanesením odorantu na substrát nebo na předměty), které vzbudí zájem zvířat. Úspěšně byli používány pachy jako kolínská voda, různé parfémy, oregano, česnek, máta, nové koření, muškátový oříšek, skořice, zázvor, pepř a šanta kočičí. Zájem také vzbuzují pachově poznamenané předměty z expozic jiných zvířat (jiných medvědů, hyen hřivnatých, dikobrazů, surikat, šakalů). Zde je důležité myslet na nebezpečí přenosu nákaz a hygienu. Ze zvukových podnětů bývá využíváno pouštění nahrávek vokalizace tuleňů. Pro hmatové obohacení poslouží předměty z různých materiálů nebo střídání různých substrátů (viz Plocha a prostorové prvky) (AZA Bear TAG, 2009). S velkým úspěchem se také setkávají bazény naplněné ledem se schovanými předměty a umožňující v horkých dnech lepší termoregulaci (Obr.31). V Zoo Praha používají pro tvorbu ledu dělo, které vytváří na šikmé ploše kupu sněhu, po které se medvědi kloužou nebo se v ní válí (vlastní pozorování). Zrakovou pozornost upoutalo zrcadlo, které přiložili v Seneca Park Zoo ke skleněné stěně expozice (Obr.32).



Obr.31 - Bazén s ledem pro desetiměsíční samici medvěda ledního Noru v Oregon Zoo (převzato z: <https://mashable.com/2016/10/08/polar-bear-ice-cube-kiddie-pool/#Y2RKfzHp0iqy>)



Obr.32 – Samec medvěda ledního Zero hledící do zrcadla v Seneca Park Zoo (převzato z: <http://senecaparkzoo.org/hello-from-zero-the-polar-bear/>)

6.1.4 Trénink pozitivním posilováním

Vhodným a v současné době velmi doporučovaným sociálním obohacením je navázání a udržení pozitivních vztahů s lidmi, se kterými jsou medvědi lední často v kontaktu. Mohou si tak navyknout a naučit se spolupracovat v mnoha chovných, veterinárních i výzkumných postupech (AZA Bear TAG, 2009).

Klasické a operativní podmiňování bylo používáno k tréninku zvířat po více než století. Klasické podmiňování je formou asociativního učení demonstrovaného poprvé I. I. Pavlovem (1927). Zahrnuje prezentaci neutrálního podnětu, který bude podmíněn (podmíněný podnět) spolu s nepodmíněným podnětem, který evokuje vrozenou, často reflexní odpověď (nepodmíněný podnět). Nakonec si dva podněty začne zvíře spojovat a reagovat (podmíněné chování) na podmíněný podnět.

Operantní podmiňování používá důsledky chování ke změně výskytu a formy tohoto chování. Základními nástroji jsou odměna a trest. Podle Šusty (2016) pozitivní posílení (R+) nastává, když živočich získal něco, co je mu příjemné, aby se tak zvýšila četnost tohoto chování. Negativní posílení (R-) nastává, když se živočich zbavil něčeho, co je mu nepříjemné. K pozitivnímu trestu (P+) dochází, když živočich dostal něco, co je mu nepříjemné ke snížení frekvence jeho chování. Negativní trest (P-) nastává, když živočich přišel o něco, co mu bylo příjemné. Očekává se, že zoologická zařízení budou využívat techniky pozitivního posilování k usnadnění metod chovu a k výzkumu chování. Pomocným nástrojem je tzv. přemostění (bridge) (Pryor, 1999). Používá se pro snadnější a rychlejší pochopení zvířete, kdy je chování správně a je určitým slibem, že přijde odměna. Ve sledu událostí podnět – chování – přemostění – odměna/trest patří mezi chování a odměnu a často bývá uskutečňováno pomocí tzv. klikru nebo píšťalky, které jsou jasnější formou než mluvené slovo. Pokud však nemáme dobrý zvukový kontakt se zvířetem, můžeme použít výrazný světelný signál (např. bliknutí baterky) (František Šusta v Zoo Praha, 2013, dostupné z: <https://www.zoopraha.cz/zvirata-a-expozice/zvirata-se-uci/seznam-zvirat/7142-medved-ledni>)

Ohledně vlivu na stereotypní chování bylo publikováno jen málo studií zkoumajících účinek tréninku pozitivním posilováním (positive reinforcement training – PRT), existují ale určité důkazy (Shepherdson et al., 2013), že by to mohla být vhodná metoda, alespoň u některých jedinců. Například "Gus", samec medvěda ledního v Central Park Zoo snížil své stereotypní plavání z 80 % času, kdy mohl být viděn na 25 % s přidaným

obohacím tréninkovým programem a přístupem do vnitřních prostor. Navíc se rozhodl trávit svůj čas v expozici sledováním návštěvníků a místních ptáků (Moore, unpublished data in Meyerson et al., 2017). Bylo zjištěno, že PRT snižuje výskyt stereotypního chování i u některých druhů primátů (Raper et al., 2002; Pizzutto et al. 2007, Baker et al., 2009; Coleman et al., 2010).

Vzhledem k tomu, že je řada faktorů ovlivňující tendenci ke stereotypnímu chování, včetně rané zkušenosti, nudy, stresu a nedostatečné kontroly nad životním prostředím, můžeme očekávat, že metody, které pomáhají některým jednotlivcům, nepomáhají druhým. Zvířata, která se zabývají stereotypním chováním kvůli prostředí chudému na podněty a nudě, mohou poměrně lépe reagovat na PRT než zvířata, která se zabývají stereotypním chováním kvůli více stresujícím aktuálním okolnostem (např. říjící samice mimo dosah samce) nebo hluboce zakořeněným z jejich rané zkušenosti (např. nedostatek podnětů pro vývoj normální funkce CNS) [Coleman et al., 2010 (snížení SB o 10 %) vs. Baker et al., 2009 (snížení SB o 85 %)].

6.1.3.1 Tréninkový program

Než se začne se samotným tréninkem, je důležité vytvořit plán tréninku pro utváření požadovaného chování (www.animaltraining.org). Plán výcviku by měl obsahovat totožnost primárního trenéra, kroky potřebné k dosažení požadovaného cíle, správně zvolenou odměnu a kritéria konečného chování. Existují dramatické sezónní rozdíly v motivaci medvědů, které mohou ovlivnit trénink, a ty by měly být zohledněny v plánu výcviku. Doporučuje se zahrnout do vývoje plánu tréninku kurátory a veterinární pracovníky, kteří by měli být také zapojeni do samotného tréninkového procesu, aby si zvířata zvykli na pozitivní posílení v jejich přítomnosti a během veterinárních zákroků nezažívali stres z neznámé osoby. Trenéři by se měli účastnit konferencí a seminářů podporovaných profesionálními organizacemi zabývajícími se chováním a tréninkem zvířat jako jsou International Marine Animal Trainers Association (IMATA, Mezinárodní asociace trenérů mořských zvířat) a American Behavior Management Alliance (ABMA, Americká aliance pro řízení chování zvířat). (AZA Bear TAG, 2009).

Doporučuje se, aby se veškerý trénink medvědů ledních uskutečňoval v chráněném kontaktu prostřednictvím tréninku pozitivním posilováním (AZA Bear TAG, 2009). Pro zlepšení veterinární péče může trénink zahrnovat oddělování zvířat, přesuny mezi výběhy,

veterinární vyšetření, prohlídku ústní dutiny (Obr.33) a jiných částí těla (Obr.13), vyšetření rentgenovým zářením, sonografií, podávání injekcí (antikoncepce, vakcinace), měření hmotnosti, odběr krve, chlupů a jiných vzorků nebo monitorování krevního tlaku. Trénink pomáhá včasné diagnostice zdravotních problémů i léčbě drobných zranění, ale i výzkumu a může být také obohacující, protože vyzývá medvědy k úspěšnému řešení problémů, k psychickým a fyzickým výkonům. Medvědi lední se rychle naučí tolerovat blízký kontakt. Většina je velmi orientovaná na potravní odměnu. Chuť medvědů se však může sezónně lišit a trénink by měl být přizpůsoben této změně. Je třeba se vyvarovat předvídatelnému programu tréninku, který může vést ke stereotypnímu chování. Medvědi lední mohou dobře reagovat i na řadu sekundárních posilovačů (řetězení chování). Trénování medvědi by měli být před a během tréninku odděleni od ostatních, aby se zabránilo agresivním interakcím, zejména pokud je nabízena potravní odměna (AZA Bear TAG, 2009).

Doporučuje se použití špejlí nebo držáku na odměnu pro bezpečnější manipulaci (Obr.34). Pokud je chovatelé nepoužívají je třeba dbát na to, aby prsty nepronikly do medvědího prostoru. Před náročnějším tréninkem by měl být rozvíjen důvěrný a kooperativní vztah a vzájemný respekt. Trenéři by se měli snažit o vybudování pozitivního vztahu pomocí klidného a příjemného hlasu a vyhýbání se jakémukoliv náhlému pohybu nebo hlasitému zvuku, který by mohl rozrušit medvědy (AZA Bear TAG, 2009).



Obr.33 – Trénink otevření tlamy pro prohlídku ústní dutiny v Saint Louis Zoo (dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=2tHNSmi50fs>)



Obr.34 – Podávání rybí odměny pomocí špejle v Saint Louis Zoo (dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=2tHNSmi50fs>)

6.1.3.2 Nežádoucí chování

Pozitivní tresty by neměly být při tréninku používány. Vhodnou formou negativního trestu jsou tzv. „time-outy“ neboli přerušení. Může být obtížné ukončit nežádoucí chování, jako je bouchání do dveří. Trenéři by se měli snažit nežádoucí chování ignorovat a posílit chování, které je v rozporu s tímto chováním. Měli by být také opatrní, aby se vyhnuli podporování nežádoucího chování jako je stereotypie a agrese (AZA Bear TAG, 2009).

7 Závěr

Vzhledem k tomu, že medvěd lední je jako druh nejvíce ohrožován vlivem lidské činnosti, poskytují zoologické zahrady se svými vzdělávacími a výzkumnými programy alespoň kompenzaci a pomoc při ochraně druhu a jeho prostředí. Návštěvníci chtějí vidět spokojená zvířata s mláďaty, což je i odrazem welfare. Některé expozice tak dosáhli chovatelských úspěchů a získali velkého uznání mezi odborníky zoologických zahrad a aquarií (Eddy, 2017). Mohou tak být i příkladem, který odpovídá současným poznatkům pro zlepšení welfare medvědů ledních.

Za světovou jedničku je považována expozice Journey to Churchill v Assiniboine Park Zoo ve Winnipegu (Obr.35) (Eddy, 2017). Plocha expozice je jedna z největších. Součástí jsou stromy, keře, skály a dřevěné kulatiny na travnatém a písčném podkladu. Expozice pod vodou provedená jako podmořský tunel je jediná svého druhu pro medvědy lední. Velký pavilon s posezením poskytuje výhled na expozici a tréninkový program. V blízkosti expozice je divadelní kopule, kde se na stropu nad hosty přehrávají výukové filmy a návštěvníci mají také přístup k moderním výukovým technologiím v interaktivním centru.



Obr.35 - Expozice Journey to Churchill v Assiniboine Park Zoo ve Winnipegu (Převzato z: <http://zoonation.org/the-10-best-polar-bear-exhibits-in-the-world/?jdfwkey=fn1js>, <https://frontiersnorth.com/sites/default/files/attractions.img-609.polar-bears.jpg>)

Expozice Polar Frontier v Columbus Zoo v Ohaiu byl vytvořen, aby vypadal jako opuštěné těžební město. Tato expozice s plochou 5 260 m² zahrnuje dva bazény s živými rybami o celkové kapacitě 632 164 litrů, skály, keře a terén pro lezení a prozkoumávání (Obr.36). K obohacení prostředí slouží otvory pro umístění vůní, jámy k hrabání a padlé stromy. Základnou je budova se vzdělávacími materiály, která je vytápěna geotermálně a voda v bazénech umožňuje opakované použití díky filtraci. Podvodní expozice má částečně prosklený strop.



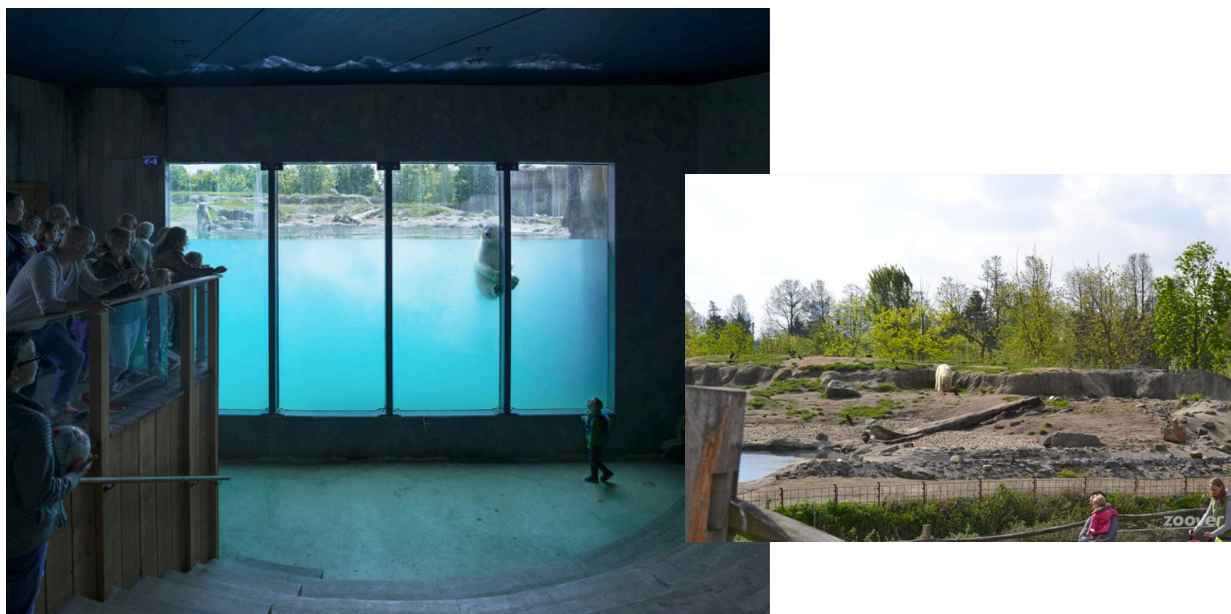
Obr.36 – Foto a plán expozice Polar Frontier v Columbus Zoo
(Převzato z: <http://zoonation.org/the-10-best-polar-bear-exhibits-in-the-world/?jdfwkey=fn1js>, <https://www.zoochat.com/community/media/polar-frontier-final-plans.54681/>)

Pokračování v tématu energeticky udržitelných exponátů je expozice Arctic Passage v Henry Vilas Zoo ve Winnipegu (Obr.37) vystavěna s ekologickým domem fungujícím na solární energii a získávající vodu z deště. Disponuje plochou 17000 m² a byla otevřena v roce 2014 jako největší projekt v historii zoologických zahrad. Prostředí působí přirozeně a zahrnuje lezecké plochy a spoustu prostoru pro běh a hraní. Nejvíce jedinečnou vlastností je sklená stěna podél expozice, za kterou je restaurace pro návštěvníky.



Obr.37 – Plán expozice Arctic Passage v Henry Vilas Zoo (Převzato z: <http://dailyreporter.com/files/2015/03/overview-Arctic-Passage-jpg.jpg>)

V Zoo Rotterdam je vytvořena přirozená prostorná expozice. Nejznámější částí exponátu je masivní skleněná stěna hlubokého čistého bazénu (Obr.38). V rámci expozice jsou skálnaté římsy pro lezení se šterbinami pro tvorbu odpočívacích míst, prostory pro obohacovací prvky a spousta měkkých a travnatých míst (Obr.39).



Obr.38 - Masivní skleněná stěna bazénu medvědů ledních v Zoo Rotterdam (Převzato z: <http://zoonation.org/the-10-best-polarbear-exhibits-in-the-world/?jdfwkey=fn1js>)

Obr.39 – Přírodně tvořené prostředí expozice medvědů ledních v Zoo Rotterdam (Převzato z: <https://nl.zooverresources.com/images/T9234054I1243826W900H675/Ruime-verblijf-van-de-ijsberen.jpg>)

8 Seznam použité literatury

- Aars, J., Lunn, N. J., Derocher, A. E. 2006. Polar bears. Occasional paper 32. Proceedings of the 14th Working Meeting of the IUCN/SSC Polar Bear Specialist Group June 20–24 2005, Seattle, Washington, USA.
- Alt, G. L. 1983. Timing of parturition of black bears (*Ursus americanus*) in northeastern Pennsylvania. *Journal of Mammalogy*, 64(2), 305-307.
- Altman J. 1999. Effects of inedible, manipulable objects on captive bears. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 2, 123-132.
- Armstrong, J. S., Green, K. C., & Soon, W. 2008. Polar bear population forecasts: A public-policy forecasting audit. *Interfaces*, 38(5), 382-405.
- Amstrup, S. C., B. G. Marcot, D. C. Douglas. 2007. Forecasting the rangewide status of polar bears at selected times in the 21st century. Administrative Report, USGS Alaska Science Center, Anchorage, AK.
- Amstrup, S. C., G. Durner, I. Stirling, N. J. Lunn, and F. Messier. 2000. Movements and distribution of polar bears in the Beaufort Sea. *Canadian Journal of Zoology* 78:948–66.
- AWR (Animal Welfare Regulations). 2005. Animal Welfare Act, 7 U.S.C. Animal Welfare Regulations, 9 CFR Chapter 1, Subchapter A, Parts 1-4.
- AZA Bear TAG. 2009. Polar Bear (*Ursus maritimus*) Care Manual. Association of Zoos and Aquariums, Silver Spring, MD.
- Ballou JD, Lees C, Faust L, Long S, Lynch C, Bingaman-Lackey L, Foote T. 2010. Demographic and genetic management of captive populations for conservation. In: Kleiman DG, Thompson KV, Baer CK (eds) *Wild mammals in captivity: principles and techniques for zoo management*, 2nd edn. University of Chicago Press, Chicago, IL, pp 219–252
- Baker, K. C., Bloomsmith, M., Neu, K., Griffis, C., Maloney, M., Oettinger, B., ... & Martinez, M. 2009. Positive reinforcement training moderates only high levels of abnormal behavior in singly housed rhesus macaques. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 12(3), 236-252.
- Banfield, A. W. F. 1974. *The Mammals of Canada*. University of Toronto Press. Toronto. 438 p. ISBN: 0802021379.
- Bashaw, M.J., Bloomsmith, M.A., Marr, M.J., Maple, T.L., 2003. To hunt or not to hunt? A feeding enrichment experiment with captive large felids. *Zoo Biol.* 22, 189–198.
- Birkhead T. R., Dunbar R., Evans P., Gatti A., Helton D., Jameson C. & O'Connell S. 1994. *Exploring the secrets of nature*. Reader's Digest Association Limited, London.
- Rich, T., Rouse, A. 2007. *Polar bears*. Evans Mitchell Books. London. 96 p. ISBN: 9781901268157.

- Bourne, D. C., Cracknell, J.M. & Bacon, H. J. 2010. Veterinary issues related to bears (*Ursidae*). *International Zoo Yearbook* 44: 16–32.
- Bloomsmith, Mollie A., Linda Y. Brent, and Steven J. Schapiro. 1991. Guidelines to Developing and Managing an Environmental Enrichment Program for Nonhuman Primates. *Laboratory Animal Science*, 41(4): 372-77.
- Bryan, K., Hoare, B., Huston, R., Curwen, C. 2008. Medvědi: od mírumilovných pand až po neohrožené medvědy lední. International Masters Publisher. 192 s. ISBN: 9788087208533.
- Campbell et al. 2013. Environmental enrichment reduces perseveration in the American mink, but enhances spontaneous alternation. *Behav. Brain Res.* 239: 177-187.
- Canino, W., Powell, D., 2010. Formal behavioral evaluation of enrichment programs on a zookeeper's schedule: a case study with a polar bear (*Ursus maritimus*) at the Bronx Zoo. *Zoo Biol.* 29, 503–508.
- Carlstead, K. and Seidensticker, J. 1991a. Seasonal variation in stereotypic pacing in an American black bear (*Ursus americanus*). *Behavioural Processes* 25, 155 – 161.
- Carlstead, K., Seidensticker, J. & Baldwin, R. 1991b. Environmental enrichment for zoo bears. *Zoo Biology* 10: 3–16.
- Carlstead, K. 1998. Determining the causes of stereotypic behaviors in zoo carnivores: toward appropriate enrichment strategies. *Second nature: Environmental enrichment for captive animals*, 172-183.
- Clubb, R., Mason, G. J. 2007. Natural behavioural biology as a risk factor in carnivore welfare: How analysing species differences could help zoos improve enclosures. *Applied Animal Behaviour Science* 102 (3-4). 303-328.
- Clubb, R., Mason, G.J. 2003. Animal welfare: Captivity effects on wide-ranging carnivores. *Nature* 425: 473-474.
- Clubb, R., Vickery, S.S., 2006. Locomotory stereotypies in carnivores: does pacing stem from hunting, ranging or frustrated escape? In: Mason, Georgia, and Jeffrey Rushen, eds. 2008. *Stereotypic animal behaviour: fundamentals and applications to welfare*. Cabi.
- Coleman, K., & Maier, A. 2010. The use of positive reinforcement training to reduce stereotypic behavior in rhesus macaques. *Applied animal behaviour science*, 124(3), 142-148.
- Corrigan, A., Laidlaw, R., Ng, L. 2007. An investigation into the welfare of captive polar bears in Japan. *Animal Concerns Research and Education Society (Acres)*. Dostupné také z: <<http://www.zoocheck.com/wp-content/uploads/2015/04/Japan-Polar-Bear-Report.pdf>>
- Cooper, J. J., Ödberg, F., & Nicol, C. J. 1996. Limitations on the effectiveness of environmental improvement in reducing stereotypic behaviour in bank voles (*Clethrionomys glareolus*). *Applied Animal Behaviour Science*, 48(3), 237-248. In: Garner, J.P., 2005. *Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes*. *ILAR journal*, 46(2), pp.106-117.

DeMaster, D.P., Stirling, I. 1981. (*Ursus maritimus*). Polar bear. *Mammalian Species*, 145: 1-7.

Derocher, A. E., & Lynch, W. 2012. Polar bears: A complete guide to their biology and behavior. Baltimore: Johns Hopkins University Press.

Derocher, A. E., & Wiig, O. 1999. Infanticide and cannibalism of juvenile polar bears (*Ursus maritimus*) in Svalbard. *Arctic* 52(3): 307-310.

Derocher, A. E., Stirling, I. 1996. Aspects of survival in juvenile polar bears. *Canadian Journal of Zoology*. 74 (7). 1246-1252. Dostupný také z: <<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/z96-138>>.

Derocher A. E., Andriashek D., Arnould J. P. Y. 1993. Aspects of milk-composition and lactation in polar bears. *Canadian Journal of Zoology* 71(3): 561-567.

Dierauf, L.A., Gulland, M.D. 2001. *CRC Handbook of Marine Mammal Medicine*, second edition. CRC Press, New York, pp.997-999.

Eddy, M. 2017. The 10 best polar bear exhibits in the world [online]. Zoonation. 2017. [cit. 2018-04-10] Dostupné z: <<http://zoonation.org/the-10-best-polar-bear-exhibits-in-the-world/?jdfwkey=fn1js>>.

Fischbacher, M., Schmid, H., 1999. Feeding enrichment and stereotypic behavior in spectacled bears. *Zoo Biol.* 18, 363–371.

Forthman, D. L., Elder, S. D., Bakeman, R., Kurkowski, T. W., Noble, C. C. & Winslow, S. W. 1992. Effects of feeding enrichment on behavior of three species of captive bears. *Zoo Biology* 11: 187–195.

Garner, J.P., 2005. Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes. *ILAR journal*, 46(2), pp.106-117.

Greenwald, K.R., Dabek, L. 2003. Behavioral development of a polar bear cub (*Ursus maritimus*) in captivity. *Zoo Biology*, 22(5): 507-514.

Hediger, H. 1955. *Studies of the Psychology and Behaviour of Animals in Zoos and Circuses*. Butterworths, London

Hennessy, C. L. 1996. Reducing stereotypic behaviour in polar bears (*Ursus maritimus*) at Auckland Zoo. *Ratel* 23: 9–21. In Mason, G., Clubb, R., Latham, N., & Vickery, S. 2007. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour?. *Applied Animal Behaviour Science*, 102(3), 163-188.

Hubel C. A., Lyall F., Weissfeld L., Gandley R. E., Roberts J. M. 1998. Small low-density lipoproteins and vascular cell adhesion molecule-1 are increased in association with hyperlipidemia in preeclampsia. *Metab. Clin. Exp.* 47.

Hubrecht, R.C. 1995. Enrichment in puppyhood and its effects on later behavior of dogs. *Laboratory Animal Science* 45, 70–75.

Husband, S., Mayo, L. K., Sodaro, C., Fogarty, U. B. D. 2008. Environmental Enrichment.

Chosy, J., Wilson, M., Santymire, R., 2014. Behavioral and physiological responses in felids to exhibit construction. *Zoo Biol.* 33, 267–274

IPBHC (International Polar Bear Husbandry Conference). 2004. Polar Bears International, San Diego Ca. Dostupné také z: www.polarbearsinternational.org.

IUCN. 2013. Documentation standards and consistency checks for IUCN Red List assessments and species accounts. Version 2. Adopted by the IUCN Red List Committee and IUCN SSC Steering Committee. Dostupné z: http://www.iucnredlist.org/documents/RL_Standards_Consistency.pdf.

Jacobi, B. P. 1968. Breeding facilities for polar bears, (*Thalarctos maritimus*) (Phipps, 1774), in captivity. *Bijdr. Dierk.* 38: 39-46.

Jones et al. 2011. Early environmental enrichment protects captive-born striped mice against the later development of stereotypic behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135: 138-145.

Kaminecká, B., Klouček, O., Zajímavosti ze 16. konference CITES [online]. Ministerstvo životního prostředí – Mezinárodní ochrana přírody. 2013. [cit. 2018-04-03] Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/cites_publikace/\\$FILE/ODOIMZ-Clanek_%20CITES_%20CoP16-131008.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/cites_publikace/$FILE/ODOIMZ-Clanek_%20CITES_%20CoP16-131008.pdf).

Kitchener, A. C. & Macdonald, A. 2005. The longevity legacy: the problem of old mammals in zoos. In *Proceedings of the EAZA Conference 2004*, Kolmarden: 132–137. Hiddinga, B. (Ed.). Amsterdam: EAZA.

Kitchener, A. C. 2004. The problem of old bears in zoos. *International Zoo News* 51: 283–293.

Kolter, L. and Zander, R. 1995. Potential and limitations of environmental enrichment in managing behavioural problems of polar bears. In: *Proceedings of the Second International Conference on Environmental Enrichment*. Copenhagen Zoo, Copenhagen, DK Denmark, pp. 131–141.

Kreger, M. D., Hutchins, M. & Fascione, N. 1998. Context, Ethics, and Environmental Enrichment in Zoos and Aquariums. In David J. Shepherdson, Jill D. Mellen, and Michael Hutchins (Eds.), *Second Nature Environmental Enrichment for Captive Animals* (pp.59-82). Washington: Smithsonian Institution Press.

Krista R. Kelly, Michelle L. Harrison, Daniele D. Size & Suzanne E. MacDonald. 2014. Individual Effects of Seasonal Changes, Visitor Density, and Concurrent Bear Behavior on Stereotypical Behaviors in Captive Polar Bears (*Ursus maritimus*), *Journal of Applied Animal Welfare Science*, DOI:10.1080/10888705.2014.924832

Kuhar, C.W., Stoinski, T.S., Lukas, K.E., Maple, T.L., 2006. Gorilla Behavior Index revisited: Age, housing and behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 96, 315–326.

Kumar, V., Lammers, F., Bidon, T., Pfenninger, M., Kolter, L., Nilsson, M. A., & Janke, A. 2017. The evolutionary history of bears is characterized by gene flow across species. *Scientific reports*, 7, 46487.

Latham, N., & Mason, G. (2004). From house mouse to mouse house: the behavioural biology of free-living *Mus musculus* and its implications in the laboratory. *Applied Animal Behaviour Science*, 86(3), 261-289. In: Garner, J.P., 2005. Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes. *ILAR journal*, 46(2), pp.106-117.

Law, G. & Kitchener A. 2002. Simple enrichment techniques for bears, bats and elephants untried and untested. *International Zoo News* 49, 4-12.

Law, G. & Reid A. 2010. Enriching the lives of bears in zoos. *International Zoo Yearbook* 44, 67-74.

Law, G., Boyle H. & Johnston J. 1986. Notes on polar bear management at Glasgow Zoo. *Ratel* 13: 56–58.

Law, G., Boyle, H., Macdonald, A. & Reid, A. 1992. The Asiatic black bear (*Selenarctos thibetanus*). In *Management guidelines for bears and raccoons*: 67–86.

Law, G., Kitchener, A. & Van Atten, L. E. 2008. Zoo animal enrichment: where next? *International Zoo News* 55: 212–219.

Less, E.H., Kuhar, C.W., Dennis, P.M., Lukas, K.E., 2012. Assessing inactivity in zoo gorillas using keeper ratings and behavioral data. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 137, 74–79.

Lewis MH, Kim SJ. 2009. The pathophysiology of restricted repetitive behavior. *Journal of Neurodevelopmental Disorders* 1:114–132. doi: 10.1007/s11689-009-9019-6.

Lewis, M. H., Gluck, J. P., Beauchamp, A. J., Keresztury, M. F., & Mailman, R. B. 1990. Long-term effects of early social isolation in *Macaca mulatta*: changes in dopamine receptor function following apomorphine challenge. *Brain Research*, 513(1), 67-73. In: Garner, J.P., 2005. Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes. *ILAR journal*, 46(2), pp.106-117.

Lopez, B. 1986. *Arctic dreams*. Toronto: Bantam.

Lunn N. J., Stirling I., Andriashek D. & Richardson E. 2004: Selection of maternity dens by female polar bears in western Hudson Bay, Canada and the effects of human disturbance. *Polar Biology* 27: 350–356.

Margulis SW, Westhus EJ. 2008. Evaluation of different observational sampling regimes for use in zoological parks. *Appl Anim Behav Sci* 110:363–376.

Maslak, R., Sergiel, A., Hill, S.P., 2013. Some aspects of locomotory stereotypies in spectacled bears (*Tremarctos ornatus*) and changes in behavior after relocation and dental treatment. *J. Vet. Behav. Clin. Appl. Res.* 8, 335–341

- Mason, G. J. 2010. Species differences in responses to captivity: stress, welfare and the comparative method. *Trends in Ecology and Evolution* 25, 713-721.
- Mason, G.J., Rushen, J., 2008. *Stereotypic Behaviour in Captive Animals: Fundamentals and Applications to Welfare*, eds., CAB International, pp. 325-356.
- Mason, G.J. 2006. Stereotypic behaviour: fundamentals and applications to animal welfare and beyond. In: Mason & Rushen. 2008. *Stereotypic Behaviour in Captive Animals: Fundamentals and Applications to Welfare*, eds., CAB International, pp. 325-356.
- Mason, G.J., Latham, N.R., 2004. Can't stop, won't stop: Is stereotypy a reliable animal welfare indicator? *Anim. Welf.* 13, 57-69.
- Mason, G.J. 1993. Age and context affect the stereotypies of caged mink. *Behaviour* 127, 191-229.
- Mason, G.J. and Mendl, M. 1997. Do the stereotypies of pigs, chickens and mink reflect adaptive species differences in the control of foraging? *Applied Animal Behaviour Science* 53, 45-58.
- Mazza, P., & Rustioni, M. 1994. On the phylogeny of Eurasian bears. *Schweizerbart*.
- McLaughlin, K. J., Gomez, J. L., Baran, S. E. & Conrad, C. D. 2007. The effects of chronic stress on hippocampal morphology and function: an evaluation of chronic restraint paradigms. *Brain Research* 1161, 56-64.
- Mench, Joy A. 1998. Environmental Enrichment and the Importance of Exploratory Behavior. In Husband, S., Mayo, L. K., Sodaro, C., Fogarty, U. B. D. 2008. *Environmental Enrichment*.
- Meyerson, R., Moore, D. E., Long, S. T., & Che-Castaldo, J. 2017. Welfare of Captive Polar Bears and Their Value to In Situ Conservation Efforts. In *Marine Mammal Welfare* (pp. 489-501). Springer, Cham.
- Meyer-Holzappel, M. 1968. Abnormal behaviour in zoo animals. In: Fox, M.W. (ed.) *Abnormal Behaviour in Animals*. Saunders, London, pp. 476-503.
- Mills, D. S. 2003. Medical paradigms for the study of problem behaviour: a critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, 81(3), 265-277. In: Garner, J.P., 2005. Stereotypies and other abnormal repetitive behaviors: potential impact on validity, reliability, and replicability of scientific outcomes. *ILAR journal*, 46(2), pp.106-117.
- Nunley, L. 1977. Successful rearing of Polar bears at Tulsa Zoo. *International Zoo Yearbook*, 17(1), 161-164
- Nowak R. M. 1999. *Walker's mammals of the world*, 6th Edition, Vol. 1, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- Ovsyanikov, Nikita. 1996. *Polar Bears: Living with the White Bear*. Voyageur Press: MN.

O'Grady, R. J. P., Law, G., Boyle, H., Macdonald, A. & Johnstone, J. 1990. Himalayan black bear *Selenarctos thibetanus* exhibit at Glasgow Zoo. *International Zoo Yearbook* 29: 233–240.

Pagano, A. M., Durner, G. M., Rode, K. D., Atwood, T. C., Atkinson, S. N., Peacock, E., ... & Williams, T. M. 2018. High-energy, high-fat lifestyle challenges an Arctic apex predator, the polar bear. *Science*, 359(6375), 568-572.

Palme R, Rettenbacher S, Touma C, El-Bahr SM, Mostl E, Stress hormones in mammals and birds: Comparative aspects regarding metabolism, excretion, and noninvasive measurement in fecal samples, *Ann N Y Acad Sci* 1040:162–171, 2005.

Pavlov, I. P. 1927. *Conditional reflexes: an investigation of the physiological activity of the cerebral cortex.*

PBPA (Polar Bear Protection Act) 2002. Polar Bear Protection Act, C.C.S.M. c. p.94.

Pizzutto CS, Nichi M, Corrêa SHR, Ades C, Guimarães MADBV. Reduction of abnormal behavior in a gorilla (*Gorilla gorilla gorilla*) through social interaction with human beings. *Lab. Primate News*. 2007; 46:6–10.

Poulsen, E.M., Honeyman, V., Valentine, P.A., Teskey, G.C., 1996. Use of fluoxetine for the treatment of stereotypical pacing behavior in a captive polar bear. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 209, 1470–1474.

Powell, D.M., Carlstead, K., Tarou, L.R., Brown, J.L., Monfort, S.L., 2006. Effects of Construction Noise on Behavior and Cortisol Levels in a Pair of Captive Giant Pandas (*Ailuropoda melanoleuca*). *Zoo Biol.* 25, 391–408.

Pryor, K. 1999. *Dont shoot the dog.* New York: Bantam.

Quirke, T., O' Riordan, R.M., 2011. The effect of different types of enrichment on the behaviour of cheetahs (*Acinonyx jubatus*) in captivity. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133, 87–94.

Quirke, T., O'Riordan, R.M., Zuur, A., 2012. Factors influencing the prevalence of stereotypical behaviour in captive cheetahs (*Acinonyx jubatus*). *Appl. Anim. Behav. Sci.* 142, 189–197.

Ramsay, E.C. 2003. Ursidae and Hyaenidae. In: Fowler ME, Miller E. (eds.), *Zoo and Wild Animal Medicine*, W.B. Saunders, Philadelphia. pp.523-524.

Raper JR, Bloomsmith MA, Stone A, Mayo L. Use of positive reinforcement training to decrease stereotypic behaviors in a pair of orangutans (*Pongo pygmaeus*) *Am. J. Primatol.* 2002;57(Suppl. 1):70–71.

Renner, M., Kelly, A. 2006. Behavioral decisions for managing social distance and aggression in captive polar bears. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 9(3): 233-239.

Ross, R. R. 2006. Issues of choice and control in the behavior of a pair of captive polar bears (*Ursus maritimus*). *Behavioral Processes*, 73, 117–120.

Russell, A. P. 1985. The Polar wanderer (A glimpse of the life of the polar bear). Dinny 's Calgary digest. Jaro 1985. 3-9. Dostupný také z:
<<http://www.bio.ucalgary.ca/contact/faculty/pdf/russell/29.pdf>>

Shepherdson, D., Lewis, K.D., Carlstead, K., Bauman, J., Perrin, N., 2013. Individual and environmental factors associated with stereotypic behavior and fecal glucocorticoid metabolite levels in zoo housed polar bears. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 147, 268.

Shepherdson, D. J., Mellen, J. D., & Hutchins, M. (Eds.). 2012. Second nature: Environmental enrichment for captive animals. Smithsonian Institution.

Shepherdson DJ, Carlstead KC, Wielebnowski N. 2004. Cross-institutional assessment of stress responses in zoo animals using longitudinal monitoring of faecal corticoids and behaviour. *Anim Welfare* 13: 105–113.

Shepherdson, D. 1994. The role of environmental enrichment in the captive breeding and reintroduction of endangered species. *Creative Conversation*. 167 – 177

Shepherdson, D. 1989. Stereotypic behaviour: What is it and how can it be eliminated or prevented? *Ratel* 16, 100–106.

Shyne, A. 2006. Meta-analytic review of the effects of enrichment on stereotypic behaviour in zoo mammals. *Zoo Biology*, 25(4): 317-337.

Schliebe, S., Wiig, Ø., Derocher, A., Lunn, N. *Ursus maritimus* [online]. IUCN Red List of Threatened Species. 2008 [cit. 2018-12-6]. Dostupné z:
<<http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/22823/0%20IUCN%20status%20+%20popis>>.

Stefen, C. 2001. Enamel structure of arctoid carnivora: Amphicyonidae, Ursidae, Procyonidae, and Mustelidae. *Journal of Mammalogy*, 82(2), 450-462.

Steimer, T. 2002. The biology of fear- and anxiety-related behaviors. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 4(3), 231–249.

Stürmerová, K. 2007. Arktida a Antarktida: život ve věčném ledu. Euromedia Group. Praha. 301 s. ISBN: 9788024220192.

Stirling, I. 2002. Polar bears and seals in the eastern Beaufort Sea and Amundsen Gulf: a synthesis of population trends and ecological relationships over three decades. *Arctic*, 55: 59-76.

Stirling, I. 1974. Midsummer observations on the behavior of wild polar bears (*Ursus maritimus*). *Canadian Journal of Zoology*. 52, 1 191-1 198. Dostupný také z:
<<http://www.nrcresearchpress.com/doi/abs/10.1139/z74-157>>

Stirling, I., Archibald, W. R., & DeMaster, D. 1977. Distribution and abundance of seals in the eastern Beaufort Sea. *Journal of the Fisheries Board of Canada*, 34(7), 976-988.

Šusta, F. 2016. Trénink je v hlavě: v té vaší, i v té zvířecí. Praha: Plot, ISBN 978-80-7428-292-8.

Terlouw, E.M.C., Lawrence, A.B., Ladewig, J., de Passille', A.M.B., Rushen, J. and Schouten, W.G.P. 1991. Relationship between plasma cortisol and stereotypic activities in pigs. *Behavioural Processes* 25, 133–153.

Underwood, J. 1996. Welfare and management of the brown bear at the Welsh Mountain Zoo. *Ratel* 23: 165–173.

Van Keulen-Kromhout, G. 1978. Zoo enclosures for bears Ursidae: their influence on captive behaviour and reproduction. *International Zoo Yearbook* 18: 177–186.

Viñas, M. J. Climate Change: Vital Signs of the Planet: See how Arctic sea ice is losing its bulwark against warming summers. [online]. November 2, 2016 [cit. 2018-02-02]. Dostupné z: <<https://climate.nasa.gov/news/2510/see-how-arctic-sea-ice-is-losing-its-bulwark-against-warming-summers/>>.

Wang, X., McKenna, M. C., & Dashzeveg, D. 2005. Amphicticeps and Amphicynodon (Arctoidea, Carnivora) from Hsanda Gol Formation, central Mongolia and phylogeny of basal arctoids with comments on zoogeography. *American Museum Novitates*, 1-60.

Wagman, J. D. 2015. The Effects of Feeding Enrichment on Behavioral Measures of Animal Welfare in Four Bear Species (Doctoral dissertation, Case Western Reserve University).

Whitham, J.C., Wielebnowski, N., 2013. New directions for zoo animal welfare science. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 147, 247–260.

Whitham, J.C., Wielebnowski, N., 2009. Animal-based welfare monitoring: Using keeper ratings as an assessment tool. *Zoo Biol.* 28, 545–560.

Young, R. J. 2003. Environmental enrichment for captive animals. John Wiley & Sons.

Young KM, Walker SL, Lanthier C, Waddell WT, Monfort SL, Brown JL, Noninvasive monitoring of adrenocortical activity in carnivores by fecal glucocorticoid analyses, *Gen Comp Endocrinol* 137:148–165, 2004.