

**Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra biologie**

**Efekt umělých úkrytů pro netopýry na
zimovištích v bunkrových objektech v CHKO
Orlické hory a přilehlých oblastech.**

Diplomová práce

Autor: Bc. Lucie Berkovcová
Studijní program: B 1501 Biologie
Studijní obor: Systematická biologie a
ekologie

Vedoucí práce: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.,

Hradec Králové

červen 2018

Univerzita Hradec Králové
Přírodovědecká fakulta
Katedra biologie

Zadání bakalářské práce

Autor: Lucie Berkovcová

Studijní program: B1501 Biologie

Studijní obor: Systematická biologie a ekologie

Název závěrečné práce: **Efekt umělých úkrytů pro netopýry na zimovištích v bunkrových objektech v CHKO Orlické hory a přilehlých oblastech**

Název závěrečné práce AJ: The effect of artificial shelters for bats in hibernacula in border fortifications in the PLA Orlické hory and adjacent areas

Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Bude vypracována rešerše problematiky stanovištních nároků netopýrů na zimovištích. Bude proveden strukturovaný výběr zimovišť, na kterých budou instalovány umělé úkryty a kde budou pravidelně sledovány počty zimujících netopýrů a druhové složení společenstva. V rámci sledovaných zimovišť budou monitorovány i srovnávací prostory, ve kterých nebudou umístovány umělé úkryty. Na základě zjištěných dat bude porovnán vliv umělých úkrytů na početnost a druhové složení společenstva a budou diskutovány možné příčiny rozdílů (pokud tyto budou zaznamenány).

Garantující pracoviště: Katedra biologie, Přírodovědecká fakulta

Vedoucí práce: RNDr. Michal Andreas, Ph.D.

Oponent: Mgr. Josef Hotový

Datum zadání závěrečné práce: 1.1. 2017

Datum odevzdání závěrečné práce: 15.5.2018

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně. Veškeré použité podklady, ze kterých jsem čerpala informace, jsou uvedeny v seznamu použité literatury a citovány v textu podle normy ČSN ISO 690.

V Hradci Králové dne

.....

Bc. Lucie Berkovcová
Jméno a příjmení studenta

Poděkování

Chtěla bych poděkovat RNDr. Michalu Andreasovi, Ph.D. za odborné vedení práce, věcné připomínky, dobré rady a vstřícnost při konzultacích a vypracovávání diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat RNDr. Václavu Pavlovi Ph.D., za pomoc při terénních pracích, monitoringu a terénním výzkumu a za konzultace a cenné rady. Za finanční pomoc děkuji České společnosti pro ochranu netopýrů. Dále chci poděkovat správě CHKO Orlické hory za vypůjčení pracovních nástrojů a pomoci v terénu. Panu doc. Ing. Danielu Zahradníkovi, Ph.D. za pomoc při zpracování statistických dat. V neposlední řadě děkuji své rodině za pomoc při instalaci umělých úkrytů.

Anotace

Berkovcová, L. Efekt umělých úkrytů pro netopýry na zimovištích v bunkrových objektech v CHKO Orlické hory a přilehlých oblastech. Hradec Králové, 2018. Diplomová práce na Přírodovědecké fakultě Univerzity Hradec Králové. Vedoucí bakalářské práce Michal Andreas.

Předkládaná práce se zabývá problematikou stanovištních nároků netopýrů v zimovištích. Rešerší literatury bylo zjištěno, že v daném území na určených zimovištích bylo již dříve zaznamenáno 7 druhů netopýrů. Hlavní výzkumnou metodou byla instalace pobytových skrýší a jejich následný monitoring. Materiál byl sbírán na 35 bunkrech, ve kterých netopýři pravidelně zimují. Byly monitorovány následující druhy: netopýr černý, netopýr severní, netopýr večerní, netopýr velký, netopýr ušatý a netopýr vodní.

Klíčová slova

Rozšíření, letouni, hibernace, pobytové skrýše, Orlické hory, Náchod

Anotace

Berkovcová, L. The effect of artificial shelters for bats in hibernacula in border fortifications in the PLA Orlické hory and adjacent areas. Hradec Králové, 2018. Bachelor Thesis at Faculty of Science University of Hradec Králové. Thesis Tutor Michal Andreas.

The presented work deals with problems of habitat requirements of bats in winter conditions. Survey of literature found that 7 species of bats were already recorded in the given area during the winter. The main research method was the installation of residential cabinets and their monitoring. The material was collected at 35 bunkers in which the cooks regularly winter. The following species have been monitored: *Barbastella barbastellus*, *Eptesicus nilssonii*, *Eptesicus serotinus*, *Myotis myotis*, *Plecotus auritus* and *Myotis daubentonii*

Keywords:

Extensions, chiroptera, hibernation, shelters, Orlicke Mountains, Nachod

Obsah

1 Úvod.....	7
1.1 Systematický přehled sledovaných a v práci zmíněných druhů.....	8
1.2 Nároky netopýrů na zimování.....	9
1.3 Studium mikroklimatických podmínek:.....	11
1.4 Charakteristiky druhů:.....	14
1.5 Biologie a podrobný výskyt sledovaných druhů v ČR:.....	15
1.6 Netopýři Orlických hor a okolí.....	28
2 Metodika:.....	31
2.1 Instalace umělých úkrytů.....	31
2.2 Kontrola umělých úkrytů.....	33
2.3 Použité statistické metody.....	35
2.4 Studované území.....	36
3 Výsledky a diskuse:.....	43
3.1 Početnost a druhové složení společenstva netopýrů v bunkrových objektech Orlických hor.....	43
3.2 Početnost a druhové složení společenstva netopýrů v jiných zimovištích Orlických hor.....	48
3.3 Detailní výsledky sčítání společenstva zimujících netopýrů bunkrových objektů (2017-2018).....	51
3.3.1 Porovnání horního a spodního patra bunkrových objektů.....	51
3.3.2 Porovnání obsazenosti umělých úkrytů v roce 2017 a 2018.....	53
3.3.3 Vliv umělých úkrytů na početnost společenstva netopýrů.....	56
3.3.4 Rozložení druhů netopýrů v jednotlivých bunkrových objektech.....	57
3.3.5 Vyhodnocení instalace umělých úkrytů.....	59
4 Závěr:.....	62

1 Úvod

Tato práce se zabývá problematikou stanovištních problémů netopýrů na zimovištích. Téma jsem si vybrala z důvodu rozšíření znalostí o savcích a také mě nadchla myšlenka vylepšení stanovištních poměrů pro zimující netopýry, jakožto ochranný záměr. Díky této práci se rozšíří informace o stavu netopýřích populací a jejich životaschopnosti v dané oblasti.

Letouni jsou po hlodavcích druhým nejpočetnějším řádem dnes žijících (recentních) savců. Letouni jsou jediní savci schopní aktivního letu a vedle ptáků jediní recentní aktivně létající obratlovci (Anděra & Horáček 2005). Všechny druhy netopýrů žijících na území České republiky jsou hmyzožravci. Jejich potrava je velmi rozmanitá, proto jsou významně zapojeni v potravním řetězci. Netopýři představují velmi důležitou součást celého ekosystému. Díky jejich způsobu života je můžeme zaznamenat v průběhu roku v několika fázích. Přes léto můžeme letouny pozorovat v letních koloniích a přes zimu na zimovištích, kde upadají do zimního spánku (hibernace). Zimoviště jsou zpravidla místa se stálou teplotou a bodem mrazu- jeskyně, štoly, podzemní stromové dutiny, skalní štěrby, bunkrové objekty apod. Netopýři jsou schopni regulace svého metabolismu, avšak na zimovištích nespí celou zimu bez přerušení. Občas se probouzejí, aby se zbavili přebytků metabolismu, nebo vyhledávají vhodnější místa, či přeletují do jiných zimovišť.

Rozšíření letounů je ve střední Evropě v podstatě plošné, avšak jsou i druhy s roztržitým mozaikovitým areálem či druhy vysloveně vzácné, s poměrně specifickými nároky, kteří se vyskytují pouze lokálně. Na území Evropy se v současnosti rozeznává pět čeledí letounů (Anděra & Horáček 2005).

Na území našeho státu nalezneme 27 druhů letounů ze dvou čeledí, což představuje

významnou část diverzity fauny našich obratlovců, přičemž všechny druhy jsou chráněny zákonem (Plesník 2003). Je důležité, abychom měli dostatek informací o způsobu jejich života a proto je nutné druhy sledovat a dále mapovat.

Cílem práce je:

Vybrat vhodné bunkrové objekty pro instalaci umělých úkrytů.

Provést porovnání rozdílů mezi bunkrovými a nebunkrovými zimovišti a porovnání s dalšími známými zimovišti v Orlických horách a okolí.

Následně provést kompletní monitoring s ohledem na rozdílnost mikroklimatických podmínek horních a spodních pater bunkrových objektů.

Vyhodnocení vlivu, obsazenost a efektu umělých úkrytů, zda se zimoviště stanou atraktivnější pro zimování netopýrů.

Vyhodnotit, jaký typ umístění umělých úkrytů je pro zvířata nejvhodnější.

1.1 Systematický přehled sledovaných a v práci zmíněných druhů

Druhy vyskytující se v daném území shrnuje následující přehled, který ukazuje i systematické zařazení jednotlivých druhů. Systém a nomenklatura jsou převzaty z Anděra & Horáček 2005.

Savci- Mammalia

Řád: letouni- Chiroptera

Čeď: netopýrovití- Vespertilionidae

Netopýr velký- *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)

Netopýr vodní- *Myotis daubentonii* (Kuhl, 1819)

Netopýr severní- *Eptesicus nilssonii* (Keyserling et Blasius, 1839)

Netopýr večerní- *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)

Netopýr černý- *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774)

Netopýr ušatý- *Plecotus auritus* (Linnaeus, 1758)

Netopýr dlouhouchý- *Plecotus austriacus* (Fischer, 1829)

Netopýr velkouchý- *Myotis bechsteinii* (Kuhl, 1817)

Netopýr vousatý- *Myotis mystacinus* (Kuhl, 1817)

Netopýr rezavý- *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)

Netopýr brandtův- *Myotis brandtii* (Eversmann, 1845)

Netopýr řasnatý- *Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)

Myotis evotis (H. Allen, 1864)

Netopýr hnědavý- *Myotis lucifugus* (LeConte, 1831)

Čeď: vrápenovití- Rhinolophidae

Vrápenec malý- *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)

Vrápenec velký- *Rhinolopus ferrumequinum* (Schreber, 1774)

1.2 Nároky netopýrů na zimování

Obratlovce dělíme podle termoregulační strategie na ektotermní a endotermní (Altringham 2011). Ektotermní živočichové získávají tepelnou energii z okolního prostředí a řadíme k nim, až na pár výjimek, všechny ryby, plazi a obojživelníky. Mezi endotermní obratlovce řadíme ptáky a savce, tedy i netopýry. Tito živočichové si udržují stabilní tělesnou teplotu pomocí vlastního metabolismu (Anděra & Horáček 2005, Altringham 2011). Udržování stabilní tělesné teploty pomocí vlastního metabolismu vyžaduje vysoký příjem potravy (Speakman & Thomas 2003). Malí savci, vzhledem k relativně většímu povrchu těla mají velké tepelné ztráty, vyžadují proto stabilní přísun potravy a nedokážou dlouhodoběji hladovět (Altringham 2011). Mírné pásmo se vyznačuje sezónním střídáním ročních období, a v některých částech roku dochází k poklesu, nebo naprostému vymizení potravních zdrojů. U zvířat se tedy uplatňují různé strategie, jak se s tímto problémem vyrovnat. Dochází u nich k hromadění zásob, migracím do oblastí s příznivějším klimatem, změně potravní specializace apod. Někteří savci nepříznivé podmínky přečkávají ve strnulosti. Strnulost se u některých savců v průběhu evoluce vyvinula z důvodu efektivní úspory energie (Speakman & Thomas 2003). U zástupců letounů vznikla tato adaptace v tropech, kde v průběhu dne upadávala zvířata do stavu strnulosti, aby byly sníženy potravní nároky (Altringham 2011). Tato několikahodinová strnulost se nazývá torpor a stále je využívána netopýry mírného pásu v průběhu teplých měsíců. Torpor je fakultativní, řízený a postupný proces. S rozšířením na sever se u letounů torpor začal prodlužovat, aby zvířata dokázala přežít nepříznivé podmínky chladných měsíců (Altringham 2011). Dlouhodobý torpor je označován jako hibernace. Jedná se o stejný proces, až na to, že v něm zvířata setrvávají dny až týdny (Speakman & Thomas 2003). Takto se netopýři dokážou vypořádat s kritickým nedostatkem potravních zdrojů, který je pro zimu typický.

Fyziologické změny během hibernace

Torpor, nebo jeho prodloužení v podobě hibernace, je náročný proces. Mezi negativa patří vystavení predátorům, nízká imunitní odpověď a fyziologická zátěž (Altringham 2011). Při upadání do torporu se postupně snižuje teplota jedince, až je tělo o 1 - 2^oC teplejší než je teplota prostředí (Boyles et al. 2008). Metabolismus se zpomaluje a rapidně (až 140x) se snižuje potřeba kyslíku (Altringham 2011). Dalším znakem je apnoe, kdy jedinec v hibernaci nedýchá až 90 minut. Srdce nehibernujícího netopýra, který je v klidu, bije rychlostí 240 až 450 úderů za minutu. V torporu tep klesá na 10 až 16 úderů za minutu. Probíhá rozsáhlá vasokonstrikce, která zabraňuje toku krve do končetin. Plně prokrvené zůstávají jen srdce a mozek (Altringham 2011). Jedinec je schopný se spontánně a kdykoliv probudit. Během krátké doby (10-30minut) je netopýr plně aktivní (Altringham 2011). Probuzení začíná zvýšením srdečního tepu. Krev je hnána do hnědé tukové tkáně, která je umístěna na zádech za hlavou. Tato na mitochondrie bohatá tkáň produkuje teplo, které ohřívá krev. Ohřátá krev proudí do celého těla a uvádí teplotu jedince na normálních 37^oC (Altringham 2011). Tukové zásoby nashromážděné před zimou, které tvoří až 30% tělesné hmotnosti, jsou jediným zdrojem energie v průběhu hibernace (Speakman & Thomas 2003). V hluboké strnulosti spotřebuje jedinec na udržení homeostáze přibližně 4 mg tuku za den (Altringham 2011). Ovšem probu-

zení z torporu a několikahodinová aktivita spotřebuje až 100 mg tuku. Probuzení v zimě trvá průměrně 2,5 – 9 hodin. Vyšší než obvyklý počet probouzení (jednou za 1-2 týdny) vede ke smrti. Probouzení je v zimních měsících řízeno okolní teplotou, která je ideálně vyšší jak 10⁰C. Důvody probouzení jsou nejen fyziologické. Mnoho jedinců mění své umístění jak v klastru, tak i na zimovištích. Často se tomu děje na začátku a konci zimy, kdy teplota uvnitř zimoviště kolísá a jedinci vyhledávají příznivější podmínky (Anděra & Horáček 2005, Altringham 2011).

Chování před a v průběhu zimování

Torporu je využíváno i přes teplé měsíce. Na jaře a v létě upadají netopýři do několikahodinové denní strnulosti (Speakman & Thomas 2003). V pozdních podzimních měsících jsou torpory častější a déle trvající, aby bylo schraňování tukových zásob jednodušší (Altringham 2011). Jako zimoviště slouží netopýřům různé dutiny stromů, půdy domů, jeskyně, hlubinné doly, vojenské štoly apod. (Altringham 2011). Mezi tyto komplexy jsou řazeny jeskyně a hlubinné doly. V těchto zimovištích se průměrná teplota vzduchu pohybuje mezi 2 a 10⁰C a vlhkost vzduchu nezřídka bývá stoprocentní (Altringham 2011). Různé druhy vyžadují k zimování různé mikroklima, hranice ovšem nejsou striktně vymezené. V Evropě jsou častá zimoviště s vyšším počtem druhů i klastry složené z více druhů (Altringham 2011). Tvoření klastrů není typickým znakem všech netopýřů mírného pásu (Boyles et al. 2008). Někteří jedinci zimují soliterně na povrchu skály, či jsou vsoukáni do štěrbin (*Myotis nattereri*) (Altringham 2011). Velké skupiny tvoří například vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), tento druh letouna ovšem zimuje bez kontaktu s ostatními. Netopýř velký (*Myotis myotis*), který také tvoří větší klastry, zimuje naopak v bezprostředním kontaktu (Anděra & Horáček 2005). Jedna z teorií, proč tak netopýři činní je, že se snaží o zmenšení povrchu těla, který je vystaven okolnímu prostředí, a tak snižují míru evaporace (Altringham 2011) a tepelný výdej při probouzení (Boyles et al. 2008). Ztráta vody evaporací je jeden z největších problémů zimujícího netopýře. Postupy jak tyto ztráty minimalizovat (výběr zimoviště o vysoké vlhkosti, tvoření klastrů) nemění fakt, že 99% ztracené vody během hibernace je prostřednictvím evaporace, která probíhá hlavně přes křídla (Altringham 2011).

Ochrana netopýřů při zimování

Kritické období pro netopýře je především v zimě, kdy upadají do zimního spánku (hibernace). Zimní spánek není zcela nepřetržitý, netopýři občas procitají, aby změnili místo v úkrytu, zbavili se nahromaděných produktů metabolismu, popřípadě aby přelétli do úkrytu jiného. Každé probuzení je však pro netopýře energeticky velmi náročné, proto by v průběhu zimování netopýři neměli být rušeni, zejména ne opakovaně, neboť by mohlo dojít k předčasnému spotřebování tukových zásob a úhynu. Období zimování lze (podobně jako letní kolonie) označit za velmi citlivou fázi životního cyklu netopýřů. Za úkryty netopýřům v tomto období slouží hlavně jeskyně, štoly, sklepy, bunkry pohraničního opevnění, ale také dutiny stromů, skalní štěrbin apod. V podzemních zimovištích jsou netopýři obzvláště zranitelní, neboť zde mohou být rušeni nejrůznějšími návštěvníky těchto prostor, kteří navíc někdy rozdělávají v podzemí oheň. Následné zakouření, jež v některých prostorách může přetrvávat značně dlouhou dobu, má na netopýře mimořádně negativní vliv (Andreas & al., 2010).

Netopýři jsou dlouhověká a poměrně konzervativní zvířata, jsou velmi citliví na rušení a tím vystaveni velkému ohrožení. Z tohoto důvodu je tedy velmi důležitá jejich ochrana. Netopýři využívají v jednotlivých fázích svého životního cyklu různé typy úkrytů, kdy každý druh má specifické nároky na typ úkrytu. Jde zejména o umístění a velikost daného prostoru, jeho teplotu a intenzitu osvětlení.

Ve všech typech úkrytů jsou netopýři velmi citliví vůči rušení. Vadí jim zejména nadměrné osvětlení a hluk spojený se zvýšeným pohybem lidí, tím může dojít k rušení a způsobit nežádoucí probuzení ze zimního spánku. Většina zimovišť je v podobě nejrůznějších štol, jeskyní a sklepů, které jsou nezajištěné a volně přístupné. Do těchto míst často pronikají např. trampové, montanisté, geologové nebo děti, kteří netopýry ruší nebo zde dokonce rozdělávají ohně, takže znemožňují klidné přezimování netopýřů. Asi nejdůležitější skutečností z hlediska jejich praktické ochrany je, že velmi často obývají člověkem vybudované stavby a struktury, řadu druhů netopýřů lze dokonce označit za synantropní. Zimující netopýři potřebují především klid a zachování mikroklimatu v prostorách, ve kterých se ukrývají. Tato místa tedy navštívíme co nejméně. Pokud je to potřebné a možné, zamezuje se i vstupu nepovolaných osob do těchto prostor.

Proto tedy vyvstává otázka, jak tyto případy řešit? A jak vhodně zabezpečit podzemní prostory proti nežádoucímu vstupu lidí a jak vylepšit stávající podmínky, aby zimoviště mohly být i nadále využívány netopýry? Česká společnost pro ochranu netopýřů, ale i vládní organizace ochrany přírody a krajiny (AOPK-agentura přírody a krajiny) a její příslušné podložky jako jsou pracovníci správ CHKO, dlouhodobě pracují na vylepšení stanovištních podmínek pro tuto skupinu zvířat. Existují různé příručky pro praktickou ochranu netopýřů, které předkládají již ověřené možnosti ochrany (např. uzavírání vstupů do zimovišť, snížení osvětlení, úprava prostorů půd budov, umělé úkryty pro letní kolonie). Zabezpečení zimovišť se většinou provádí uzavírkou stanoviště, opatření vstupu mřížemi, tak aby byl vstup zamezen člověku, ale nečinil překážku pro netopýry (Vlašín & Málková 2004, Anděra & Horáček 2005, Andreas & al., 2010, Anděra & Gaisler 2012).

1.3 Studium mikroklimatických podmínek:

Důležitým faktorem pro úspěšné přezimování je výběr vhodné lokality pro zimování. Takováto stanoviště musí mít především stabilní a pro netopýry vyhovující podmínky. Zdá se, že velikou roli hrají mikroklimatické podmínky. Studium mikroklimatických podmínek na zimovištích se věnovalo poměrně hodně prací. Například v roce 1996 byl proveden průzkum s cílem zjistit, v jakém rozmezí se pohybují teploty na zimovištích, při kterých dokáží netopýři přečkat zimní období. Při tomto výzkumu byly zaznamenávány teploty, při kterých byly netopýři (Chiroptera) v divočině nalezeni v hibernaci. Teploty byly v rozmezí od -10 do 21 ° C, při režimu 6 ° C u Vespertilionidae (n = 29 druhů) a 11 ° C u Rhinolophidae (n = 5 druhů). Výsledkem této práce bylo zjištění, že průměrná minimální teplota, tak průměrná střední teplota, při které byly nalezeny druhy, byly výrazně vyšší u

rhinolopidů (6,26 a 10,05 ° C) než u vespertilionidů (-0,17 a 5,68 ° C)(Webb & al., 1996).

Podmínky na zimovištích se ale často mohou měnit a proto byla v letech 2003-2005 provedena studie sezónních změn na zimních stanovištích a zkoumalo se pět druhů netopýrů (*Eptesicus nilssonii*, *Myotis brandtii*, *Myotis mystacinus*, *Myotis daubentonii* a *Plecotus auritus*) v jihovýchodním Finsku. Na začátku hibernační sezóny netopýři všech zmíněných druhů využívali míst s vyšší teplotou a vlhkostí než v plné hibernační sezóně. Nejhlubší hibernace probíhala v nejchladnějším období zimy. V teplejších místech však na konci sezóny nehiberovat žádný druh, ale byly hlavně ve střední teplotní zóně. Výsledky naznačují, že netopýři používají během hibernační sezóny různé strategie, jimiž minimalizují náklady na hibernaci. Na začátku sezóny hibernací v teplejších místech a minimalizováním energetických výdajů později v sezóně tím, že jsou na chladnějším místech. *Myotis brandtii* a *Myotis mystacinus* byli nalezeni v místech se stabilní teplotou a vlhkostí, pohybují se tedy v prostorech se stabilnějšími podmínkami (komory, štěrbiny, klastry, strop). Ostatní druhy (*Eptesicus nilssonii*, *Myotis daubentonii* a *Plecotus auritus*) hibernovaly v hibernační sezóně ve více variabilních mikroklimátech, což naznačuje, že se jedná o velmi odolné druhy (Wermundsen & Siivonen 2010).

Velmi důležitým faktorem pro zimování netopýrů jsou kromě podmínek přímo v prostoru zimoviště i účinky klimatických proměnných u vchodu do hibernakula. Další z výzkumů se zabýval letovou aktivitou netopýrů právě při vchodu do známého zimoviště Kateřinské jeskyně v Moravském krasu. Aktivita byla zaznamenána automaticky pomocí dvojitého záznamového systému s infračerveným světlem. Klimatické faktory měly vliv nejen na sezónní, ale i na noční návštěvy jeskyně. Účinky jednotlivých proměnných se v průběhu roku měnily. Berková (2010) uvádí, že během hibernace (15. listopadu - 4. března) byla nejlepším předpovědím úrovně aktivity teplota. Procentní počet nocí, při kterých došlo k nárůstu aktivity, se zvýšil při hibernaci a pozdním hibernaci. Aktivita nastala i při teplotách nižších 0 °C. Avšak letová aktivita během pozdního spánku (5. března - 14. dubna) byla pozitivně ovlivněna průměrnou teplotou okolí a negativně ovlivněna minimální teplotou předchozího dne. Aktivita v rámci odpovídajících teplotních skupin byla během hlavní hibernace podstatně nižší než v pozdní hibernaci (Berková 2010).

Acta Speleologica uveřejnila článek, který se zabývá stanovení závislosti jeskynního mikroklimatu na vnějších klimatických podmínkách ve zpřístupněných jeskyních České republiky. Studie je zaměřena na hodnocení naměřené teploty a vlhkosti ve svislém profilu propasti Macocha. Měřicí profil na skalní stěně se skládá ze sedmi senzorů HOBO-PRO. Dvě další meteorologické stanice jsou instalovány ve spodní části a v blízkosti horní hrany propasti. Hodnocení bylo navrženo zvláště pro teplou sezónu (1. června 2008 až 31. srpna 2008) a zimní období (1. listopadu 2008 do 28. února 2009). V teplé sezóně dominovalo v propasti rozložení inverzních teplot. Teplotní rozdíly mezi dnem propasti a horní hranou dosáhly zhruba 10 °C. V dolní části propasti se ukázalo, že minimální teploty jsou vyšší než na horním okraji a v její blízkosti. Tepelná cirkulace je zřejmá do hloubky asi 60 m. Nejvyšší teploty byly pozorovány v hlubších vrstvách propasti v teplém období kolem 10:00

středoevropského letního času. V chladné sezóně byla minimální teplota pozorována od 6 do 7 hodin středoevropského času. Snížení akumulace studeného vzduchu (tvorba studeného vzduchu) nebylo zaznamenáno ve spodních patrech propasti. Tento jev se nevyskytuje ani během jasných nocí. Vlhkost však klesá z této hloubky směrem k vrcholu propasti. V chladné sezóně je celá propast vyplněna vzduchem s relativní vlhkostí 90 až 95% (Hebelka & Rožnovský 2011).

U zvířat se vyvinulo několik strategií pro úsporu energie, přičemž příkladem je krátkodobé snížení metabolismu a tělesné teploty (torpor). Cílem studie, kterou provedli Encarnaçao & al., (2012), bylo zhodnotit individuální variabilita exprese hibernace u samce netopýra vodního (*Myotis daubentonii*) a analyzovat, zda tato odchylka souvisí s charakteristikami biotopu. Proto byla změřena teplota pokožky netopýrů z různých stanovišť pomocí rádiových vysílačů a zaznamenána byla i okolní teplota. Teplota kůže byla korigována pro teplotu okolí a tělesnou hmotnost. Klastrová analýza zbytků odhalila dvě různé termoregulační strategie. Samci v klastru 1 častěji hibernovali a dosáhli nižších minimálních teplot pokožky než samci v klastru 2. Rozdíly v chování souvisejí s environmentálními proměnnými (vodní plocha poblíž haly, nadmořská výška, srážky, teplota v nejteplejším čtvrtletí rok). Samci ze skupiny 1 zauímají méně příznivé stanoviště (méně vodní hladiny, vyšší nadmořské výšky, vlhčí a chladnější klima) než samci z klastru 2. Tato data naznačují vazbu mezi hibernací a charakteristikami biotopů. Tyto informace jsou důležitým zdrojem pro další studium a následnou identifikaci příznivých a okrajových stanovišť pro *M. daubentonii* (Encarnaçao & al. 2012).

Většina studií o termoregulační ekologii netopýrů byla omezena na laboratorní experimenty nebo studie jednotlivců, kteří se v umělých strukturách nacházejí. Studie, která byla provedena v badlands údolí řeky South Saskatchewan, Alberta, Kanada, v letech 1997 a 1998, zkoumala interakci mezi termoregulačním chováním a hibernací u samic *Myotis evotis* v reprodukční fázi života, kteří žijí v přírodních skalních štěrbinách. Jednotlivci používali hibernaci (torpor) každý den a čas strávený v tomto stavu byl primárně ovlivněn časem, který byl k tomu k dispozici. Minimální tělesná teplota byla ovlivněna okolní teplotou, ačkoli forma tohoto stavu se lišila mezi březími a laktujícími samicemi. Březí samice používaly hlubokou hibernaci častěji než laktující samice. Všichni jedinci ze sledované skupiny zvířat, se nacházeli v skalnatých štěrbinách, ale březí a laktující samice si vybíraly kořeny, které měly různé struktury a vhodnější tepelné charakteristiky. Březí samice si vybraly vodorovné skryše, které se v noci chladily, ale během dne se rychle zahřívaly, což umožnilo pasivní zotavení z hibernace. Laktující samice si vybraly vertikální skryše, které v noci zůstaly teplé, čímž se minimalizovaly náklady na termoregulaci pro mladé jedince. Pozorované chování je adaptivní, ale odlišné od chování jiných hmyzožravých netopýrů s mírnými změnami, které byly studovány v minulosti. To podtrhuje důležitost studování volně žijících živočichů v přírodních stanovištích, abychom měli přesný pohled na termoregulační strategie a důležitost charakteristik úkrytů pro výběr místa k zimování (Chruszcz & Barclay 2002).

Odhad míry přežití savců je důležitý z důvodů ekologie a ochrany, ale empirické odhady je logicky obtížné získat. Jednotlivé modely mohou odhadovat přežití za okolností, které by nebyly možné, nebo by bylo neetické, aby byly experimentálně testovány. Zde je uveden individuální model založený na výdajích na energii, aby

byla odhadnuta míra přežití hibernace malých netopýřů hnědých (*Myotis lucifugus*). Počáteční simulace předpokládaly, že výdaje na energii jsou důležité pouze pro tepelnou energetiku jednotlivců. Následné simulace předpokládají, že netopýři také používají behaviorální mechanismus (clustering) ke snížení výdajů energie během euthermie. Model, který byl v této studii použit, naznačuje, že míra přežití je vysoká ($> 0,96$) pro populace, které se během hibernace shlukují a nezaznamenávají žádné rušení člověkem, bez ohledu na délku zimy (mezi 90 a 200 d). Míra přežití je mnohem nižší, zvláště při dlouhých zimách ($0,73 \pm 0,01$ SD při 200 d). Lidské rušení silně ovlivňuje míru přežití, ale vztah není lineární. Míra přežití není podstatně snížena omezeným počtem rušení, protože by k tomuto rušení docházelo i přirozeně, ale když rušení přesáhne prahové hodnoty frekvence (v závislosti na délce zimy a rozvržení), mají velmi nepříznivý vliv pro přežití (Boyles & Brack 2009).

1.4 Charakteristiky druhů:

Netopýři- obecný úvod

Letouni (*Chiroptera*) představují největší taxonomickou skupinu savců, která je předmětem sledování stavu druhů dle Směrnice Rady č. 92/43/EEC, o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin. Aktuálně se na území České republiky vyskytuje více než 25 druhů dvou čeledí (netopýrovití – *Vespertilionidae* a vrápencovití – *Rhinolophidae*). Z hlediska legislativy České republiky jsou pak všichni příslušníci tohoto řádu zařazeni mezi zvláště chráněné živočichy. Šest z nich je v kategorii kriticky ohrožený, ostatní v kategorii silně ohrožený druh (Plesník 2003).

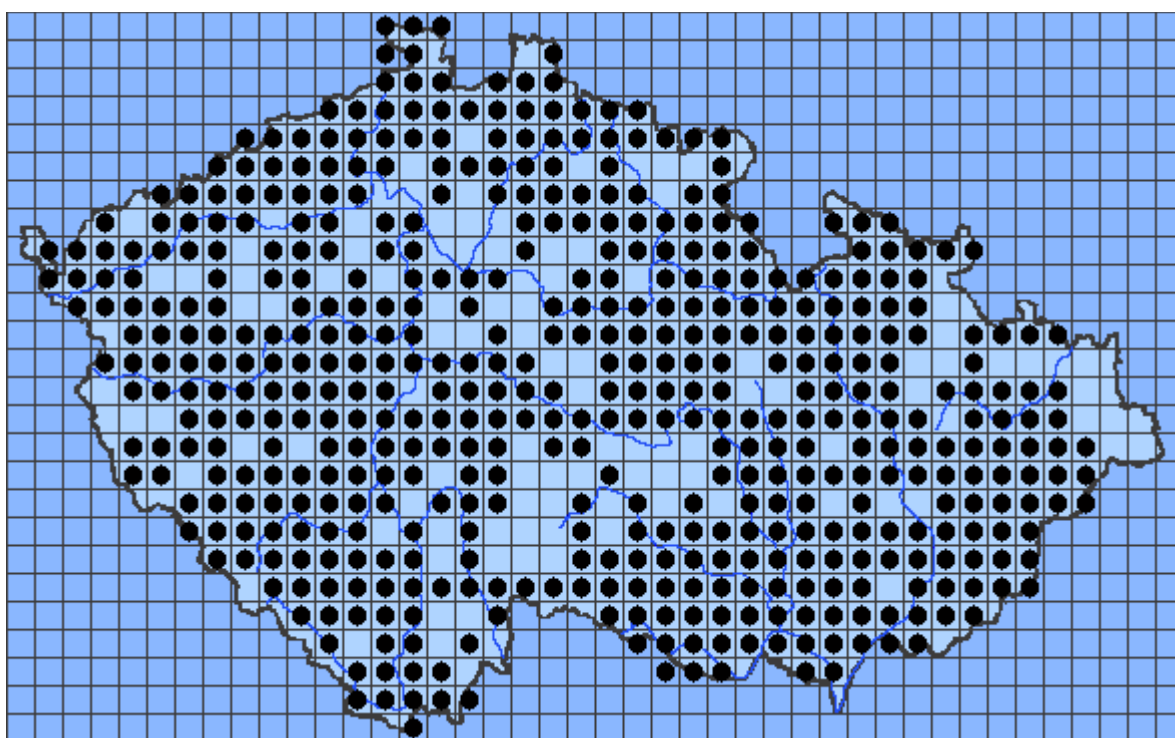
Tím, že jsou netopýři zvířata především s noční aktivitou, velmi často unikají lidské pozornosti. Netopýři jsou velmi svéráznou skupinou živočichů. Jejich nejnápadnějším znakem je přizpůsobení předních končetin k letu. Zadní nohy s ostrými drápy jsou přizpůsobeny k zavěšování, takže netopýr v klidu visí hlavou dolů. Nejběžnějším způsobem pohybu je let. Netopýři se při něm orientují tzv. echolokací, což je v podstatě vydávání vysokých, pro člověka neslyšitelných tónů a zachycování jejich odrazu od okolních překážek sluchem. Sluch je tedy nejvíce vyvinutým smyslem netopýřů, jak můžeme soudit i z velikosti ušních boltců většiny druhů. Jejich potravu tvoří většinou hmyz a další bezobratlí, čímž se netopýři řadí mezi vysoce užitečné živočichy. Žijí většinou ve společenstvech, tzv. koloniích, a za potravou vylétují obvykle večer nebo v noci. Přes den přebývají v úkrytech (Anděra & Horáček 2005).

1.5 Biologie a podrobný výskyt sledovaných druhů v ČR:

Netopýr velký (*Myotis myotis*)

Výskyt: Takřka výlučně evropský druh s centrem rozšíření v jižní a střední Evropě. Ve Finsku, Skandinávii, Dánsku a na britských ostrovech chybí, východní hranice rozšíření probíhá Běloruskem, jižní Ukrajinou, Moldávií a západním pobřežím Černého moře. Vyskytuje se rovněž v Turecku, v Sýrii, Libanonu a na některých středomořských ostrovech (Bauerová 1978, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: Na celém území představuje v nižších a středních polohách patrně našeho nejhojnějšího netopýra, vystupuje však i do hor, kde v zimovištích bývá dominantním prvkem. Početnost v posledních letech po předchozím poklesu zřetelně narůstá (letní kolonie i na zimovištích)(Horáček 1985, Gaisler & al. 2003, Anděra & Horáček 2005, Řehák & Baroň 2006, Anděra & Gaisler 2012).

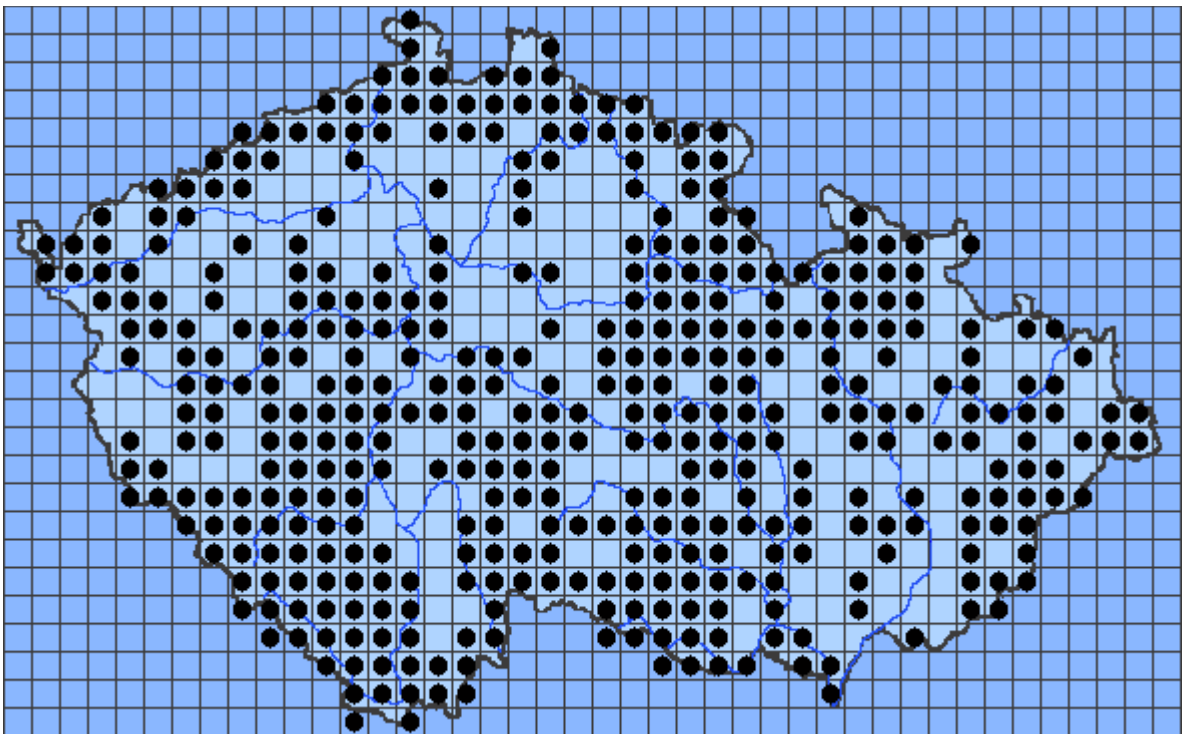


Obr.č.1: Výskyt netopýra velkého (*Myotis myotis*) v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id91/>).

Netopýr vodní (*Myotis daubentonii*)

Výskyt: Obývá rozsáhlý areál od západní a jižní Evropy po kontinentální Asii, chybí však na jih od Ukrajiny a Kaspického moře, kdy zasahuje i na jih (Anděra & Horáček 2005, Dietz & Pir 2009, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: Od 70. let 20. století se jeho početnost zvyšuje, dnes je jedním z nejhojnějších druhů s prakticky celoplošným výskytem. V podvečet ho zastihneme při lovu téměř na každém vesnickém rybníku (Červený & Bürger 1990, Gaisler & al., 2003, Anděra & Horáček 2005, Bartonička & Gaisler 2010, Reiter & al., 2010, Anděra & Gaisler 2012).



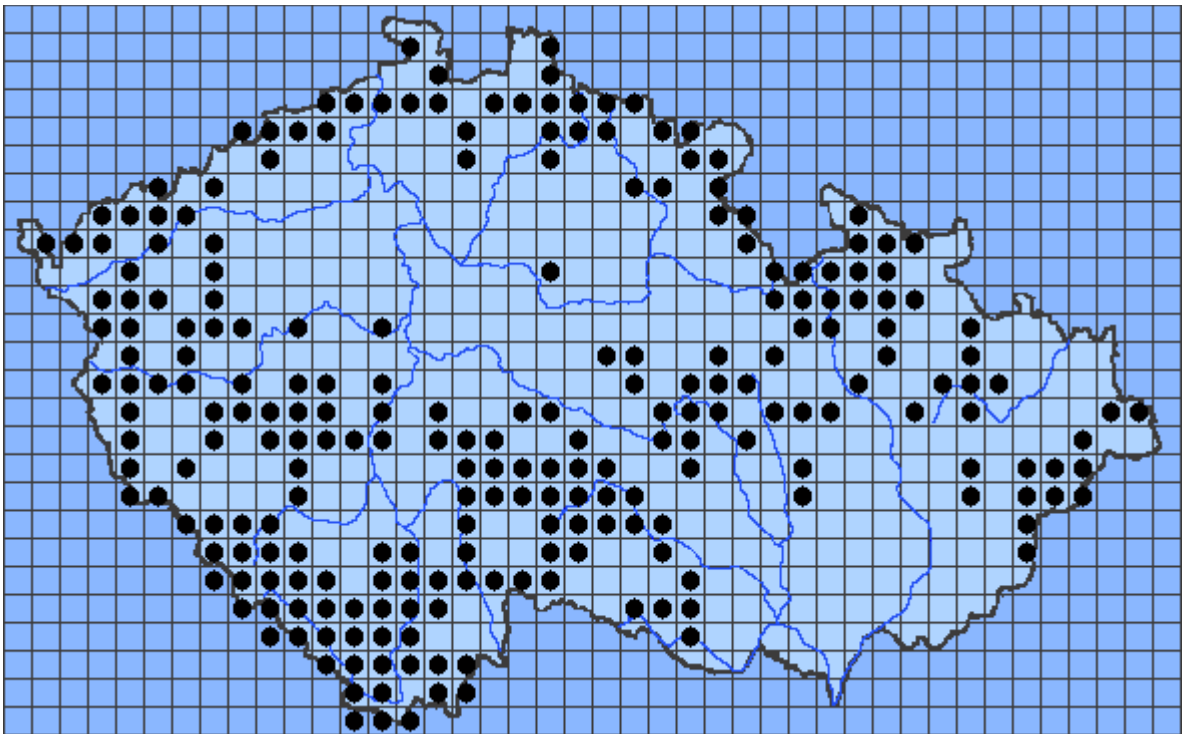
Obr.č.2: Výskyt netopýra vodního (*Myotis daubentonii*)v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id93/>).

Netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*)

Výskyt: Od západní Francie do Japonska, na sever probíhá hranice areálu zhruba v úrovni polárního kruhu, místy jej i překračuje, na jihu zasahuje do severní Itálie, Bulharska, na Kavkaz (Hanák & Horáček 1986, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: Ještě před 30 lety byl pokládán za jednoho z našich nejvzácnějších druhů netopýrů s ostrůvkovitým výskytem v horských a podhorských lesnatých oblastech (Pošumaví, Český les, sudetská pohoří). Od té doby se obraz jeho

rozšíření radikálně změnil, a to nejen díky zvýšené pozornosti věnované tomuto druhu, ale i v důsledku průkazné populační expanze. To znamená, že se pozorují početnější zimní nálezy, je řada nových letních kolonií i množství detektorových záznamů. V současnosti už patří k běžným druhům nejen ve všech horách a vrchovinách, ale pravidelně se objevuje i v nížeji položených oblastech (Moravský kras, Křivoklátsko, Znojensko, jihočeské pánve aj.). Nejnověji jeho kolonie dokonce osídlují i stanoviště vysloveně antropogenního charakteru (Zukal & Gaisler 1989, Řehák & Gaisler 2001, Gaisler & Hanák & Hanzal & Jarský 2003, Lemberk 2004, Anděra & Horáček 2005, Gaisler 2005, Gaisler & et al., 2008, Anděra & Gaisler 2012).



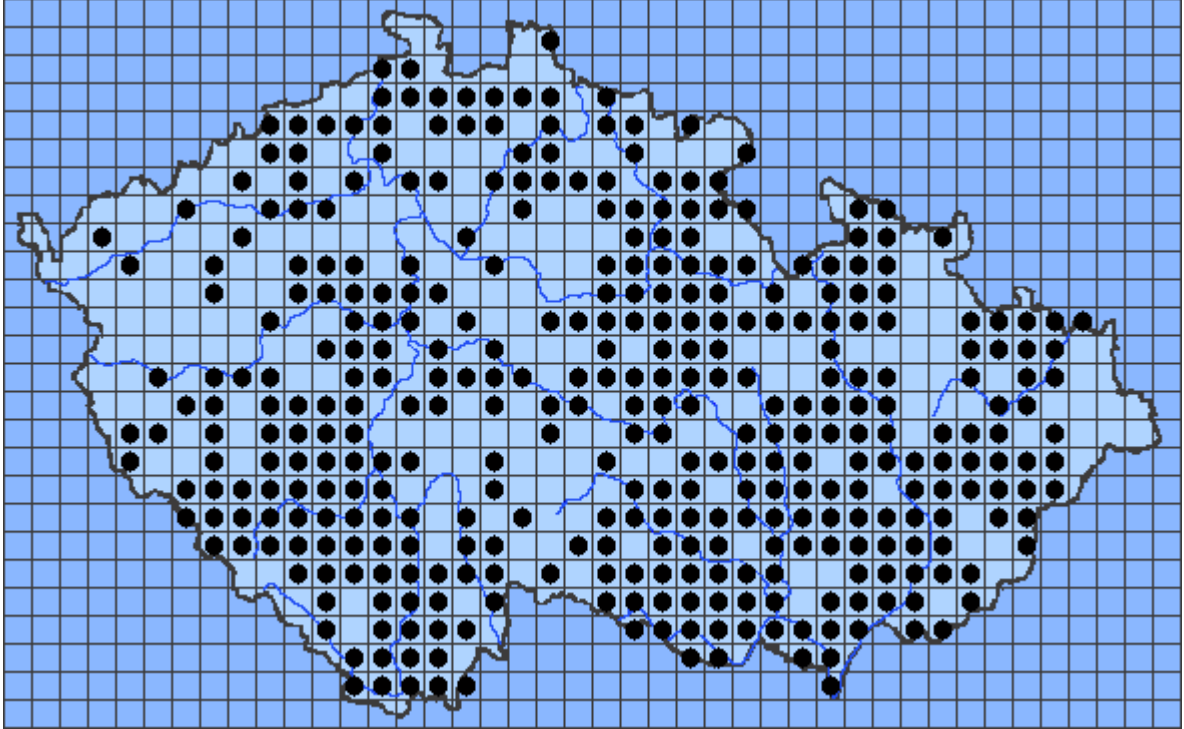
Obr.č.3: Výskyt Netopýra severního (*Eptesicus nilssonii*) v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id115/>).

Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*)

Výskyt: Obývá Evropu včetně Středozeří, Běloruska, Ukrajiny a jižního Ruska, chybí jen ve Skandinávii a Finsku, na britských ostrovech s výjimkou jižní Anglie a ve vysokohorských oblastech. Areál dále pokračuje do střední Asie, Mongolska, Číny a Koreje, na jihu zasahuje do severní Afriky, Arábie, Íránu, Afghánistánu a severního Thajska (Catto & al. 1996, Bates & Harrison 1997, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: Je rozšířený téměř po celém území, místy chybí pouze v horských a souvisleji zalesněných oblastech. Podobně jako jinde v Evropě je i u nás jeho výskyt

jednoznačně vázaný na lidská sídla. V létě ho zastihneme téměř výlučně v městech a na vesnicích, v teplejších nížinách a pahorkatinách s intenzivním zemědělstvím je dokonce jedním z nejhojnějších netopýrů (Gaisler & al. 2003, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

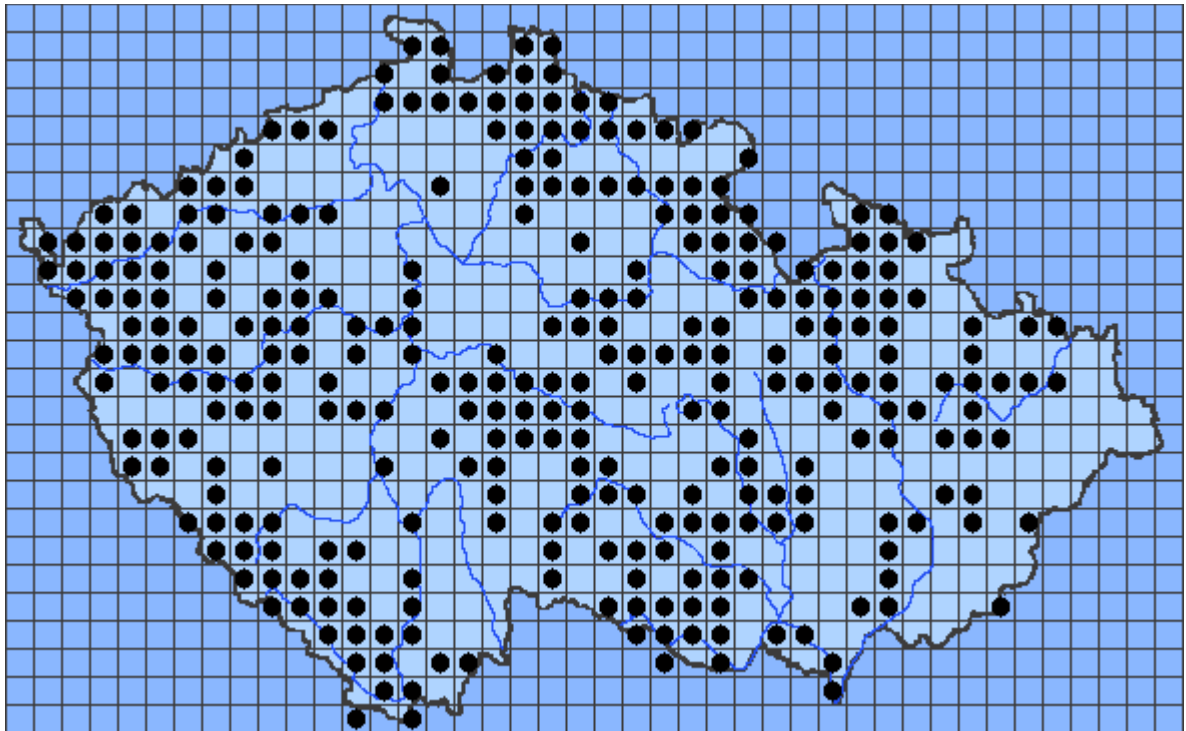


Obr.č.4: Výskyt netopýra večerního (*Eptesicus serotinus*) v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id116/>).

Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*)

Výskyt: Je známý od severozápadního Maroka a Kanárských ostrovů, Pyrenejského poloostrova, jižní Anglie a jižní Skandinávie do Běloruska, Ukrajiny a Zakavkazí. Ojedinelé nálezy pocházejí z Turecka, Balkánu, Itálie, Korsiky a Sardinie (Bauerová 1986, Anděra & Horáček 2005, Goiti & al. 2011, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: Vyskytuje se na celém území, snad s výjimkou intenzivně obhospodařovaných nížin. Na zimovištích ve štolách, jeskyních a sklepech patří k nejhojnějším netopýrům (Gaisler & al. 2003, Anděra & Horáček 2005, Hanák & al. 2006, Neckářová 2010, Anděra & Gaisler 2012).

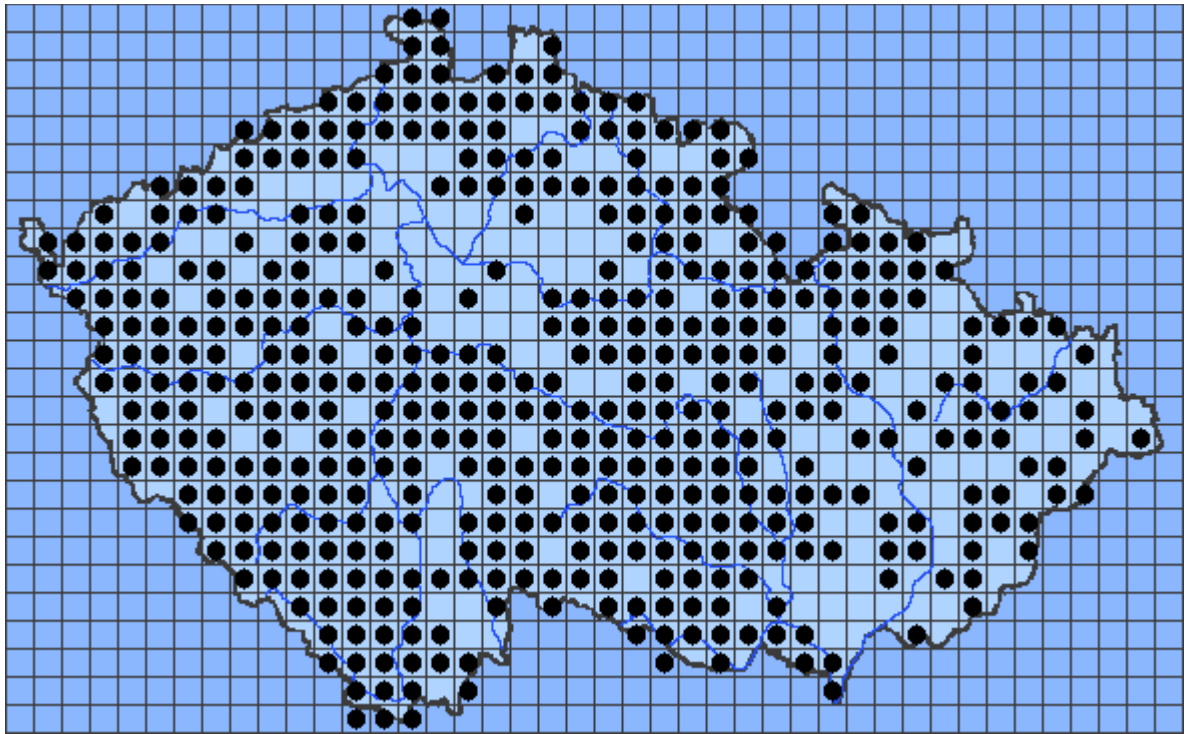


Obr.č.5: Výskyt netopýra černého (*Barbastella barbastellus*) v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id63/>).

Netopýr ušatý (*Plecotus auritus*)

Výskyt: Osídluje lesní oblasti celé palearktické oblasti od Portugalska a britských ostrovů. V Evropě chybí jen v jižní části Pyrenejského a Apeninského poloostrova, mozaikovitě se vyskytuje v Turecku a Zakavkazí. V jižních oblastech jsou nálezy omezeny na horské lesy. Je to tradiční evropský druh známý již od pliocénu, spolu s n. velkouchým a n. řasnatým patřil v mnohých obdobích pleistocénu i ve středním holocénu k nejhojnějším druhům (Hanák 1966, Řehák 2000, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: Vyjma zemědělsky intenzivně obhospodařovaných nížin s rozsáhlým bezlesím se vyskytuje takřka celoplošně až po horní hranici lesa. V podhorských oblastech s vlhčím klimatem a členitými lesními až parkovými porosty patří k nejhojnějším druhům netopýrů vůbec (Hanák 1966, Gaisler & al. 2003, Anděra & Horáček 2005, Bartonička & Gaisler 2010, Anděra & Gaisler 2012).

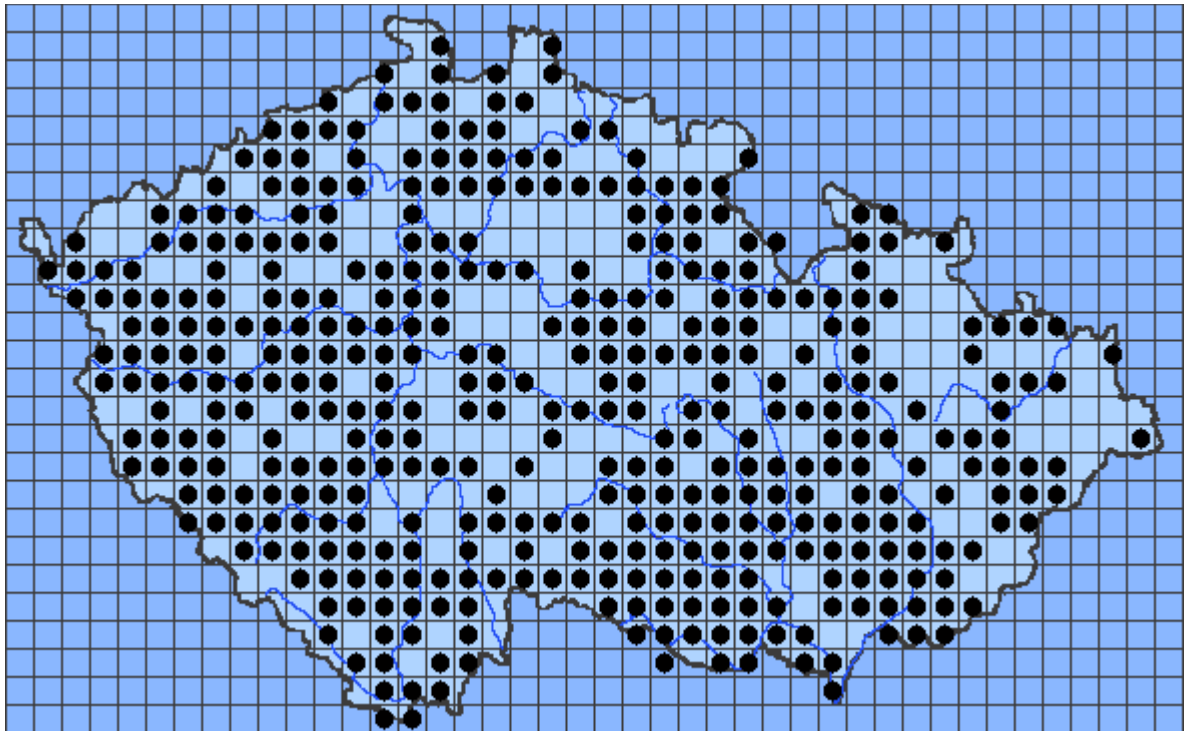


Obr.č.6: Výskyt netopýra ušatého (*Plecotus auritus*) v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id65/>).

Netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*)

Výskyt: Jeho areál zahrnuje jižnější území kontinentální Evropy včetně Středozeří, severní hranice probíhá od nejjižnější Anglie, přes severní Francii, Německo, Polsko a Zakarpatskou Ukrajinu po ústí Dněstru (Bauerová 1982, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Výskyt v ČR: I přes zřetelný úbytek v posledních 20 letech dosud patří k našim hojnějším netopýrům. Zejména to platí o nížinách, kde i v oblastech s intenzivním zemědělstvím (Polabí, jižní Morava) představuje spolu s netopýrem večerním hlavní (a mnohdy i jedinou) složku netopýří fauny. Jinak ovšem jeho nálezy takřka plošně pokrývají celé naše území, chybí jen v lesnatých horských oblastech (Jeseníky, Krušné hory, vrcholové partie Šumavy apod.). Je pravděpodobně jedním z nejmladších členů naší fauny; nelze vyloučit, že k nám proniká až v době historické, možná v souvislosti se stavbou kamenných budov (Hanák 1962, Matoušek & Matoušek 1962, Hůrka 1971, Horáček 2001, Gaisler & al. 2003, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).



Obr.č.7: Výskyt netopýra dlouhouchého (*Plecotus austriacus*) v ČR (<https://www.biolib.cz/cz/taxonmap/id64/>).

Charakteristika jednotlivých druhů sledovaných v bunkrových objektech

Netopýr velký (*Myotis myotis*)

Popis: Už na první pohled jde o velkého netopýra s poměrně dlouhými blanitými boltci (při přeložení dopředu přesahují úroveň čenichu) a s příným, rovným tragem. Boltce jsou relativně velké i ve srovnání s jinými druhy rodu *Myotis* (vyjma n. velkouchého), od kterých ho ve většině případů spolehlivě odlišíme podle celkově větší velikosti. Záměna je možná jen s netopýrem ostrouchým. Ve srovnání s ním má boltce zřetelně širší (nad 16 mm), delší (většinou nad 26 mm) a s dopředu prohnutou přední hranou, dále se vyznačuje relativně kratším ocasem (viz poměr LC/LCd či LA/LCd), postrádá světlou skvrnu na čele a v typickém provedení se v jeho zbarvení více uplatňují hnědavé tóny. Srst na hřbetě je u dospělců špinavě hnědá a u mláďat i nerozmnožujících se jedinců sytě šedá, břicho bývá špinavě bílé a boltce i blány bývají světle hnědé. Starší název: netopýr obecný (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Způsob života: Původně jeskynní druh, u nás však je v letním období plně synantropní. Vytváří početné kolonie na půdách větších budov (zpravidla 200-500, nyní až 4000 kusů). Samci zpravidla osídlují jednotlivě různé štěrbinové úkryty na půdách, vzácněji i jinde (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Zimuje takřka výlučně v podzemních prostorách, jeskyních a štolách, občas i masově ve shlucích čítajících desítky (na jihu stovky i tisíce) kusů (Horáček 2010). Do

takovýchto zimovišť se sletuje i ze vzdáleností přes 100 km, většina přeletů však nepřesahuje 30 km (Bartonička & Rusinski 2010). Je specialistou na lov velkých nelétavých brouků. Přes 80 % potravy tvoří velcí střevlíci, které sbírá z povrchu půdy a z hrabanky. Oblíbenými lovišti jsou kosené louky a listnaté lesy s řídkým bylinným podrostem. Každý jedinec má 3-5 oblíbených lovišť v okolí kolonie až do vzdálenosti 25 km, která podle situace střídá (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Berková & Pokorný & Zukal 2011). Průměrný věk je 3-4 roky, prvního roku života se podobně jako u jiných netopýrů ovšem dožívá jen necelých 50 % mláďat. Nejvyšší zjištěný věk je u netopýra velkého 37 let (Lemberk & Bárta & Miles 2008). Zvláště chráněný (silně ohrožený) druh (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Echolokace: Výrazně modulované FM hlasy s nejvyšší intenzitou ve frekvenčním pásmu 27-35 kHz, při zaměřovací fázi začínají však na frekvencích kolem 70 kHz i výše. Délka hlasu je asi 2-3 ms (v terminální fázi až 0,4 ms), rychlost opakování 12-20 výkřiků/s. Při lovu však využívá i pasivní zvukovou (velké boltce) a čichovou lokalizaci kořisti (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Netopýr vodní (*Myotis daubentonii*)

Popis: Od ostatních menších zástupců rodu *Myotis* se liší hlavně připojením křídelní blány, která se upíná k noze až v místě patního kloubu, takže celé chodidlo zůstává volné. Boltce jsou poměrně krátké a široké, se 4-5 příčnými záhyby, netopýr je v klidu i při zimování sklápí nazad. Tragus dosahuje přibližně do poloviny výšky boltce, výraznější zářez na okraji boltce chybí. Zbarvení boltců a blan je světle hnědé, srst bývá tmavohnědá na hřbetě a hnědošedá až šedobílá na břiše. Ve zbarvení mladých jedinců jsou hnědé odstíny méně výrazné, celkově jsou mláďata tmavší. Kolem očí bývá typická větší neosrstěná plocha a jednoletá zvířata mívají ve středu dolního rtu zřetelnou tmavou tečku (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Způsob života: Nejhojnější je v rybníčných oblastech pahorkatin a nížin s členitými lesními porosty, dostatkem vodních ploch a hojností stromů s dutinami, které v létě nejčastěji využívá k úkrytu (typicky na březích vod, zpravidla nepříliš vysoko nad zemí) (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Bartonička & Gaisler 2010). Tyto kolonie jsou zpravidla menší (15-50 jedinců), běžné je časté střídání a souběžné využívání více sousedních dutin. Příležitostně se také ukrývá v rozmanitých štěrbinách ve stěnách různých staveb (např. v klenutí mostů) a na budovách (včetně půdních prostor), kde tvoří i velmi početné kolonie (až 200 jedinců) (Lučan 2010). Samci žijí v létě většinou jednotlivě, vcelku běžně se však objevují i v letních koloniích samic a někdy tvoří i menší, výhradně samčí kolonie (do 20 jedinců). V období podzimních přeletů vyhledává často podzemní prostory, ihned po setmění do nich mnohdy postupně přeletí celá kolonie. V podzemí, zejména ve štolách a bunkrech, také největší část populace zimuje (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). V našich zimovištích je dnes po netopýru velkým druhým nejhojnějším druhem. Většinou se ukrývá jednotlivě, zpravidla v dírách po vrtacích tyčích či jiných skulinách, někdy též v hromadách kamení na

konci štol. V zimovištích se i páří včetně mladých zvířat před dosažením prvního roku života (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Horáček 2010). Patří k přelétavým druhům, do masových zimovišť přilétá ze vzdáleností i přes 100 km. Na lov se vydává až za úplné tmy - létá poměrně rychle, 5-20 cm nad vodní hladinou, obvykle v kruzích 20-50 m a většinou víc jedinců současně. Zvláště v jarním období pak loví i mezi vegetací a v lesích. Kolem 90 % jeho kořisti tvoří pakomáři a komáři, v menším podílu se v jeho potravě objevují i jiné skupiny hmyzu, včetně larev vodního hmyzu a výjimečně i rybí potěr. Tuto kořist sbírá přímo z vodní hladiny pomocí prodloužených prstů nohou a konzumuje za letu. Nejvyšší věk doložený v zahraničí je až 40 let (u nás bylo zatím zjištěno 28 let) (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Echolokace: Má silný, detektorem dobře slyšitelný hlas (na 20-50 m), FM 70-25 kHz s nejvyšší intenzitou okolo 40-45 kHz (v heterodynickém modu na této frekvenci hlasitě klikání). Rytmus opakování je asi 13 hlasů/s, při intenzivním lovu však dosahuje až 28 hlasů/s (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*)

Popis: Netopýr střední velikosti, v řadě znaků (boltec, tragus, ocas, chybějící epiblema aj.) velmi podobný předchozímu, je však výrazně menší (LAT do 44 mm). Boltce i létací blány má takřka černé, a také srst je mnohem tmavší než u netopýra pozdního - svrchu hnědočerná a vespod krémově šedohnědá, barevný přechod na krku bývá ostrý. Tmavé chlupy na hřbetní straně mají zlatožluté špičky, takže srst získává na této části těla, zvláště u starších kusů, nápadný zlatavý nádech (velmi dobrý určovací znak)(Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Způsob života: Původní vazba na lesnatá horská stanoviště je dnes zřetelná pouze v zimním období - pravidelné a mnohdy i početné zimní nálezy pocházejí právě z horských jeskyní, štol a opuštěných bunkrů (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Horáček 2010, Řehák & Gaisler 2001). V letním období se zřetelněji projevuje preference lidských staveb a sídel. Letní kolonie (10-100 jedinců) i jednotlivé samce nacházíme ve štěrbinových úkrytech ve zdvojené střešní krytině, za dřevěným obložení stěn a okenicemi, v hřebenáčích střeš, u komínů apod. Patří spíše k usedlým druhům, doložené přelety nepřesahují většinou 20 km (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Na lov vyletuje krátce po setmění, pohybuje se rychlým letem s náhlými obraty a loví hlavně kolem vodních ploch (včetně malých lesních rybníčků a mokřadů). Nyní ho lze běžně zastihnout i přímo v intravilánu obcí, kde s oblibou poletuje u pouličních lamp, většinou ve výšce 5-10 m. Zhruba polovinu potravy netopýra severního tvoří drobný dvoukřídý hmyz, v nemalé míře však konzumuje i větší kořist (tiplice, jepice, brouky)(Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Gajdošík & Gaisler 2004, Rydel 1993). Údaj o nejvyšším stáří kroužkovaného jedince (20 let) pochází z našeho území (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Echolokace: Poměrně silný a detektorem dobře slyšitelný FM hlas (60-28 kHz) s nejvyšší intenzitou na 30-32 kHz a s pomalým rytmem (ca 5 pulsů/s), při delší sérii zřetelně nepravidelným. Ve volném prostoru vydává dlouhý (přes 10 ms), téměř CF

hlas o frekvenci asi 30 kHz a zpravidla s méně intenzivní harmonickou složkou (asi 60 kHz), snadno zaměnitelný s hlasem netopýra pestrého či netopýra stromového (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*)

Popis: Jeden z větších druhů našich netopýrů. Podle velikosti ho lze zaměnit s netopýrem rezavým (ten však má jiný tvar boltce, dobře vyvinutou epiblemu a jiné - jednobarevně rezavé - zbarvení), anebo s většími druhy rodu *Myotis*, od nichž se liší černohnědým zbarvením boltců a létacích blan, poněkud masitějším boltcem i zřetelně kratším, mírně zahnutým a tupě zakončeným tragem. Ocas přesahuje zhruba o 5 mm okraj ocasní blány. Srst je na hřbetě černohnědá, u starších kusů s rezavohnědým nádechem, na břiše bývá světlejší, žlutavě hnědá. Starší název: netopýr pozdní (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Způsob života: Nejčastěji bývá vidět při lovu nad ulicemi měst, v parcích apod. Dlouho před setměním létá typickým způsobem ve výšce 5-15 m rychle tam a zpět v úseku asi 500 m a občas se ozývá i dobře slyšitelnými komunikačními hlasy. Letní kolonie (10-50 jedinců) většinou využívají štěrbinové úkryty na půdách u komínů nebo v hřebenech střech (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Schnitzerová & al. 2009). Stejně tak je můžeme zastihnout ve skulinách za dřevěným obložáním budov, za okenicemi, v dutinách mezi zdmi domů, ve skříních nepoužívaných žaluzií apod. Každá kolonie využívá několik podobných úkrytů a během letní sezóny je několikrát víceméně pravidelně střídá. Vazba na úkryty nebývá příliš silná a po vyrušení je kolonie obvykle opouští (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Schnitzerová & Cepáková al. 2009). Do rozmnožování se velká část samic zapojuje již v prvním roce svého života, jako u většiny našich netopýrů rodí po jednom mláděti, a to zpravidla v průběhu června (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). V období přeletů se pouze jednotlivě objevuje v podzemních úkrytech, jako zimoviště je využívá ještě řidčeji. Spíš ho zastihneme ve sklepích budov, ale ani v tomto případě nelze hovořit o typických zimovištích (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Catto & al. 1996, Reiter & al. 2010). Lze ho považovat za usedlý (resp. přelétavý) druh - nejdelší doložený přelet je sice 330 km, většinou se však přesune do 20-50 km. Složení potravy se sezónně dosti mění podle nabídky, jako typický oportunista se plně soustřeďuje na lov potravy momentálně nejsnáze dostupné. Často loví kolem pouličních světel a jeho hlavní kořisti se stávají velcí brouci a noční motýli. Zajímavá podívaná se běžně naskytá v zahradách a parcích i v centru velkoměst (např. Prahy) v době výletu chroustů (rody *Amphimalon* a *Rhizotrogus*), kdy celá kolonie poletuje těsně nad zemí často i za dne. Podobnou technikou příležitostně chytá i krtonožky a jiné velké bezobratlé včetně sekáčů, střevlíků, housenek a jiných nelétavých forem (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Gajdošík & Gaisler 2004, Petrželová & Zukal 2001). Nejvyšší zjištěný věk u nás a v zahraničí je 18-21 let (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Pozornosti zasluhuje skutečnost, že naprostá většina zjištěných případů vztekliny u evropských netopýrů se týká právě tohoto druhu (Celer & Celer 2001, Matouch 1994).

Echolokace: Velmi silné, dobře zachytitelné FM hlasy (50-25 kHz), poměrně krátké (3-6 ms), často se slyšitelnou 2. harmonickou komponentou (70-40 kHz). Maximum intenzity na 25 kHz, kde je možná záměna s n. rezavým, pro n. večerního je však charakteristický výrazně nepravidelný rytmus (resp. nepravidelné pauzy) po každých 2-4 výkřících (průměrný rytmus je 5-7 hlasů/s). Dosti často slyšíme i dlouhé (7-10 ms) nízkofrekvenční sociální hlasy (28-16 kHz), zvláště koncem léta při výletu mládat (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*)

Popis: Středně velký netopýr, nezaměnitelný s žádným jiným druhem, charakteristický vzhled mu dodávají velké a široké boltce otočené dopředu a naspodu na čele srostlé. Tragus je poměrně dlouhý, rovný a zašpičatělý. Srst stejně jako blány a boltce je zbarvena hnědočerně až černě, a to i na břišní straně. U starších jedinců jsou špičky chlupů na hřbetě bílé, což dodává zbarvení poněkud stříbřité nádech. Epiblema chybí (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Způsob života: Typicky štěrbinový druh, jehož letní nálezy jsou spíše výjimečné. Vyhledává lesnatou krajinu a jednotlivá zvířata, menší samčí i větší samičí letní kolonie (10-20 ks, výjimečně až 100 ks) osídlují skuliny za dřevěným obložením budov, za okenicemi, v zateplených posedech, štěrbinách za kůrou stromů, skuliny za omítkou, mezi trámy lesních mostků a zřejmě i skalní pukliny (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). V zimním období vytváří i početné soudržné kolonie (až několik set i tisíc jedinců) v chladných podzemních prostorách, typicky ve štěrbinách za skalními deskami a patrně i v puklinách skal (Horáček 2010). Zimní kolonie jsou neobyčejně citlivé na rušivé zásahy a z většiny kontrolovaných zimovišť záhy zmizely. V současnosti patří k masovým zimovištím důl Zálužná, štoly u Malé Moravky v Jeseníkách a štola v Malešově u Kutné hory. Ve většině podzemních zimovišť se však kolonie netvoří a v zimujícím osazenstvu výrazně převládají samci, vyhledávající častěji chladnější místa u vchodů. Samice se objevují teprve za velmi silných mrazů, v mírnějších obdobích patrně zimují ve skalních či stromových štěrbinách. O těchto skutečnostech však jsme, podobně jako o jiných stránkách biologie tohoto druhu, dosud informováni málo. Podzemí běžně navštěvuje i v období podzimních přeletů. Létá rychle a obratně a loví zpravidla v okolí korun stromů do výšky 10 m, ale často, zvláště v okolí vodních ploch, se pohybuje i nízko nad zemí (1-5 m). Charakteristické je dodržování pravidelných loveckých tras (kruhy asi 50-100 m v jednotné výšce). Je takřka výlučným specialistou na lov drobných nočních motýlů, jiná kořist (tiplice, mouchy) netvoří víc než desetinu potravy. Samice rodí zpravidla po dvou mláďatech. Dožívá se minimálně věku 21-22 let. Zvláště chráněný (silně ohrožený) druh (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Echolokace: Poměrně krátké FM hlasy dvou typů - silnější a kratší s výraznější CF složkou (35-23 kHz, asi 4 ms) a silnou druhou harmonickou sérií (70-55 kHz), a slabší s poněkud vyšší frekvencí (43-33 kHz), zpravidla bez harmonické série a delšího trvání (5-6 ms). Oba typy hlasů celkem pravidelně střídá, v heterodynovacím modu tak výsledný zvuk připomíná kastaněty. Rychlost opakování je 8-10 pulsů v otevřeném prostoru (nejvyšší intenzita na 30-35 kHz), v zakrytém pozadí (tj. při hustší vegetaci) převládají vysokofrekvenční hlasy

(nejvyšší intenzita asi 43 kHz, dobře slyšitelná harmonická série až 70 kHz, rychlost opakování 10-12 pulsů za sekundu). Hlasy mohou být vydávány ústy i nosem (zvláštní stavba nozder)(Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Netopýr ušatý (*Plecotus auritus*)

Popis: Netopýři rodu *Plecotus* se od jiných netopýřů střední velikosti liší neobyčejně dlouhými boltci, které v letu drží vztyčené a otočené dopředu. Boltce jsou na čele vzájemně srostlé blanitým lemem a opatřené 18-24 příčnými svaly, s jejichž pomocí je netopýr v klidu harmonikovitě skládá nazad. Při zimování jsou boltce přiloženy k boku těla a složeny pod křídly, takže dopředu vyčnívají jen dlouhá blanitá ušní víčka (tragy). Křídla jsou krátká a široká. Oba naši zástupci rodu se pro nenápadné rozdíly odlišují obtížně, a tak není divu, že jako samostatné druhy byly rozpoznány až v 60. letech 20. století. Netopýr ušatý má ve srovnání s netopýřem dlouhouchým zřetelně širší čenich a po jeho stranách velké žlázy, vylučující zejména v době přeletů olejovitý, silně páchnoucí výměšek hnědožluté barvy. Netopýři si ho roztírají do srsti, zvláště po stranách krku i za boltci a snad si tím i označují úkryty. Ve zbarvení srsti jsou zřetelně zastoupeny hnědožluté tóny - hřbet je hnědavý, na břicho bývá srst bělavá s hnědožlutým nádechem. K dalším znakům patří zřetelně delší palec na křídle (delší než 6 mm) s dobře odlišeným drápem, dlouhé prsty na noze s hmatovými chlupy, obvykle tupěji zakončený tragus bez výraznější pigmentace a světle zbarvený, ke konci zahrocený penis. V průměru je netopýr ušatý o něco menší než jeho dvojník (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Způsob života: Volbou úkrytů i životním cyklem je typickým představitelem celoročně stálých lesních druhů s mimořádně úzkou vazbou na stanoviště. Jádrem jeho sociální organizace jsou rozšířené rodinné skupinky 5-50 samic, celoročně využívající několik stromových dutin (příp. ptačích či netopýřích budek) v domovském okrsku o rozloze 1-5 km² (Lehmann & al. 1992, Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012) Toto území většina samic patrně po celý život neopustí. Samci žijí jednotlivě a v prvních letech života se přemísťují do sousedních (i vzdálenějších) okrsků, častěji než u jiných druhů je nacházíme i v letních koloniích samic (Bartonička & Gaisler 2010). Na našem území, a zejména však v západní Evropě, nemalá část populace využívá i různé štěrbinové úkryty v lidských stavbách. Menší letní kolonie o 5-25 (obvykle asi 10) jedincích sídlí i na půdách budov, zpravidla menších stavení v blízkosti lesa; vždy však jde o dočasnou část vlastní kolonie. V bezlesých oblastech s příznivým vlhčím klimatem (Skotsko) je velikost kolonií na půdách výrazně větší (až 100 kusů), a také samci se v nich objevují pravidelně. V územích s hojnějším výskytem netopýra řasnatého (např. v Pošumaví nebo v jihočeských pánvích) se kolonie i jednotlivé kusy obou druhů často nacházejí v těsné blízkosti (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Totéž platí pro období přeletů, kdy využívají štěrbinových úkrytů ve vchodech jeskyní, v malých štolách či skalních výklencích (Reiter & al. 2010). Podobně jako u netopýra řasnatého je i pro netopýra ušatého příznačná intenzivní jarní přeletová aktivita spojená s pářením (od počátku února do května). I když nemalá část populace asi tráví zimu ve stromových dutinách či podobných přirozených úkrytech, běžně se s ním setkáme i v podzemních zimovištích, nejčastěji štolách (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Reiter & al. 2010). Zimuje vždy

jednotlivě při teplotách 4-7,5 °C, na rozdíl od netopýra dlouhouchého dává přednost skulinám, v nichž se může zavěsit - visí břichem k ústí a někdy se zakrývá i částečně pootevřenou létací blánou. Při lovu létá v bezprostředním okolí vegetace i uprostřed korun, potrava vedle většího hmyzu (tiplic, nočních motýlů čeledi můrovitých, chrostíků, brouků) z nemalé části zahrnuje i nelétavé formy - housenky, pavouky, sekáče či škvory, které sbírá v letu z povrchu listů, větví i v těsné blízkosti země. Tuto kořist vyhledává zejména na jaře, kdy není dostatek dospělců motýlů, kterým v létě dává přednost. Charakteristickým projevem loveckého chování je konzumace větší potravy (motýli) na oblíbených odpočinkových místech a využívání dokonale rozvinuté schopnosti třepotavého letu (včetně třepotání na místě nad přisedlou kořistí). Také výrazně využívá schopnost pasivní lokace, kterou kombinuje s nosními hlasy velmi nízké intenzity (nozdry jsou orientovány šikmo nahoru - před prostor sledovaný dopředu orientovanými vysoce pohyblivými boltci). Je rovněž dobře vybaven zrakově a při dostatečné světelné intenzitě echolokaci téměř nepoužívá (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Echolokace: Při lovu potravy vydává hlasy převážně nosem, hlasy vydávané ústy jsou slabé a zachytitelné jen do 3-4 m. Jde o FM série (44 až 25 kHz) s výrazným podílem harmonických tónů, takže nejvyšší intenzitu zaznamenáváme na 26, 42 a 59 kHz. Při lovu v listoví jsou vyšší harmonické tóny silnější a rovněž rychlost opakování je velmi vysoká (20 hlasů/s). Ve volném prostoru občas používá i hlasité ústní FM pulsy (50 až 12 kHz) výrazně pomalého rytmu (5-7/s), které se zřetelně uplatňují i při dorozumívání (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

Netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*)

Popis: V hlavních rysech je naprosto shodný s předchozím druhem, odlišuje se zejména zašpičatělým čenichem a převládajícím šedým zbarvením - to platí jak o neosrstěné části hlavy (zdálky vypadá tmavě), tak i srsti po těle, v níž žlutavé tóny zcela chybějí. Také ušní víčka (tragy), uprostřed poměrně široká (přes 5,5 mm), jsou temně pigmentovaná. Palec měří méně než 6,4 mm, dráp je kratičký (pod 2 mm) a přerostlý při základu kůži, rovněž prsty na nohou jsou kratší a bez odstávajících hmatových chlupů. Penis je u dospělců temně šedý, na konci do stran rozšířený (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Hanák 1962).

Způsob života: Sociální organizací a strukturou populací připomíná předchozí druh, ekologickými nároky a volbou úkrytů se však od něho nemálo liší - obecně je víc přizpůsobivý a méně náročný než netopýr ušatý. Zatímco v jižní Evropě obývá otevřenou krajinu s křovinnou vegetací a osídluje především různé skalní štěrby, skalní výklenky a menší jeskyně, u nás patří k druhům takřka jednoznačně vázaným na lidská sídla. Letní kolonie (10 - 40 jedinců, obvykle kolem 20 jedinců) sídlí na půdách budov v hřebenech střech, skulinách mezi trámy a zdí apod. Stejně jako u předchozího druhu není vazba na jednotlivé úkryty příliš silná a záhy po vyrušení se kolonie zpravidla přesouvá jinam. Také jednotlivě žijící samci využívají podobné úkryty, často však osídlují i skuliny ve vnějších zdech (klenby zdí v hradních zříceninách apod.) a vzácně ptačí budky (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). V období přeletů věnuje netopýr dlouhouchý jeskyním a

podzemním úkrytům mnohem menší pozornost než netopýr ušatý, také při zimování zjevně dává přednost sklepům budov (často velmi malým s proměnlivou teplotou) a zimuje patrně i ve skulinách zdí a štěrbinách skal (Horáček 2001). Ve větších podzemních prostorách většinou volně visí na stěnách nebo se jen mělce ukrývá ve štěrbinách; teplota se v těchto místech pohybuje od 2 do 9 °C (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Lovecká strategie je podobná jako u netopýra ušatého s tím rozdílem, že v potravě jsou nelétavé formy zastoupeny méně a ve větší míře se objevuje hmyz chytáný v letu (netopýr dlouhouchý má špičatější křídla a tudíž obratněji létá). S oblibou sbírá za třepotavého letu motýly a dvoukřídle poletující kolem stěn domů, lamp pouličního osvětlení či nad zahradními nebo parkovými rostlinami. V době výletu chroustku využívá i této potravní nabídky (na rozdíl od netopýra ušatého, v jehož potravě podobný typ kořisti zcela chybí). Zvláště chráněný (ohrožený) druh (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Hanák 1962).

Echolokace: FM hlasy znějí poněkud hlasitěji než u netopýra ušatého, méně zřetelně jsou zastoupeny vyšší harmonické série a rytmus je výrazně pomalejší (8-10 hlasů/s). Rovněž používá dva typy hlasů - hlasité (35-28 kHz) a slabší (43-33 kHz), zpravidla s druhou harmonickou sérií, takže nejvyšší intenzitu zaznamenáváme na 33 a 43 kHz (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

1.6 Netopýři Orlických hor a okolí.

Zimoviště v oblasti Orlických hor jsou hlavně sklepení větších budov, štoly, bunkry apod. Jiné druhy se ukrývají v dutinách stromů nebo v mělkých jeskyních (Anděra & Horáček 2005). V Orlických horách si pro zimování netopýři vybírají především staré bunkrové objekty, kde krom negativní lidské činnosti, také dochází k ohrožení ze strany změn venkovní teploty. CHKO Orlické hory se snaží bunkrové objekty vhodně uzavírat mřížemi, čímž se zde vylučuje z velké části negativní vliv lidských návštěvníků.

O výskytu netopýrů v Orlických horách a Podorlicku existuje zatím poměrně málo publikovaných údajů. Významní chiropterologové sbírali data z této oblasti přibližně 60 let. Tím rozšířili znalosti o netopýří fauně a to především ze zimovišť a bunkrových opevnění (Gaisler & Hanák 1972, Roček 1974, Sklenář 1981, Flousek 1995, Flousek 2001, Gaisler 2002, Lemberk 2004).

Většina nálezů netopýrů v oblasti Orlických hor je z podzemních zimovišť, především z pevnostních bunkrů (Rybář 1975, Sklenář 1981, Flousek & Vrána 1985). Další záznamy jsou z pozorování netopýrů v době jejich aktivního života mimo hibernaci. Tato pozorování se provádějí během léta, kdy se na liniích ve vhodných biotopech s pomocí detektorů netopýřích ultrazvuků zjišťuje, jaké druhy se zrovna vydaly na lov.

V Orlických horách a v Podorlicku bylo zjištěno nebo lze s jistotou předpokládat 18 druhů letounů.

Nejpočetnějším zástupcem je netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*). V Orlických horách nachází ideální podmínky zimování, pro které využívá především podzemní prostory hřebenových pevností obklopených lesem. Je to velmi odolný druh, který

se pravidelně objevuje ve velkých počtech na zimovištích, která jsou od roku 2012 sčítána pracovníky CHKO. Například při letošním sčítání (2018) bylo zjištěno, že se netopýr severní vyskytuje na 43% ze všech nasčítaných zvířat nalezených na zimovištích (190 netopýrů)(nepublikovaná data- databáze AOPK). I v minulosti se ukazoval jako nejhojnější zimující druh těchto hor (Flousek 1995).

Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) je podobně jako netopýr severní velmi rozšířeným druhem. Opět ho nalezneme hojně na zimovištích a to často i na místech s nepříznivými podmínkami. Při sčítání v tomto roce (2018) tvořil tento druh 31%. Jako v minulosti tak i dnes je tento netopýr hojně rozšířen po celých Orlických horách.

Netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) a netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*) jsou dva příbuzné druhy, které jsou na první pohled velmi nápadné díky svým velkým ušním boltcům. Při zimování jsou boltce přiloženy k boku těla a složeny pod křídly, takže dopředu vyčnívají jen dlouhá blanitá ušní víčka (tragy). Netopýr ušatý se řadí mezi tři nejběžnější druhy, které žijí a zimují v Orlických horách. Na rozdíl od netopýra dlouhouchého, který byl v minulosti zjišťován spíše v nižších polohách a jeho poslední záznamy o výskytu jsou v letech 1965, 1966 a 1971 (Flousek 2001), kdy byl zjištěn například v pevnosti Hanička.

Už podle jména netopýra velkého (*Myotis myotis*) můžeme odhadnout, že se jedná o náš největší druh. Ačkoliv je to „obr“ mezi netopýry, jedná se o kriticky ohrožený druh. V minulém století byl jedním z nejhojnějších druhů netopýrů na našem území (Flousek 1995, Hanák & Anděra 2006). V současnosti se jeho stav snížil a jeho počty na zimovištích v Orlických horách nepřesahují 12% z celkového počtu 199 zimujících zvířat. Přes léto zalétá tento druh do nížin, kde vytváří obrovské kolonie např. na půdách kostelů.

Netopýr vodní (*Myotis daubentonii*) je druh, který se nehojně, ale pravidelně vykytuje na zimovištích v Orlických horách. Jak uvedl již Flousek (1995), jde o druh, o jehož letních koloniích víme poměrně málo. Proto je tento druh vhodným příkladem, který nám demonstruje poměrně kvalitní znalosti o zimních stanovištích, ale nedostatečné znalosti letních úkrytů.

Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*), který je rodově příbuzný netopýru severnímu. Na našich horách se na zimovištích objevuje teprve od roku 2012 vzácně a v malých počtech. Jedná se o nížinného a synantropního netopýra, takže je s podivem, že se rozšířil i do horských oblastí.

Další údaje jsou spíše okrajové. Výskyt netopýra řasnatého (*Myotis nattereri*) byl doposud publikován jednou. Až v roce 2002 byl znovu zastižen na Orlickém Záhoří (nálezová databáze AOPK). O netopýru pestrém (*Vespertilio murinus*) existuje v nálezové databázi Agentury ochrany přírody a krajiny 7 údajů, kdy byly jeho echolokační signály zaznamenány při sledování v liniovém transektu. O dalších dvou druzích máme poměrně málo údajů, díky jejich skrytému způsobu života - jde o netopýra vousatého (*Myotis mystacinus*) a netopýra Brandtova (*Myotis brandtii*), kteří se zde nehojně vyskytují a zaznamenání byli příležitostně od roku 1971 do r. 2003 (Flousek 2001, Hanák & Anděra 2006). Velmi krátce se zmíním také o netopýru velkouchém (*Myotis bechsteini*) a netopýru rezavém (*Nyctalus noctula*). Jejich poslední výskyt zde byl zdokumentován v roce 1972. Naopak nově zde byli zaznamenáni v posledních letech netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*) a netopýr hvízdavý (*Pipistrellus pipistrellus*).

Jediný zástupce vrápencovitých v Orlických horách je vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*). V letech minulých hojně zimoval v pevnosti Hanička, ale po jejím

uzavření prakticky vymizel a byl znovu zjištěn až v posledních letech například při sčítání ve štole Erzloh. Velké zimoviště tohoto druhu se nachází nedaleko v pevnosti Dobrošov, kde zimují až stovky vrápenců (Flousek & Vrána 1985).

Fauna v okolí- Krkonoše, Jeseníky, Hlučínsko a Opavsko

Hlučínsko a Opavsko

Opuštěné dvoupodlažní bunkry v oblasti Hlučínska a Opavska, tvořící linii při severní hranici státu, slouží již řadu let jako zimoviště netopýrů. V období 1984-2001 zde bylo nalezeno 8 druhů netopýrů – *B. barbastellus*, *P. auritus*, *P. austriacus*, *M. myotis*, *M. nattereri*, *E. serotinus*, *E. nilssonii* a *M. mystacinus* (řazeno podle klesajícího počtu záznamů). Vzhledem k proměnlivým mikroklimatickým podmínkám se zde v zimě pravidelně vyskytují jen velmi odolné psychrofilní druhy s nízkým termopreferencem (*B. barbastellus*, *Plecotus spp.*) (Řehák 2001).

Krkonoše a Jeseníky

Štoly pod Jelení cestou jsou lokalitou, na niž jsou netopýři v zimě systematicky sčítáni již 30 let (1970–2001), a to v téměř souvislé časové řadě (28 zimních sezón). Díky vysokému počtu zimujících netopýrů (max. 1179 kusů) a zejména vysoké druhové diverzitě netopýřího společenstva (celkový počet druhů: 14, max. počet druhů při jedné kontrole: 12) jsou štoly u Malé Morávky v současnosti asi nejvýznamnějším umělým zimovištěm netopýrů v České republice. Panují zde rozmanité a přitom v průběhu zimy stabilní mikroklimatické podmínky, které podmiňují výskyt nejen eurytermních druhů, ale také druhů stenotermních, a to jak psychrofilních, jako je např. netopýr černý (*B. barbastellus*) nebo netopýr severní (*E. nilssonii*), tak termofilních, jakými jsou vrápenec malý (*R. hipposideros*) a netopýr brvitý (*M. emarginatus*). Druhové bohatství zimujících netopýrů je rovněž pozitivně ovlivněno rozmanitými typy úkrytů, umožňujících hibernaci druhům preferujícím volné zavěšení na stěnách i druhům štěrbinovým, vyhledávajícím různé typy puklin nebo dutin. Zimuje zde ve větším počtu nejen kriticky ohrožený vrápenec malý (*R. hipposideros*) (max. 232 kusů), ale byly zde zaznamenány také čtyři kriticky ohrožené druhy – netopýr velký (*M. myotis*) (max. 383), netopýr pobřežní (*M. dasycneme*) (2 kusy), netopýr velkouchý (*M. bechsteini*) (max. 4) a netopýr černý (max. 356). Další tři druhy – netopýr dlouhouchý (*P. austriacus*) (1 kus), netopýr brvitý (*M. emarginatus*) (max. 11) a netopýr Brandtův (*M. brandtii*) (max. 42) jsou ve Vyhlášce MŽP ČR 395/1992 Sb. uvedeny v kategorii ohrožených druhů. Početnost zimujících netopýrů má zvláště v posledních letech vzrůstající tendenci (Řehák & Gaisler 2001).

Jedním z významných zimovišť v oblasti mezi Krkonoši a Jeseníky je bunkrové opevnění Dobrošov, které se nachází poblíž Náchoda. Jedná se rozsáhlý komplex podzemních tunelů a síní, které nabízí velmi atraktivní podmínky pro zimování netopýrů. V tomto komplexu se nachází kolem 10 druhů netopýrů. Zimuje zde ve velkých počtech vrápenec malý a netopýr brvitý a další druhy (netopýr severní, n. večerní, n. vodní, n. velký, n. ušatý, n. velkouchý, n. černý a netopýr vousatý) (Flousek & Vrána 1985).

2 Metodika:

Jak bylo v práci již zmíněno, netopýři jsou po hlodavcích druhá nejpočetnější skupina savců. Všechny druhy netopýřů a vrápenců jsou na území České republiky chráněny zákonem (Plesník 2003). Proto je třeba, aby stavy populací byly sledovány a detailně monitorovány. Na území České republiky je prováděn monitoring letounů, které pravidelně provádí pracovníci AOPK. Toto monitorování je z velké části prováděno ve spolupráci s Českou společností pro ochranu netopýřů (ČESON).

Konkrétní extenzivní i intenzivní monitoring pak zahrnuje: 1) sčítání netopýřů na zimovištích, 2) sčítání letních kolonií, 3) sledování pomocí ultrazvukových detektorů, 4) odchyty do sítí, 5) telemetrické sledování. V případě prvních dvou metod se ve své podstatě jedná o pokračování dlouhodobého projektu, který byl zahájen již v roce 1969 a získaná data tak zásadně přispívají k řešení problematiky dlouhodobých změn rozšíření a početnosti jednotlivých druhů na území ČR, včetně objasnění příčin těchto změn. Moderní metody výzkumu (detektoring, telemetrie) získané výsledky významně doplňují z hlediska faunistiky i biologie a ekologie letounů.

Předkládaná práce byla zaměřena na sledování netopýřů na zimovištích a jejich reakci na umístění pobytočných skrýší. To konkrétně obnáší práci v terénu, kdy byly nejprve nainstalovány umělé úkryty a v dalších fázích výzkumu byly prováděny vizuální kontroly na lokalitách. Determinaci jsem prováděla pomocí příslušných určovacích příruček a klíčů (Anděra & Horáček 2005).

2.1 Instalace umělých úkrytů

V první části bylo potřeba umístit pobytové skrýše. Nejprve se z předešlých dat vytypovaly příslušné bunkry, ve kterých budou umístěny pobytové skrýše. Výběr nebyl náhodný. Hodnotilo se více aspektů: stav obou pater, zatopení, poboření, odpad, návštěvnost veřejnosti a celkový stav objektu. Byly vybrány takové bunkry, aby byly pobytové skrýše umístěny do bunkrů v horším, ale i lepším stavu a dal se tak porovnat výskyt netopýřů. Na experiment bylo vybráno celkem 15 bunkrů, do kterých mají být umístěny umělé úkryty. Bylo rozhodnuto instalovat jako pobytovou skrýš dutou dvoukomorovou cihlu viz. obr. č. 8, 9 a 10. Následovala jejich montáž. Zakoupil se příslušný počet cihel. Do každého bunkru bylo nainstalováno 8 cihel, do každého patra po 4 a umístěny byly po dvojicích nebo samostatně. Vždy byly dvě cihly vodorovně a dvě svisle. Toto rozmístění bylo vybráno, kvůli stanovištním nárokům netopýřů na zimování. Ve svislých cihlách byla prostřední část oblepena perlinkou, pro drsnější povrch a lepší přístupnost pro netopýře. Ke stěnám bunkru byly umělé úkryty přilepeny montážním lepidlem Mamut. Cihly byly dány do bunkrů před zimní sezónou, dříve než netopýři nalétli do bunkrů.



Obr.č.8: Dvojice cihel umístěné u stropu bunkru. Jedna vodorovná se stropem a druhá svislá s přítomností perlínky.



Obr.č.9: Foto vnitřku namontované svislé cihly s perlínkou.



Obr.č.10: Instalace cihel v bunkru.

2.2 Kontrola umělých úkrytů

Druhá část je především terénní, kdy je prováděna kontrola všech zimovišť v Orlických horách a okolí. Standardně se provádí kontrola v průběhu února, kdy netopyři hibernují na zimovištích. Je vybírán přibližně stejný termín, kdy je prováděn monitoring, aby byly údaje porovnatelné. Kontroly bunkrových objektů se dělají pravidelně od roku 2012. Od roku 2017, kdy byly instalovány umělé úkryty, se provádí kompletní monitoring všech bunkrů, včetně objektů s pobytovými úkryty.

Průběh kontrol není vždy stejně obtížný. Velikou roli hraje počasí v daném měsíci a při provádění kontroly. Bunkrové objekty jsou od sebe vzdáleny v různé délce od 500m do 2km. Pokud je vydatná zima na sněhovou pokrývku je třeba bunkrové objekty obcházet pěšky (možné je použít běžky či sněžnice). V mírnějších zimách se dá k bunkrovým objektům přiblížit autem. Kontrola přímo bunkrového objektu je prováděna pouze pozorováním. Je zapotřebí dbát opatrnosti při prohlídce opevnění, protože některé objekty se nacházejí ve špatném technickém stavu. Do velké části bunkrů je zapotřebí mít po ruce hliníkový žebřík, se kterým se dá dostat do spodních pater. Spodní patra jsou často zatopená. Při hledání zimujících zvířat musíme být vybaveni svítilnou, nebo čelovkou. Na zvířata nesvítime déle, než je nutné, abychom je nerušili při hibernaci (Andreas & al., 2010). Na kontrolu vzdálených otvorů je velmi praktické použití zrcátka, které je připevněno na teleskopické tyčce.

Po dokončení kontroly bylo každé zimující zvíře zapsáno a započítáno. Posléze byly vyhodnoceny výsledky.

Vysvětlivky:

V práci jsou použity zkratky pro jednotlivé druhy letounů. Tento systém zkratek je použit v celé práci.

Název zkratky	Název zvířete
Bbar	Netopýr černý (<i>Barbastella barbastellus</i>)
Enil	Netopýr severní (<i>Eptesicus nilssonii</i>)
Eser	Netopýr večerní (<i>Eptesicus serotinus</i>)
Mdau	Netopýr vodní (<i>Myotis daubentonii</i>)
Mmyo	Netopýr velký (<i>Myotis myotis</i>)
Mema	Netopýr brvitý (<i>Myotis emarginatus</i>)
Paur	Netopýr ušatý (<i>Plecotus auritus</i>)
Paus	Netopýr dlouhouchý (<i>Plecotus austriacus</i>)
Rhip	Vrápenec malý (<i>Rhinolophus hipposideros</i>)
Mbra	Netopýr brandtův (<i>Myotis brandtii</i>)
Mmys	Netopýr vousatý (<i>Myotis mystacinus</i>)

Obr.č.11: Přehled zkratek použitých v práci.

2.3 Použité statistické metody

Detrendovaná korespondenční analýza (DCA)

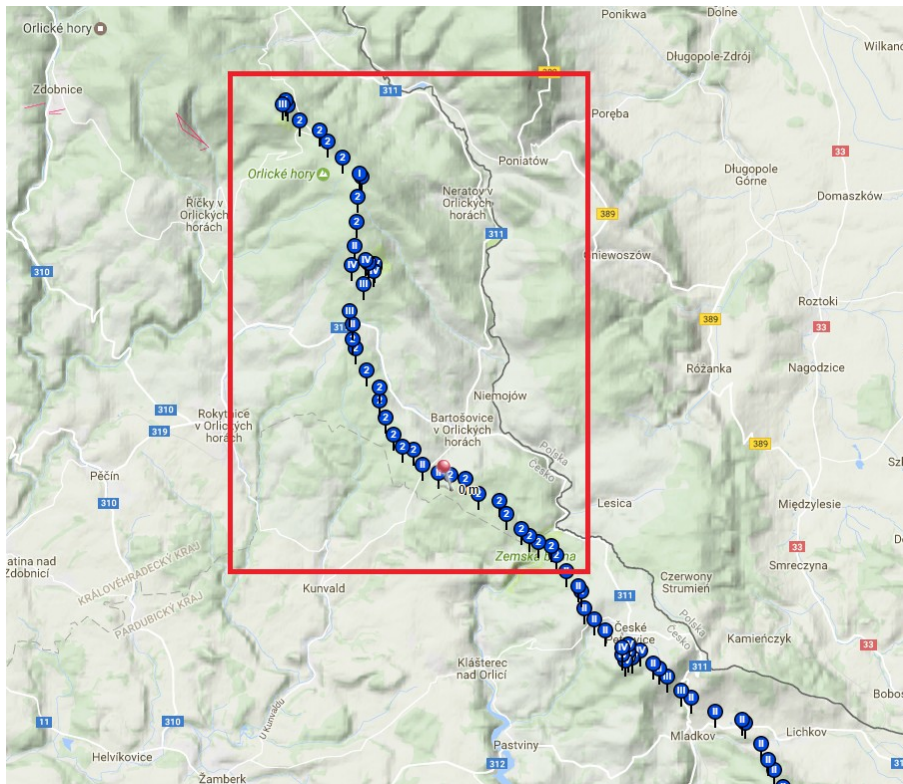
Detrendovaná korespondenční analýza byla vypočtena v programu CANOCO (Detrended correspondence analysis). Je to nepřímá unimodální ordinační metoda s tzv. detrendováním, což je proces odstranění tzv. obloukového efektu (arch effect) a dalších nelineárních závislostí mezi množstvím vzorků a druhů na různých osách. Jedná se o jednu z nejrobustnějších ordinačních technik jež pracuje podobně jako známější metoda – analýza hlavních komponent (PCA). Snaží se o vyjádření původních proměnných pomocí menšího počtu většinou nezávislých latentních veličin, které nelze přímo měřit, které však mohou mít určitou věcnou interpretaci (Hebák & Hustopecký 1987). Principem je konstrukce vzájemně ortogonálních ordinačních os (hlavních komponent u PCA), které jsou kombinacemi původních proměnných (Meloun & Militký 1994). Získáme tak několik málo nových proměnných, které shrnují variabilitu v zastoupení jednotlivých druhů. DCA předpokládá zvonovitý, unimodální typ reakce na gradient nezávislé veličiny, PCA pak lineární. (ter Braak & Šmilauer 1998, Herben & Münzbergová 2001). DCA byla používána s funkcí Downweighting of rare species, která snižuje váhu druhů vzácných v souboru dat.

Pearsonův χ -kvadrát test dobré shody

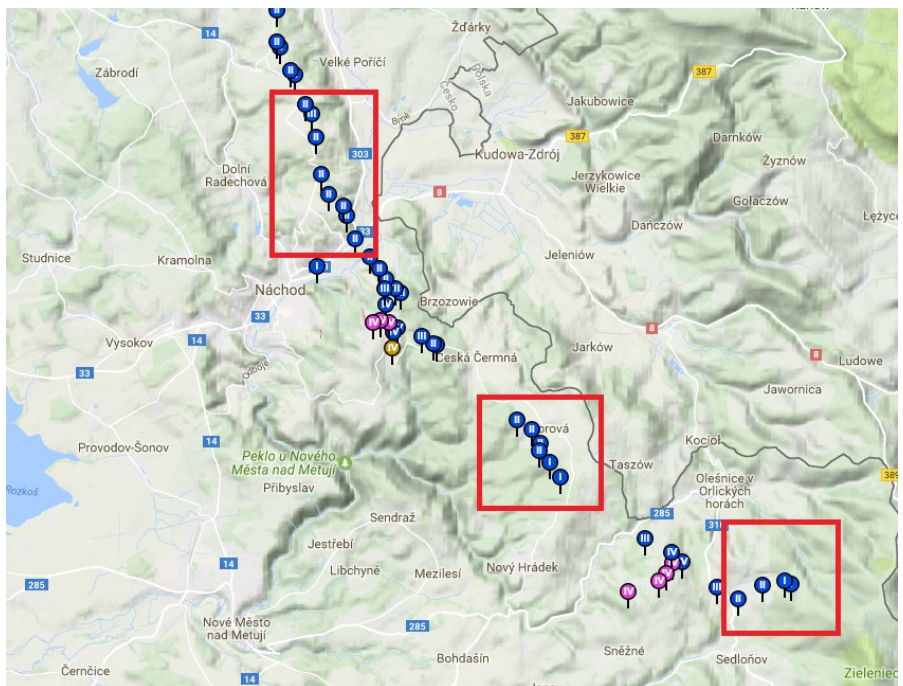
Účelem testu dobré shody je vyhodnocení modelů pro predikci kontinuálních závislých proměnných a prediktivní klasifikaci. Statistika je vypočtena na základě pozorovaných a predikovaných hodnot a umožňuje ověřit, zda má náhodná veličina určité předem dané rozdělení pravděpodobnosti. Testuje nulovou hypotézu, zda frekvenční rozdělení určitého jevu ve vzorku je v souladu s konkrétním teoretickým rozdělením. (Anděl 1985, Statsoft 2001)

2.4 Studované území

Vymezení a charakteristika území:



Obr.č.12: Mapa bunkrové linie vedoucí od Zemské brány ke Komářímu vrchu. Bunkry RS-54 - RS-91 celkem 27 bunkrů.



Obr.č.13: Bunkrová linie v oblastech na Polomu, Borová a Náchod. Bunkry č. NS-43, NS-44, NS-60, NS-62b, NS-88, NS-91, NS-92, NS-93a celkem: 8 objektů.

Bunkrové opevnění

Ve druhé polovině třicátých let se pod vlivem hrozícího nebezpečí ze strany Německa začala budovat pevnostní linie po celé délce hraničního hřebetu Orlických hor. Tato pevnostní linie měla být součástí opevnění státní hranice nejvíce ohroženého úseku od Bohumína po Krkonoše.

V oblasti Orlických hor sestupuje pevnostní pásmo od tvrze Bouda (v hřebeni Suchého vrchu) po svahu úbočí na Mladkov, přechází údolí Tiché Orlice k jižnímu okraji obce Petrovičky, stoupá ke kopci Adam, kde byla vybudována tvrz stejného jména. Odtud pevnostní linie pokračuje na soutěsku Zemská brána v údolí Divoké Orlice a dále Žamberskými lesy k plochému horskému sedlu na Panském Poli, kde prochází silnice z Rokytnice v Orlických horách do Bartošovic. Zde byla vybudována další tvrz - Hanička. Od ní linie stoupá na Anenský vrch, odkud pokračuje na Komářův vrch, kde jsou poslední dokončené objekty těžkého opevnění. Úsek mezi Komářím vrchem a Polomem nebyl dobudován (ani rozestavěn), linie jdoucí po hlavním hřebeni Orlických hor je tvořena pouze lehkým opevněním. Mezi Velkou a Malou Deštnou opouští hlavní hřeben pro blízkost státní hranice a dále sleduje nižší hřeben za Šerlišským potokem. Přes Sedloňovský vrch sestupuje k obci Polom, kde navazuje na opevnění náchodské oblasti a tvrz Skutinu, uzavírající přístup z Německa na Olešnici a Nové Město nad Metují.

Prvními stavbami opevnění, které v republice vyrostly, byly objekty těžkého opevnění. Tyto bunkry byly plánovány na nejohroženějších úsecích hranic. Celkově bylo projektováno 1 276 těžkých objektů, postaveno jich bylo 262 (Stehlík 2002a). Těžké opevnění na rozdíl od opevnění lehkého mělo postup nepřítel na delší dobu zastavit a v případě boje se počítalo s jeho samostatným odporem po delší dobu. Mělo být bojeschopné prakticky kdykoliv po svém dokončení, vybavení a vyzbrojení, počítalo se s trvalým osazením stálou osádkou. Proto disponovalo rozsáhlými týlovými prostory a složitým technickým zařízením, které mělo usnadnit dlouhodobý odpor.

U objektů těžkého opevnění, souhrnně označovaných názvem „srub“, je možné rozdělit jednotlivé typy do skupin z více hledisek. Například dle výzbroje a účelu jsou to sruby pěchotní, dělostřelecké, vchodové, minometné apod.

Pěchotní sruby byly dále budovány buď jednopatrové, nebo dvoupatrové. Přednostně byla budována dvoupatrová verze, k jednopatrovému řešení bylo přistupováno pouze při vysoké hladině podzemní vody. Výhoda dvoupatrového řešení byla v menším půdorysu a v menší pravděpodobnosti podstřelení nepřitelem. Horní patro (bojové) bylo vybaveno především místnostmi potřebnými pro vedení boje, což byly především střelecké místnosti s hlavními i obrannými zbraněmi objektu, vchod do srubu, stanoviště velitele a telefonní ústředna a zvonové šachty, kterými byl za pomoci žebříku možný přístup na podlažku pancéřového zvonu či kopule. V dolním (týlovém) patře byla umístěna strojovna, filtrovna, ubikace mužstva, sklady paliva, střeliva a proviantu, ale i studna a umývárna s WC.

Objekty těžkého opevnění se stavěly v šesti stupních odolnosti, lišily se tloušťkami stěn a stropů. První dva stupně označované arabskými číslicemi 1 a 2 (odtud název „arab“, nebo též objekt malého typu) měly slabší stěny a některá konstrukční zjednodušení. Další stupně se označovaly římskými číslicemi I až IV (odtud označení „říman“, nebo objekt velkého typu).

Dělostřelecké tvrze jsou těžké objekty, které tvořily uzavřenou soustavu tvrze. Její součástí byly tvrzové pěchotní sruby (základní součást těžkého opevnění), které navazovaly na linii izolovaných pěchotních srubů, vchodový objekt, který umožňoval vstup do podzemí spojující všechny objekty tvrze. Dalšími objekty mohl být dělostřelecký srub, minometný srub, dělostřelecká otočná věž a dělostřelecká pozorovatelna, které měly již samostatné úkoly v rámci tvrze.

V průběhu stavby opevnění se počítalo celkově se 17 tvrzemi (Stehlík 2002c). Tvrze jsou uvedeny postupně od nejvýchodnější po nejzápadnější; všechny tvrze se nacházely na severní hranici státu.

Lehké opevnění vzor 37 (dobově lehké opevnění nového typu, lidově řopík) je železobetonová pevnůstka lehkého opevnění budovaného v rámci výstavby československého opevnění. Lidové označení „řopík“ vzniklo již v druhé polovině třicátých let podle zkratky ŘOP (Ředitelství opevňovacích prací). ŘOP výstavbu řídilo a zadávalo externím stavebním firmám (Stehlík 2002a, Stehlík 2002b). Malé řopíky nebyly předmětem sledování, protože snadno v zimě promrzají a jejich vnitřní mikroklima je značně proměnlivé v závislosti na aktuálním stavu počasí.



Obr.č. 14: Pěchotní srub R-S 54.

Geomorfologie

Orlické hory patří jako geomorfologický celek do Krkonošsko-jesenické (Sudetské) soustavy a prošly s ní společným vývojem od starohor do přítomnosti.

Nejmohutnější část orlického hřbetu mezi Šerlichem a Čertovým dolem se od severní části liší svým složením i celkovým vzhledem. Méně odolné svory, které nenápadně vystupují ze zvětraliny na Vrchmezi i Šerlichu, vystřídávají dále k jihu velmi pevné ortoruly a migmatity budující Malou i Velkou Deštnou, Maruši, Jelenku i Korunu. Jejich vrcholové plošiny jsou poměrně rozlehlé zvláště na Velké Deštné.

Od Bartošovic směrem k Mladkovu a Klášterci n. Orl. navazuje na Deštenskou hornatinu - Mladkovská vrchovina. Severní část vrchoviny tvoří plochý hřbet Žambereckých lesů, sklánějící se rovnoměrně k jihu mezi Údolíčkem a Bartošovicemi v O. h. Sklon svahů k Divoké Orlici u Ostrova a Zemské brány je již mnohem prudší. Průlomové údolí Divoké Orlice od pohraničního mostu u Zemské brány k hornímu okraji Klášterce. Je sice sotva 4 km dlouhé, vyniká však nejen prudkým spádem, ale i skalními útvary na březích a mohutnými balvany v řečišti. Vodní tok se mezi mnohametrovými balvany tříští a vytváří kaskády peřejí s hlubokými tůněmi. Eroze, víření vody a unášené valouny vymlely v balvanu ležícím poblíž levého břehu pod největšími skalními bloky ojedinělý obří hrnec, protažený po proudu. Ojedinělé skupiny skal sbíhají ze strání po obou březích. Největší z nich jsou tzv. Ledříčkovy skály na pravém břehu.

Náchodská pahorkatina se v CHKO prostírá od Olešnice, Deštného a Zdobnice k severnímu okraji Javornice, odtud k Souvlastnímu a Nebeské Rybné. Jejím nejvýraznějším bodem na západě CHKO je vyvěřelé těleso Špičáku vystupující jako protějšek Sedloňovského vrchu nad kotlinou Deštného. Odtud k jihovýchodu je relativně mírný reliéf přerušen průlomovým údolím Bělé mezi Deštným a Skuhrovem n. B. se strmými zalesněnými stráněmi 150 až 200 m vysokými. Další údolí Kněžné východně od Uhřínova a Zdobnice pod stejnojmennou vesnicí mají podobné, i když poněkud mírnější tvary.

Nepatrná část CHKO Orlické hory v okolí Pěčina náleží k Žamberské pahorkatině charakteristické méně členitým reliéfem. Výjimkou jsou údolí Zdobnice a Řičky v oblasti jejich soutoku s více než stometrovými údolními srázy (Demek & Mackovčín 2006; *Správa CHKO Orlické hory* [online]. [cit. 2018-03-28])

Geologický podklad

Orlické hory jsou tvořeny převážně souborem starohorních hornin. Usazeniny vytvořily metamorfity - ruly, svory, fylity, amfibolity, tvořící současný geologický podklad většiny území. Starohorní kadomské vrásnění vyzdvihlo z původně zarovnané plochy Orlicko-kladskou klenbu. Při hercynském vrásnění pronikla do klenby roztavená hornina dnešních granodioritových těles (například vrchol Špičák). V období křídý území znovu pokleslo a jeho většina byla zalita mořem. V orlickozáhorské brázdě se z této doby dodnes dochovaly zbytky opukových sedimentů s prvními zkamenělými stopami života. V době třetihorního saxonského vrásnění, došlo k oživení starých zlomů a vyzdvižení oblasti Orlických hor. Ve čtvrtohorních dobách ledových na hřebeni výrazně působilo mrazové zvětrávání, které dalo vznik mrazovým srubům, kamenným mořím a suťovým rozpadům (Marušin kámen, Sfinga, jihovýchodní svah Koruny) (Balatka & Kalvoda 2006).

Nadmořská výška

Orlické hory jsou charakteristické především svými údolními, která se vinou podél říček a vytváří tak údolí, která jsou pojmenována většinou ženskými jmény. Nejniže

položené údolí, kterým protéká říčka Bělá, nese název Antoniino údolí a nachází se v Skuhrově nad Bělou, kdy nadmořská výška je 407mnm. Naopak nejvyšším bodem je vOrlických horách Velká Deštná s nadmořskou výškou 1115 m.n.m. Dalšími významnými vrcholy jsou Koruna (1101m.n.m.), Malá deštná (1090), Anenský vrch (991) a Komáří vrch (991m.n.m.)(Seznam.OpenStreetMap@[online].©2016[cit.2016-04-19]).

Klimatické poměry

Klimaticky patří větší část území Orlické hory do chladné oblasti. Nejchladnějším měsícem je leden, nejteplejším červenec. Na hřebenech Orlických hor dosahují průměrné roční teploty kolem 4°C. V nejteplejším měsíci červenci se průměr pohybuje okolo 13°C, v nejchladnějším měsíci lednu je obvyklým denním minimem -10°C a průměr -2°C.

Srážky

Nejvyšší měsíční úhrny srážek se objevují v červenci a srpnu, ale i také v listopadu i prosinci. Průměrný roční úhrn se pohybuje v nižších oblastech kolem 700- 800 mm. Ve vyšších polohách Orlických hor se pohybuje okolo 1 300 mm. Počet srážkových dní je v Orlických horách největší v zimě. Jejich počet pozvolna vzrůstá s nadmořskou výškou, od 130 v podhůří k 170 v nejvyšších polohách.

Sníh a sněhové poměry

Sněžení je v oblasti Orlických hor závislé na nadmořské výšce. Z dlouhodobých průměrů vyplývá, že v podhůří sněží průměrně 40 dní ročně, na horských vrcholech více než 80 dní. V podhůří během února dosahuje sněhová pokrývka průměrně maximální výšky 30 až 40 cm a na vrcholech je zde průměrně maximálně 100 cm.

Bouřky

V oblasti Orlických hor je spolu s Krkonošemi zaznamenáván nejčastější výskyt bouřek na území Čech. V předhůří je průměrně kolem 30 dní s bouřkou, ve vyšších polohách 35 dní.

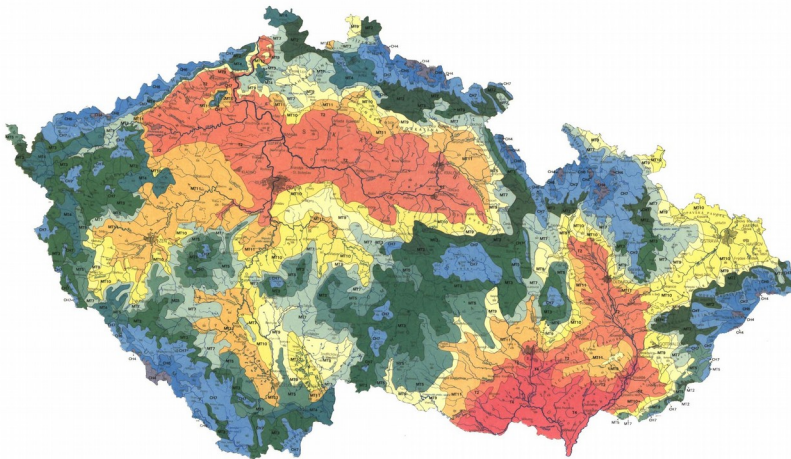
Větrné poměry

Větrné podmínky jsou na území CHKO Orlické hory značně složité. Vyplývá to z bohaté členitosti terénu i z toho, že pohoří se staví proudění vzduchu do cesty jako překážka. V CHKO Orlické hory se nesetkáme s větrnými poměry blízkými poměrům ve volné atmosféře, protože zde chybí izolované horské vrcholy o značné relativní výšce nad okolním terénem. Obecně převládá západní proudění, ale na některých místech je zcela potlačeno. Místo od místa se též podstatně mění počet dnů s bezvětřím.

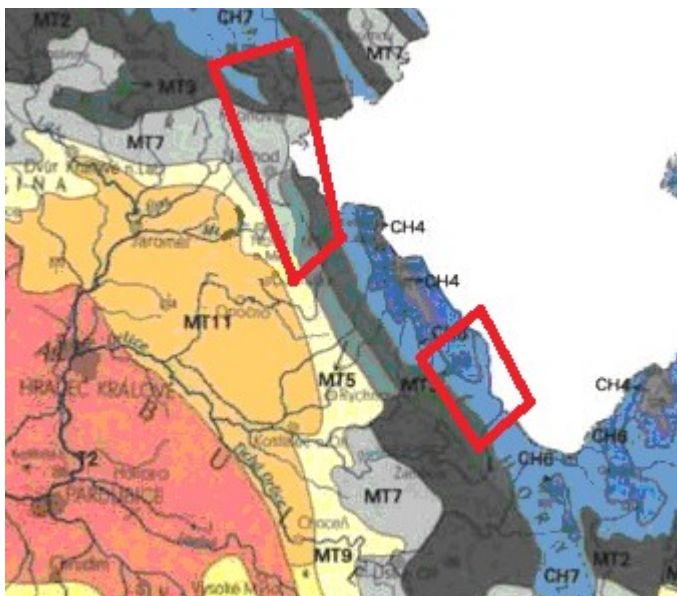
Stejně jako teplota vzduchu má i vítr svůj roční a denní průběh. V nižších polohách je největší rychlost větru obvykle v odpoledních hodinách. V oblasti vrcholových partií hor je rychlost větru opačná, maximum se dostavuje v nočních hodinách, minimum rychlosti během dne.

Vlivem celkové konfigurace Orlických hor a konfigurace sousedních horských pásem (Krkonoše, Kralický Sněžník, Hrubý Jeseník) se mění počasí na severu a východě CHKO Orlických hor náhle a nečekaně. Studená vzduchová hmota přichází k Orlickým horám od severu, severovýchodu až východu a vytlačuje relativně

teplejší vzduchovou hmotu na severní a severovýchodní straně hor. Musí nejprve vyplnit celý prostor polských nížin a Kladskou pánev a teprve pak se začíná přelévat přes hřebeny k jihu a k západu. Vzniká vítr, který se někdy lidově označuje "polák", je charakterizován poměrně stálou rychlostí. Vítr v zimním období doprovázejí vánice, které trvají 2 - 3 dny. Tímto místním zesílením jsou nejvíce ohroženy oblasti v okolí Bartošovic v O.h., Haničky, Rokytnice v O. h., Pěčína, Nebeské Rybné, na severu místa v okolí Olešnice v O. h. a údolí mezi Sedloňovským vrchem a Špičákem (Quitt 1975, Geoportál SOWAC-GIS. . [online]. ©2016 [cit.2016-04-19]. Správa CHKO Orlické hory [online]. [cit. 2018-03-28]).



Obr.č.15: Klimatická mapa ČR. (Svaz pro integrované systémy pěstování ovoce. COPYRIGHT © SISPO Holovousy. [online]. ©2014-2015 [cit. 2018-11-23]).



Obr.č.16: Klimatická mapa, detail (Svaz pro integrované systémy pěstování ovoce. COPYRIGHT © SISPO Holovousy. [online]. ©2014-2015 [cit. 2018-11-23]).

Z mapy na obrázku č.16 je vidět, že mapované území leží z velké části v zóně CH4 a CH6, které jsou charakterizovány jako chladné oblasti a severovýchodní část zasahuje do oblasti MT3 a MT7, což jsou již mírně teplé zóny.

Legenda ke klimatickým mapám:

TEPLÁ		MÍRNĚ TEPLÁ								CHLADNÁ		
T2	T4	MT2	MT3	MT4	MT5	MT7	MT9	MT10	MT11	CH4	CH6	CH7
oranžová	červená	khaki	tmavě zelená	olivová	zelená	světle zelená	světle žlutá	žlutá	okrová	šedá	modrá	světle modrá

Biotopové poměry

Orlické hory se vyznačují poměrně velkou rozmanitostí přírodních biotopů. Dokud zdejší přírodu neovlivňoval člověk, byly hlavním lesním biotopem Orlických hor bučiny. Acidofilní bučiny podhorského i horského charakteru se vyznačují druhově chudým bylinným patrem. Mnohem vzácnější jsou květnaté bučiny. Zbytky květnatých bučin se dochovaly např. v rezervaci Trčkov. Ve vyšších polohách na vlhkých svazích a podél potoků se vzácně vyskytují horské klenové bučiny. Prudké kamenité či balvanité svahy pokrývají suťové lesy. Suťové lesy se hojně vyskytují na svazích v údolí Bělé, Zdobnice a Říčky. Ve vrcholových partiích hor se nacházejí klimaxové smrčiny. Klimaxové smrčiny se v minulosti vyskytovaly jen na nejvyšších vrcholech, vlivem hospodaření však došlo k nahrazení bučin kulturními smrkovými lesy, které se velmi podobají přirozeným horským smrčínám. Na silně podmačených místech byly časté rašelinné a podmačené smrčiny. Vlivem meliorací se však do dnešních dnů takřka nedochovaly.

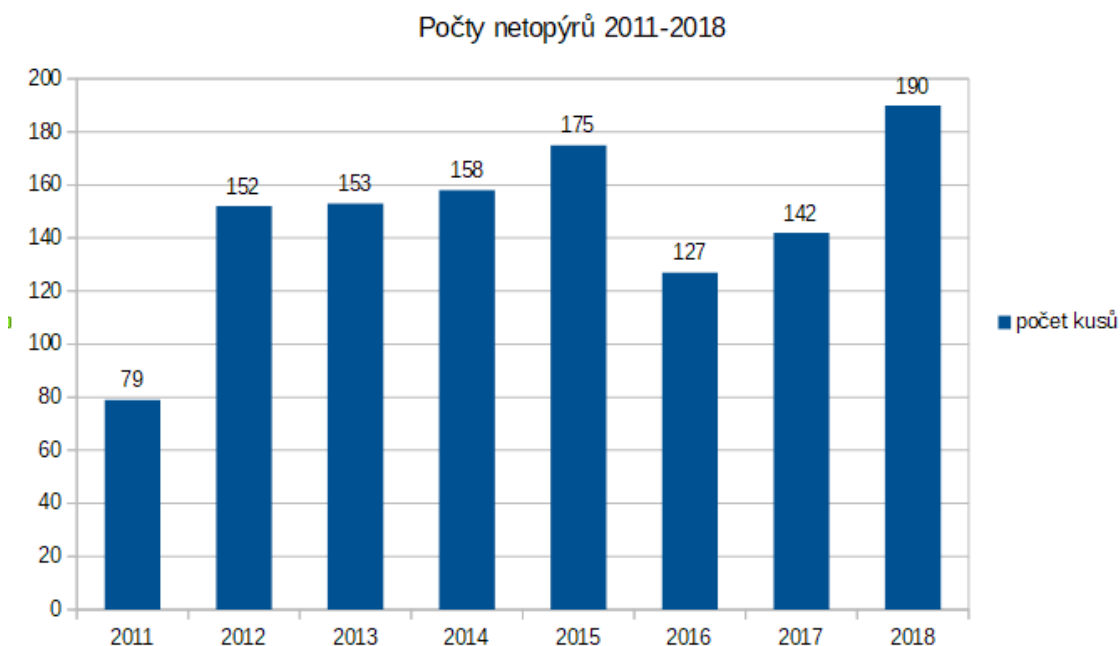
Podél vodních toků se nacházejí horské olšiny s olší šedou a údolní jasanovo-olšové luhy, podél horských potůčků se nacházejí devětsilové lemy horských potoků. Časté jsou též lesní prameniště. Přirozené bezlesí se v Orlických horách omezuje pouze na vrchovištní rašeliniště (Jelení lázeň a Kunštátská kaple) (Chytrý & al. 2010, *Správa CHKO Orlické hory* [online]. [cit. 2018-03-28]).

Hydrologie

Převážná část území CHKO náleží do povodí Divoké Orlice. Část vod z oblasti Olešnice v O. h. odtéká říčkou Olešenkou do povodí Metuje. Od Sedloňova odvádí vodu Zlatý potok – Dědina, vlévající se do spojené Orlice. Téměř souběžně s linií státní hranice od Číhalky po Šerlich prochází po hřebeni Orlických hor rozvodí Severního (voda stékající do Čech) a Baltského moře (sklon na polskou stranu). Povrchové vody v CHKO mají velmi nízký obsah rozpustných látek ("měkká voda"). Podzemní vody čerpané na území CHKO se většinou dají bez složitých úprav používat pro pitné účely. (Sít' monitoringu povrchových vod. *Český hydrometeorologický ústav.* [online]. © 2012 – 2015 [cit. 2018-04-21]., *Správa CHKO Orlické hory* [online]. [cit. 2018-03-28]).

3 Výsledky a diskuse:

3.1 Početnost a druhové složení společenstva netopýrů v bunkrových objektech Orlických hor



Obr. č. 17: Vývoj početnosti společenstva zimujících netopýrů v bunkrových objektech Orlických hor v jednotlivých letech.

Výsledky:

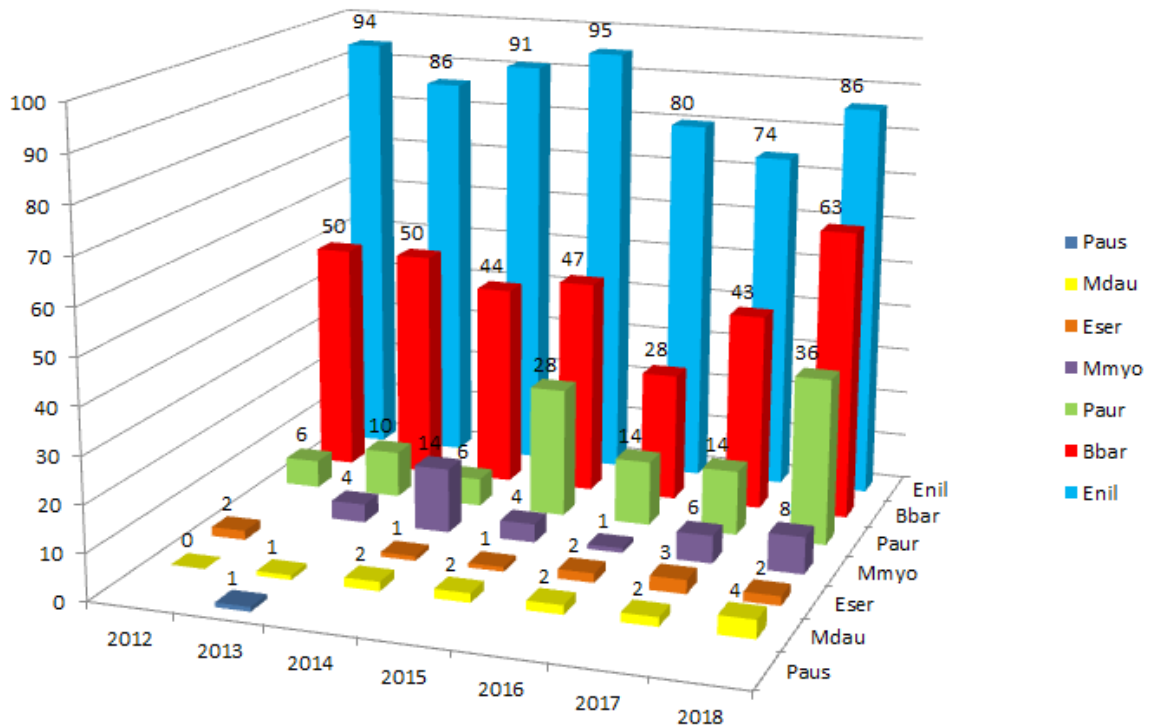
Na obr. 17 vidíme počty zvířat od roku 2011 do roku 2018, která byla nacházena na bunkrových lokalitách. Průměrný počet nasčítaných zvířat je 146 kusů. Z tohoto grafu by se dalo odhadnout, že početnost netopýrů na sledovaných bunkrových zimovištích je stabilní. Jsou zde však určité výkyvy, v roce 2011 vidíme velmi nízký počet zimujících zvířat, obdobně je tomu v roce 2016.

Diskuse:

Z celkové fauny, která je sčítána na bunkrových objektech se dá usuzovat na stabilitu populací, až na mírnou tendenci ke zvýšení počtu zimujících zvířat. Tento fakt je pravděpodobně zapříčiněn několika faktory. Jednou z hlavních příčin je zabezpečení některých objektů před náhodnými návštěvníky, čímž se snížilo rušení a zvířata zde dostala prostor pro zimování a nebyli v době hibernace nijak rušeni. Jedním z dalších faktorů by pak mohla být právě instalace umělých úkrytů (viz další části práce).

Nejnižší počet nasčítaných zvířat lze pozorovat v roce 2011, kdy bylo nalezeno pouze 79 zimujících zvířat, tento fakt je zapříčiněn tím, že se jednalo o vůbec první sčítání, které ještě nebylo prováděno profesionálně, a proto byl zřejmě nalezen poměrně nízký počet zimujících zvířat. Podobné snížení vidíme v letech 2016-

2017, zde je příčina již jiná, zde hrálo hlavní roli klima, které bylo na horách velmi mírné a v těchto 2 letech totožné, proto je vidět že v roce 2016 stav zimujících netopýřů klesl. Podobný teplotní průběh měla i následující sezóna. V roce 2018, kdy už byly na zimovištích přítomny umělé úkryty, stav netopýřů náhle vzrostl. Jak již bylo zmíněno, průběh zimy byl stejný jako v předešlých letech, proto lze přisuzovat tento vzestup nasčítaných zvířat přítomnosti umělých úkrytů.



Obr. č. 18: Tabulka s počty kusů druhů netopýřů zimujících ve sledovaných objektech.

Výsledky:

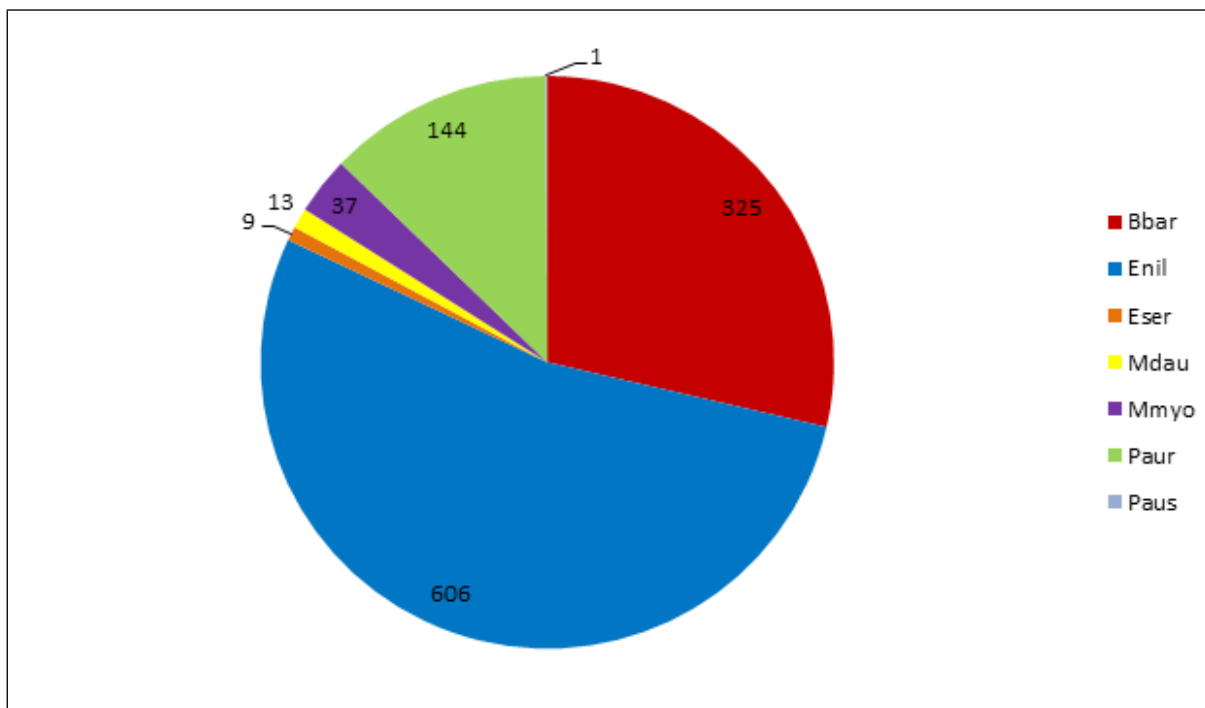
Obrázek č.18 nám ukazuje výskyt jednotlivých druhů od roku 2012 do roku 2018. Nejpočetnějším druhem vyskytujícím se na zimovištích v Orlických horách je netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*), který je ze všech sčítaných zvířat zastoupen z 54%. U tohoto druhu můžeme pozorovat velmi mírný pokles počtu zimujících zvířat v posledních třech letech, tento pokles však není nijak radikální, protože se stále drží v průměru nasčítaných zvířat.

Druhým nejpočetnějším zvířetem je netopýr černý (*Barbastella barbastellus*), který je zastoupen z celkové fauny z 29%. V roce 2016 pozorujeme výrazný pokles, v následujících letech se počty opět vrátili do stejné hladiny a v roce 2018 byl nasčítán zatím „rekordní“ počet jedinců tohoto zvířete.

Třetím významněji zastoupeným zvířetem je netopýr ušatý (*Plecotus auritus*), který se zde vyskytuje z 10%. U tohoto druhu můžeme sledovat dvě výraznější odchylky a to v roce 2015 a 2018.

Poslední 4 druhy jsou při zimování nalézání v poměrně menších počtech: netopýr velký (*Myotis myotis*) 3,3%, netopýr vodní (*Myotis daubentonii*) 1,17%, netopýr

večerní (*Eptesicus serotinus*) 0,81% a netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*) 0,09%.



Obr. č. 19: Celkové počty zastoupení jednotlivých druhů netopýrů na Orlických horách nalezených v bunkrových objektech.

Výsledky:

Pokud se zaměříme na druhové složení společenstva zimujících netopýrů v bunkrových objektech Orlických hor (obr. 19), vidíme, že dominantním druhem je netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*), když bylo od roku 2012 do roku 2018 nalezeno 606 jedinců. Druhým nejpočetnějším druhem je netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) – 325 ex., pak netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) 144 jedinců, netopýr velký (*Myotis myotis*) 37 ex., netopýr vodní (*Myotis daubentonii*) 13 ex., netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*) 9 ex. a netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*), který byl za toto období nalezen pouze jedinkrát. Tyto výsledky částečně duplikují data z obr. 18, ale tato část je zde použita pro názornost, díky níž jsou lépe zřejmé, početní poměry druhů v bunkrových objektech.

Diskuse:

Řehák (2001) uvádí podrobnou faunu v bunkrech Opavska a Hlučínska, kde zmiňuje 8 druhů letounů a to konkrétně *B. barbastellus*, *P. auritus*, *P. austriacus*, *M. myotis*, *M. nattereri*, *E. serotinus*, *E. nilssonii* a *M. mystacinus*. Jak ve své práci uvádí, jedná se o velmi odolné psychrofilní druhy, protože byly nalézány v nestabilních podmínkách. Z mých výsledků je zřejmé, že fauna, která je nacházena v bunkrových objektech v Orlických horách, je obdobná. Jediný rozdíl je, že v bunkrových objektech Orlických hor se nenalézá *M. nattereri* a *M. mystacinus*. O těchto dvou druzích máme poměrně málo údajů, díky jejich skrytému způsobu života. *Myotis*

nattereri není na území České republiky příliš hojným druhem. Tento druh bývá nacházen zejména v podhorských oblastech či v jihočeských pánvích, kde může být i běžný (Anděra & Horáček 2005). Výskyt netopýra řasnatého (*Myotis nattereri*) byl doposud v této oblasti publikován jednou, až v roce 2002 byl znovu zastižen na Orlickém Záhoří (nálezová databáze AOPK). *Myotis mystacinus* je jeden z našich poměrně vzácných druhů, častěji nalézáných pouze v některých podhorských a horských oblastech, ve kterých vystupuje až k horní hranici lesa (Jeseníky, Krkonoše, Českomoravská vysočina). Tento druh se v Orlických horách vyskytuje zřídka a byl zaznamenán příležitostně od roku 1971 do r. 2003 (Flousek 2001, Hanák & Anděra 2006). Do budoucna ale není vyloučeno, že se fauna Orlických hor o další druhy rozroste. Vidíme totiž tendenci k obohacení fauny netopýrů Střední Evropy, zřejmě díky globální změně (Reiter & al. 2007, Bartonička & Jedlička 2011, Anděra & Gaisler 2012), a populace netopýrů na zimovištích v ČR stále stoupají (ČESON 2018).

Pokud podrobně probereme jednotlivé ekologické nároky, zjistíme, že netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*), je velmi odolný druh, protože je zastoupen z více jak poloviny nasčítaných zvířat. Tento druh byl v minulosti považován za vzácné zvíře, nicméně v průběhu času se ukázalo, že se jedná o velmi běžný horský a podhorský druh. Zimní nálezy pocházejí právě z horských jeskyní, štol a opuštěných bunkrů (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Horáček 2010, Řehák & Gaisler 2001). Právě tento druh se po výsledcích sčítání ukazuje jako nejběžnější druh bunkrové fauny. Patří mezi odolné psychrofilní druhy a to se projevuje i na způsobu zimování. Nalézán je i v místech, která dost promrzají.

Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) vytváří v zimním období i početné soudržné kolonie (až několik set i tisíc jedinců) v chladných podzemních prostorách, typicky ve štěrbinách za skalními deskami a patrně i v puklinách skal (Horáček 2010). Zimní kolonie jsou neobyčejně citlivé na rušivé zásahy a z většiny kontrolovaných zimovišť záhy zmizely. V současnosti patří k masovým zimovištím důl Zálužná, štoly u Malé Moravky v Jeseníkách a štola v Malešově u Kutné hory (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Ve většině podzemních zimovišť se však kolonie netvoří a v zimujícím osazenstvu výrazně převládají samci, vyhledávající častěji chladnější místa u vchodů. Samice se objevují teprve za velmi silných mrazů, v mírnějších obdobích patrně zimují ve skalních či stromových štěrbinách (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012), což může být příčina nízkého počtu zimujících zvířat v roce 2016. V prostoru Orlických hor a okolí je tento druh také velmi hojný. Tento druh je nalézáme spíše jednotlivě, či utváří skupinky po pár jedincích. Tím, že je velmi často nalézán právě na zkoumaných zimovištích, lze tento druh označit za psychrofilní. Jedním z faktorů, které zřejmě přispívají ke zvýšení počtů, může být uzavírání a péče u bunkrové objekty.

I když nemalá část populace netopýra ušatého (*Plecotus auritus*) asi tráví zimu ve stromových dutinách či podobných přirozených úkrytech, běžně se s ním setkáme i v podzemních zimovištích, nejčastěji štolách. Zimuje vždy jednotlivě při teplotách 4-7,5 °C, na rozdíl od netopýra dlouhouchého dává přednost skulinám, v nichž se může zavěsit - visí břichem k ústí a někdy se zakrývá i částečně pootevřenou létací blánou (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Reiter & al. 2010).

V prostoru Orlických hor patří mezi běžnější druhy, nicméně není zastihován tak často, jako například netopýr severní nebo netopýr černý, což je zřejmě zapříčiněno tím, že vyhledává spíše přirozené úkryty.

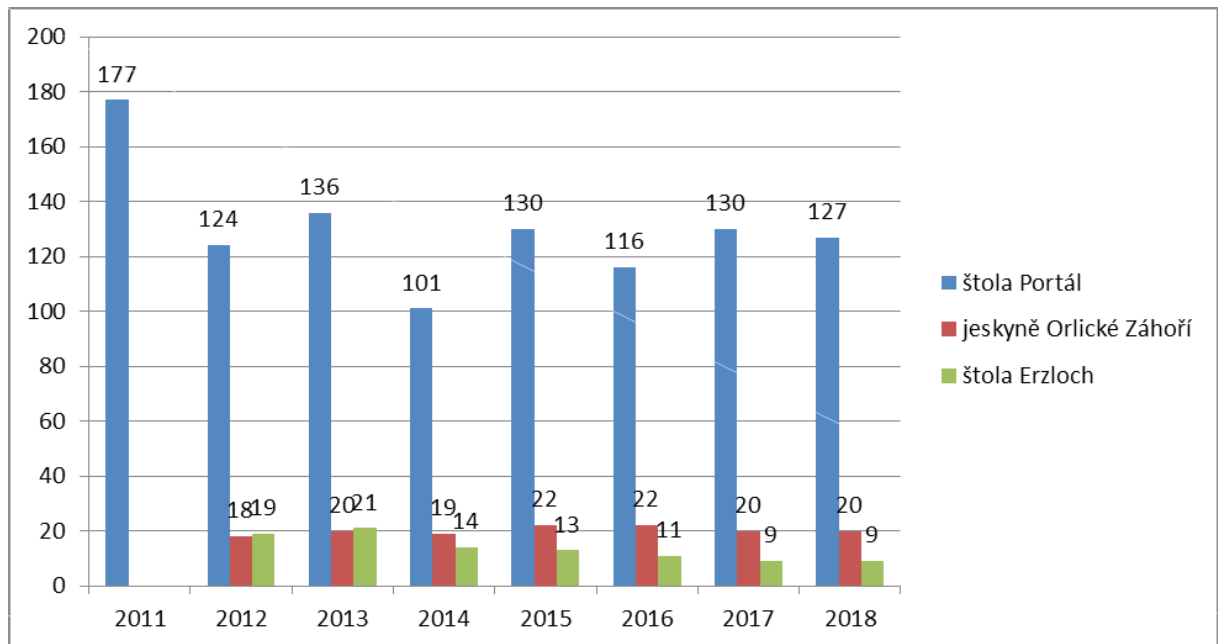
Netopýr velký (*Myotis myotis*) zimuje takřka výlučně v podzemních prostorách, jeskyních a štolách, občas i masově ve shlucích čítajících desítky (na jihu stovky i tisíce) kusů (Horáček 2010). Jeho zimování je hypsometricky nejčastěji ve výškách od 200-600 m. n. m (Anděra & Horáček 2012). I přes tuto skutečnost se však někteří jedinci nehojně vyskytují na sledovaném území. Tento druh preferuje více klimaticky stabilní podmínky, proto se nachází pouze v malém množství bunkrových objektů. Snížené počty mohou mít na svědomí nemoci, na které je tento druh náchylný, jedná se například o houbové onemocnění přivlečené z Ameriky (Blehert 2009) nebo úbytek vhodných lokalit pro zimování tohoto zvířete, jako bylo například zavření pevnosti Hanička v roce 1975 (e.g. Flousek 1995).

Největší část populace netopýra vodního (*Myotis daubentonii*) zimuje v podzemí, zejména ve štolách a bunkrech (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Dostupná literatura uvádí, že v našich zimovištích je dnes po netopýru velkým druhým nejhojnějším druhem. Většinou se ukrývá jednotlivě, zpravidla v dírách po vrtacích tyčích či jiných skulinách, někdy též v hromadách kamení na konci štol. Je to zvíře, které potřebuje stabilnější podmínky a zimoviště se nejčastěji nacházejí ve výškách 200-600 m. n. m. (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Horáček 2010). Zřejmě pro vyšší nadmořskou výšku se tento druh vyskytuje v Orlických horách spíše omezeně. Je nacházen například v pevnosti Hanička, kde si ke svému zimování vybírá stále stejné místo (viz obr. č. 18 a 19).

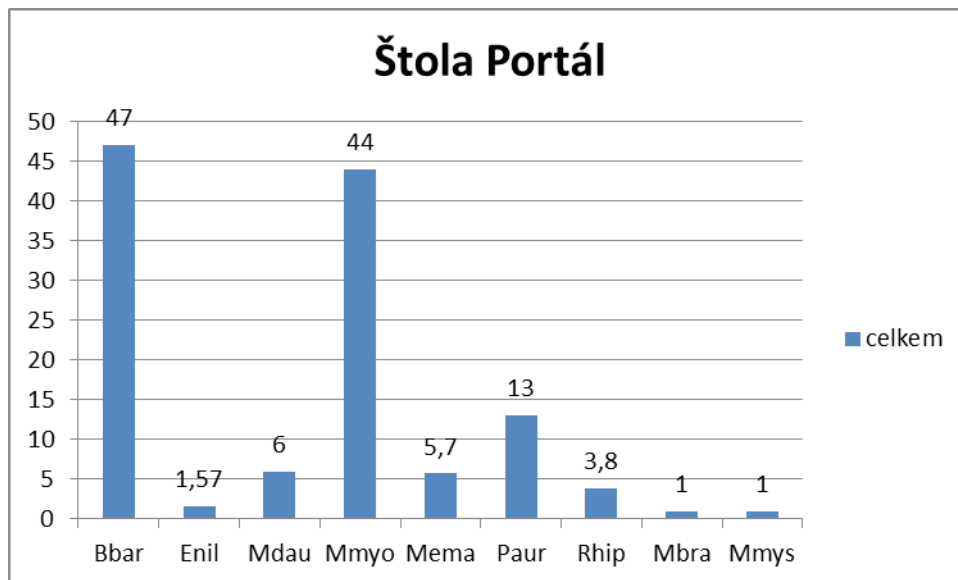
Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*) je synantropní druh, který se v zimním období zdržuje v jeskyních, štolách a sklepích jen ojediněle, obvykle při nízkých teplotách 0-6°C. Od nás ani ze zahraničí nejsou známá masová zimoviště. Předpokládá se, že většina jedinců přezimuje v hlubokých štěrbinách podzemních prostorů nebo skal, ve škvírách zdí a hromadách kamení. Z hlediska nadmořské výšky je nálezů situována do pásma 200-600m (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Catto & al. 1996, Reiter & al. 2010). Toto tvrzení potvrzují i naše výsledky ze sčítání. Netopýr večerní je nacházen velmi vzácně.

Netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*) se v období přeletů věnuje jeskyním a podzemním úkrytům mnohem menší pozornost než netopýr ušatý, také při zimování zjevně dává přednost sklepům budov (často velmi malým s proměnlivou teplotou) a zimuje patrně i ve skulinách zdí a štěrbinách skal (Horáček 2001). Ve větších podzemních prostorách většinou volně visí na stěnách nebo se jen mělce ukrývá ve štěrbinách; teplota se v těchto místech pohybuje od 2 do 9°C (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Tento druh byl na Orlických horách zaznamenán pouze jednou. Tento pouze ojedinělý výskyt ve sledované horské oblasti dobře koresponduje s habitatovými preferencemi druhu, který je považován spíše za druh zemědělské krajiny nižších a středních poloh (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012).

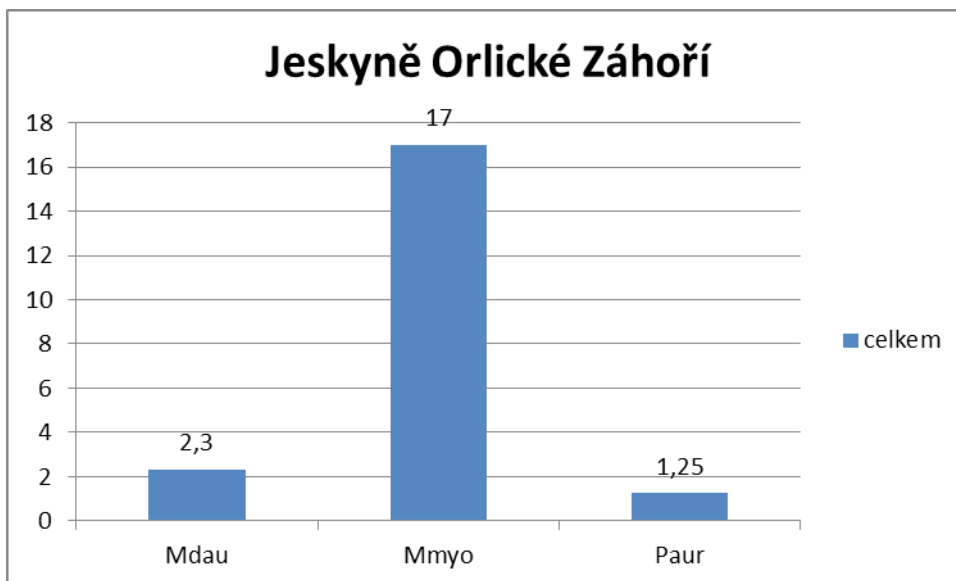
3.2 Početnost a druhové složení společenstva netopýrů v jiných zimovištích Orlických hor



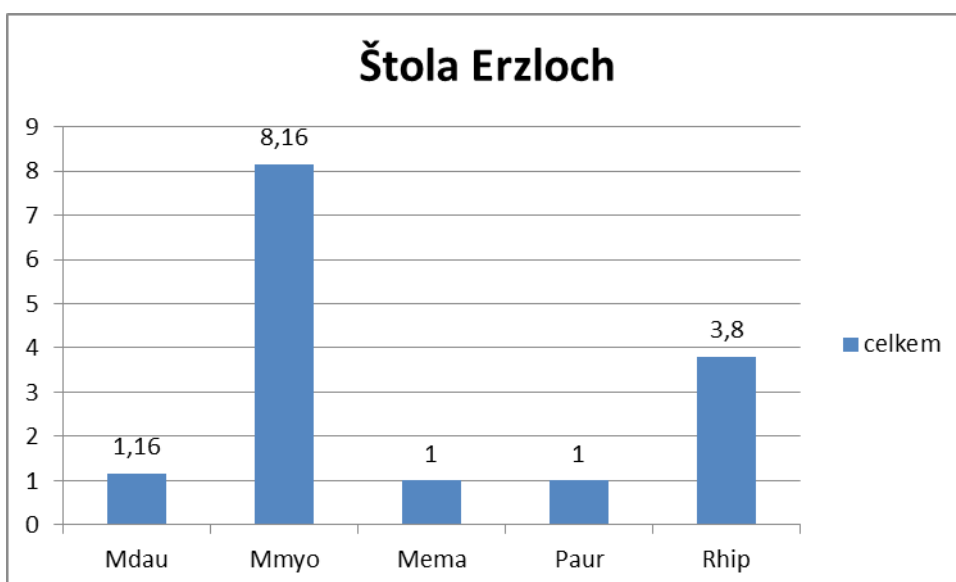
Obr.č. 20: Celkový přehled početností netopýrů na dalších zimovištích v Orlických horách (2011-18).



Obr. č. 21: Přehled a průměrný počet zimujících zvířat ve štole Portál (2011-18).



Obr. č. 22: Přehled a průměrný počet zimujících zvířat v jeskyni Orlické Záhoří (2011-18).



Obr. č. 23: Přehled a průměrný počet zimujících zvířat ve štole Erzloch (2011-18).

Výsledky:

V rámci Orlických hor se také sčítají 3 další zimoviště, jsou to štola Portál (Sněžné v Orlických horách), štola Erzloch (Souvlastní) a jeskyně Orlické Záhoří.

Největší početnost zimujících netopýřů je ve štole Portál, kde se v průměru nachází 130 zvířat. V této štole je největší diverzita druhů netopýřů, od roku 2011 do roku 2018 zde bylo nalezeno 11 druhů (vrápenec malý, netopýř velký, n. brvitý, n. vodní, n. Brandtův, n. velkouchý, n. severní, n. ušatý, n. černý, n. vousatý, n. ušatý a n. dlouhouchý). Toto zimoviště se dá označit jako stabilní.

Fauna jeskyně na Orlickém Záhoří je také velmi stabilní, v průměru je zde nalézáno 20 kusů zvířat, nalézány jsou pouze 3 druhy (netopýř vodní, n. velký a v menšině je zde nalézán netopýř ušatý). Ve štole Erzloch početnost lehce klesá, od prvního roku

sčítání zde ubyla skoro polovina zimujících zvířat. V této štole bylo zjištěno 5 druhů netopýrů (netopýr velký, vrápenec malý, n. vodní, n. brvitý a netopýr ušatý).

Pro demonstraci odlišností mezi společenstvem zimujících netopýrů v bunkrových objektech a nebunkrových zimovištích Orlických hor bylo provedeno porovnání složení společenstva netopýrů v bunkrových objektech a ve štole Portál, která byla vybrána jako nejvýznamnějším nebunkrovém zimoviště oblasti. Detrendovaná korespondenční analýza (DCA) ukázala, že 44,3% variability souboru netopýrů zimujících na těchto lokalitách mezi lety 2012 a 2018 lze vysvětlit právě typem zimoviště (bunkr vs štola).

Diskuse:

Tato zimoviště jsou velmi důležitá, jak je z výsledků vidět, zdržuje se v nich poměrně velké množství zvířat. Tyto zimoviště obohacují faunu Orlických hor o několik dalších druhů, jako jsou například netopýr brvitý, vrápenec malý, netopýr Brandtův, netopýr velkouchý, netopýr vousatý a netopýr dlouhouchý. Nadmořská výška je velmi důležitým faktorem, pro zimování netopýrů, zvláště pak v prostoru hor. Nejvýše položené zimoviště je jeskyně Orlické Záhoří, která se nachází v 676 m.n.m. V tomto zimovišti byly za sčítací období (2011-2018) nalezeny pouze 3 zimující druhy. Tato jeskyně je významným zimovištěm pro netopýra velkého (*Myotis myotis*), tento druh je znám tím, že vytváří velké kolonie a v této jeskyni je dominantním druhem (nepublikovaná data- databáze AOPK). Jeskyně v Orlickém Záhoří, je na svou nadmořskou výšku velmi stabilním zimovištěm, což dokazují i výsledky z obr.č. 22, toto zimoviště poskytuje vhodné teplotní podmínky, protože jeskyní prostory zabíhají hluboko pod povrch země a proto zde není například průvan, jako je tomu v bunkrových objektech.

Dalšími pozůstatky bunkrového opevnění jsou dvě štoly, které se také nacházejí v Orlických horách. Jsou to štola Portál (697 m.n.m), která se nachází u vesnice Sněžné a menší štola Erzloch (491 m.n.m), která je poblíž vesnice Souvlastní.

Ve štole Erzloch je nalézáno 5 druhů netopýrů (netopýr velký, vrápenec malý, n. vodní, n. brvitý a netopýr ušatý). Toto druhové složení už naznačuje, že se jedná o vcelku kvalitní zimoviště, které není položeno vysoko v horách, což potvrzuje například zimování vrápence malého, který je hlavně rozšířen v podhorských oblastech (Anděra & Horáček 2005). Jak je ale vidět z obr. č. 23 na tomto zimovišti stavy zimujících zvířat klesají. To by mohlo být způsobeno tím, že zimoviště je v poměrně nízké nadmořské výšce a v době, kdy se sčítají ostatní zimoviště (bunkrové objekty), jsou díky teplotním podmínkám v daném období a v dané nadmořské výšce zvířata z tohoto zimoviště již přesunuta jinam, a proto nejsou ve štole Erzloch zastížena.

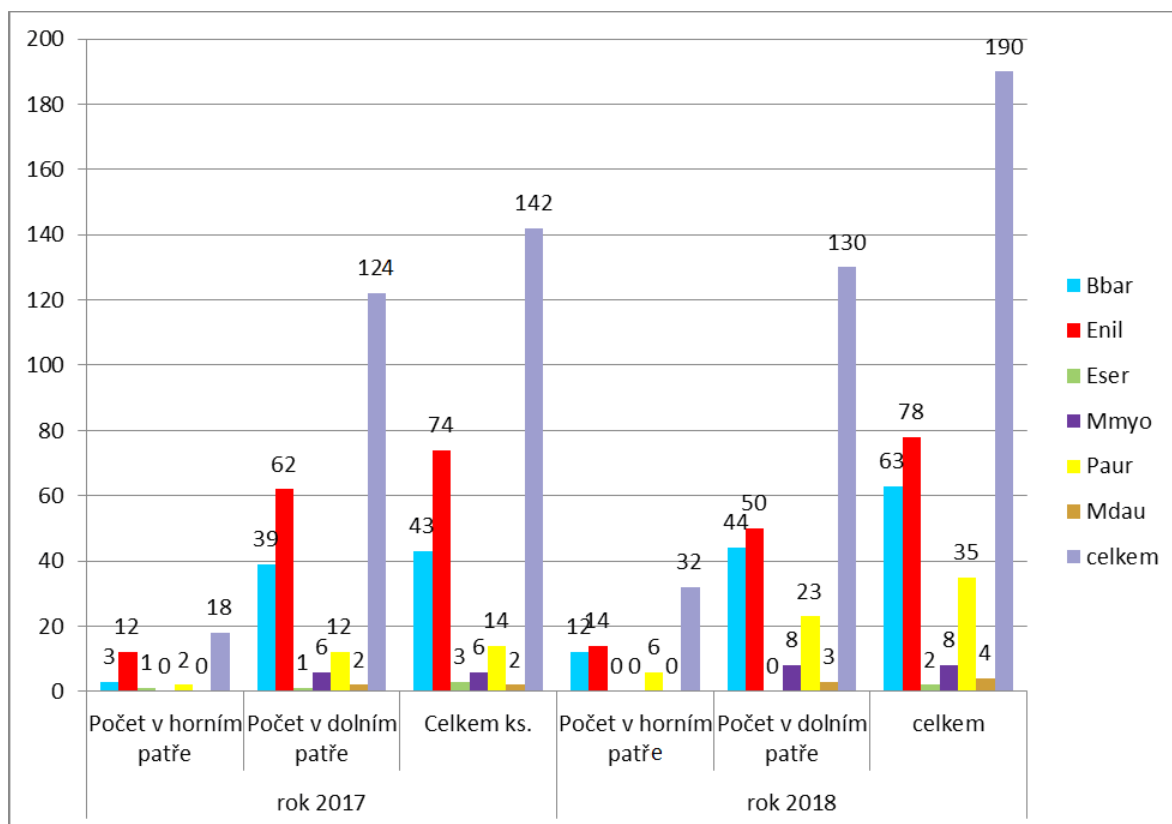
Štola Portál je v současné době asi největší zimoviště v prostoru Orlických hor. Jak je vidět i z obr. č. 21 počty zimujících zvířat jsou od ostatních velice odlišné. V průměru se zde nachází 130 zimujících zvířat, což už je znakem, pro velmi kvalitní zimoviště. Jak bylo již zmíněno, v této štole je největší diverzita druhů netopýrů. Nejvíce jsou zde nalézáni netopýr černý a netopýr velký, což potvrzuje i jejich ekologické nároky na zimování (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012). Na tomto zimovišti se setkávají i velmi odolné druhy, jako je právě netopýr černý a netopýr severní, ale jsou zde nalézány druhy, které potřebují velmi stabilní

podmínky pro zimování jako například vrápenec malý. Toto zimoviště tedy poskytuje diverzifikované podmínky pro různé druhy netopýrů.

V širším okolí je nejvýznamnějším zimovištěm pevnost Dobrošov, na tomto zimovišti je nalézáno velké množství zimujících zvířat. Jedná se o velkou vojenskou pevnost, která má podobný charakter jako Orlicko-horská Hanička. Od roku 2013 do roku 2018 můžeme pozorovat (přílohy-obr.č.32,33), že se početnost na tomto zimovišti zvyšuje. Je zde k nalezení 10 druhů zimujících druhů. Toto zimoviště nejvíce osidluje netopýr brvitý (průměrně 286,8 ex.) a vrápenec malý (průměrně 226 ex.). Dále zde nalezneme druhy: netopýr severní, n. večerní, n. vodní, n. velký, n. ušatý, n. velkouchý, n. černý a netopýr vousatý. Pevnost Dobrošov patří mezi významné zimoviště netopýrů, je to vyhlášená EVL. Podobně tomu tak bylo i na pevnosti Hanička, kde byly nacházeny stovky zvířat, bohužel na konci minulého století došlo k uzavření této pevnosti a tím zanikl i prostor pro zvířata, která zde chtěla zimovat (Flousek & Vrána 1985, Flousek 1995). V současnosti je zde nacházeno do dvaceti kusů zvířat.

3.3 Detailní výsledky sčítání společenstva zimujících netopýrů bunkrových objektů (2017-2018)

3.3.1 Porovnání horního a spodního patra bunkrových objektů



Obr.č.24: Zastoupení jednotlivých druhů a celkové počty netopýrů v horních a dolních patrech bunkrových objektů v letech 2017 a 2018.

Výsledky:

V letech 2017 a 2018 bylo přikročeno k detailnějšímu sledování netopyřího společenstva a byla odděleně sčítána horní a dolní patra zkoumaných bunkrových objektů (obr. č. 24). V roce 2017 zvířata obsadila horní patra v 7 bunkrových objektech (viz. přílohy obr. č. 36) a bylo v nich nasčítáno 142 zvířat (obr. č. 24). Z tabulky je zřejmé, že se zvířata vyskytovala spíše v dolních patrech a v horních spíše omezeně. V horním patře bylo nalezeno celkem 18 zvířat, což představuje 12% z celkového počtu a dolní patro obsadilo 124 zvířat, což představuje 87%, rozložení zvířat tedy je v poměru 13%:87%.

V roce 2018 bylo při sčítání započteno celkem 190 kusů zvířat. V tomto roce obsadila zvířata 15 horních pater v bunkrech (viz přílohy obr.č. 37) , což je o polovinu více než v kontrolovaném roce 2017. Zajímavým výsledkem je rozložení zvířat v horním patře. Oproti předešlému roku jsou zvířata rozmístěny v patrech v poměru 26%: 74%, tento výsledek naznačuje, že došlo k zlepšení obsazenosti horních pater.

Nalezeno bylo 6 druhů netopyřů. Nejpočetnějším zvířetem je netopyř severní (*Eptesicus nilssonii*), který představuje 49% z celkového počtu nasčítaných zvířat. Netopyř severní ze všech druhů hojněji využívá i horní patra, to naznačuje, že se jedná o velmi odolný druh.

Druhým nejvíce zastoupeným druhem je netopyř černý (*Barbastella barbastellus*). Netopyř černý je zastoupen v 30% z celkového počtu. Stejně jako předchozí druh se jedná o velmi odolné zvíře a společně tvoří největší procentuální zastoupení ze všech sčítaných zvířat.

Netopyř ušatý je průměrně zastoupen v 9,85%. V roce 2018 byl nalezen „rekordní“ počet 35 kusů, což představuje v tomto roce 18% z celkového počtu nasčítaných zvířat. Je nalézán i ve velice nestandardních podmínkách a proto lze říci, že je to též velmi odolný druh.

Poslední tři druhy jsou zastoupeny v nepatrných procentech. Netopyř velký (*Myotis myotis*), je z „bunkrové“ fauny největší druh, který preferuje stabilní podmínky a je nalézán na stejných a pro tento druh vhodných lokalitách, například v bukvu RS-75.

V roce 2017 byli nalezeni pouze dva jedinci netopyře vodního (*Myotis daubentonii*) v dalším roce (2018) byli nalezeni 4x. Tento druh zřejmě potřebuje termostabilnější podmínky, proto je nacházen v dolních patrech a to především v pevnosti Hanička, ve které jsou rozsáhlé podzemní chodby.

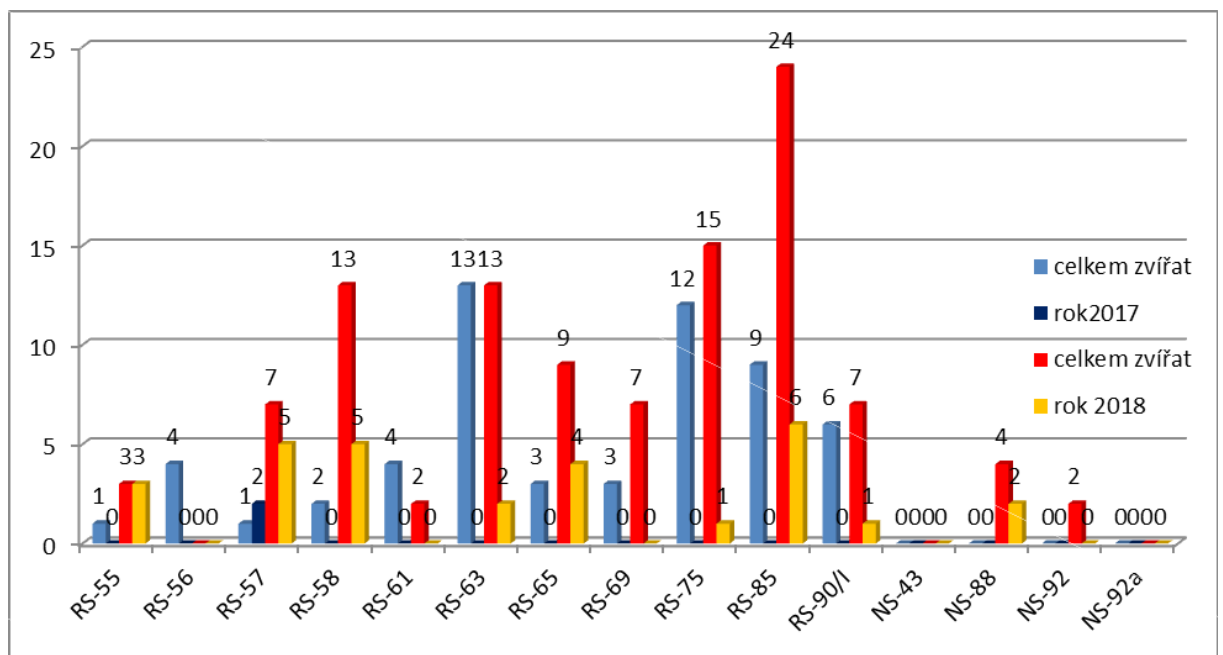
Jako poslední druh, který je v posledních letech zaznamenáván, je netopyř večerní (*Eptesicus serotinus*). Konstantně jsou nacházeni 2-3 jedinci tohoto druhu.

Rozdíly v početnosti obsazení horního a dolního patra se ukázaly jako vysoce signifikantní (Pearsonův χ -kvadrát test dobré shody, hodnota testového kritéria 79,126, $p=0,000^{***}$)

Diskuse:

Z dostupných dat ze sčítání a z obr. č. 24 je vidět, že netopyři více obsazují spodní patra, která poskytují zvířatům stabilnější podmínky, než patra horní. Je to zapříčiněno hlavně klimatickými poměry (Hebelka & Rožnovský 2011), dolní patra poskytují zvířatům stabilnější podmínky, kdežto horní patra se často nacházejí ve špatném stavu a tím promrzají a nejsou vhodné pro hibernaci. Jak je však známo, netopyři dokáží hibernovat ve více variabilních mikroklimatech v hibernační sezóně (Wermundsen & Siivonen 2010). Právě proto jsou například nacházeny v horních patrech druhy jako *Barbastella barbastellus*, *Eptesicus nilssonii*, *Myotis daubentonii* a *Plecotus auritus*, které řadíme mezi odolné druhy, ale naproti tomu *Myotis myotis* se nachází pouze v dolních patrech se stabilnějšími podmínkami. Je tedy zřejmé, že v čím lepším stavu se bude objekt nacházet a čím větší množství variabilních a teplotně stabilních úkrytů bude poskytovat, tím, tím bude vhodnější pro zimování.

3.3.2 Porovnání obsazenosti umělých úkrytů v roce 2017 a 2018

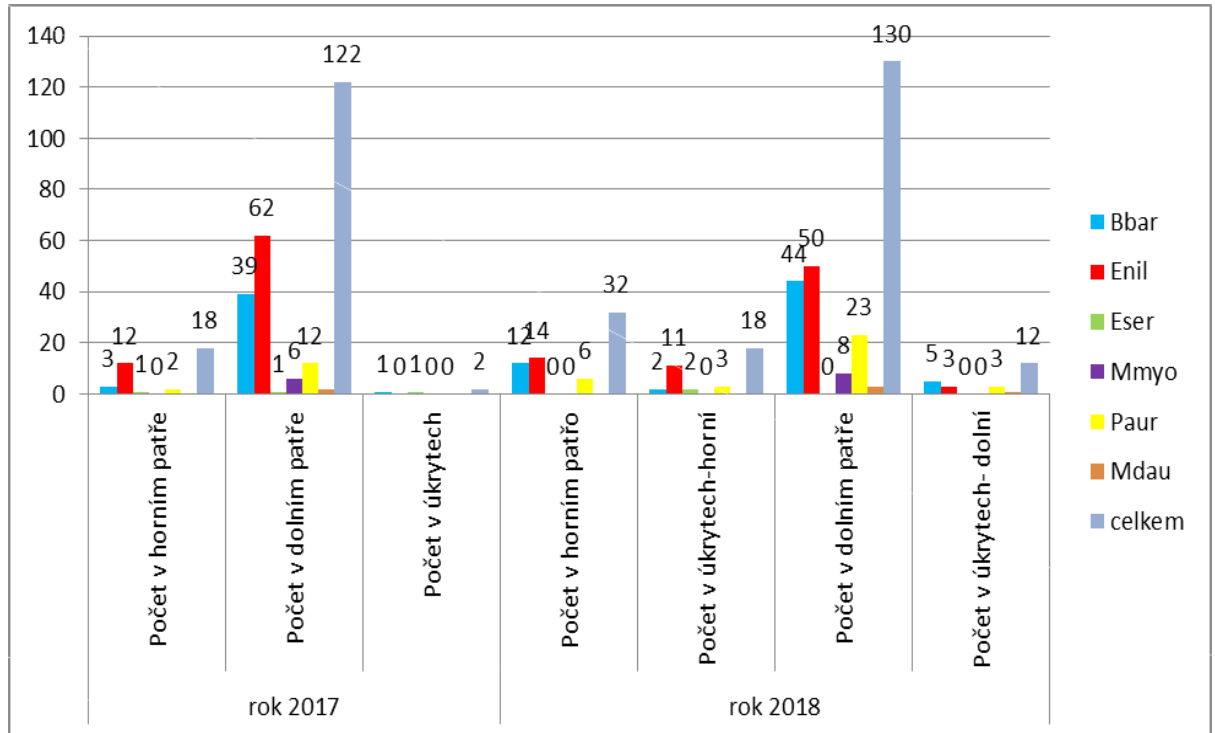


Obr.č.25: Srovnání vývoje obsazenosti bunkrových objektů, ve kterých jsou instalovány umělé úkryty v roce 2017 a 2018.

Výsledky:

Na podzim 2016 byly instalovány umělé úkryty do předem vybraných 15-ti bunkrových objektů. Jejich obsazenost v roce 2017 a 2018 ukazuje graf na obr. 25 (detailnější grafy viz. přílohy obr. č. 38, 39, 40). Je zjevné, že v prvním roce byla obsazenost minimální, tento rok byl prvním testovacím rokem po instalaci umělých úkrytů, přičemž umělý úkryt využili již v tomto roce dvě zvířata. Vybrala si pro zimování bunkr RS-57, ve kterém se v tomto roce našli pouze tyto dva jedinci.

V roce 2018 byla obsazenost výrazně vyšší, zvířata obsadila umělé úkryty v 9 objektech, což je více než polovina ze všech bunkrů s umělými úkryty. Konkrétně bylo nalezeno 30 zvířat, což je 33% ze všech netopýrů zimujících v objektech s instalovanými úkryty. Rozdíl v obsazenosti umělých úkrytů mezi roky 2017 a 2018 je poměrně vysoce průkazný (Pearsonův χ^2 - kvadrát test dobré shody dvouvýběrový, hodnota testového kritéria 13,98078, $p=0,000185^{***}$)



Obr.č.26: Výsledky z roku 2017 a 2018, obsazenosti jednotlivých pater bunkrů, obsazenost umělých úkrytů a celkový přehled nasčítaný stav zvířat.

Výsledky:

Na obrázku č. 26 vidíme celkový přehled netopýří fauny zimující v bunkrových objektech. V roce 2017 bylo nasčítáno 142 zvířat. V horním patře se našlo celkem 18 zvířat, což představuje 12% z celkového počtu a dolní patro obsadilo 122 zvířat, což představuje 87%. V tomto prvním testovacím roce byla nalezena pouze 2 zvířata v umělém úkrytu.

V roce 2018 bylo při sčítání započteno celkem 190 kusů zvířat. Zajímavým výsledkem je rozložení zvířat v horním patře. Z celkového počtu 50 zvířat (26%) jich 18 zimovalo v umělých úkrytech (což je 36% z počtu zvířat nalezených v horních patrech). V dolních patrech je situace trochu rozdílná, z celkového počtu 142 (74%) zvířat se v umělých úkrytech vyskytlo 12 zvířat (což je 9,7% z počtu zvířat nalezených v dolních patrech). Experiment se již v druhém roce začíná ukazovat, jako velice prospěšný, například v bunkru č. RS-55, byla nalezena 3 zvířata, která zimovala pouze v umělých úkrytech.

Zjištěno bylo 6 druhů netopýrů, kteří zimují v bukrových objektech. V umělých úkrytech zimovalo 5 druhů netopýrů. Opět nejpočetnějším druhem je netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*), který v tomto roce využíval nejvíce dolní patra bunkrů, ale i horní patra, kde ve velkém množství osídloval umělé úkryty. Z celkového počtu nalezených zvířat tvoří 41%. Ze všech netopýrů severních, kteří byli nalezeni, jich bylo 17% v umělých úkrytech, přičemž více jich bylo nalezeno v umělých úkrytech v horních patrech.

Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) tvoří 33% z nalezených zvířat. Umělé úkryty využilo 11% zvířat.

Průměrně se při sčítání na zimovištích nachází 16 kusů netopýra ušatého (*Plecotus auritus*) v letošním roce jich byl nalezen „rekordní“ počet 35 kusů, což představuje 18% z celkového počtu nasčítaných zvířat. Šest zvířat zimovalo v umělých úkrytech.

Netopýr velký (*Myotis myotis*) byl nalezen celkem 8x. Tento druh jako jediný nebyl nalezen v umělých úkrytech. Tento fakt je zřejmě zapříčiněn velikostí jeho těla a také tím, že se jedinci nachází každý rok téměř na stejných místech, která se jim osvědčila jako vhodná zimoviště.

V menšině je nacházen netopýr vodní (*Myotis daubentonii*), který byl nalezen 4x. Tento druh zřejmě potřebuje termostabilnější podmínky, proto je nacházen v dolních patrech a to především v pevnosti Hanička, ve které jsou rozsáhlé podzemní chodby. I tento druh byl nalezen v umělém úkrytu.

Jako poslední druh, který je v posledních letech zaznamenáván, je netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*). Synantropní druh, který se zde objevuje. V loňském roce byl „průkopníkem“ v osídlení umělých úkrytů. V tomto roce byli nalezeni dva jedinci a oba dva zimovali v umělých úkrytech.

Diskuse:

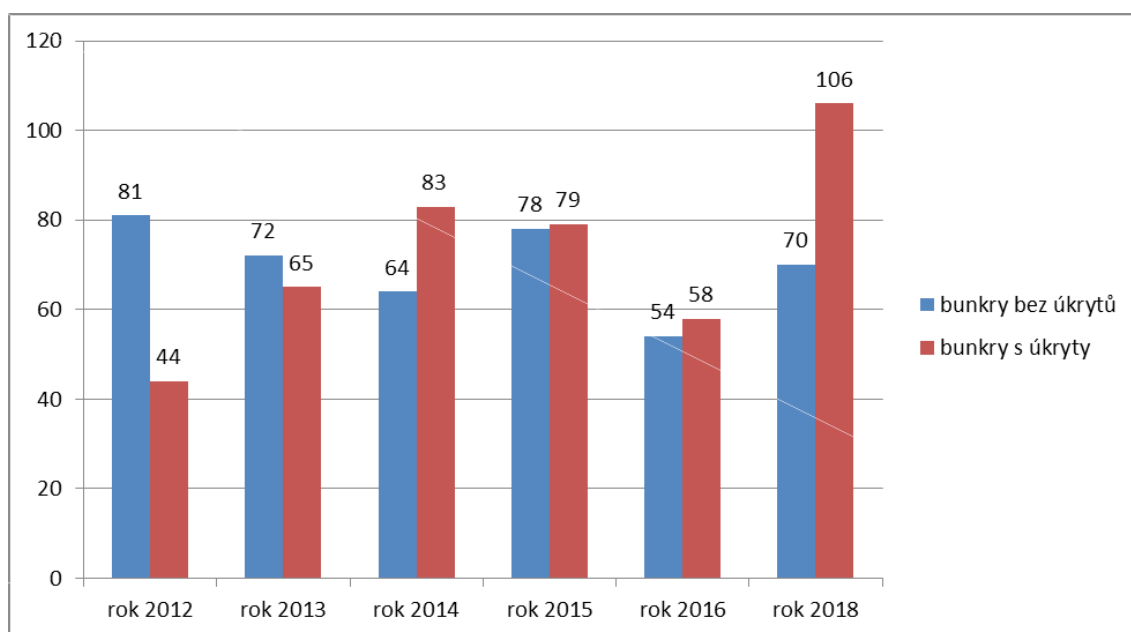
Netopýři jsou konzervativní zvířata se specifickými nároky na zimování. Z dostupných literárních zdrojů, bylo zjištěno, že dokáží hibernovat ve více variabilních mikroklimatich v hibernační sezóně (Wermundsen & Siivonen 2010). Doba a celkový průběh hibernace je ovlivněna především pozitivně průměrnou teplotou okolí a negativně ovlivněna minimální teplotou předchozího dne (Hebelka & Rožnovský 2011). Na začátku sezóny si vybírají netopýři k hibernaci teplejší místa, posléze minimalizují energetické výdaje v pozdější sezóně tím, že jsou na chladnějších místech. Druhy jako *Barbastella barbastellus*, *Eptesicus nilssonii*, *Myotis daubentonii* a *Plecotus auritus* často hibernovaly ve více variabilních mikroklimatich v hibernační sezóně. Což naznačuje, že se jedná o velmi odolné druhy (Wermundsen & Siivonen 2010).

Netopýři se v prvním roce ukázali jako překvapivě neofobní zvířata. Obsazenost umělých úkrytů lze v prvním roce experimentu (2017) hodnotit jako velice nízkou, pouze se potvrdilo, že netopýři dokáží tento typ umělého úkrytu využít a za další, že zvířata raději využívají spodní patra k zimování. Důvodem je zřejmě to, že se jedná o konzervativní zvířata a v prvním roce se s novými úkryty teprve seznamovala. O to překvapivější byl poměrně velký nárůst mezi prvním a druhým rokem experimentu, z prezentovaných výsledků se dá usuzovat, že umělé úkryty atraktivně horní patra a vytvořili lepší termostabilní podmínky v jinak nepříliš

stabilních horních patrech. Procentuálně jsou prozatím na tom lépe stabilnější dolní patra, nicméně je vidět, že netopyři osídlují horní patra i v bunkrech ve kterých v předešlých letech nezimovali.

Získané poznatky mohou vést k doporučením do ochranné praxe, konkrétně k tomu, že instalace umělých úkrytů je vhodná jako další způsob ochrany zimovišť. Je třeba si však uvědomit, že kýžený výsledek bude pozorován po delší době, jak i praxe ukázala, zvířata se s nově vybudovanými útočišti musí nejprve seznámit. Proto bych doporučovala instalaci brzy z jara, ještě před jarní a podzimní migrací, aby se zvířata s úkryty během sezóny seznámila, případně, aby nové úkryty mohli během delšího období „pachově splynout“ se zimovištěm.

3.3.3 Vliv umělých úkrytů na početnost společenstva netopyřů



Obr.č.27: Srovnání vývoje obsazenosti objektů bez umělých úkrytů s objekty s umělými úkryty 2012-2016 vs. 2018.

Výsledky:

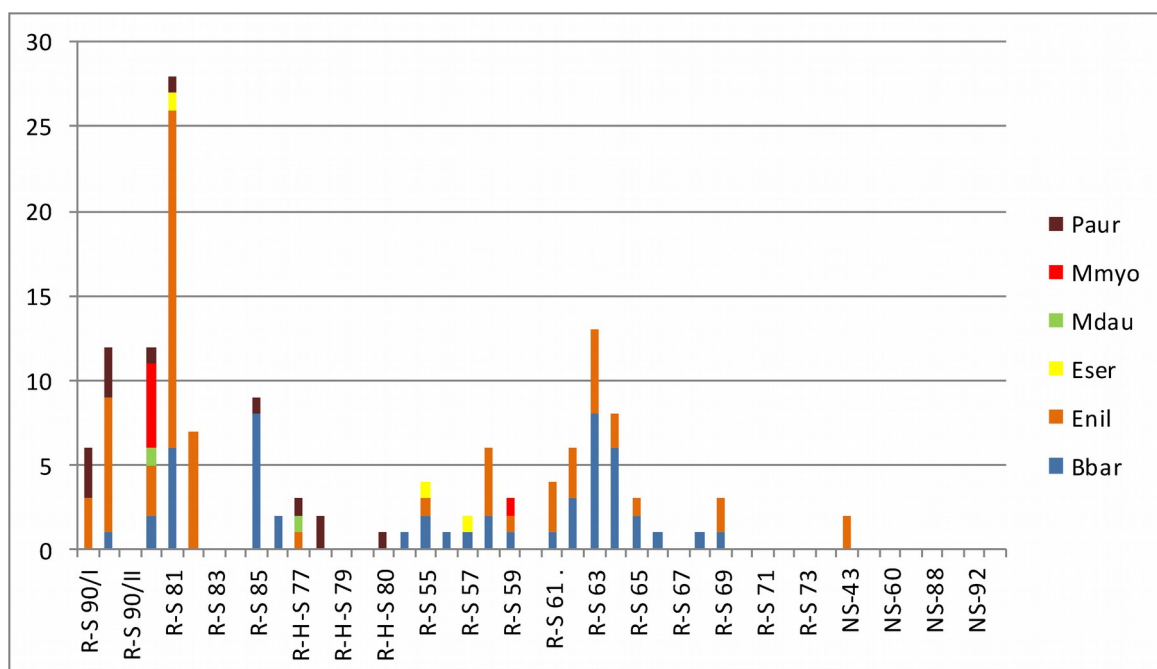
Pro zjištění vlivu instalace umělých úkrytů na početnost zimujícího společenstva netopyřů byly porovnávány bunkrové objekty bez umělých úkrytů a objekty s úkryty (viz graf na obr. 27). Konkrétně data z let 2012-2016 (standartní sčítací období bez úkrytů) s rokem 2018 (rok, v kterém již byly úkryty výrazně využívány). Analýza ukázala průkazný vliv úkrytů na početnost netopyřího společenstva. (Pearsonův χ -kvadrát test dobré shody dvouvýběrový, hodnota testového kritéria 7.656529, $p=0,005657^{**}$).

..

Diskuse:

Jednou z otázek bylo, jestli bunkry ve kterých se objeví nové úkryty, vylepší a zatraktivní bunkrové objekty a zvýší se početnost zvířat v daném objektu. Jak již předešlé výsledky ukazují, netopýři jsou schopni využít umělé úkryty. Téměř v každém bunkrovém objektu, ve kterém byly úkryty umístěny, byl některý z těchto úkrytů obydlen netopýřem. Z grafu na obr.č. 27 lze vidět, že v sčítací sezóně 2012-2016 jsou bunkry obsazovány v průměru stejně. V roce 2018 vidíme obrovský nárůst v obsazenosti objektů s umělými úkryty, což dokazuje pozitivní vliv umělých úkrytů na zimoviště netopýřů.

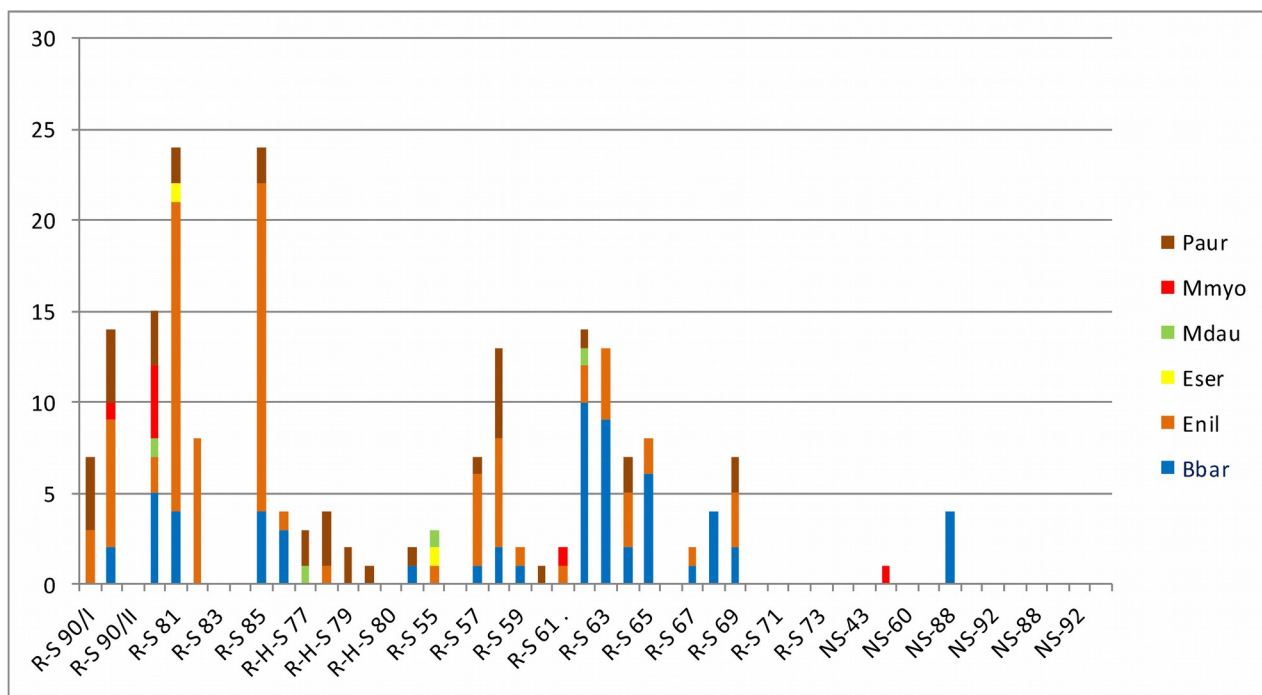
3.3.4 Rozložení druhů netopýřů v jednotlivých bunkrových objektech



Obr. č.28: Rozložení druhů netopýřů v jednotlivých bunkrech za rok 2017.

Výsledky:

Pokud si uděláme přehled rozložení jednotlivých druhů v bunkrových objektech, můžeme vidět, jaké bunkry jsou pro zvířata nejatraktivnější a nejvhodnější pro zimování a které naopak nejsou obsazována vůbec. Druhově je zřejmé, že netopýř severní a netopýř černý, kteří jsou i nejhojněji zastoupeni, jsou nalézáni téměř na všech zimovištích. Jiné to je u druhů, které nejsou tak hojně zastoupeni, ti zimují téměř ve stejných objektech. Například netopýři velcí jsou každý rok nalézáni v objektu RS-75. Ze všech sčítaných bunkrových objektů jsou zde pouze 4 bunkry kde je více než 10 kusů netopýřů. Jsou to bunkry R-S 91, R-S81, R-S75 a R-S63 (podtrženy jsou bunkry s umělými úkryty).



Obr. č.29: Rozložení jednotlivých druhů netopýrů v jednotlivých bunkrech za rok 2018.

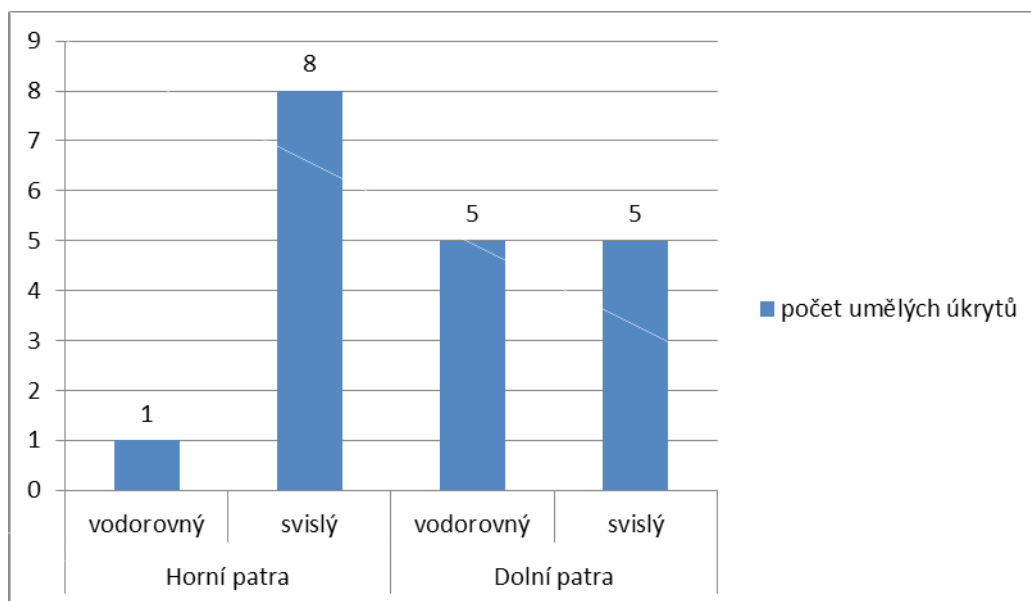
Výsledky:

V roce 2018 vidíme určitou změnu. Bunkrů s více než 10 zvířaty je 7. Jsou to bunkry č. R-S91, **R-S 85**, R-S81, **R-S75**, **R-S63**, **R-S62**, **R-S58** (podtrženy jsou označené bunkry s umělými úkryty a tučně zvýrazněné bunkry, které přibýly od minulé sezóny). Výsledkem tedy je, že v letošním roce přibýly 3 bunkry, ve kterých se nachází více než 10 zvířat přičemž dva z nich mají umělé úkryty.

Diskuse:

Velikou roli v obsazenosti bukového objektu hraje zřejmě jeho stav (poboření či dobré zachování) a také lokalita ve které se objekt nachází a s tím spojená i návštěvnost. Toto jsou faktory, které mohou nepříznivě ovlivnit zimování netopýrů. Mimo tyto faktory je velmi důležité počasí, teplota a vlhkost (Wermundsen & Siivonen 2010). Tyto faktory se bohužel ovlivnit nedají, ale ostatní se mohou vylepšit. Jak bylo již řečeno, snaha této práce bylo vybudovat nová, umělá zimoviště, která zajistí stabilnější mikroklima a tím vytvoří ideální podmínky pro zimování netopýrů. Ze všech dosud uvedených výsledků se ukazuje, že instalací umělých úkrytů se vylepší stanovištní podmínky pro zimování. Důkazem může být, že v roce 2018 přibýly 3 bunkry, ve kterých zimovalo více než 10 zvířat a přičemž dva z nich mají umělé úkryty.

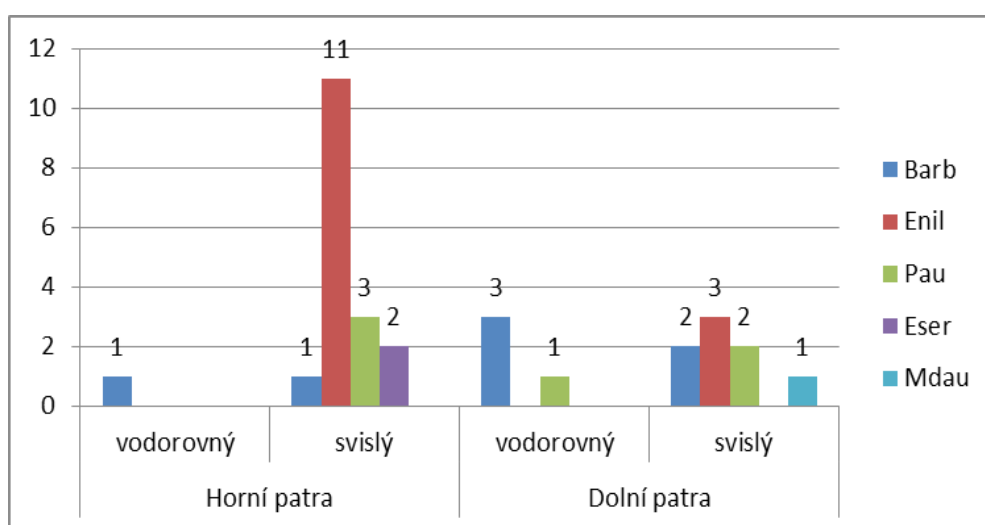
3.3.5 Vyhodnocení instalace umělých úkrytů



Obr. č.30: Srovnání obsazenosti umělých úkrytů v roce 2018.

Výsledky:

V tomto srovnání jsme se snažili zjistit, zda letouni využívají více umělé úkryty, které byly umístěny svisle, či vodorovně. Celkem bylo umístěno 120 cihel, z čehož jich bylo nainstalováno 60 ve svislé poloze a 60 ve vodorovné poloze. Jedním z cílů bylo zjistit, zda netopýři využívají umělé úkryty, které budou ve svislé poloze, nebo v poloze vodorovné. Celkem bylo obsazeno 19 kusů umělých úkrytů ze 120 nainstalovaných, což tvoří 15,83% obsazenost všech umělých úkrytů. Výsledek srovnání je, že v horních patrech byli netopýři nalézání spíše ve svislých cihlách, kdežto v dolních patrech je situace vyrovnaná. Celkově je to 6 vodorovných obsazených umělých úkrytů a 13 svislých obsazených úkrytů,



Obr.č.31: Srovnání obsazenosti umělých úkrytů jednotlivými druhy netopýřů.

Výsledky:

V prvním roce (2017) byli nalezeni pouze dva jedinci, kteří využili umělý úkryt. Oba jedinci byli nalezeni ve svislé cihle.

V dalším roce (2018), využilo umělé úkryty již mnohem více jedinců. Celkem bylo nalezeno 30 jedinců (5 druhů), kteří využívali umělé úkryty pro zimování. Nalezeni v nich byli druhy: netopýr černý (7x), netopýr severní (14x), netopýr ušatý (6x), netopýr vodní (1x) a netopýr večerní (2x).

Jedna z obav byla, že prostor dutiny cihly bude moc malý, ale ukázalo se, že dutinu dokáže využít i více zvířat najednou.

Diskuse:

Jak tyto i všechny předešlé výsledky ukazují, netopýři dokáží využít umělé úkryty pro zimování. V roce 2017, bylo obsazení umělých úkrytů velmi nízké, ale dva jedinci byli nalezeni, proto bylo usouzeno, že zvířata jsou schopna úkryty využít. V roce 2018 bylo obsazeno už větší množství úkrytů.

Jedna z otázek, kterou jsme si při tvorbě této práce kladli, bylo jakou orientaci by měli mít umělé úkryty. Je známo, že netopýři zimují v různých polohách, některé druhy jsou typicky šterbinové, jiné zimují volně zavěšeni (Anděra & Horáček 2005), proto byly instalovány dva způsoby polohy umělého úkrytu- svisle a vodorovně. Výsledky naznačují, že vhodnějším typem je svislý typ úkrytu (viz obr.č. 30), ale pro málo dat se to nedá s jistotou tvrdit.

Podle druhové obsazenosti je netopýr severní druhem, který nejvíce obsazovat umělé úkryty. Tento druh je v Orlických horách nejpočetnější a proto ani tento fakt není překvapující. Umělé úkryty obsadilo 14 zvířat, přičemž všechna byla nalezena ve svislém typu úkrytu a velký počet jich byl nalezen v horním patře, což naznačuje, že i přesto, že se jedná o velmi odolný druh netopýra, umělý úkryt mu poskytuje komfortnější podmínky.

Netopýr černý využíval instalované umělé úkryty. V roce 2018 pozorujeme značný nárůst počtu zimujících zvířat v Orlických horách (viz obr.č. 18). 7 jedinců bylo nalezeno v umělých úkrytech, což mohlo do jisté míry přispět k nárůstu početnosti. Další z faktorů, které zřejmě přispívají ke zvýšení počtů, může být uzavírání a péče u bunkrové objekty.

Netopýr velký preferuje více klimaticky stabilní podmínky, proto se nachází pouze v malém množství bunkrových objektů. Největším zimovištěm v oblasti Orlických hor je pro tento druh například jeskyně Orlické Záhoří, která i když je v podstatě ve vysoké nadmořské výšce, poskytuje netopýru velkému vhodné mikroklima. Jako jediný nebyl nalezen v umělých úkrytech, zřejmě z důvodu jeho velikosti a náročnosti na podmínky pro zimování.

Zřejmě pro vyšší nadmořskou výšku se netopýr vodní vyskytuje v Orlických horách spíše omezeně. Je nacházen například v pevnosti Hanička, kde si ke svému

zimování vybírá stále stejné místo. V roce 2018 byl nalezen v umělém úkrytu, což naznačuje, že tento typ stanoviště by mu mohl vyhovovat.

Netopýr ušatý má často svérázný způsob zimování, rád si vyhledává úkryty přirozeného charakteru, proto není tak často zastihován (Anděra & Horáček 2005, Anděra & Gaisler 2012, Reiter & al. 2010). Byl ale také nalezen v umělých úkrytech, kde raději preferoval svislý typ úkrytu.

Netopýr večerní je v Orlických horách nalézán velmi málo, ale jde o druh, který velmi dobře osidluje umělé úkryty. V posledních dvou sčítacích letech (2017-2018) bylo nalezeno 5 kusů a 3x z toho byl nalezen v umělém úkrytu. Toto zjištění potvrzuje fakt, že je to zvíře, které preferuje štěrbinové úkryty. Je nalézán v chladnějším prostředí, a proto mu zřejmě svědčí nově vybudované úkryty, které poskytují vhodné termoregulační podmínky.

4 Závěr:

Diplomová práce byla zaměřena na problematiku stanovištních nároků netopýrů na zimovištích a na zjištění efektu umělých úkrytů. Hlavní výzkumnou metodou byl podrobný monitoring zimovišť Orlických, instalace pobytových skrýší a jejich následné detailní sledování. Data byla sbírána ve 35 bunkrech, ve kterých netopýři pravidelně zimují a v důležitých nebunkrových zimovištích, jako jsou štolky a jeskyně.

Byla provedena rešerše dostupné literatury se zřetelem na způsoby zimování. Práce se opírala o informace, které byly dosud známé ze studovaného území a srovnána i se širším okolím.

Bylo zjištěno, že v daném území na určených zimovištích bylo již dříve zaznamenáno 7 druhů netopýrů. Ve zkoumaných letech 2017-2018 byly monitorovány následující druhy: netopýr černý, netopýr severní, netopýr večerní, netopýr velký, netopýr ušatý a netopýr vodní.

Nejpočetnějším druhem na zimovištích je netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*), který je ze všech sčítaných zvířat zastoupen z 54%. Tento druh byl nejvíce nalézán v umělých úkrytech.

Nejméně početným druhem je netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*), který však od začátku experimentu hojně obsazoval umělé úkryty.

Pro demonstraci rozdílů mezi bunkrovými a nebunkrovými zimovišti bylo provedeno porovnání společenstva netopýrů zimujících v bunkrech a ve štolce Portál, která představuje nejvýznamnější nebunkrové zimoviště oblasti. Srovnání ukázalo, že 44,3% variability souboru všech v bunkrech a ve štolce Portál zimujících netopýrů lze vysvětlit právě rozdílem v typu zimoviště.

Při detailní analýze společenstva netopýrů zimujících v bunkrových objektech bylo na datech z let 2017 a 2018 provedeno srovnání horních a dolních pater objektů. Výsledky ukázaly vysoce signifikantní rozdíly, které lze vysvětlit reakcí netopýrů na odlišné mikroklimatické podmínky horních a spodních pater bunkrových objektů, jež dobře ukazuje nároky na zimování u jednotlivých druhů.

Pro experiment s umělými úkryty bylo vybráno 15 objektů. Byl zjišťován efekt umělých úkrytů na zimování, dále bylo sledováno, zda se bunkrové objekty s umělými úkryty stanou atraktivnější pro zimování. Také se hodnotilo, jaký typ umístění umělých úkrytů je pro zvířata nejvhodnější. Bylo potvrzeno, že netopýři jsou schopni využít umělé úkryty jako stanoviště pro zimování.

V umělých úkrytech zimovalo 5 druhů netopýrů a to: : netopýr černý, netopýr severní, netopýr večerní, netopýr ušatý a netopýr vodní.

Bylo porovnáváno obsazení umělých úkrytů v roce 2017 a 2018. V prvním roce byla obsazenost minimální (2 ex., tedy pouhých 1,4% netopýřů v objektech s úkryty). V druhém roce byl pozorován překvapivě vysoký a statisticky signifikantní nárůst obsazenosti úkrytů (30 ex., tedy 33% netopýřů v objektech s úkryty). Toto pozorování naznačuje jistou neofobnost netopýřů a význam dlouhodobé instalace takovýchto zařízení.

Závěrem tohoto pozorování do ochranářské praxe je, že pokud chceme dosáhnout uspokojivého obsazení umělých úkrytů, musí se jednat o trvanlivé struktury, které jsou dlouhodobě osazeny na daném místě.

Byl hodnocen vliv umělých úkrytů na celkové počty netopýřů zimujících v bunkrových objektech. Porovnáním objektů bez umělých úkrytů a s úkryty na základě dat z let 2012-2016, kdy úkryty nebyly k dispozici, a dat z roku 2018, kdy již úkryty začaly být hojněji obsazovány byl zjištěn signifikantní nárůst počtu netopýřů v objektech s umělými úkryty. Tento výsledek naznačuje možný perspektivní směr pro aplikaci aktivních ochranářských opatření k posílení netopýřích populací na zimovištích.

Jako vhodnější způsob umístění umělého úkrytu se jeví svislá poloha.

Literatura :

- 1) **Ahlén I., 2004:** Fladdermusfauna i Sverige.- Fauna och Flora, 99(2):2-11.
- 2) **Anděl J. 1985.** Matematická statistika. SNTL, Praha. 346 pp.
- 3) **Anděra M., Horáček I., 2005:** Poznáváme naše savce. - Sobotáles, Praha, 327 pp.
- 4) **Anděra M., Gaisler J., 2012:** Savci české republiky: popis, rozšíření, ekologie, ochrana.- Academia, Praha, 285 pp.
- 5) **Andreas M., Reiter A., Benda P., Zukal J., 2001:** Výzkum potravní ekologie společenstva netopýrů na lokalitě Ledové sluje v Národním parku Podyjí. - *Thayensia (Znojmo)*, 4:5-18.
- 6) **Andreas M., Cepáková E., Hanzal V., 2010:** Metodická příručka pro praktickou ochranu netopýrů- 2., aktualiz. a dopl. vyd. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha. 94 pp.
- 7) **Altringham, J.D., 2011:** Bats: From Evolution to Conservation. Oxford University Press, Oxford, 324 pp.
- 8) **Balatka B., Kolvoda J., 2006:** Geomorfologické členění reliéfu Čech. Kartografie Praha, Praha, 2006.
- 9) **Baruš V. [ed.] (1989):** Červená kniha ohrožených a vzácných druhů rostlin a živočichů ČSSR. 2. Kruhoustí, ryby, obojživelníci, plazi, savci. – SZN, Praha.
- 10) **Bartonička T., Rusinski M., 2010:** Časoprostorová aktivita netopýra velkého (*Myotis myotis*) v postlaktančním období. - *Vespertilio*, 13-14: 35-43.
- 11) **Bartonička T., Gaisler J., 2010:** Summer monitoring of bat population. Pp. 113- 126. - In: Horáček I., Uhrin M.,(eds): Atribute to bats. Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 400 pp.
- 12) **Bartonička T., Jedlička P. 2011:** First record of *Miniopterus schreibersii* in the Czech Republic (Chiroptera: Miniopteridae) [První nález létavce stěhovavého (*Miniopterus schreibersii*) v České republice (Chiroptera: Miniopteridae)] *Lynx, n. s. (Praha)* 42: 83–89.
- 13) **Bates J. J., Harrison D.L., 1997:** Bats of the Indian Subcontinent.- Harrison Zoological Museum Publication, 258 pp.
- 14) **Bauerová Z., 1978:** Contribution to the trophic ecology of *Myotis myotis*.- *Folia Zoologica*, 24(4): 305-316 pp.
- 15) **Berková H., 2010:** Cave visitation by temperate zone bats: effects of climatic factors. *Journal of Zoology* 280 387-395.
- 16) **Berková H., Pokorný M., Zukal J., 2011:** Přeletová a lovecká aktivita netopýra velkého (*Myotis myotis*) v prehibernačním období. Pp.33-34.- In: Bryja J., Řehák Z., Zukal J. (eds): Zoologické dny Brno 2011. Sborník abstraktů z konference 17.-18. Února 2011. Ústav biologie obratlovců AV ČR, Brno, 282 pp.
- 17) **Bauerová Z., 1986:** Contribution to the tropic bionomics of *Myotis emarginatus*.- *Folia Zoologica*, 35(4): 305-310 pp.
- 18) **Bauerová Z., 1982:** Contribution to the tropic ekology of the grey long-eared bat, *Plecotus austriacus*.- *Folia Zoologica*, 31(2):113-122 pp.
- 19) **Blehert, D.S., Hicks, A.C., Behr, M., Meteyer, C.U., Berlowski-Zier, M., Buckles, E.L., Coleman, J.T.H., Darling, S.R., Gargas, A., Niver, R., Okoniewski, J.C., Rudd, R.J. & Stone, W.B., 2009:** Bat White-nose syndrome: An Emerging fungal Pathogen? *Science*, 323: 227 – 227.

- 20) **Boyles, J.G., Storm, J.J. & Brack Jr, V., 2008:** Thermal benefits of lustering during hibernation: a field test of competing hypotheses on *Myotis sodalis*. *Functional Ecology*, 22: 632–636.
- 21) **Boyles, J. G. & Brack, V. Jr., 2009:** Modeling survival rates of hibernating mammals with individual-based models of energy expenditure. *Journal of Mammalogy*, 90: 9-16.
- 22) **Boyles, J.G. & Willis, C.K.R., 2010:** Could localized warm areas inside cold caves reduce mortality of hibernating bats affected by white-nose syndrome? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8 (2): 92–98.
- 23) **Catto C. M. C., Hutson A. M., Racey P. A., Stephenson P. J., 1996:** Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England.- *Journal of Zoology*, London. 238(4): 623-633pp.
- 24) **Celer V., Celer V. Jr., 2001:** Charakteristika kmenů viru vztekliny izolovaných z netopýrů v Evropě.- *Klinická mikrobiologie a infekční lékařství*, 6: 160-161.
- 25) **Červený J., 1998:** Bat communities of mountain peat bogs in the Šumava Mts. (southwestern Bohemia, Czech Republic).- *Lynx n.s. (Praha)*, 29:11-21.
- 26) **Červený J., Bürger P., 1990:** Changes in bat population size in the Šumava Mts. (south-west Bohemia).- *Folia Zoologica*, 39(3): 213-226.
- 27) **Česon 2018:** Výroční zpráva České společnosti pro ochranu netopýrů 2017.
- 28) **Demek J., Mackovčín P., 2006:** Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny. Brno : Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 582 pp.
- 29) **Dietz M., Hörig A., 2011:** Thermoregulation of tree-dwelling temperate bats- a behavioural adaption to force live history strategy.- *Folia Zoologica*, 60(1): 5-16.
- 30) **Dietz M., Pir J. B., 2009:** Distribution and habitat selection od *Myotis bechstenii* Kuhl, 1817 (Chiroptera, Vespertilionidae) in Luxembourg: implications for forest management and conservation.- *Folia Zoologica*, 58(3): 327-34.
- 31) **Gaisler J. 2002:** Aktivita netopýrů na hřebeni Orlických hor. Pp.: 161-162. In: BRYJA J. & ZUKAL J. (eds.): *Zoologické dny, Brno. Abstrakty referátů z konference 4.–15. února 2002*. ČZS, Brno, 192 pp.
- 32) **Gaisler J., 2005:** Doplněk netopýrům (Ciroptera) východních Čech se zvláštním zřetelem k aktivitě na horském hřebeni.- *Lynx, n.s. (Praha)*, 36:47-54.
- 33) **Gaisler J., Hanák V., 1972:** Přehled netopýrů podzemních prostorů v Československu. – Sbor. Západočes. Muzea – Příroda, Plzeň, 7:1–46.
- 34) **Gaisler J., Hanák V., Hanzal V., Jarský V., 2003:** Výsledky kroužkování netopýrů v České republice a na Slovensku, 1948-2000.- *Vespertilio*, 7:3-61.
- 35) **Gaisler J., Chytil J., 2002:** Mark-recapture results and changes in bat abundance at the cave of Na Tuoldu, Czech Republic.- *Folia Zoologica*, 50(1):1-10.
- 36) **Gaisler J., Řehák Z., Bartonička T., 2008:** Změny ve složení a početnosti naší netopýří fauny.- *Veronica*, 27(3): 16-17.
- 37) **Gajdošík M., Gaisler J., 2004:** The diet of two *Eptesicus* bat species in Moravia (Czech Republic). *Folia Zoologica*, 53(1): 7-16.
- 38) **Goiti U., Aihartza J., Guiu M., Salsamendi E., Almenar D., Napal M., Garin I., 2011:** Geoffroy's bat, *Myotis emarginatus*, preys preferentially on spiders

- in multistratified dense habitats: a study of foraging bats in the Mediterranean.- *Folia Zoologica*, 60(1):17-24.
- 39) **Hebelka J., Rožnovský J., 2011:** Stanovení závislosti jeskynního mikroklimatu na vnějších klimatických podmínkách ve zpřístupněných jeskyních České republiky. *Acta Speleologica* 3.
- 40) **Hanák V., 1962:** Netopýr dlouhouchý (*Plecotus austriacus*, Fischer 1829)-nový člen naší savčí fauny.- *Časopis Národního muzea, řada přírodovědná*, 131(2):87- 96.
- 41) **Hanák V., 1966:** Zur Systematic und verbreitung der Gattung *Plecotus* Geoffroy, 1818 (Mammalia, Chiroptera).- *Lynx, n.s. (Praha)*, 6:57-66.
- 42) **Hanák V., Anděra M., 2006:** Atlas rozšíření savců v České republice: Předběžná verze. V. Letouni (Chiroptera) – část 2. Netopýrovití (Vespertilionidae – rod *Myotis*). – Národní muzeum, Praha.
- 43) **Hanák V., Horáček I., 1986:** Die Südgrenze des Areal von *Eptesicus nilsoni* (Chiroptera: Vespertilionidae).- *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, 88-89: 377-388.
- 44) **Hanák V., Jahelková H., Lučan R. K., 2006:** Netopýři (Chiroptera) CHKO Třeboňsko- *Vespertilio*, 9-10:87-126.
- 45) **Hebák P., Hustopecký J., 1987:** Vícerozměrné statistické metody s aplikacemi. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury. 452 pp.
- 46) **Horáček I., (ed.), 2001:** Sčítání netopýrů v zimovištích ČR.- *Vespertilio*, 5:1-330.
- 47) **Horáček I., 2010:** Monitoring bats in underground hibernacula. Pp.93-111.- In: Horáček I., Uhrin M. (eds.): A tribute to bats.- lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 400 pp.
- 48) **Horáček I., Uhrin M. (eds), 2010:** A tribute to bats.- Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 400 pp.
- 49) **Hürka L., 1971:** Zur Verbreitung und Onkologie der Fledermäuse der Gattung *Plecotus* (Mammalia: Chiroptera) in Westböhmen.- *Folia Musei Retum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Zoologica*, 1:3-24.
- 50) **Chruszcz B. J., Barclay R. M. R., 2002:** Thermoregulatory ecology of a solitary bat, *Myotis evotis*, roosting in rock crevices. *Functional Ecology*, 16(1): 18-26.
- 51) **Encarnaçao, J., Otto, M. S., & Becker, N. I. 2012.** Thermoregulation in male temperate bats depends on habitat characteristics. *Journal of Thermal Biology*, 37(8): 564-569.
- 52) **Chytrý M., Kučera T., Kočí N. (eds) (2001):** Katalog biotopů České republiky <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/Kat...>], Agentura ochrany přírody a krajiny ČR.
- 53) **Flousek J. 1995:** Jsou v Orlických horách netopýři? – Panorama, Dobré, 3:37–40.
- 54) **Flousek J. 2001:** Zimoviště netopýrů v Krkonoších, Orlických horách a na Broumovsku. – *Vespertilio* 5:93–110.
- 55) **Flousek J. & Vrána J. 1985:** Dobrošovské zimoviště netopýrů – Náchodsko od minulosti k dnešku, Náchod, 1:196-209.
- 56) **Kerth G., Weissmann K., König B., 2001:** Day roost selection in female Bachstein's bats (*Myotis bechsteini*): a field experiment to determine the influence of roost temperature.- *Oecologia*, 126: 1-9.

- 57) **Lehmann J., Jenni I., Maumary L., 1992:** A new longevity record for the long-eared bat (*Plecotus auritus*, Chiroptera).- *Mammalia*, 56(2): 316-318.
- 58) **Lemberk V., 2004:** Netopýři (*Chiroptera*) východních Čech.- *Lynx, n.s. (Praha)*, 35:49-118.
- 59) **Lemberk V., Bárta F., Miles P., 2008:** Vysoký věk u netopýra velkého (*Myotis myotis*) v České republice.- *Vespertilio*, 12: 81-82.
- 60) **Lučan R. K., 2010:** Population ecology od Daubenton's bat *Myotis daubentonii*.- Ph.D. Thesis, University od South Bohemia, České Budějovice, 125 pp.
- 61) **Matouch O., 1994:** First case of bat rabies in the Czech Republic.- *Rabies Bulletin Europe*, 18(3):9-10.
- 62) **Matoušek F., Matoušek B., 1962:** Výskyt netopiera *Plecotus austriacus* na Slovensku.- *Biológia*, 17(10):775-776.
- 63) **Meloun M., Militký J., 1994:** Statistické zpracování experimentálních dat. Praha: Plus spol. s r. o. 839 pp.
- 64) **Mitchell-Jones A. J., Bihari Z., Masing M., Rodrigues L., 2007:** Protecting and managing underground sites for bats. EUROBATS Publication Series No. 2. Bonn: UNEP/EUROBATS Secretariat. česky na: http://www.ceson.org/document/metodika_eurobats_podzemi.pdf
- 65) **Neckářová J., 2010:** Nález netopýra brvitého (*Myotis emarginatus*) v Praze.- *Vespertilio*, 13-14:151-152.
- 66) **Petrželová K., Zukal J., 2001:** Emergence behaviour of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) under predation risk.- *Netherlands Journal od Zoology*, 51(4): 395-414.
- 67) **Reiter A., Benda P., Hofmannová A., Andreas M., 2010:**Swarming bats in Ledové sluje. Pp.127-138.- In: Horáček I., Uhrin M.,(eds): Atribute to bats. Lesnická práce, s.r.o., Kostelec nad Černými lesy, 400 pp.
- 68) **Roček Z., 1974:** Netopýři Orlických hor a Podorlicka. – Orlické hory a Podorlicko, Rychnov n. Kn., 6:53–67.
- 69) **Ruedi M., Mayer F., 2001:** Molecular systematic of bats od the genus *Myotis* (Vespertilionidae) suggests deterministic ecomorphological convergences.- *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 21(3): 436-448.
- 70) **Rybář P., 1975:** Pevnost Bouda – návrh chráněného zimoviště netopýrů. – Práce a studie – přír., Pardubice, 6–7:175–179.
- 71) **Ryberg O., 1947:** Studies on bats and bat parasites.- *Svensk Natur*, Stockholm, 330pp.
- 72) **Rydel J. 1993:** Variation in foraging activity of en aerial insectivorous bat during reproduction.- *Journal of mammalogy*, 74(2): 503-509.
- 73) **Řehák Z., 2000:** Central European bat sounds.- *Nietoperze, Wroclaw*,1(1): 29-37.
- 74) **Řehák Z., Baroň I., 2006:** Netopýři Hranické propasti. Pp. 37-38.- In: Hranická propast. Průvodce Národní přírodní rezervací Hůrka. ZO ČSOP Valašské meziříčí, 61 pp.
- 75) **Řehák Z., Beneš B., 1996:** Contribution to roost ekology of *M. brandti* (Mammalia: Chiroptera) in the Czech Republic and Slovakia.- *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 60:51-56.
- 76) **Řehák Z., Gaisler J., 1999:** Long-term changes in the numer of bats in the largest man-made hibernaculum of the Czech Republic.- *Acta Chiropterologica*, 1(1): 113-123.

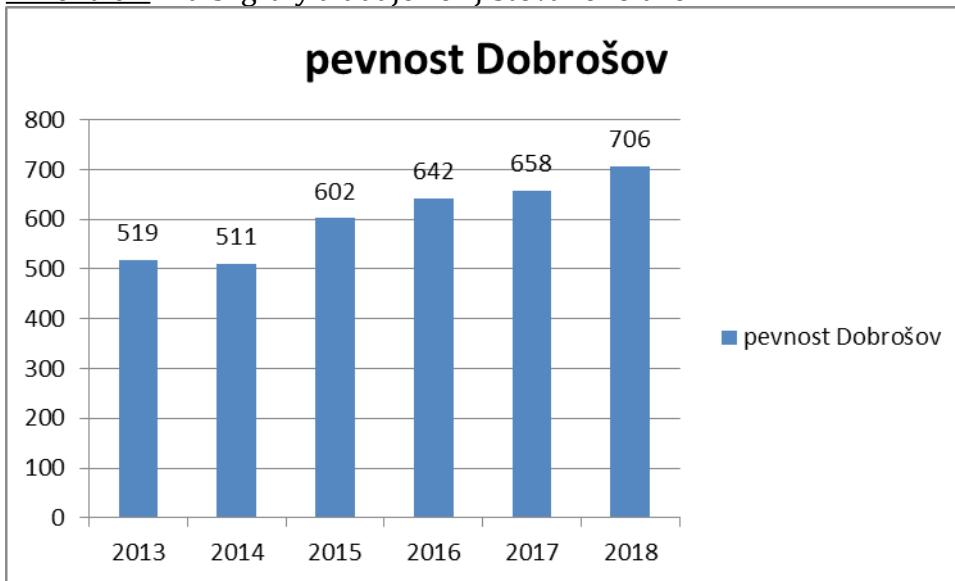
- 77) **Řehák Z., Gaisler J., 2001:** Netopyři zimující ve štolách pod Jelení cestou u Malé Morávky v Jeseníkách.- *Vespertilio*,5: 265-270.
- 78) **Sklenář J., 1981:** Deset let výzkumu netopyřů (Chiroptera) v Orlických horách. – Acta Musei Reginaehradecensis, S. A., Hradec Králové, 16:273–288.
- 79) **Schnitzerová P., Cepáková E., Viktora L., 2009:** Netopyři v budovách. Rekonstrukce a řešení problémů.- Česká společnost pro ochranu netopyřů, Praha, 71 pp.
- 80) **Stehlík E. 2002a:** *Pevnosti a opevnění v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. 2. vyd. Praha: Libri, 2002. 555 s.. S. 414.
- 81) **Stehlík E. 2002b:** *Pevnosti a opevnění v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. 2. vyd. Praha: Libri, 2002. 555 pp. S. 272.
- 82) **Stehlík E. 2002c:** *Pevnosti a opevnění v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. 2. vyd. Praha: Libri, 2002. 555 pp. S. 340.
- 83) **ter Braak, C. J. F., Šmilauer P., 1998:** CANOCO reference manual. Microcomputer power, Ithaca, NY, USA. 352 pp.
- 84) **Vlašín M., Málková I., 2004:** Ochrana netopyřů.- Metodická příručka ČSOP. Veronica Brno, 79 pp.
- 85) **Webb P. I., Speakman J. R., Racey P. A., 1996:** How hot is a hibernaculum? A review of the temperatures at which bats hibernate. *Oecologia*, 98: 40-47.
- 86) **Wermundsen T., Siivonen Y., 2010:** Seasonal variation in use of winter roosts by five bat species in south-east Finland . *Central European Journal of Biology* 5(2),262-273.
- 87) **Zukal J., Gaisler J., 1989:** K výskytu a změnám početnosti netopyřa severního, *Eptesicus nilssoni* (Keyserling et Blasius, 1839) v Československu.- *Lynx, n.s.* (Praha), 25:83-95.
- 88) **Zukal J., Řehák Z., Macholán M., 1994:** Abnormal coloration in Bachstein's bat, *Myotis bachsteinii*.- *Folia Zoologica*, 43: 281-283.

Internetové zdroje:

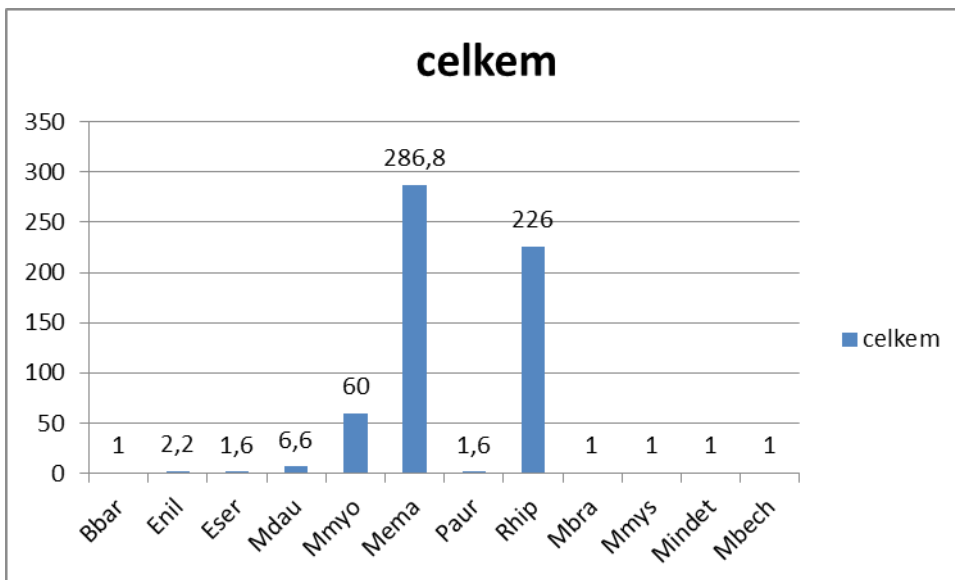
- 89) <http://opevneni.cz/>
- 90) <http://www.bio.bris.ac.uk/research/bats/China%20bats/eptesicusserotinus.html>
- 91) http://www.ceson.org/vespertilio/16/357_363_Zukal.pdf
- 92) http://www.nature.cz/publik_syst2/files08/netopyr.pdf
- 93) <http://www.biomonitoring.cz/druhy.php?skupinaID=27>
- 94) <http://orlickehory.ochranaprirody.cz/zakladni-udaje-ochko/geomorfologie/>

Přílohy:

Příloha č.1: Další grafy a údaje ze zjišťovaného území.



Obr.č.32: Početnost netopýřů na zimovišti v pevnosti Dobrošov



Obr.č.33: Přehled a průměrný počet zimujících zvířat v pevnosti Dobrošov.

Příloha č.2: Terénní tabulky s výsledky sčítání

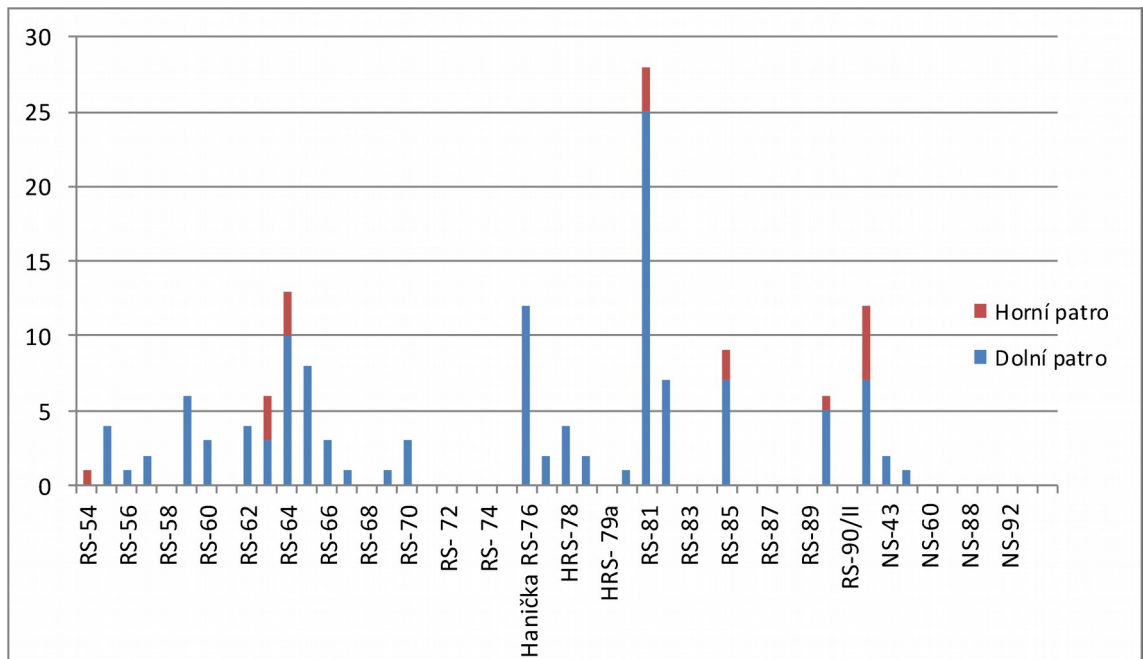
J	A	B	C	D	E	F	G	H
č. bunkry	Horní patro ks.	V úkrytech	Mimo úkryt	Dolní patro ks.	V úkrytech	Mimo úkryt	celkem	
2	RS-54	1	1B	není			1	
3	RS-55	0	0	0	4	0 2B, 1N, 1 Ser	4	
4	RS-56	0	0	0	1	0 1B	1	
5	RS-57	0	0	0	2	1B, 1Ser (ve svislé c.)	2	
6	RS-58	0	0	0	6	0 2B, 4N	6	
8	RS-59	0	0	0	3	1B, 1N, 1Mm	3	
9	RS-60	0	0	0	0	0	0	
10	RS-61	0	0	0	4	0 1B, 3N	4	
11	RS-62	3	3N	3	3	1B, (2B)	6	
12	RS-63	3	0 2B, 1N	10	0 6B, 4N		13	
13	RS-64	0	0	0	8	2B, (4B), 2N	8	
14	RS-65	0	0	0	3	0 1B, (2B+N)	3	
15	RS-66	0	0	0	1	1B	1	
16	RS-67	0	0	0	0	0	0	
17	RS-68	0	0	0	1	1B	1	
18	RS-69	0	0	0	3	0 1B, (2N)	3	
19	RS-70	zamčen						
20	RS-71	zamčen						
21	RS-72	zamčen						
22	RS-73	zamčen						
23	RS-74	zamčen						
24	RS-75	0	0	0	12	0 2B, 1D, 1PI, 3N, (2B, 1D, 1PI, 3N)	12	
25	RS-76	0	0	0	2	0 2B	2	
26	HRS-77	0	0	0	4	0 2PI, chodba-1D, 1N	4	
27	HRS-78	0	0	0	2	0 Schodiště-2PI	2	
28	HRS-79	0	0	0	0	0	0	
29	HRS-80	0	0	0	1	0 Schodiště-1PI	1	
30	RS-81	3	0 2N, 1Ser	25	0 3N, (10N), (5N), 4B, (2B), 1PI		28	
31	RS-82	0	0	0	7	0 3N (4N)	7	
32	RS-83	zamčen						
33	RS-84	zamčen						
34	RS-85	2	0 2N	7	0 3N (3N), 1PI		9	
35	RS-86	zamčen						
36	RS-87	zamčen						
37	RS-88	zamčen						
38	RS-89							
39	RS-90I	1	0 1N	5	0 2N, 3PI		6	
40	RS-90II	zamčen						
41	RS-91	5	0 3N, 2PI	7	0 1B, (5N), 1PI		12	
42	NS-43	0	0	0	2	0 2N	2	
43	NS-44	0	0	0	1	0 1B	1	
44	NS-60							
45	NS-62b							
46	NS-65	0	0	0	0	0	0	
47	NS-91	zamčen						
48	NS-92	0	0	0	0	0	0	
49	NS-93a	0	0	0	0	0	0	
50	celkem:						142	

Obr.č.34: tabulka výsledků sčítání pro rok 2017 (červeně označené bunkry s instalovanými umělými úkryty, žlutě výsledky horních pater, zeleně výsledky dolních pater, modrá celkem).

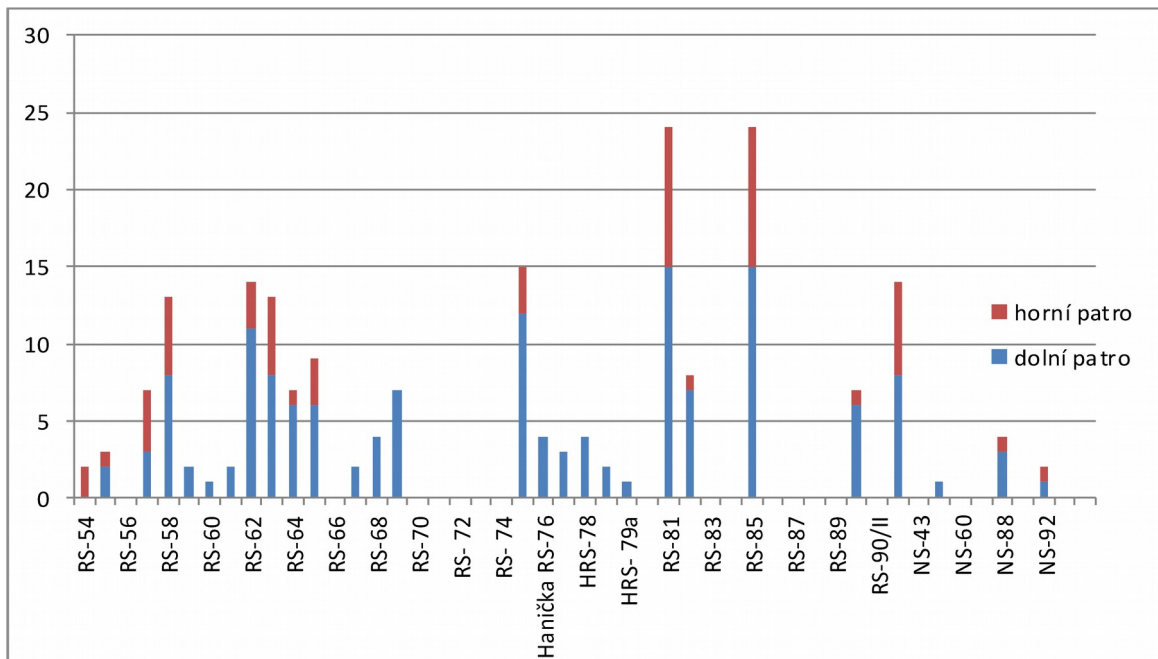
A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	č. bunkov	horní patro	v cihlách	mimo cihlu	dolní patro	v cihlách	mimo cihlu	celkem	datum
2	RS-54	2		1bar,1au				2	1.2.2018
3	RS-55	1	1ser		2	1nil,1dau		3	1.2.2018
4	RS-56							0	1.2.2018
5	RS-57	4	3nil	1nil	3	1au,1bar	1nil	7	8.2.2018
6	RS-58	5	2au,1nil	1au,1nil	8	2au	4nil, 2bar	13	8.2.2018
7	RS-59				2	1nil, 1bar		2	1.2.2018
8	RS-60				1	1au		1	1.2.2018
9	RS-61				2	1nil, 1myo		2	1.2.2018
10	RS-62	3		3bar	11	(2bar),5bar,1au,2nil,1dau		14	8.2.2018
11	RS-63	5	1bar	1nil,3bar	8	1bar	(3nil),4bar	13	8.2.2018
12	RS-64	1		1nil	6	2nil,2au, 2bar		7	1.2.2018
13	RS-65	3	2nil	1bar	6	2bar	4bar	9	1.2.2018
14	RS-66							0	1.2.2018
15	RS-67				2	1nil, 1bar		2	1.2.2018
16	RS-68				4	4bar		4	1.2.2018
17	RS-69				7	3nil, 2bar, 2au		7	1.2.2018
18	RS-70	zamčen							
19	RS-71	zamčen							
20	RS-72	zamčen							
21	RS-73	zamčen							
22	RS-74	zamčen							
23	RS-75	3	1nil	1bar,1au	12		1dau, 2au,4bar, 1nil,4myo	15	1.2.2018
24	Hanička RS-76				4	1bar, 1nil, 2bar		4	6.2.2018
25	HRS-77				3	2au, 1dau		3	6.2.2018
26	HRS-78				4	1nil, 3au		4	6.2.2018
27	HRS-79				2	2au		2	6.2.2018
28	HRS-79a				1	1au		1	6.2.2018
29	HRS-80				0			0	6.2.2018
30	RS-81	5		5nil	10		7nil, 2bar, 2au	15	6.2.2018
31	RS-82	1		1nil	7		(2nil), (3nil), 2nil	8	6.2.2018
32	RS-83	zamčen							
33	RS-84	zamčen							
34	RS-85	9	1nil (3nil1se)	4nil	15	2nil	7nil, 2au, (4bar)	24	30.1.2018
35	RS-86	zamčen							
36	RS-87	zamčen							
37	RS-88	zamčen							
38	RS-89								
39	RS-90/I	1	1au		6		1au, 3nil, (2au)	7	30.1.2018
40	RS-90/II	zamčen							30.1.2018
41	RS-91	6		2bar,1nil,3au	8		(4nil), 2nil,1au,1myo	14	30.1.2018
42	NS-43							0	14.2
43	NS-44				1		1myo	1	14.2
44	NS-80							0	14.2
45	NS-82b							0	14.2
46	NS-88	1	1bar		3	1bar	2bar	4	14.2
47	NS-91	zamčen							14.2
48	NS-92	1		1bar	1		1myo	2	14.2
49	NS-93a							0	14.2
50	celkem:	51	23	32	139	14		130	190

Obr.č. 35: tabulka výsledků sčítání pro rok 2018 (červeně označené bučky s instalovanými umělými úkryty, žlutě výsledky horních pater, zeleně výsledky dolních pater, modrá celkem).

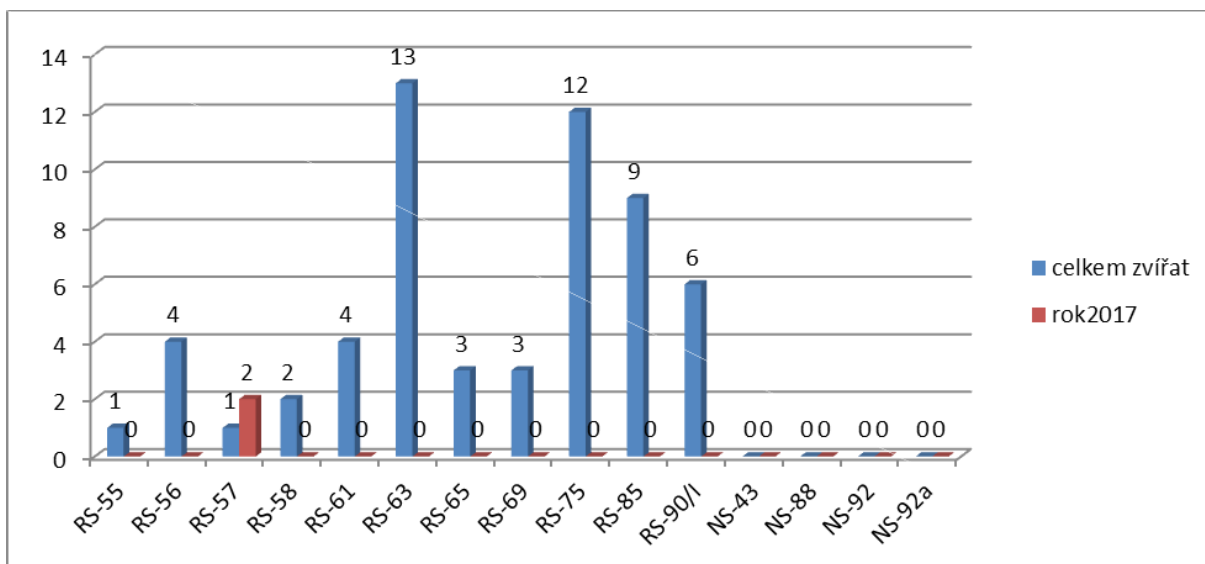
Příloha č.3: Další grafy



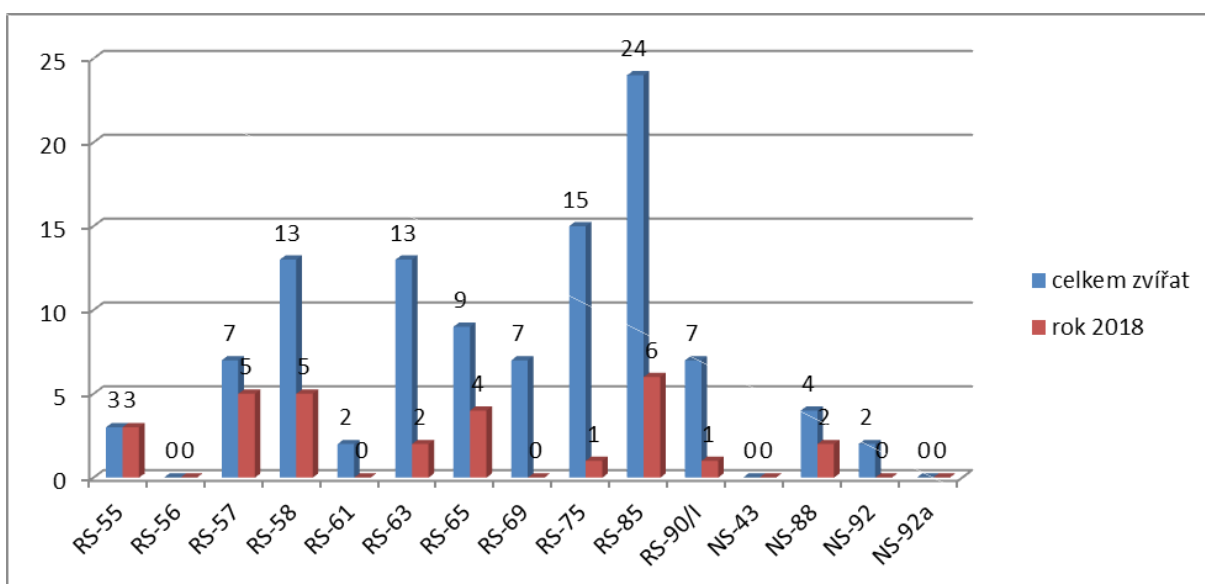
Obr.č.36: Rozložení zvířat v jednotlivých bunkrech za rok 2017 (červeně- horní patra, modře-dolní patra).



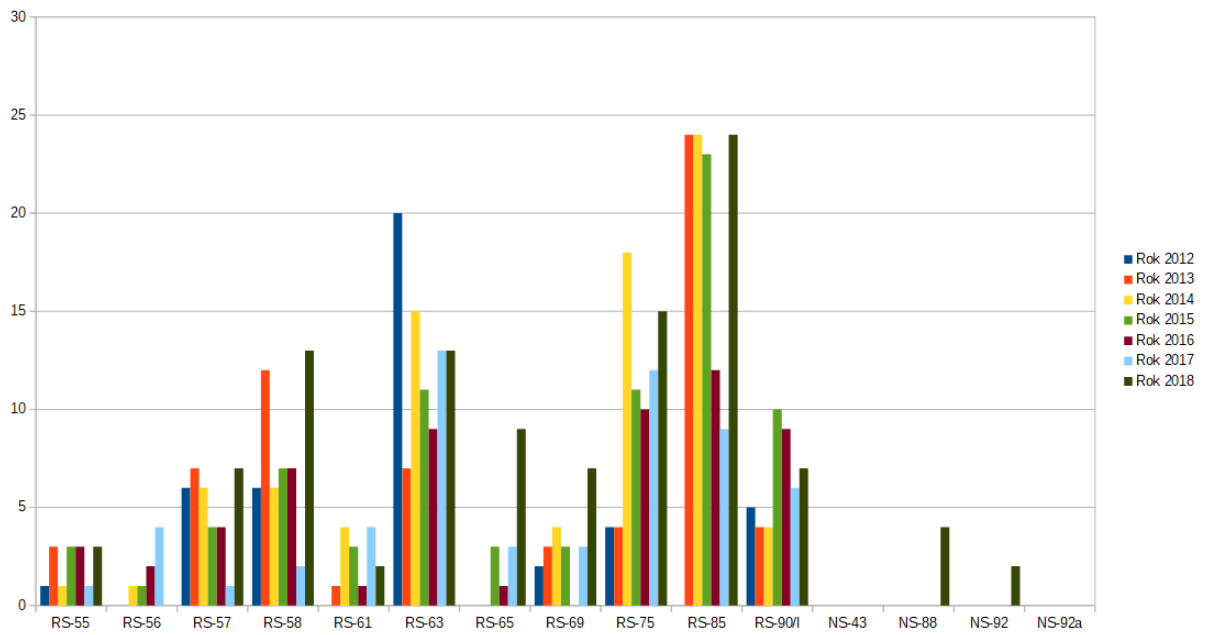
Obr.č.37: Rozvrstvení počtů zimujících zvířat v jednotlivých patrech v roce 2018 (červeně- horní patra, modře-dolní patra).



Obr.č.38: Obsazenost bunkrových objektů, ve kterých jsou instalovány umělé úkryty v roce 2017.



Obr.č.39: Obsazenost bunkrových objektů, ve kterých jsou instalovány umělé úkryty v roce 2018.



Obr.č.40: Srovnání vývoje obsazenosti pouze v bunkrových objektech ve kterých jsou instalovány umělé úkryty od roku 2012 do 2018.

Příloha č.4: doplňkové obrázky



Obr.č.41: Sčítání na Anenském vrchu 2016



Obr.č.42: Kontrola polorozpadlého stropu v bukru 2016.



Obr.č. 43: Kontrola prostorů v bunkrech 2016



Obr.č.44: Přesun k dalšímu stanovišti 2016



Obr.č. 45: Netopýr ušaty (*Plecotus auritus*) v mezeře ve futrech dveří. 2016



Obr.č. 46: Instalace umělých úkrytů (vodorovný typ umělého úkrytu)



Obr.č.47: Instalace umělých úkrytů (vodorovný a svislý typ umělého úkrytu)



Obr.č. 48: Převoz materiálu na terénním automobilu zapůjčeného ze správy CHKO Orlické hory 2016



Obr.č. 49: Tabulka upozorňující návštěvníky o uzavření objektu.



Obr.č. 50: Ukázka vnitřku objektu.



Obr.č. 51: Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*)



Obr.č. 52: Netopýr severní (*Eptesicus nilsonii*) a netopýr černý (*Barbastella barbastellus*)



Obr.č. 53: Netopýr ušatý (*Plecotus austriacus*)



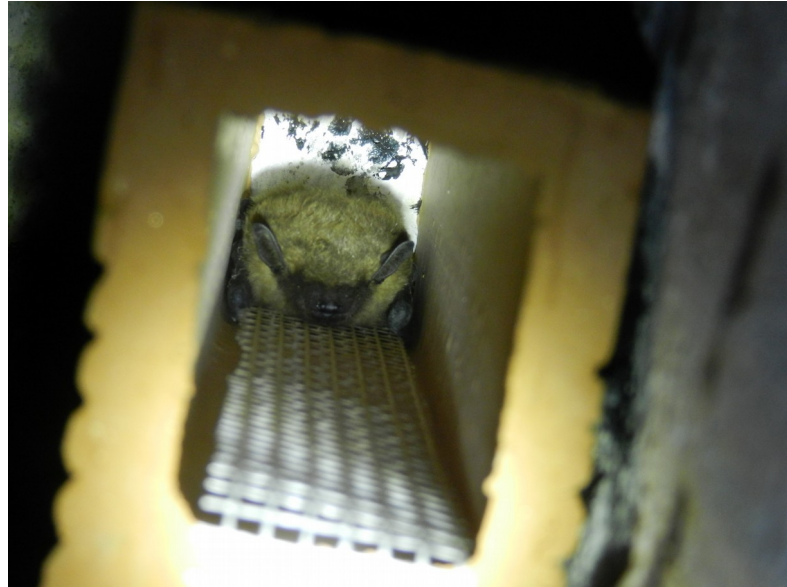
Obr.č. 54: Skupinka zimujících netopýrů severních (*Eptesicus nilsonii*) a netopýra černého (*Barbastella barbastellus*)



Obr.č. 55: Netopýr vodní (*Myotis daubentonii*)



Obr.č.56: zimující netopýřivelní (*Myotis myotis*)



Obr.č. 57: Netopýr večerní (*Eptesicus serotinus*) v pobytové skrýši. (Pohled zdola)



Obr.č. 58: Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) v pobytové skrýši. (Pohled zdola)



Obr.č. 59: Netopýr ušatý (*Plecotus auritus*) v pobytové skrýši. (Pohled zdola)



Obr.č. 60: Skupinka 4 zimujících netopýrů v pobytové skrýši. (Pohled zdola)



Obr.č. 61: Netopýr vodní (*Myotis daubentonii*) v pobytové skrýši. (Pohled zdola)



Obr.č. 62: Netopýři severní (*Eptesicus nilssonii*) v pobytové skrýši. (Pohled zdola)



Obr.č. 63: Netopýr černý (*Barbastella barbastellus*) v pobytové skrýši. (ve vodorovném úkrytu)



Obr.č. 64: Skupinka zimujících netopýrů.(Pohled zdola)